



| | | | |
|--|-----------------|---|----------------------------|
| Rapport nr. 90.041 | ISSN 0800-3416 | Åpen/Endelig | |
| Tittel: Løsmasseundersøkelser i Gaulosen, Sør-Trøndelag | | | |
| Forfatter: Dag Ottesen | | Oppdragsgiver: Fylkesmannen i Sør-Trøndelag | |
| Fylke: Sør-Trøndelag | | Kommune: Melhus, Trondheim | |
| Kartbladnavn (M. 1:250 000) Trondheim | | Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1621 IV Trondheim 1521 IV Orkanger | |
| Forekomstens navn og koordinater: Gaulosen | | Sidetall: 26 | Pris: 120,- |
| Feltarbeid utført: Jan./febr. 1990 | | Rapportdato: 01.04.90 | Prosjektnr.: 67.2309.16 |
| | | Seksjonssjef: <i>Per R. Nedy</i> | |
| Sammendrag: <p>Hensikten med undersøkelsen har vært å fastslå kvalitet og volum samt mulige bruksområder for løsmassene på deltaet i Gaulosen.</p> <p>Det er utført 14 boringer, derav 11 på deltaet. Det er tatt 12 overflateprøver og 23 kjerneprøver mellom 0 og 27 m's dyp.</p> <p>Den mulig utnyttbare delen av deltaet er inndelt i tre områder; A, B og C (Tegning 90.041-04). Område A og B ligger innenfor Øie felleseie og område C eies av Skogstad.</p> <p>Massene innenfor område A har en tilfredsstillende kornsammensetning for bruk som betongtilslag. En gjennomsnittlig mektighet på 4 m gir 576 000 m³ med sandige, grusige masser. Et høyt kloridinnhold reduserer massenes verdi som betongtilslag.</p> <p>Innenfor område B og C ligger sandige, grusige masser med gjennomsnittlig 2 m's mektighet overlagret av 2m siltinnblandet sand. Før disse massene kan utnyttes, må massene på toppen fjernes, og dette ansees å være ulønnsomt.</p> | | | |
| Emneord | Ingeniørgeologi | | |
| Løsmasseboring | Delta | Seismikk | |
| Kvalitetsundersøkelse | Byggeråstoff | Naturvern | |

| | |
|---|------------------------------|
| Innholdsfortegnelse | |
| FORORD | 3 |
| BESKRIVELSE AV OMRÅDET | 4 |
| GENERELL OPPBYGGING AV ET DELTA | 4 |
| TIDLIGERE UNDERSØKELSER | 5 |
| KOTEKART | 5 |
| TIDEVANNSVARIASJONER | 5 |
| TIDLIGERE GRUSUTTAK I OMRÅDET | 5 |
| RESULTATER | 5 |
| - Kornstørrelser i overflata | 5 |
| - Boringer | 6 |
| - Seismiske målinger | 8 |
| OPPBYGGING OG DANNEELSE AV DELTAOMRÅDET | 8 |
| MASSEBEREGNING | 8 |
| BRUKSOMRÅDER | 9 |
| KJEMISKE ANALYSER | 11 |
| - Salter | 11 |
| - Humus | 11 |
| KONKLUSJON | 12 |
| LITTERATUR | 13 |
| VEDLEGG | |
| 1. Prøveliste - Overflateprøver | |
| 2. Prøveliste - Boringer | |
| 3. Kornsammensetning. Overflateprøver | |
| 4. Kornsammensetning. Boreprøver | |
| 5. Kornfordelingskurver | |
| 6. Saltinnhold | |
| 7. Humusinnhold | |
| 8. Priser | |
| Tegning 90.041-01 | Situasjonskart |
| 90.041-02 | Kotekart |
| 90.041-03 | Boringer |
| 90.041-04 | Areal/volumberegnete områder |
| 90.041-05 | Overflatekart |

FORORD.

På oppdrag fra miljøvernavdelingen ved Fylkesmannen i Sør-Trøndelag har NGU undersøkt løsmassene innenfor Gaulosen naturreservat og Gaulosen landskapsvernområde. Feltarbeidet er utført i perioden 29.1-31.1 1990.

Hensikten med undersøkelsene har vært å fastslå kvalitet og volum samt mulige bruksområder for massene i undersøkelsesområdet. Det er skilt mellom de to eiendommene innenfor området, samt mellom områdene innenfor naturreservatet og landskapsvernområdet.

Trondheim 1.4 1990.



Peer R. Neeb

Seksjonssjef



Dag Ottesen

Forsker

BESKRIVELSE AV OMRÅDET (Tegning 90.041-01).

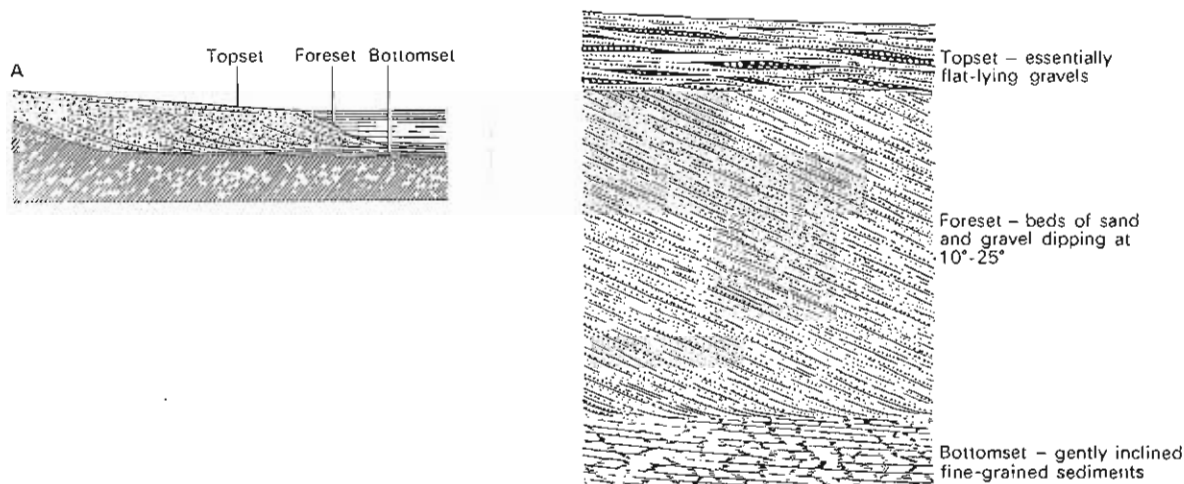
Området ligger ved utløpet av Gaula i Gaulosen på grensa mellom Trondheim og Melhus kommune. Området består av en tidevannsflate, cirka 1200 m lang i øst/vest-retning med et areal på 390 000 m². Tidevannsflata utgjør toppen av et delta dannet ved utløpet av Gaula. I den østlige delen av deltaflata stikker Storøra opp. Storøra er grasbevokst med noen få busker. Ved normal flo når sjøen opp til den grasbevokste øra, mens nesten hele øra ligger under vann ved springflo.

Storøra og deltaflata er skilt fra Øysand-sida (sør) ved et biløp av Gaula, og fra Leinstrand-sida (nord) av Gaulas hovedutløp.

Utenfor Brå er det nokså langgrunt. Dette er et resultat av at flere ras har lagt opp masser i og under tidevannssonen som igjen har medført til at Gaula svinger ut fra land mot sørvest i dette området.

GENERELL 'OPPBYGGING AV ET DELTA.

Et delta består av et grovt topplag, derunder finere skrålag og i bunnen flattligende lag av finkornige sedimenter (figur 1). Topplagets kornsammensetning avhenger av mange forhold, bl. a. størrelsen på elva, men består oftest av grusige masser, ofte med innslag av stein. Skrålagenes sammensetning veksler mellom sand- og grusfraksjonen, men kan også inneholde finere kornstørrelser. Bunnlagene består som oftest av silt og leir.



Figur 1 Snitt gjennom delta (Fra Reading 1978, s. 97).

TIDLIGERE UNDERSØKELSER.

NGU har foretatt en generell kvartærgeologisk kartlegging (Reite 1983a,1983b) samt utført refraksjonsseismiske målinger i området (Sindre 1980).

T. Moseid utførte i 1985 en grunnundersøkelse i området (Moseid 1986).

KOTEKART (Tegning 90.041-02).

Det er konstruert et kotekart over Gaulosen-området i målestokk 1:5000 basert på flybilder tatt ved lavvannsstand i Gaula og ved fjære sjø sommeren 1988. Kotekartet er konstruert ved Institutt for Fotogrammetri og geodesi ved NTH på oppdrag fra Tor Dahl ved Norsk Hydrodynamisk Laboratorium (NHL). Kartene har 25 cm's koteavstand. For inntegning av dybdekotene i fjorden er hydrografiske originaler (M 1:20 000) fra Norges Sjøkartverk benyttet.

TIDEVANNSVARIASJONER.

For beregning av forskjell mellom høy- og lavvann, er det benyttet tidevannstabeller fra 1990 fra Norges Sjøkartverk (NSKV 1990). Gjennomsnittlige høyder for høy- og lavvann er beregnet for januar/februar 1990, og refererer seg til norske sjøkart nullnivå, dvs. vårjevndøgns spring lavvann.

Gjennomsnittlig lav- og høyvann er beregnet til hhv. 73 cm og 259 cm, gjennomsnittlig tidevannsforskjell blir ut fra dette 186 cm.

TIDLIGERE GRUSUTTAK I OMRÅDET.

I NGU-rapport 86.184 "Uttak av sand og grus i Gaula" er alle uttaksstedene for grus i og langs Gaula mellom Gaulosen og Støren registrert. I rapporten er det inntegnet et uttaksområde fra like vest for Storøra og opp forbi Leinøra 2 km lengre oppe i elva. Det er tatt ut omlag 600 000 m³ grus (usikre tall) i perioden 1956-70. Sandkompaniet (firmaet eksisterer ikke idag) grabbet massene fra lektere. Opptakene startet helt ytterst i Gaulas hovedutløp og fortsatte oppover forbi Storøra. Massene ble fraktet til Trondheim og brukt som betongtilslag eller fyllmasser. Bonde Olav Øyløkken fortalte i 1989 at det aldri var tatt ut masser i Gaulas biløp mellom Storøra og "land" på Øysand-siden som inntegnet i rapporten.

RESULTATER.

KORNSTØRRELSER I OVERFLATA (Tegning 90.041-05).

Deltaoverflata domineres av sand. I de ytre delene er det også

iblandet en del silt. Lengre inne på flata er det partier iblandet grus. Kornfordelingen på flata vil variere med både stormperioder (bølgepåvirkning) og vannføringen i Gaula. Ved flom tilføres deltaflata elvemateriale. Tegning 90.041-05 viser hvilke prosesser som har påvirket deltaflaten i tidsrommet like før 29.-31 januar 1990. Det meste av deltaflata er bølgedominert mens Gaula har avsatt masser på begge sider og vest for Storøra.

Det er ikke gjort målinger som viser hvordan de sedimentære prosessene på deltaflata har endret seg over tid. I den ytre delen av den graskledte Storøra tyder imidlertid observasjoner på at bølgene er i ferd med å "spise opp" øra. Stykker med grastorv er slitt løs fra grasdekket, og i kanten av Storøra er flere små "grusvoller" avsatt av bølger oppå grasteppet. Årsaken til at Storøra ser ut til å avta i størrelse kan være de tidligere grusuttakene i Gaula. Elvebunnen er senket slik at deltaflata sannsynligvis får tilført mindre materiale under flom. Store deler av Gaulas bredder er også forbygd. Dette gjør også at elva frakter betydelig mindre masser idag enn tidligere. Disse forhold kan på sikt medføre at Storøra forsvinner.

På Øysand ved borepunkt 12 forekommer de groveste massene innenfor det undersøkte området. Her henter grunneierne grus til privat forbruk. Fra boring 13 og innover langs stranda/elvebredden er det et tynt lag (0-10cm) med siltige, leirige masser som vanskeliggjør et eventuelt grusuttak. Dette antas å være leire fra Gauldalen avsatt i le av Storøra slik at den ikke er vasket bort av bølger.

BORINGER (Tegning 90.041-01, 90.041-03).

Det er foretatt 14 sonderboringer med Borros borrhigg, 10 ute på deltaet og 4 langs Gaulas biløp på Øysand-sida. Totalt er det boret 216 m med varierende dyp ned til maks. 27 m. Det er tatt 23 prøver med gjennomstrømningsprøvetaker. Hver prøve har en maksimal lengde på 20 cm og en diameter på 32 mm.

Boring 1 viser grovt materiale i de fire øverste metrene, sandig grus med innslag av stein. Mellom 4 og 8 m opptrer siltig sand, og under 8 m leirig, sandig silt. Prøve på 10 m viser 66 % silt/leir.

BORING 2 viser grusige, sandige masser fra toppen og ned til 7 m's dyp. Disse massene har imidlertid et betydelig innslag av finstoff. Prøve 900061 som representerer et gjennomsnitt fra 0-4 m har et innhold på hele 21 % silt/leir. Dette gjør at massene ligger helt på grensa til å kunne benyttes som betongtilslag. Prøva på 10 m's dyp inneholder hele 77 % silt/leir.

BORING 3 viser grusige, sandige masser ned til 5 m's dyp, dog med et ikke ubetydelig silt/leirinhold (15 % i samleprøven fra 0-5 m's dyp). Dette gjør at massene er på grensa til å

kunne utnytted i betongsammenheng. Under 5 m opptrer siltig sand med et stadig økende finstoffinnhold mot dypet. Prøve på 8 m's dyp viser 25 % silt/leir, på 16 m's dyp 43 % silt/leir.

BORING 4 har to meter med sandige masser i toppen, derunder 2 m med sandige, grusige masser og derunder finsand/silt. Prøve på 4 m's dyp viser 10 % silt, 53 % sand og 37 % grus.

BORING 5 har sandige sedimenter i de to øverste metrene, derunder ca. 1 m med grusig sand, og fra 3 m finsand/silt. En prøve på 10 m's dyp viser 54 % silt/leir.

BORING 6 De fire øverste metrene inneholder sandige, grusige sedimenter i vekslende lag. Derunder overgang til finere masser, sannsynligvis siltig sand. Ei prøve på 14 m's dyp viser 18 % silt/leir.

BORING 7 er foretatt på den ytre delen av deltaet. Overflata har siltig sand som går ned til 2 m's dyp, derunder sandige masser med innslag av grus til 4 m's dyp, og derunder siltig sand som blir stadig finere mot dypet. På 10 m's dyp 57 % silt/leir, og på 20 m's dyp nesten 70 % silt/leir.

BORING 8 viser siltig sand ned til 2 m, deretter sandige masser med noe grus fra 2-4 m, derunder sandige masser med økende finstoffinnhold mot dypet. På 10 m's dyp er kornsammensetningen 28 % silt og leir og 72 % sand.

BORING 9 viser sandige masser i toppen og grusige, sandige masser fra 2 m's dyp. På 10 m's dyp 8 % silt, 76 % sand og 16 % grus. På 16 m's dyp 22 % silt leir, 76 % sand og 2 % grus.

BORING 10 De fire øverste metrene inneholder sandig grus, derunder opptrer sandige sedimenter med økende innhold av silt, og avtagende innhold av grus. På 10 m's dyp 13 % silt, 69 % sand og 18 % grus.

BORING 11 viser grusige, sandige sedimenter mellom 0 og 4 m, derunder overgang til finere sedimenter, på 5 m's dyp 12 % silt, 69 % sand og 20 % grus. Massene blir finere mot dypet, på 10 m's dyp 46 % silt/leir og 0.1 % grus.

BORING 12 viser grusige sedimenter ned til 7-8 m's dyp, grusig sand ned til ca. 15 m's dyp, og derunder finkornige sedimenter. Prøve på 10 m's dyp viser 10 % silt, 66 % sand og 24 % grus. På 20 m's dyp 48 % silt/leir og 52 % sand.

BORING 13 viser sandige, grusige masser ned til 7-8m's dyp, derunder finkornige sedimenter. En prøve på 10 m's dyp viser 53 % silt/leir og 47 % sand.

BORING 14 viser sandige, grusige masser helt ned til 17 m's dyp. Prøve på 10 og 16 m har nesten lik kornsammensetning med cirka 10 % silt, 65 % sand og 20 % grus.

SEISMISKE MÅLINGER.

Et refraksjonsseismisk profil er skutt fra Øysand over Storøra til fastlandet på nordsida av Gaula (Sindre 1980). Profilet viser at det er over 400 m med sedimenter, men målingene gir ikke dyp til fjell under Storøra.

I mars 1990 ble det skutt et refleksjonsseismisk profil på tidevannsflata ved Storøra. Det henvises til egen rapport for nærmere detaljer (Mauring 1990 under bearb.).

OPPBYGGING OG DANNEELSE AV DELTAOMRÅDET.

Storøra samt tidevannsflata har oppbygning som et vanlig delta. Topplaget består av grove masser med underliggende skrålag. Topplagets kornsammensetning varierer, og det groveste materialet ligger ved "rotpunktet" av deltaet øst på Storøra. Området med de grove massene strekker seg vestover forbi Storøra ut på tidevannsflata samt langs Gaulas biløp på den sør-østlige delen av deltaflata. Langs Gaulas hovedløp vest for Storøra er det grove materialet overlagret av sandige masser opplagt av sjøen. Skrålagene starter på cirka 4 m's dyp, og har en nokså fin kornsammensetning. De groveste partiene består av sand med noe grus, mens det meste av deltaet har skrålag med siltig sand.

MASSEBEREGNING.

På tegning 90.041-04 er deltaområdet inndelt i tre områder, A, B og C som er areal- og volumberegnet. Den ytre begrensningen er -100-cm-koten fra tegning 90.041-02. Område A og B tilhører Øie felleseie, mens område C tilhører Skogstad. Ved areal- og volumberegningen er den vestlige delen av deltaet utelatt da massene her er uegnet for uttak på grunn av for høyt finstoffinnhold.

Område A består av grusige, sandige masser, stedvis tildels også med et betydelig innhold av silt/leir. Gjennomsnittmektigheten er satt til 4 meter og dette gir et volum innenfor område A på 576 000 m³.

Område B og C har sandige, grusige masser med gjennomsnittlig 2 m's mektighet. Massene ligger under 2 m med sand, tildels også med silt innblandet. Disse massene må fjernes ved et eventuelt uttak, og dette antas ikke å være lønnsomt med de beskjedne mektighetene på de underliggende massene.

TABELL 1.

MASSEBEREGNING GAULOSEN

| OMR. | antatt gj.sn. mekt. | AREAL m ² | | | VOLUM M ³ | | | KOMMENTAR |
|------|---------------------------|----------------------|-----------------------|---------|----------------------|-----------------------|---------|-------------|
| | | innenfor n. res. | innenfor l.v. omr. | tot. | innenfor n. res. | innenfor l.v. omr. | tot. | |
| A | 4 | 143 000 | 1 000 | 144 000 | 572 000 | 4 000 | 576 000 | 0-4 m's dyp |
| B | 2 | 74 000 | 21 000 | 95 000 | 148 000 | 42 000 | 190 000 | 2-4 m's dyp |
| C | 2 | 4 500 | 28 500 | 33 000 | 9 000 | 57 000 | 66 000 | 2-4 m's dyp |

BRUKSOMRÅDER.

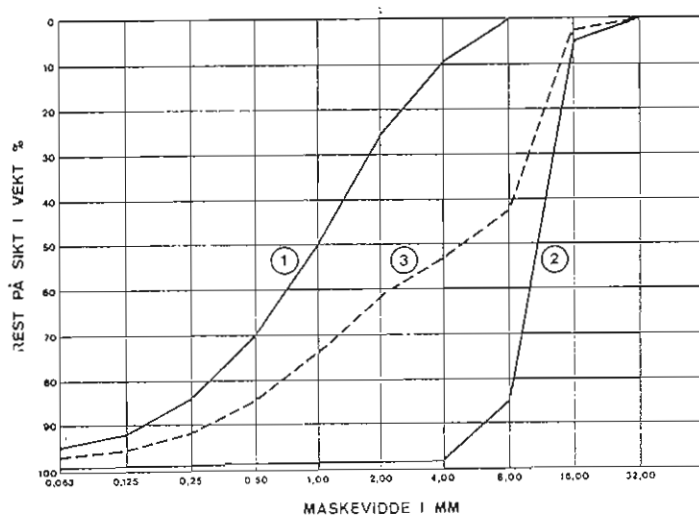
Massene i Gaulosen er uegnet til veiformål da de er for finkornige.

Massenes kornsammensetning gjør at de også er dårlig egnet som fyllmasse. Fyllmasse brukes til oppfylling av parkeringsplasser, industritomter etc. eller som dreneringsmasser rundt hus, i grøfter o.l. Dette krever som oftest grove, grusige eller steinige masser. De sandige massene i Gaulosen er ikke egnet til dette formålet.

På Trondheim kommunes søppelplass på Heimdal brukes det årlig 15-20 000 m³ sand fra Klæbu for å dekke til avfallet. Vedlegg 5.6 viser kornfordelingskurven til dette materialet. Massene fra Klæbu har et siltinnhold på 7 %, 78 % sand og 15 % grus. Massene under det grove topplaget i deltaet antas å være for finkornige til å kunne benyttes som tildekkingsmasser på søppelplasser.

Ut fra kornsammensetningen er den mest aktuelle bruken av massene i Gaulosen som tilslag til betong. Nedenfor følger noen opplysninger om betongtilslag hentet fra Norsk betongforenings publikasjon nr. 18, side 35-40.

Tilslaget utgjør 75-80 % av volumet i betongen. Betong består av cement samt grovt tilslag (8-16 mm) og fint tilslag (0-8 mm) se figur 2.



Figur 2

- ①: Sandtilslag 0-8 mm
- ②: Grovt tilslag 8-16 mm
- ③: S sammensatt kurve 50/50 ① og ②

Betong med god støpelighet bør ha jevnest mulig gradering for å unngå separasjon, cirka 50 % av materialet må være mindre enn 5 mm.

Sandkurven er av betydning for vannbehov, komprimerbarhet og separasjon. En rekke land opererer med grensekurver for sandgradering, gjerne differensiert etter bruksformål.

Det er viktig å være klar over at det ikke finnes noen almengyldig idealgradering for sandtilslag. Optimalisering må gjøres ut fra konkrete formål, andre tilslagsegenskaper og foreliggende muligheter. En slik optimalisering vil gjerne bli et kompromiss mellom flere hensyn. Den optimale gradering vil ikke være den samme for forskjellige betongtyper/betongformål.

Sand/-steinforholdet bestemmer, sammen med sandkurven, den samlede tilslagsgraderingen. Dette forholdet er følgelig et av de viktigste styringsredskapene ved betongproporsjonering.

Norsk Standard 427A ble utgitt i 1962, men gjelder ikke idag. For å vise hvor graderingskurven for sandtilslaget bør ligge, er de veiledende kurveområdene fra NS 427A tatt med. Alle kornfordelingskurvene fra overflate- og boreprøvene er plottet inn i diagrammer sammen med de veiledende sandtilslagskurvene. (Vedlegg 5.1-5.6).

Siktekurvene og finstoffinnholdet er viktig ved vurdering av massenes egnethet som betongtilslag. Finstoffinnholdet er av avgjørende betydning for betongs tetthet og stabilitet. Standarden gir imidlertid ikke noe bestemt akseptkriterium. En tommelfingerregel kan være at maksimalt 6-10% av sandtilslaget kan være finere enn 0.063 mm (grensa sand/silt). Materialets kurve bør heller ikke krysse linjene mellom område I, II og III.

Siktekurvene er plottet inn i kornfordelingsdiagrammene sammen med områdene hvor den fine delen av betongtilslaget bør ligge ifølge NS 427A. Overflateprøvene er plottet i vedlegg 5.1 og 5.2, borprøvene er plottet i vedlegg 5.3, 5.4 og 5.5. Overflateprøvene i den ytre delen av deltaet, GU1-90, GU2-90, GU3-90 og GU5-90 inneholder godt sortert sand, tildels også med siltinnblanding. Dette sammenholdt med de beskjedne sand- og grusmektighetene (boring 5, 7 og 8) fra de ytre delene av deltaet (tegning 90.041-03) medfører at massene fra denne delen av deltaet ikke kan utnyttes kommersielt.

Overflateprøvene 6, 7, 8, 9, 10 og 11 viser at det meste av den østlige delen av deltaflata har grovere masser i toppen. Prøvene består av grusig sand, mens prøve 8A og 9A fra de øverste 15 cm skiller seg ut. Her ligger et tynt lag med ensgradert sand. Under overflatelaget har imidlertid massene en sandig, grusig sammensetning.

Innenfor område B er det få data, men de andre boringene samt feltobservasjoner tyder på at det innenfor område B er en

sandpakke på toppen, derunder et lag med grusige, sandige masser, og derunder sand og silt.

Området rundt borpunkt 9 inneholder sand og grus fra 2 m's dyp og helt ned til 10 m's dyp. Massene under 2 m's dyp er sannsynligvis dannet samtidig med de grove massene i den østlige delen av deltaet. Området rundt borpunkt 9 er ikke tatt med innenfor område A på tegning 90.041-04 på grunn av at det er 2 m med ensgradert sand på toppen.

KJEMISKE ANALYSER.

SALTER.

Løselige salter (først og fremst klorider i tilslag fra forekomster i/nær flomålet) bør unngås i betongtilslaget av hensyn til armeringskorrosjon. Hvor høyt innhold av løselige klorider som kan aksepteres avhenger imidlertid av flere faktorer, blant annet konstruksjonens bruksområde, klimatiske forhold, miljøbetingelser og hvorvidt det er tale om forspent armering.

7 av borhullsprøvene er analysert på innhold av salter ved titrering (Vedlegg 6). Saltinnholdet i cementen er beregnet ut fra en resept for C25-betong fra Markestad og Maage (1978). Ifølge NS 3420 side 272 skal klorid-innholdet ikke overstige 0.4 masseprosent av klinkerinnholdet i cementen. Vanlig cement består av nesten 100% klinker.

Prøve 900081, fra borhull 14 på 10 m's dyp ligger under kravet, prøve 900065 ligger på grensa. Resten av prøvene har alle for høyt innhold av klorider for bruk i armert betong.

HUMUS.

Humusinnholdet i 12 av prøvene er undersøkt (Vedlegg 7). Testingen er utført med natronlutmetoden i NS 427 del II. Humusinnholdet angis slik:

Lysere enn 1: Ubetydelig humusinnhold

1-2 : Kan være skadelig for betong

Mørkere enn 2: Sannsynligvis skadelig for betong. Tilslaget må ikke brukes uten nærmere undersøkelser.

Av de 12 prøvene er 9 overflateprøver. Av disse er 3 lysere enn 1, en prøve har tallet 1 mens 5 ligger mellom 1 og 2.

Tre prøver fra borhull 14 viser et humusinnhold på hhv. 1.0, 0.5 og 0.

KONKLUSJON.

På figur 90.041-04 er den østlige delen av deltaet i Gaulosen inndelt i tre områder, A, B og C. Massene innenfor områdene har en tilfredsstillende kornsammensetning for bruk som den fine delen i et betongtilslag.

Massene innenfor område B og C er lite aktuell for utnyttelse på grunn av liten mektighet (2m) og høyt saltinnhold. De er dessuten overlagret av ca. 2m med finkornige masser.

Massene innenfor område A fra overflata og ned til gjennomsnittlig 4 m's dyp, totalt 576 000 m³, har en kornsammensetning som gjør at de kan brukes som den fine delen av et betongtilslag. Et høyt saltinnhold gjør imidlertid massene mindre attraktive som betongtilslag.

LITTERATUR

- Fylkesmannen i Sør-Trøndelag 1985: Naturvernområder i Sør-Trøndelag fylke. Rapport 3/85. Statusrapport pr. 1.3 85. Fylkesmannen i Sør-Trøndelag. Miljøvern avdelingen.
- Moseid, T. 1986: Øye felleseie. Grunnundersøkelser på Storøra. Rapport 27. april 1986.
- Norsk Betongforenings komite for tilslagsmateriale, 1988: Tilslagsmaterialer for betongformål. Norsk Betongfor. publikasjon nr. 18.
- NSKV, 1990: Tidevannstabeller for den norske kyst med Svalbard. 53. årgang. 1990. Statens kartverk, Norges Sjøkartverk.
- Markestad, A. og Maage, M. 1978: Betongproporsjonering. Laborieøvninger. Inst. for bygn.matr.lære, NTH.
- Mauring, E. 1990: Refleksjonsseismiske målinger i Gaulosen. NGU-rapp. Under bearb.
- NS 427A: Betongarbeider. Del 1. Krav til materialer og utførelse.
- NS 427A: Betongarbeider. Del 2. Prøvingsregler.
- NS 3420 : Grunn- og terrengarbeider. Delene F-L. Krav til delmaterialer, s. 272-273.
- Ottesen, D. 1986: Uttak av sand og grus i Gaula. NGU-rapport 86.184.
- Sindre, A. 1980: Seismiske målinger i Gauldalen 1972-1979. NGU-rapport nr. 1641.
- Reading, H. G. 1978: Sedimentary Environments and Facies. Dep. of Geol. and Min. Univ. of Oxford. Blackwell. Scientific Publ.
- Reite, A. 1983a: Trondheim. Beskrivelse til kvartærgeologisk kart 1621 IV - M 1: 50 000 (med fargetrykt kart). NGU nr. 391. Skrifter 46.
- Reite, A. 1983b: Orkanger. Beskrivelse til kvartærgeologisk kart 1521 I - M 1: 50 000 (med fargetrykt kart). NGU nr. 392. Skrifter 47.

VEDLEGG 1

OVERFLATEPRØVER. Se tegning 90.041-01 for lokalisering.

PRØVENR. PRØVEDYP

GU1-90

GU2-90

GU3-90

GU4-90

GU5-90

GU6-90

GU7-90

GU8A-90 0-7.5 cm

GU8B-90 20 cm

GU9A-90 0-6 cm

GU9B-90 25-30 cm

GU10A-90 0-5 cm

GU10B-90 15-25 cm

GU11-90

GU12-90 0-4 cm

VEDLEGG 2.

PRØVELISTE. Se tegning 90.041-01 for lokalisering.

| BORINGER | PRØVETATT, DYP |
|----------|---|
| Bh 1 | 10m |
| Bh 2 | 0-5m (snitt topp grus) 10m 16m (fikk ikke opp prøve) |
| Bh 3 | 0-5m (snittprøve) 8m 16m |
| Bh 4 | 4m 6m (fikk ikke opp prøve) 10m (fikk ikke opp prøve) |
| Bh 5 | 10m |
| Bh 6 | 14m (fikk ikke opp prøve) |
| Bh 7 | 10m 20m |
| Bh 8 | 10m |
| Bh 9 | 10m 16m |
| Bh 10 | 10m |
| Bh 11 | 0-5m (snittprøve) 5m 10m |
| Bh 12 | 10m 20m |
| Bh 13 | 10m |
| BH 14 | 10m 16m 8.5-9.5m (prøvepumping q=175 l/min) 12.5-13.5m (prøvepumping q=160 l/min) 16.5-17-5m (prøvepumping q=160 l/min) |

27 prøver, derav 4 mistet
Boring 1-10 på deltaet, boring 11-14 "på land" på
Øysand

VEDLEGG 3.

OVERFLATEPRØVER. KORNSAMMENSETNING.

| JOURNAL NR. | PRØVE NR. | PRØVE DYP | LEIR % | SILT % | SAND % | GRUS % | D50 mm |
|-------------|-----------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 900045 | GU1 | -90 | 0.0 | 1.1 | 98.8 | 0.1 | 0.21 |
| 900046 | GU2 | -90 | 0.0 | 15.8 | 82.4 | 1.8 | 0.10 |
| 900047 | GU3 | -90 | 3.3 | 33.2 | 63.4 | 0.1 | 0.08 |
| 900048 | GU4 | -90 | 0.0 | 5.4 | 70.1 | 24.5 | 0.53 |
| 900049 | GU5 | -90 | 0.0 | 14.4 | 85.5 | 0.1 | 0.12 |
| 900050 | GU6 | -90 | 0.0 | 2.8 | 78.3 | 18.9 | 0.45 |
| 900051 | GU7 | -90 | 0.0 | 1.9 | 62.2 | 35.9 | 0.60 |
| 900052 | GU8A | -90 0-7cm | 0.0 | 11.0 | 83.0 | 6.0 | 0.16 |
| 900053 | GU8B | -90 20cm | 0.0 | 0.6 | 51.8 | 47.6 | 1.65 |
| 900054 | GU9A | -90 0-6cm | 0.0 | 5.0 | 94.4 | 0.6 | 0.14 |
| 900055 | GU9B | -90 25-30cm | 0.0 | 1.7 | 60.1 | 38.2 | 0.60 |
| 900056 | GU10A | -90 0-5cm | 0.0 | 2.4 | 85.4 | 12.2 | 0.35 |
| 900057 | GU10B | -90 15-25cm | 0.0 | 0.2 | 59.2 | 40.6 | 1.16 |
| 900058 | GU11 | -90 | 0.0 | 0.8 | 41.4 | 57.9 | 3.78 |
| 900059 | GU12 | -90 | 10.0 | 58.9 | 26.7 | 4.5 | 0.03 |

VEDLEGG 4.

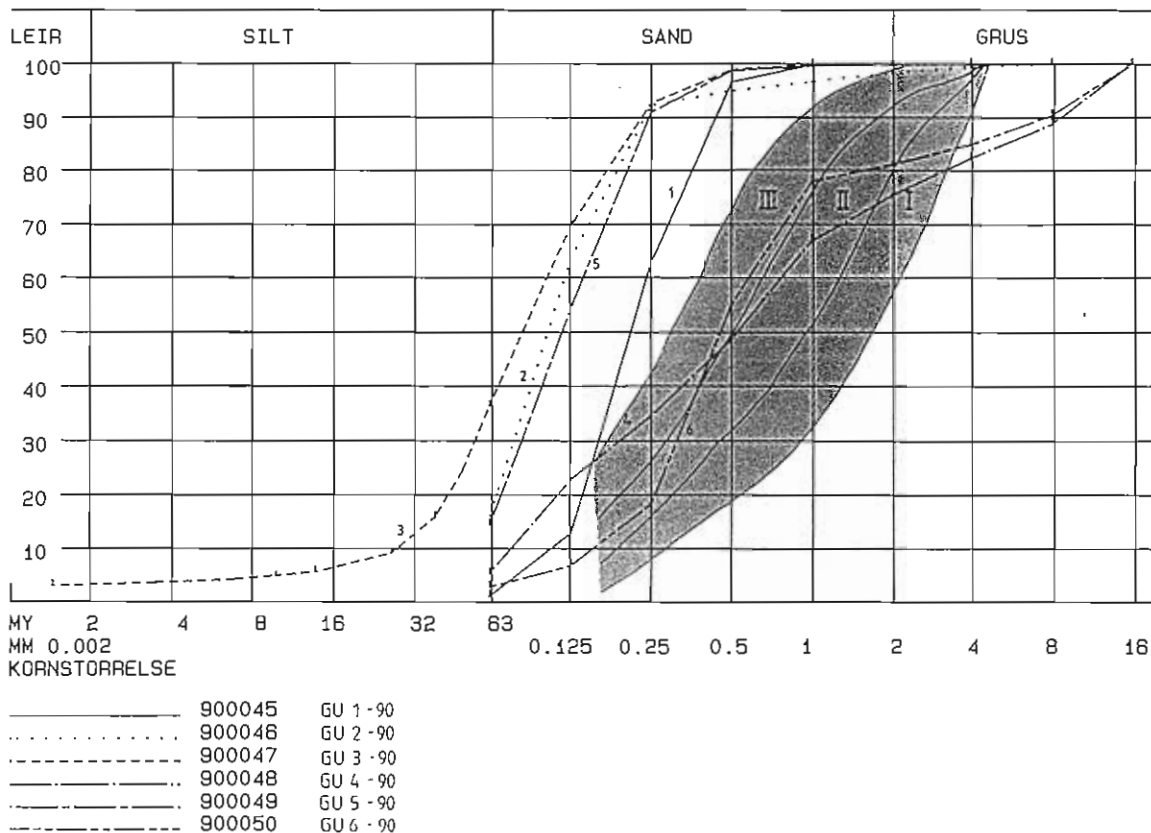
BORINGER GAULOSEN. KORNSAMMENSETNING.

| journal nr. | Boring nr.. | dyp m | leir % | silt % | sand % | grus % | d50 mm | |
|-------------|-------------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|------------|
| 900060 | Bh1 | 10 | 15.3 | 60.7 | 23.7 | 0.3 | 0.036 | |
| 900061 | Bh2 | 0-4 | 2.8 | 17.9 | 64.7 | 14.7 | 0.40 | |
| 900074 | Bh2 | 10 | 11.1 | 65.8 | 22.9 | 0.1 | 0.036 | |
| 900062 | Bh3 | 0-5 | 1.6 | 13.5 | 49.0 | 35.8 | 0.70 | |
| 900063 | Bh3 | 8 | 2.2 | 22.8 | 72.2 | 2.7 | 0.13 | |
| 900064 | Bh3 | 16 | 5.6 | 37.9 | 56.5 | 0.0 | 0.07 | |
| 900065 | Bh4 | 4 | - | 10.1 | 53.0 | 36.9 | 0.80 | |
| 900066 | Bh5 | 10 | 7.8 | 46.1 | 46.1 | 0.1 | 0.058 | |
| 900067 | Bh6 | 14 | 2.6 | 15.5 | 76.2 | 5.7 | 0.30 | |
| 900068 | Bh7 | 10 | 10.2 | 47.1 | 42.5 | 0.1 | 0.05 | |
| 900069 | Bh7 | 20 | 12.3 | 56.5 | 31.1 | 0.1 | 0.04 | |
| 900070 | Bh8 | 10 | 3.5 | 24.1 | 72.4 | 0.0 | 0.14 | |
| 900071 | Bh9 | 10 | - | 8.0 | 76.1 | 15.9 | 0.61 | |
| 900072 | Bh9 | 16 | 2.5 | 19.7 | 75.9 | 2.0 | 0.19 | |
| 900073 | Bh10 | 10 | - | 13.2 | 69.3 | 17.5 | 0.41 | |
| 900075 | Bh11 | 0-5 | - | 3.8 | 39.5 | 56.7 | 3.10 | |
| 900076 | Bh11 | 5 | - | 11.5 | 68.6 | 19.9 | 0.46 | |
| 900077 | Bh11 | 10 | 6.7 | 39.4 | 53.9 | 0.1 | 0.07 | |
| 900078 | Bh12 | 10 | - | 10.1 | 66.4 | 23.5 | 0.64 | |
| 900079 | Bh12 | 20 | 7.0 | 41.2 | 51.8 | 0.1 | 0.07 | |
| 900080 | Bh13 | 10 | 7.4 | 45.9 | 46.7 | 0.1 | 0.06 | |
| 900081 | Bh14 | 10 | - | 10.2 | 69.1 | 20.7 | 0.54 | |
| 900082 | Bh14 | 16 | - | 12.2 | 63.6 | 24.2 | 0.52 | |
| 900083 | Bh14 | 8.5- 9.5 | - | 0.5 | 97.9 | 1.6 | 0.46 | Prøvepump. |
| 900084 | Bh14 | 12.5-13.5 | - | 0.7 | 98.8 | 0.5 | 0.40 | Prøvepump. |
| 900085 | Bh14 | 16.5-17.5 | - | 1.1 | 96.7 | 2.2 | 0.47 | Prøvepump. |
| 900086 | Klæbu | | - | 7.2 | 77.6 | 15.2 | 0.33 | |

Hvor %leir ikke er oppgitt, inngår dette i %silt

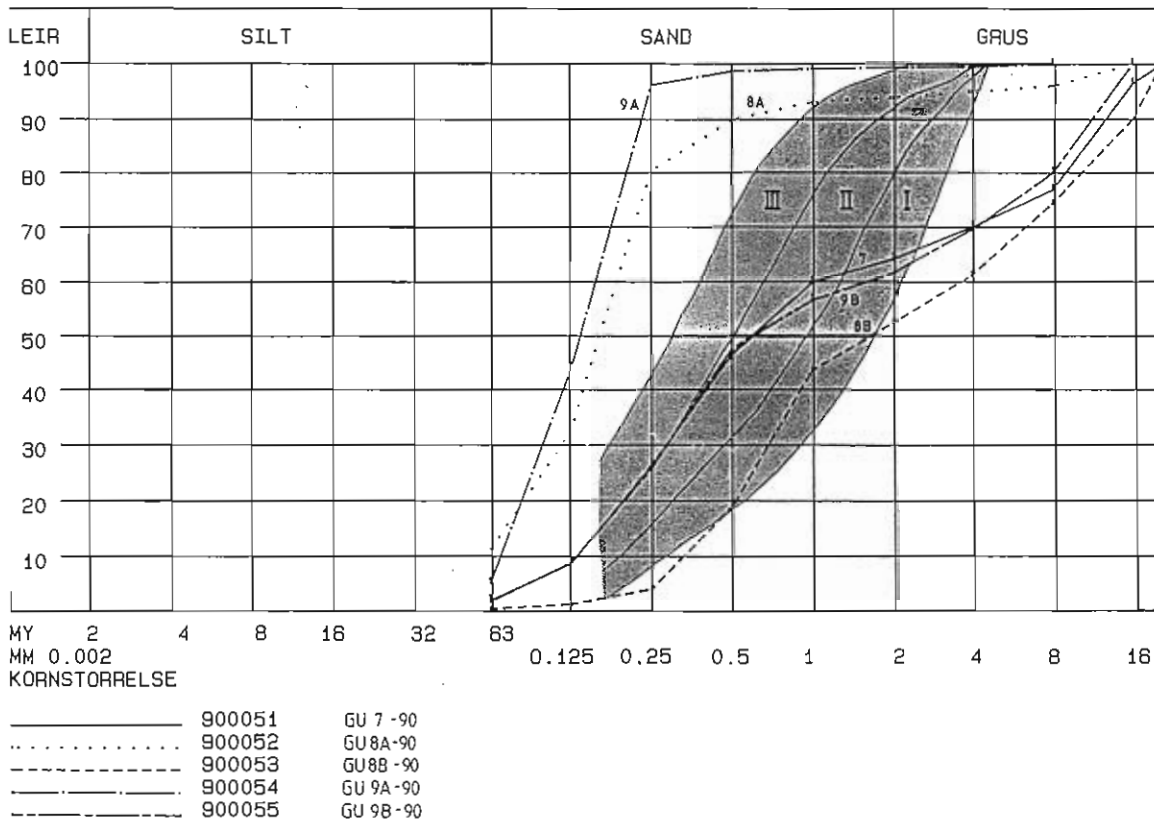
d50 - Midlere kornstørrelse (50% av materialet er finere enn d50).

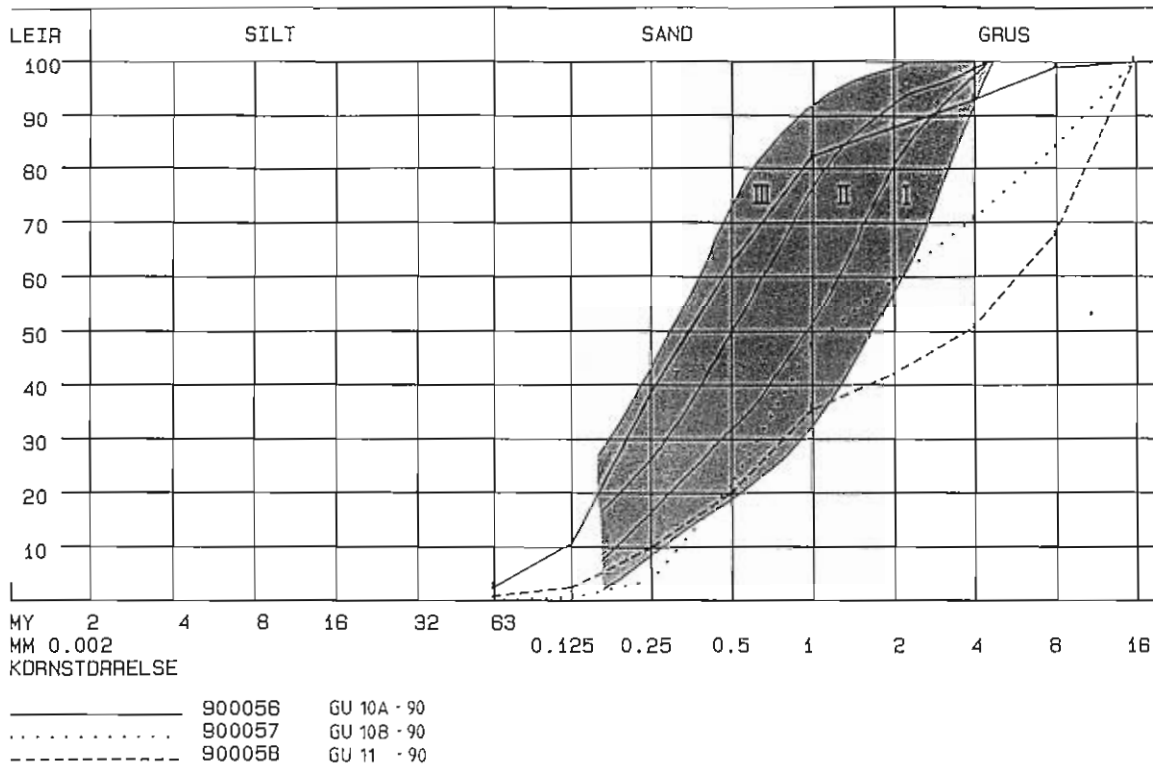
VEDLEGG 5.1. KORNFORDELINGSKURVER - OVERFLATEPRØVER.



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
SEDIMENTLABORATORIET

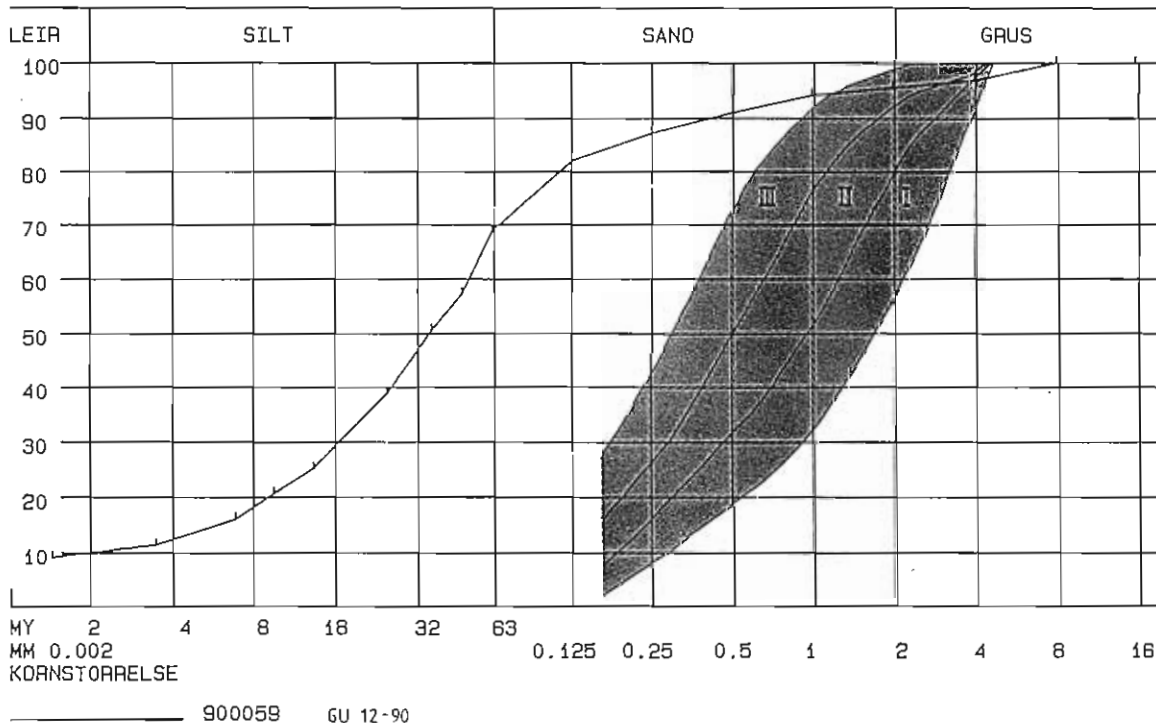
KORNFORDELINGSKURVE
ØRKANGER 15211

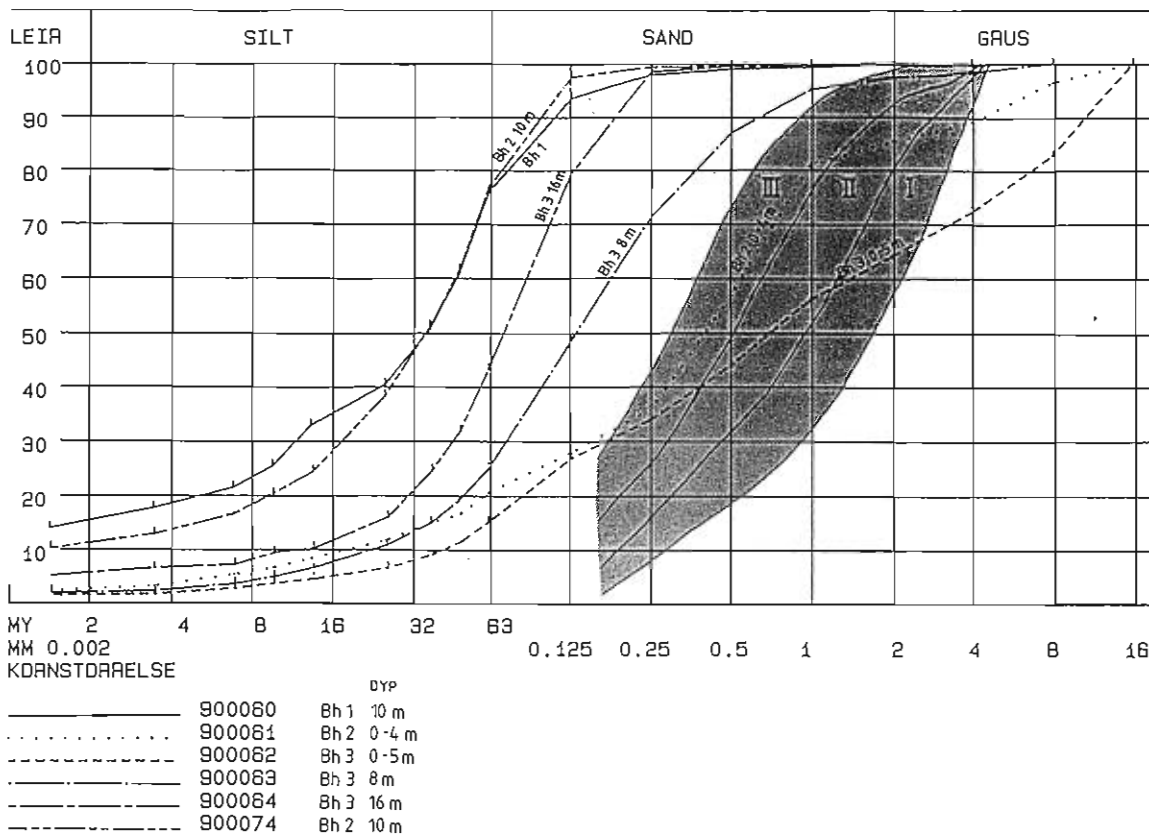




NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
SEDIMENTLABORATORIET

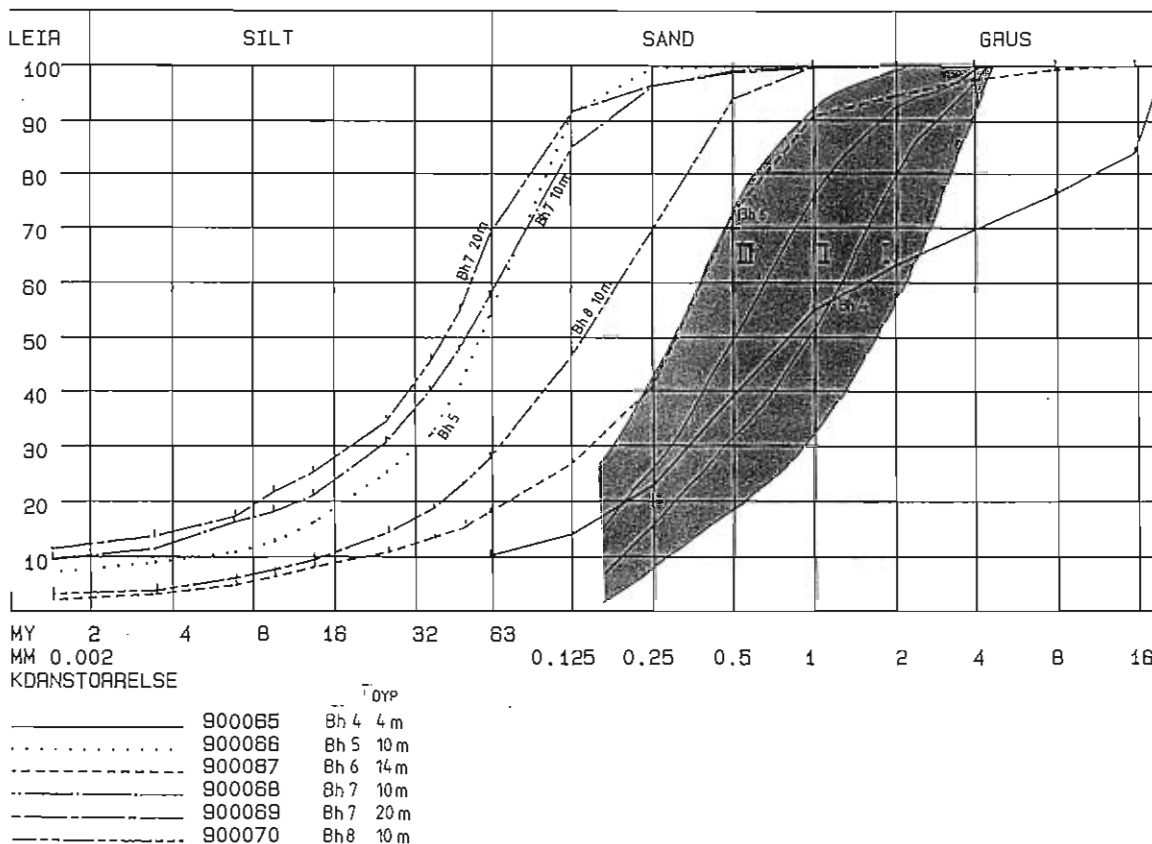
KORNFORDELINGSKURVE
ØRKANGER 15211

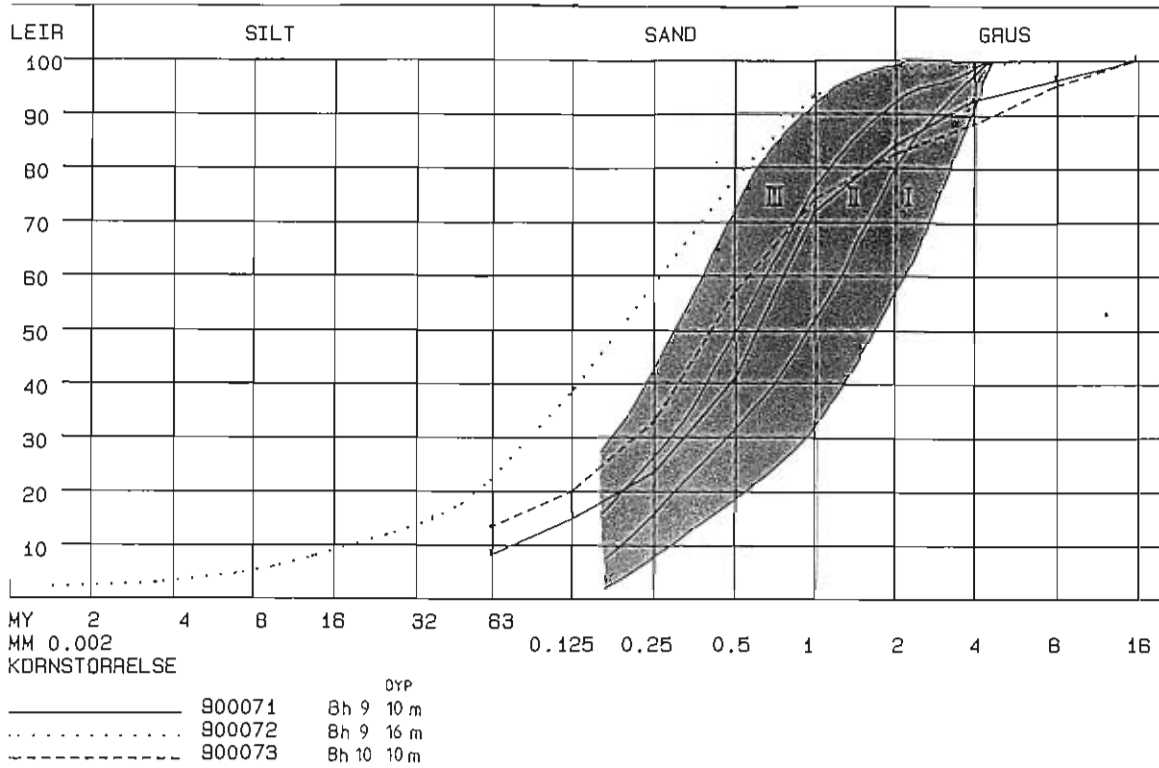




NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
SEDIMENTLABORATORIET

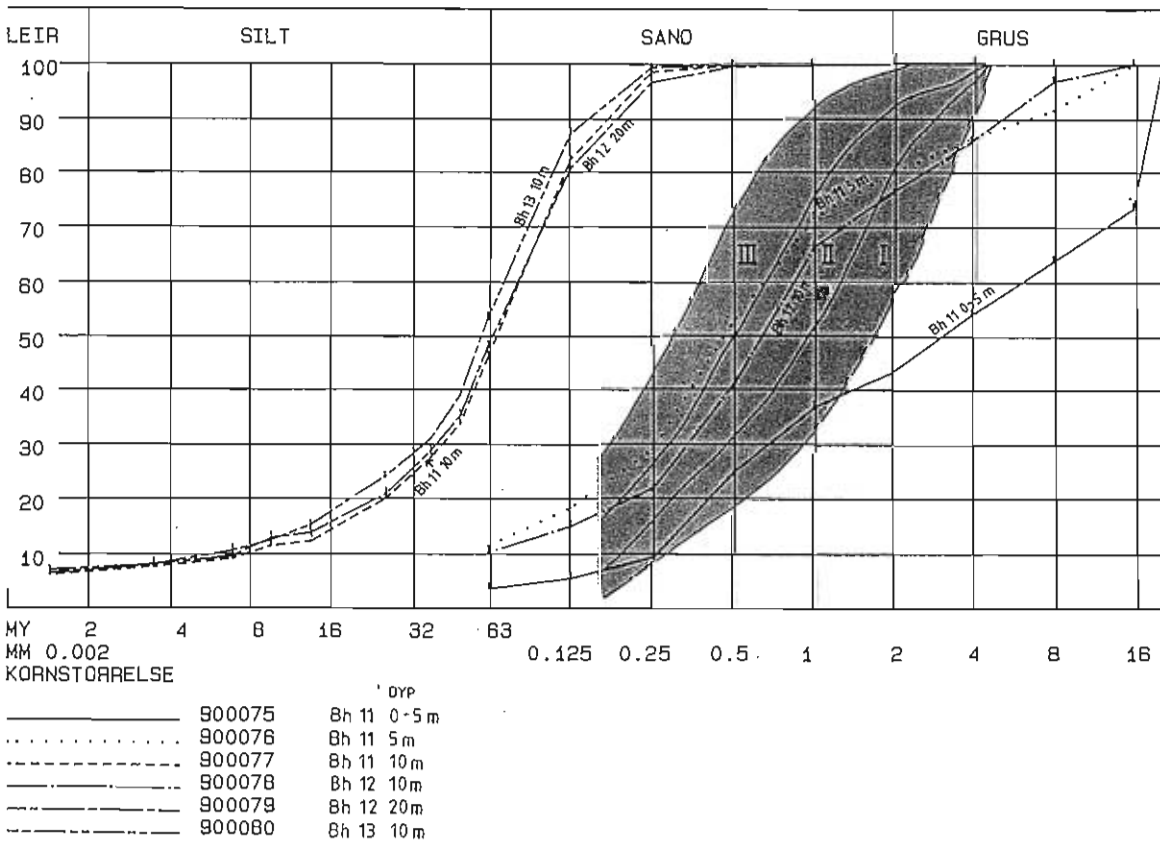
KORNFORDELINGSKURVE
ØRKANGER 15211





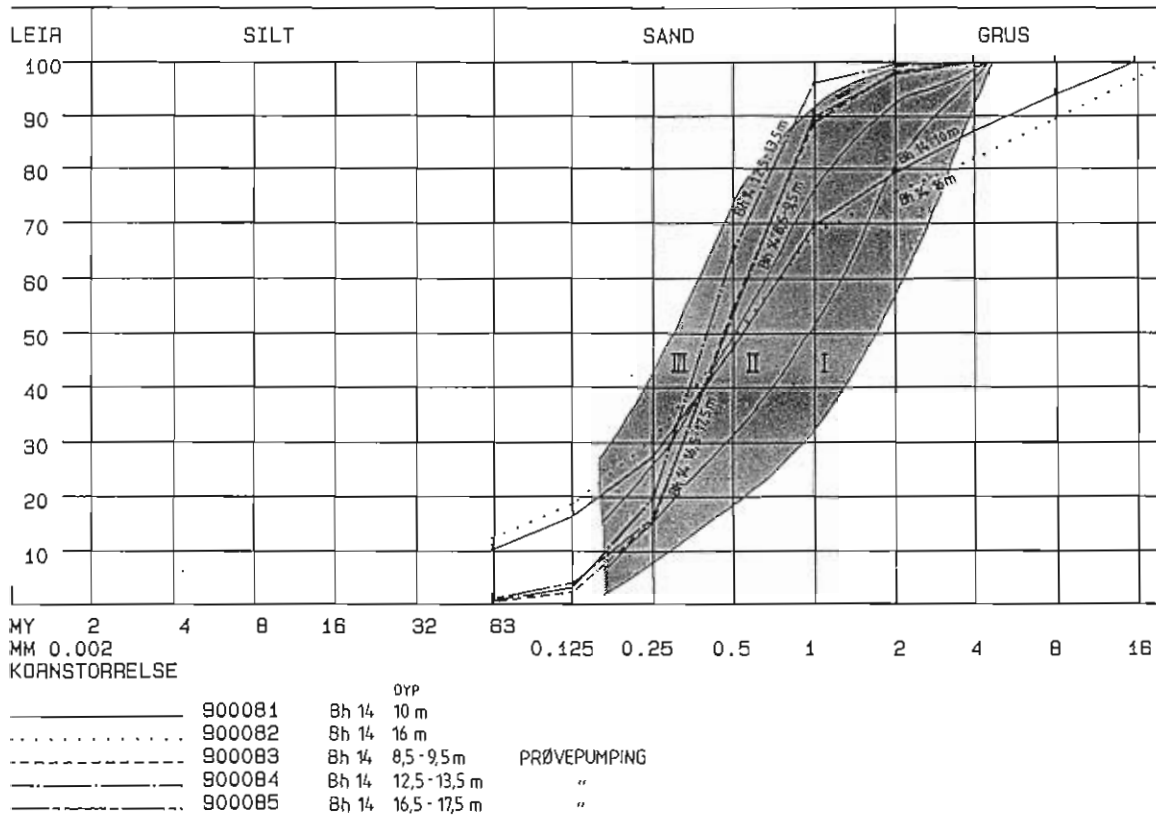
NDRGES GEOLOGISKE UNGERSØKELSE
SEDIMENTLABORATORIET

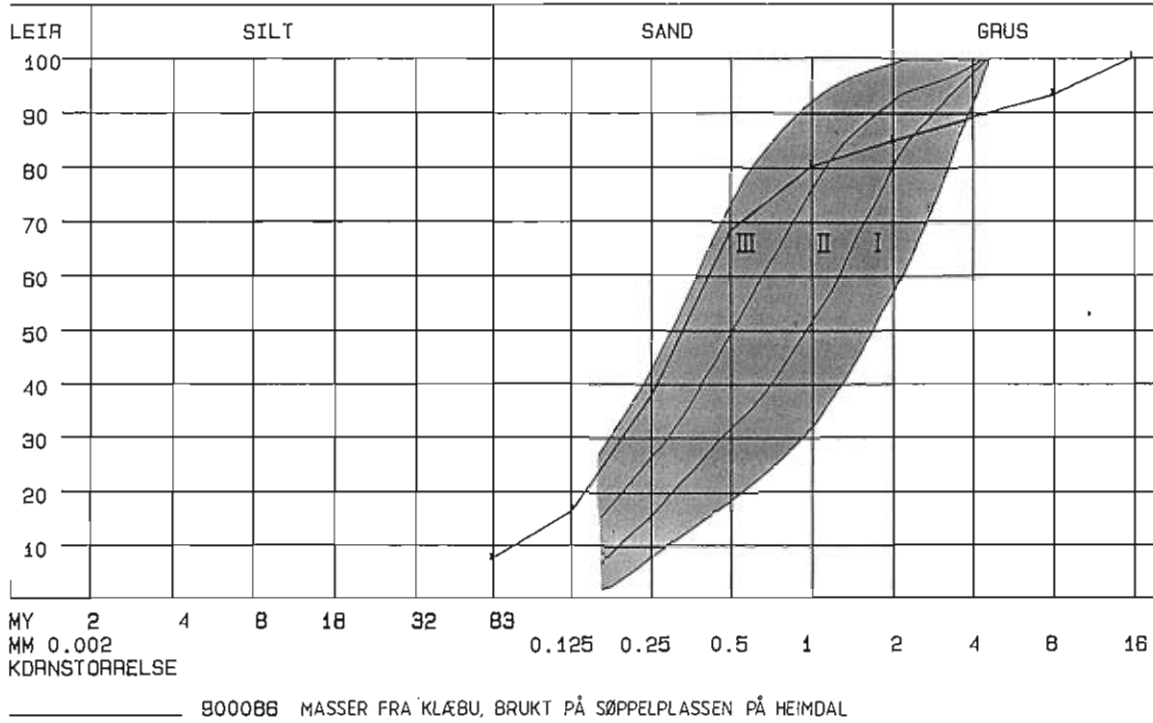
KORNFORDDELINGSKURVE
ØRKANGER 15211



VEDLEGG 5.5

KORNFORDDELINGSKURVER - BORPRØVER.

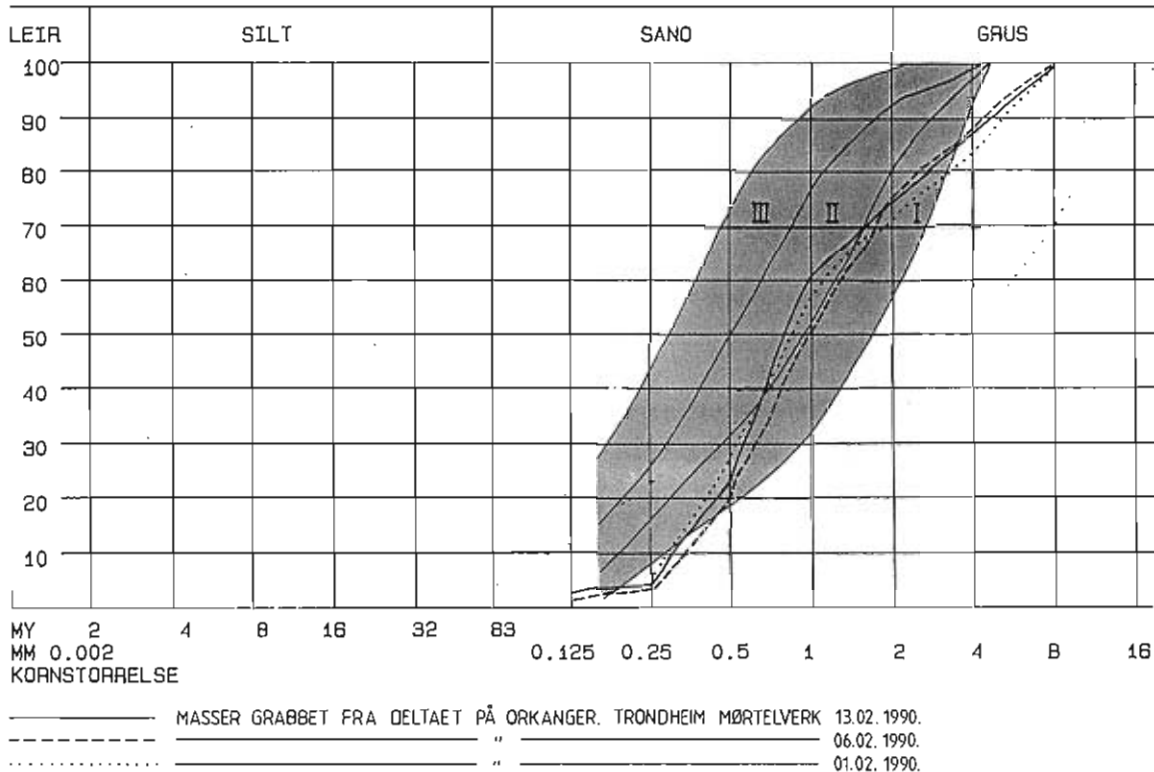




Skravert område: Veiledende område for sandtilslag ifølge NS 427A del1

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDELINGSKURVE



VEDLEGG 6.

KLORIDINNHOLD.

| JOURNAL NR. | PRØVE NR. | DYP M | % KLORID I FORHOLD TIL CEMENTVEKT |
|----------------|--------------|----------|--------------------------------------|
| 900061 | Bh1 | 0-4m | 0.54 |
| 900062 | Bh3 | 0-5m | 0.62 |
| 900063 | Bh3 | 8m | 0.94 |
| 900065 | Bh4 | 4m | 0.40 |
| 900073 | Bh10 | 10m | 0.59 |
| 900081 | Bh14 | 10m | 0.24 |
| 900082 | Bh14 | 16m | 0.48 |

VEDLEGG 7.

HUMUSINNHold

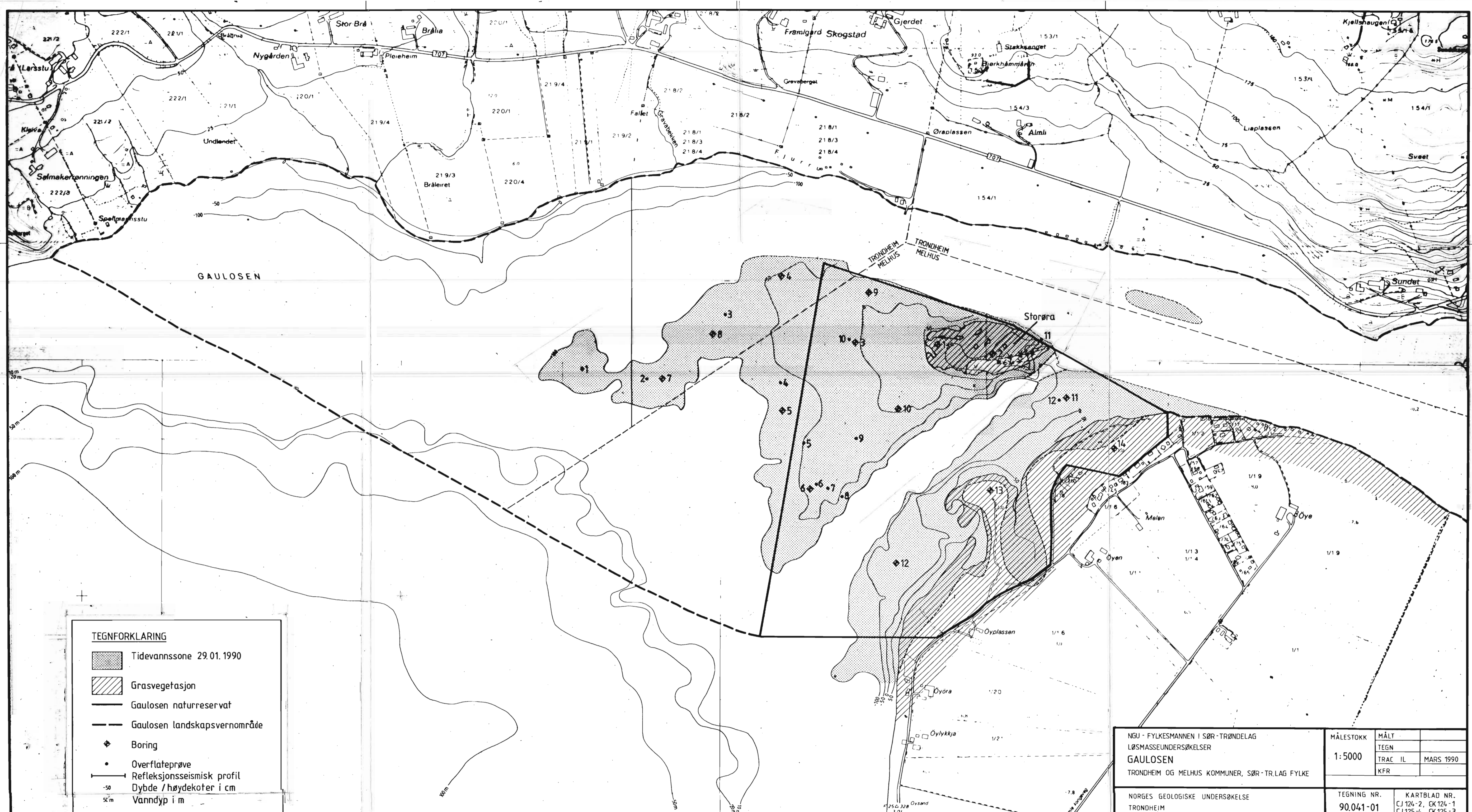
| JOURNAL NR. | PRØVE NR. | DYP m | AVLESNING |
|-------------|-----------|------------|-----------|
| 900046 | GU2- | 90 | 2.0 |
| 900047 | GU3- | 90 | 2.0 |
| 900048 | GU4- | 90 | 1.0 |
| 900050 | GU6- | 90 | 0.5 |
| 900051 | GU7- | 90 | >1.0 |
| 900053 | GU8B- | 90 | 0 |
| 900055 | GU9B- | 90 | 2.0 |
| 900056 | GU10A- | 90 | >1.0 |
| 900057 | GU10B- | 90 | 0 |
| 900083 | Bh14 | 8.5- 9.5m | 1.0 |
| 900084 | Bh14 | 12.5-13.5m | 0.5 |
| 900085 | Bh14 | 16.5-17.5m | 0 |
| 900086 | Klæbu | | 2 |

VEDLEGG 8

PRISER

Utenfor deltaet ved Orkanger er det grabbet sand og grus fra båt i en årrekke. Hovedmottager har vært Trondheim Mørtelverk, men det er også levert til andre betongstasjoner, blant annet på Fosen og Hitra/Frøya. Det har vært tatt ut anslagsvis 50-100 000 m³ pr. år.

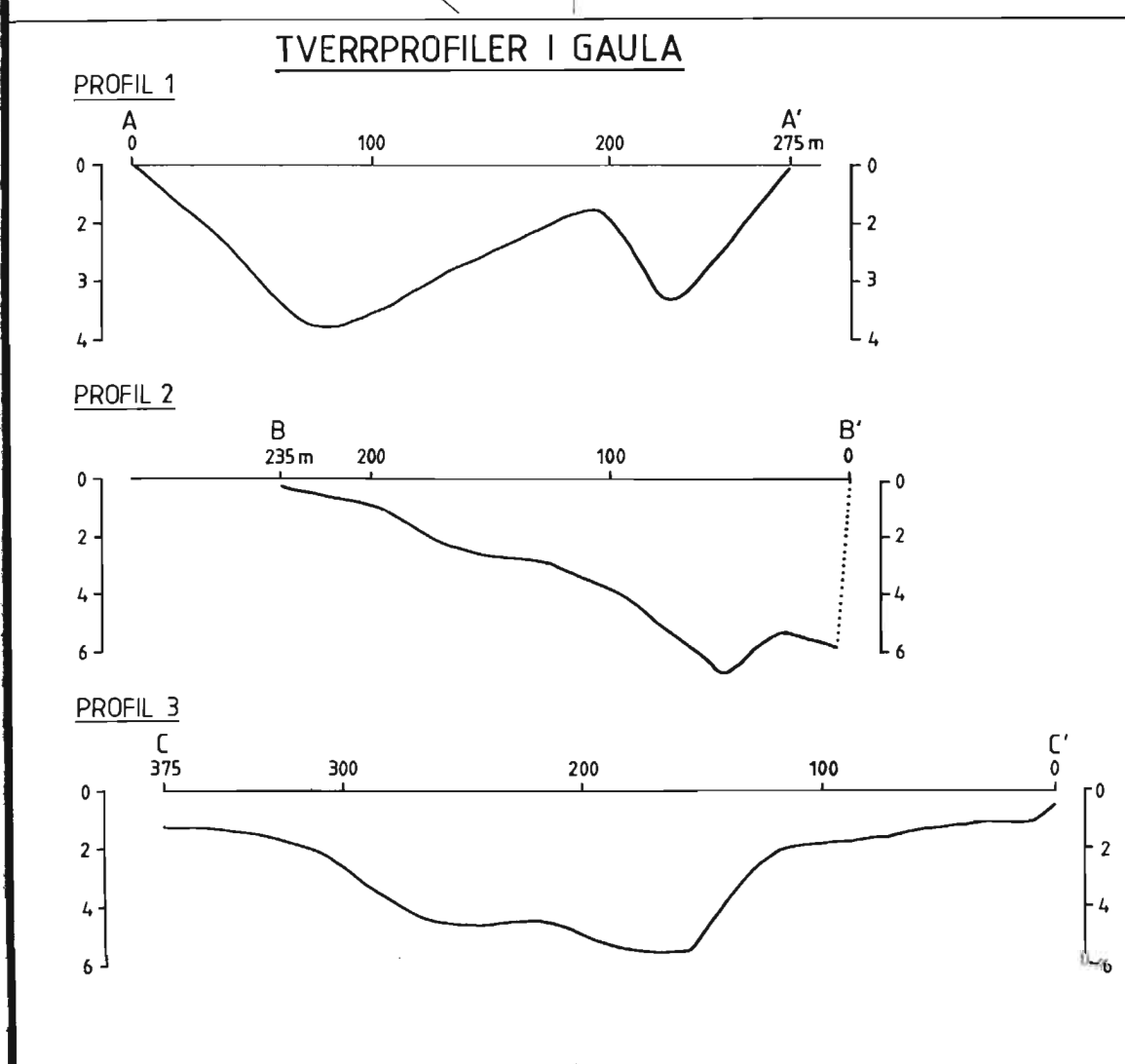
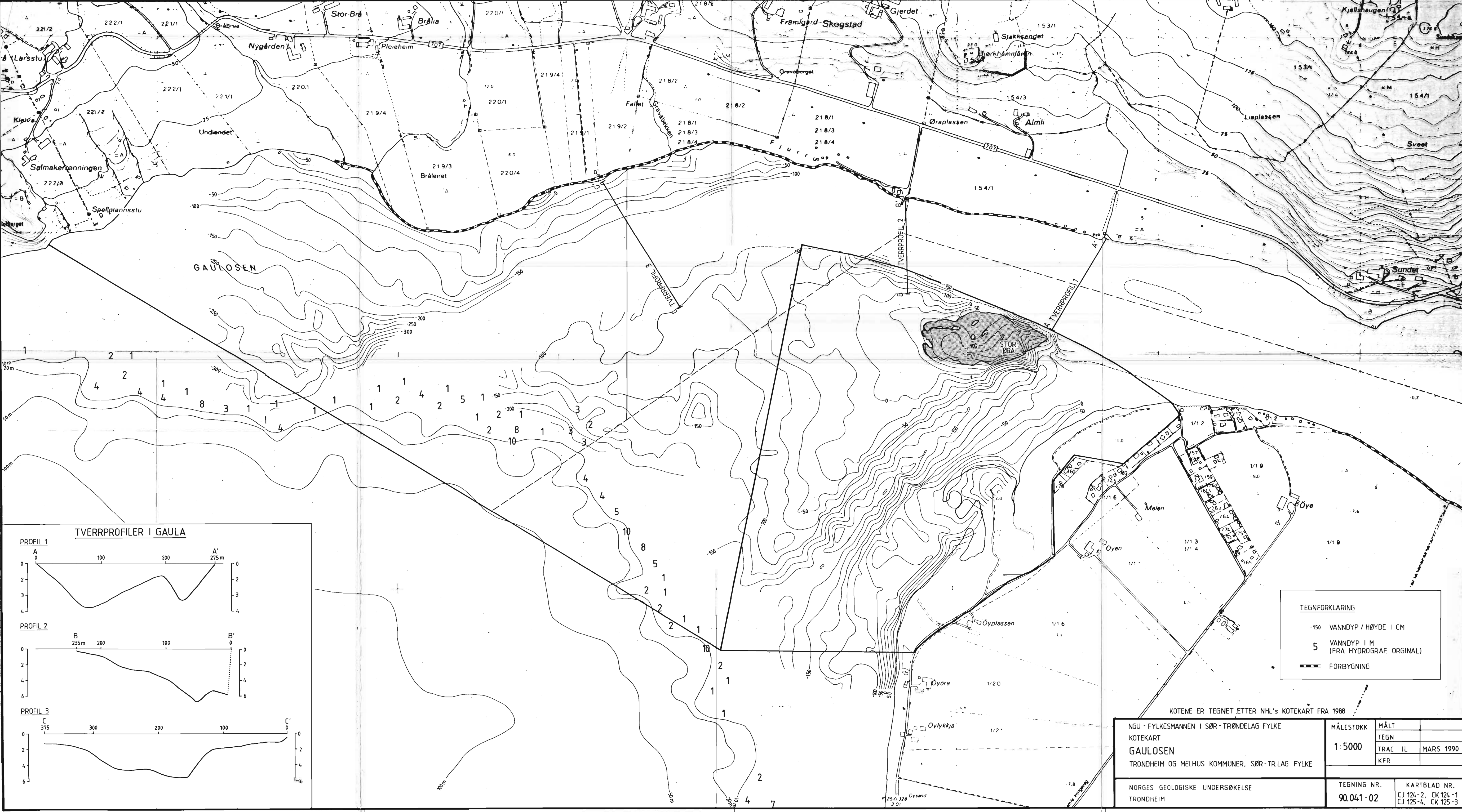
Prisene for grabbet sand/grus tatt i deltaet utenfor Orkanger var pr. 1.1 1990 kr. 7.75 pr. m³ (grunneier Erik M. Garberg, Orkanger, pers. medd. 1990). I sept. 1983 var prisen 5.20, og i juni 1986 5.80. Dette er prisen betalt til grunneier (ekskl. moms).



TEGNFORKLARING

- Tidevannssone 29.01.1990
- Grasvegetasjon
- Gaulosen naturreservat
- Gaulosen landskapsvernområde
- Boring
- Overflateprøve
- Refleksjonsseismisk profil
- Dybde / høydekoter i cm
- Vanddyb i m

| | | | | |
|--|--|---------------------------------|--|-----------|
| NGU - FYLKESMANNEN I SØR-TRØNDELAG LØSMASSEUNDERSØKELSER GAULOSEN TRONDHEIM OG MELHUS KOMMUNER, SØR-TR.LAG FYLKE | | MÅLESTOKK 1:5000 | MÅLT TEGN TRAC IL KFR | MARS 1990 |
| NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM | | TEGNING NR. 90.041-01 | KARTBLAD NR. CJ 124-2, CK 124-1 CJ 125-4, CK 125-3 | |



TEGNFORKLARING

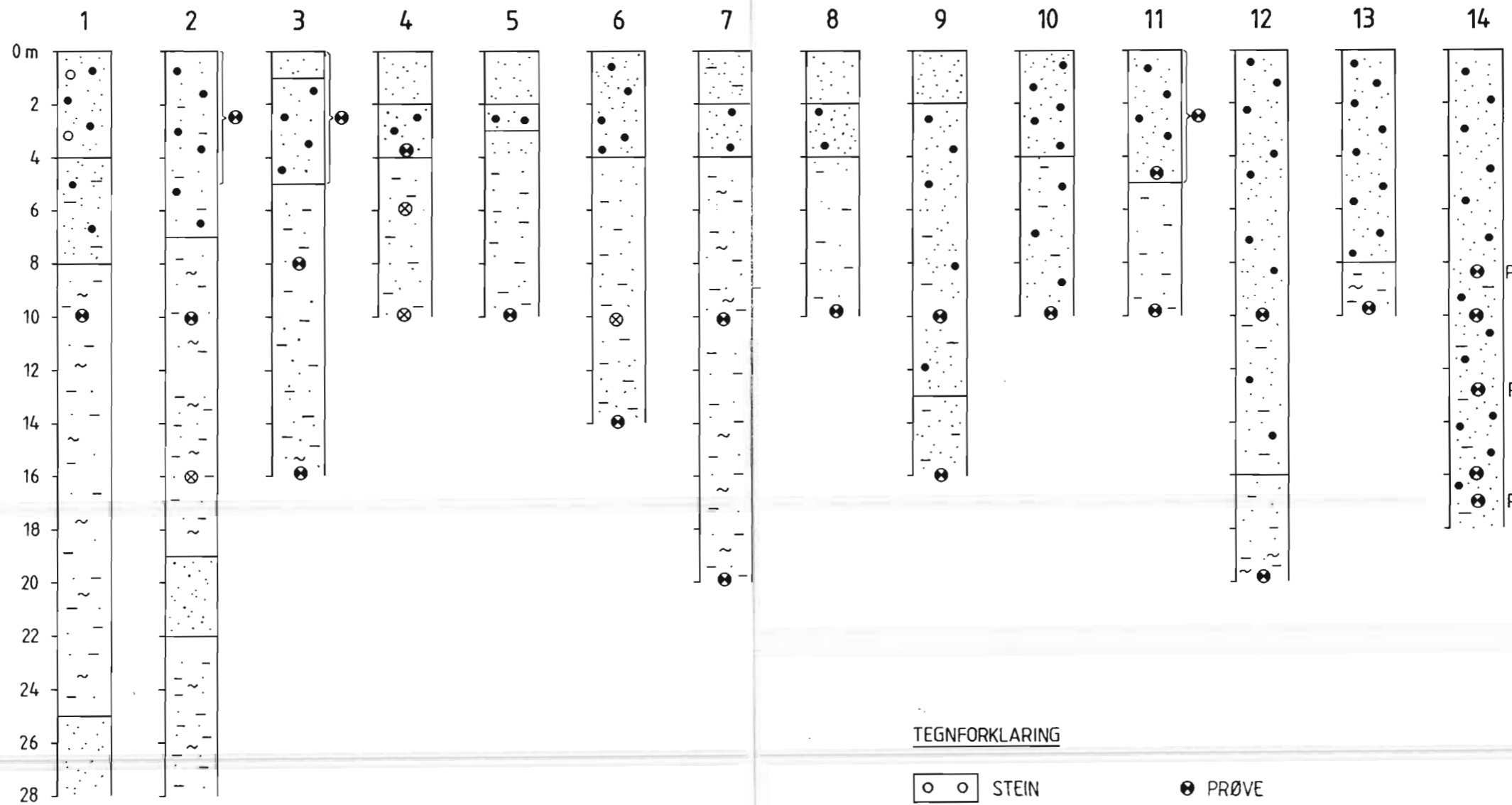
-150 VANDDYP / HØYDE I CM

5 VANDDYP I M (FRA HYDROGRAF ORIGINAL)

--- FORBYGNING

KOTENE ER TEGNET ETTER NHL'S KOTEKART FRA 1988

| | | | |
|--|---|---------------------------------|--|
| NGU - FYLKESMANNEN I SØR-TRØNDELAG FYLKE KOTEKART GAULOSEN TRONDHEIM OG MELHUS KOMMUNER, SØR-TRØNDELAG FYLKE | MÅLESTOKK 1:5000 | MÅLT TEGN TRAC IL KFR | MARS 1990 |
| | NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM | TEGNING NR. 90.041-02 | KARTBLAD NR. CJ 124-2, CK 124-1 CJ 125-4, CK 125-3 |



TEGNFORKLARING

- | | | | |
|-----|-------|-----|----------------|
| ○ ○ | STEIN | ● ● | PRØVE |
| ● ● | GRUS | ⊗ | PRØVE (MISTET) |
| ▤ | SAND | P | PRØVEPUMPING |
| - - | SILT | | |
| ~ ~ | LEIRE | | |

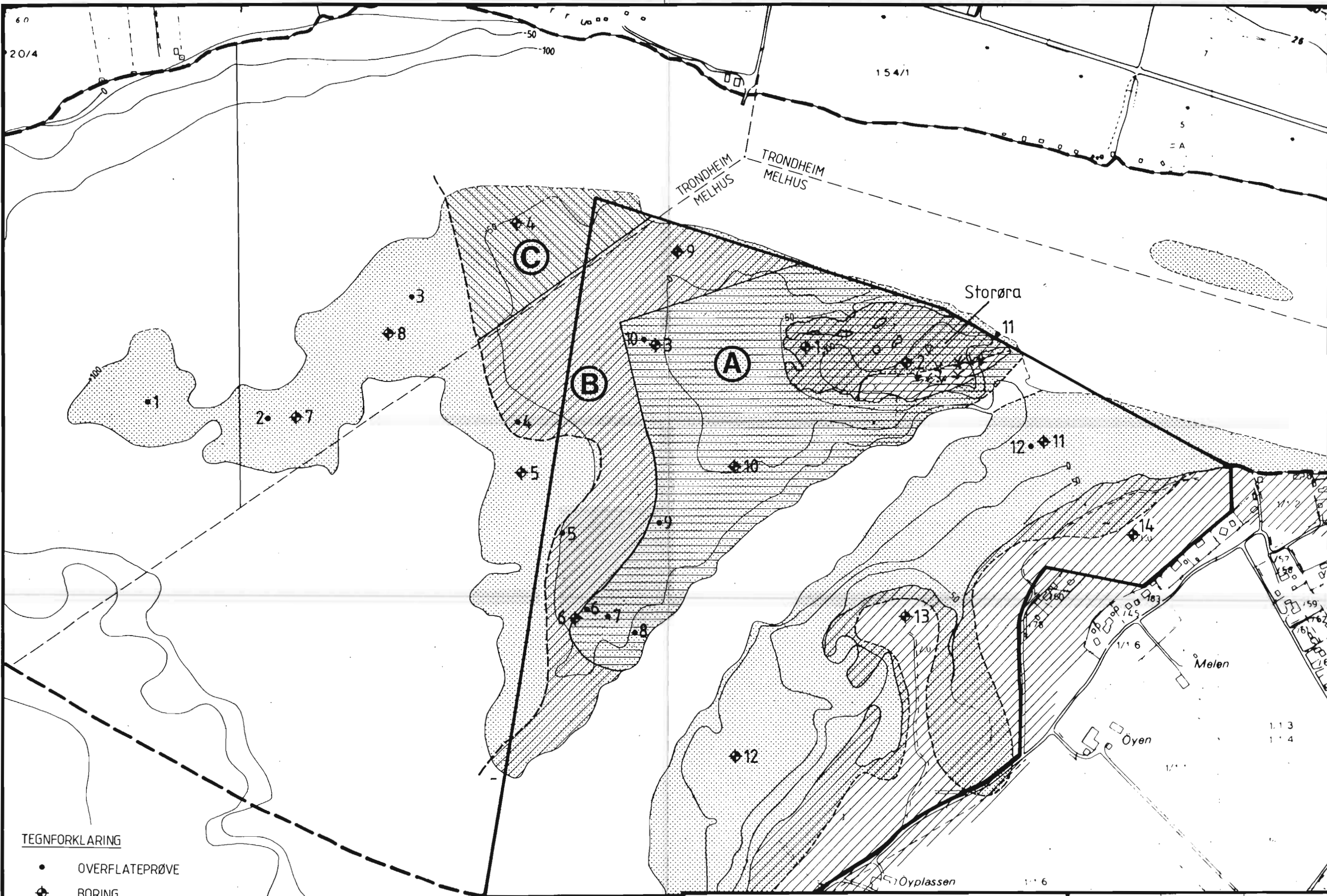
NGU - FYLKESMANNEN I SØR-TRØNDELAG
BORINGER
GAULOSEN
MELHUS OG TRONDHEIM KOMMUNER, SØR-TRØNDELAG FYLKE

| | | |
|-----------|----------|-----------|
| MÅLESTOKK | MÅLT. | |
| | TEGN. | |
| | TRAC. IL | MARS 1990 |
| | KFR. | |

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

TEGNING NR.
90.041-03

KARTBLAD NR.



TEGNFORKLARING

- OVERFLATEPRØVE
- ⊕ BORING
- ▨ TIDEVANSSONE

| OMRÅDE | EIER | AREAL m ² | GJENNOMS. MEKT. | VOLUM m ³ | KOMMENTAR |
|--------|---------------|----------------------|-----------------|----------------------|-------------|
| A | Øie felleseie | 144 000 | 4 m | 576 000 | 0-4 m's dyp |
| B | Øie felleseie | 95 000 | 2 m | 190 000 | 2-4 m's dyp |
| C | Skogstad | 33 000 | 2 m | 66 000 | 2-4 m's dyp |

NGU - FYLKESMANNEN I SØR-TRØNDELAG
 AREAL / VOLUMBEREGNEDE OMRÅDER
GAULOSEN
 MELHUS OG TRONDHEIM KOMMUNER, SØR-TRØNDELAG FYLKE

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

| | | |
|-------------------------|---------|-----------|
| MÅLESTOKK 1:5000 | MÅLT | |
| | TEGN | |
| | TRAC IL | MARS 1990 |
| | KFR | |

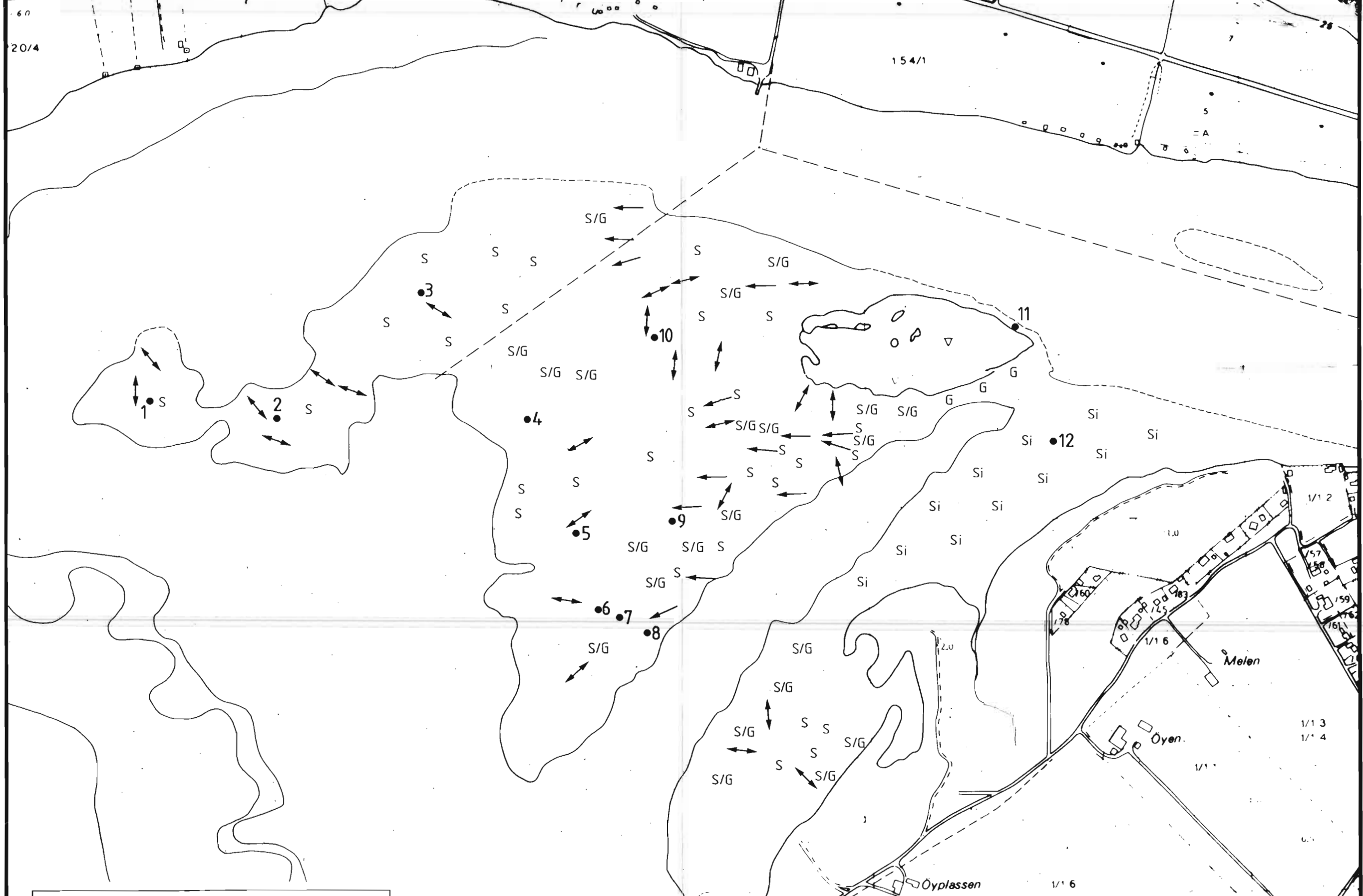
| | |
|--------------------------|--------------|
| TEGNING NR. 90.041-04 | KARTBLAD NR. |
|--------------------------|--------------|

60
20/4

154/1

7

28



TEGNFORKLARING

| | |
|-----|-------------------------------------|
| Si | OVERFLATA DOMINERES AV SILT |
| S | OVERFLATA DOMINERES AV SAND |
| S/G | OVERFLATA DOMINERES AV SAND OG GRUS |
| ● | OVERFLATEPRØVE |
| ↔ | BØLGERIFLER MED RETNING |
| → | STRØMRIFLER MED RETNING |

NGU - FYLKESMANNEN I SØR-TRØNDELAG
 OVERFLATEKART
GAULOSEN
 MELHUS OG TRONDHEIM KOMMUNER, SØR-TRØNDELAG FYLKE

| | | |
|----------------------------|---------|-----------|
| MÅLESTOKK 1:5000 | MÅLT | |
| | TEGN | |
| | TRAC IL | MARS 1990 |
| | KFR | |

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

| | |
|---------------------------------|--------------|
| TEGNING NR. 90.041-05 | KARTBLAD NR. |
|---------------------------------|--------------|