

Fagområde:	Geoteknikk	
Stikkord:	Dreiesonderinger Fjellkontrollboringer Prøveserier	Store gytjemektigheter
Oppdragsnr.:	2 7 3 1 6	
Rapportnr.:	2	
Oppdrags- giver:	EIGERSUND KOMMUNE	
Oppdrag/ rapport:	<u>KAI GRUSET</u> GRUNNUNDERSØKELSER. DATARAPPORT	
Dato:	2. mai 1986	
Rapport-utdrag:	<p>Noteby har utført supplerende grunnundersøkelser for prosjektet. Borprogrammet er avtalt med Siviling. Lindboe A/S, Flekkefjord.</p> <p>Grunnen består fra sjøbunnen på ca. kote minus 3 - 4 av et 6 - 7m tykt gytjelag med udrenert skjærstyrke på 10 - 35 kN/m². Gytjemassene er noe sensitive og meget kompressible.</p> <p>Derunder er det faste til meget faste leirmasser med økende steininnhold i dybden.</p> <p>Fjelllets beliggenhet er registrert i fire punkter i kaifront til kote minus 13,5 - 17,0.</p> <p>Eksisterende landarealer er innvunnet ved oppfylling med fyllmasser av dårlig kvalitet på opprinnelig sjøbunn.</p> <p>Ved en eventuell kaiutbedring må det tas spesielle hensyn til stabilitetsforholdene i området.</p>	
Land/Fylke:	Rogaland	Oppdragsansvarlig:
Kommune:	Eigersund	Sverre Nergaard
Sted:	Egersund	Saksbehandler:
Kartblad:		Anne Hjort/ab
		UTM-koordinater:

INNHOLDSFORTEGNELSE:

1. INNLEDNING	Side 3
2. UNDERSØKELSER	" 3
3. GRUNNFORHOLD	" 3
4. SLUTTBEMERKNING	" 5

TEGNINGER:

4000 -1c og -2c	Geotekniske bilag
27316 - 0	Oversiktskart
- 2	Borplan
- 10	Geotekniske data. Prøveserie I
- 11	Geotekniske data. Prøveserie II
- 60	Korngradering. Prøveserie II
- 100a	Profil A-A
- 102	Profil C-C
- 103	Profil D-D

1. INNLEDNING

Eigersund kommune planlegger en utbedring av eksisterende kai på Gruset i Eigersund.

NOTEBY har tidligere utført orienterende grunnundersøkelser for prosjektet, kfr. vår rapport nr. 27316-1 av 07.10.85.

Etter avtale med Siviling. Lindboe A/S, Flekkefjord, som prosjekterer utbedringsarbeidene, har NOTEBY nå utført supplerende grunnundersøkelser. Undersøkelsene skal danne grunnlaget for en nærmere vurdering av stabilitetsforholdene i området, spesielt med hensyn på å kunne etablere en ny spuntveggkai ca. i dagens kailinje med forankring i de bakenforliggende løsmassene.

Denne rapporten inneholder resultatene av alle de utførte undersøkelsene og beskriver grunnforholdene i området.

2. UNDERSØKELSER

I alt er det for prosjektet utført 11 dreiesonderinger for orientering om grunnens art og fasthet samt 4 fjellkontrollboringer for bestemmelse av dybder til fjell. Videre er det i to punkter tatt opp prøver av grunnen. Prøvene er undersøkt i vårt laboratorium.

Boringene er satt ut og innmålt av Eigersund kommune.

Vi viser til bilag 4000 -1c og -2c for beskrivelse av borutstyr og forklaring av opptegningen.

3. GRUNNFORHOLD

Boringenes beliggenhet fremgår av borplanen, tegning nr. 27316-2. Resultatet av undersøkelsene er vist i profil på tegning nr. 27316-100a, -102 og -103.

Under kai (sjø)

Fjellets beliggenhet nær kaifront er i 4 punkter registrert til å ligge på kote minus 13,5 - 17,0.

Sonderboringene viser at løsmassene yter meget liten motstand mot boret nedtrengning ned til 6 - 7m dybde under sjøbunnen (ca. kote minus 9 - 10). Boret har sunket fritt, tildels for redusert belastning. Derunder er det registrert liten til middels stor motstand ned til 6,7 - 10,6m dybde (ca. kote minus 10 - 14), hvor

boringene har stoppet i masser med stor motstand eller mot stein. Mektigheten av masser med liten til middels stor motstand er størst i vest.

Prøveserie I (kfr. tegning nr. 27316-10) viser at massene ned til ca. 6m dybde er bløt leirig gytje. Massenes udrenerte skjærstyrke er målt til 10 - 20 kN/m². Vanninnholdet i gytjemassene varierer fra 100 - 250% (av tørrsubstans), og romvekten er målt til 12 - 14,5 kN/m³.

I oppfylt område (land)

Sonderboringene i det bakenforliggende området viser at massene yter liten til middels stor motstand ned til 10 - 12m dybde (ca. kote minus 8 - 10). Herunder yter massene middels til stor motstand ned til boringenes stoppnivå på stein i 13,5 - 16,6m dybde (ca. kote minus 12 - 15).

Prøveserie II (kfr. tegning nr. 27316-11) viser at massene under et ca. 1m tykt lag av asfalt og grus består av driftsavfall (leire/keramikk og andre fyllmasser) over sand med skjell og keramikkrester til 4 - 5m dybde. Herunder finnes gytje med skjellrester ned til vel 11m dybde (ca. kote minus 10). Gytjen er siltig fra ca. 7m dybde. Gytjens udrenerte skjærstyrke er målt til 15 - 35 kN/m². Vanninnholdet varierer fra 75 - 235% (av tørrsubstans), og romvekten er målt til 11 - 14 kN/m³.

Under gytjen er det funnet en meget fast leire (kfr. tegning nr. 27316-60) med vanninnhold under plastisitetsgrensen.

Generelt

Undersøkelsene viser at grunnforholdene i området er relativt ensartede. Dagens landområde synes å være etablert ved utfylling på opprinnelig sjøbunn på ca. kote minus 3 - 4 med fyllmasser av varierende sammensetning, men med generelt dårlig kvalitet. Under sjøbunnen ligger et 6 - 7m tykt gytjelag.

Gytjemassene har generelt en lav udrenert skjærstyrke og er noe sensitive, dvs. at de mister det meste av sin fasthet ved omrøring. De er videre meget kompressible.

Underliggende masser (under ca. kote minus 10) antas ut fra resultatene fra prøveserie II sammenholdt med sonderborresultatene å bestå av faste til meget faste leirmasser med økende steininnhold i dybden. Fjelloverflaten antas på det dypeste å være dekket av morenemasser.

4. SLUTTBEMERKNING

En utbedring av eksisterende kai betinger med de registrerte grunnforholdene at det tas spesielle hensyn til stabilitetsforholdene i området. Dette påvirker i særlig grad valg av forankringsløsning for eventuell ny spuntveggkai samt eventuelle utfyllingsarbeider. Slike vil også betinge at det tas hensyn til løsmassenes setningsegenskaper.

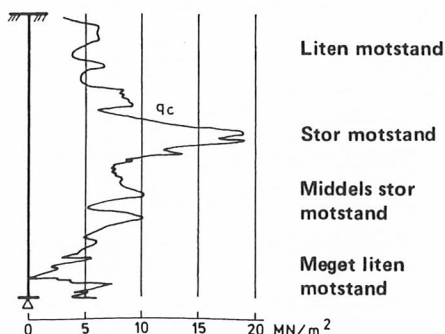
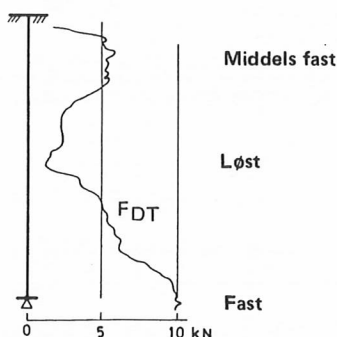
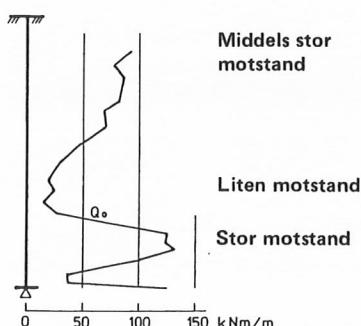
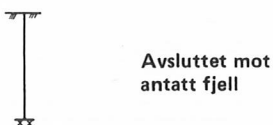
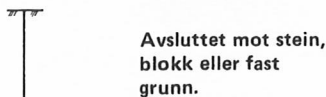
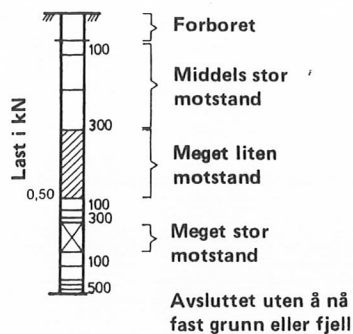
Vi vil i samråd med Siviling. Lindboe A/S utarbeide forslag til kailøsninger.

NOTEBY
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S

Sverre Nergaard
Sverre Nergaard

A. Hjort.

A. Hjort



● DREIESONDERING

utføres med skjøtbare borstenger (22 mm) med 30 mm skruespiss. Boret dreies med hånd- eller motorkraft under 1 kN vertikallast. Nedsynkning registreres.

Bormotstanden illustreres med tverrstrekk i den dybde spissen nådde for hver 100 halve omdreining. Skravur angir synkning uten dreining, påført vertikal last under synk angis på venstre side av borhullet.

Kryss angir at boret ble slått ned.

○ ENKEL SONDERING

Borstål slås med slegge eller bormaskin eller spyles til fast grunn (eller antatt fjell).

▼ RAMSONDERING

utføres med skjøtbare borstenger (32 mm) med 38 mm spiss (6-kantet). Boret rammes med en rammeenergi på opptil 0.5 kNm. Antall slag for hver 0.5 m synk registreres.

Bormotstanden illustreres ved angivelse av rammearbeidet (Q_0) pr. m neddriving.

$$Q_0 = \frac{\text{Loddets tyngde} \times \text{fallhøyde}}{\text{Synk pr. slag}} \quad \text{kNm/m}$$

◇ DREIETRYKKSONDERING

utføres med skjøtbare borstenger (36 mm) med utvidet sonder-spiss. Borstangen presses ned med en hastighet på 3 m/min. og roteres samtidig 25 omdr./min.

Motstanden mot nedtrengning F_{DT} registreres automatisk og angis i kN.

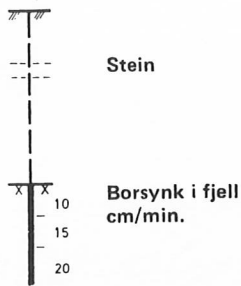
▽ TRYKKSONDERING

utføres med skjøtbare borstenger (36 mm) med kon spiss som trykkes ned med jevn hastighet (2 cm/sek.) Spissen har 10 cm² tverrsnitt og 60° vinkel. Over spissen er en friksjonshylse med 150 cm² overflate. Spissmotstand (q_c) og lokal sidefriksjon (f_s) registreres kontinuerlig. En skriver tegner opp q_c og f_s direkte. Forholdet f_s/q_c % gir orientering om jordarten.

Friksjonsmantelen kan erstattes av en poretrykksmåler slik at poretrykket kan registreres og tegnes opp kontinuerlig.

GEOTEKNISK BILAG

BORMETODER OG OPPTEGNING AV RESULTATER



☆ FJELLKONTROLLBORING

utføres med fjellbor (36 mm) med 51 mm hardmetall kryss-skjær. Det benyttes tung, pneumatisk eller hydraulisk borhammer med høytrykks vannspyling. Boring gjennom ulike lag (leire, grus) kan registreres, likeså gjennom større steiner.

For sikker registrering av fjell bores 3 – 5 m i fjell under registrering av borsynk. (i cm/min)



⊙ KJERNEBORING

utføres med borstenger med et ca. 3 m langt kjerneør med diamantkrone nederst. Når kjerneørret er fullt heises borstrengen opp og kjernen tas ut for merking og senere klassifisering eller prøving.

Det kan benyttes bor av ulike typer og diametre, og det er mulig å ta kjerner som er orientert i forhold til fjellstrukturen.



⊙ MASKINSKOVLING

utføres med en hul borstang påsveiset en spiral (auger). Med borrhjelp kan det skovles til 5–20 m dybde avhengig av massens art og fasthet og grunnvannstanden. Det kan tas forstyrrede prøver fra forskjellige dyp.

Skovling kan også utføres med enklere utstyr (skovlbor).



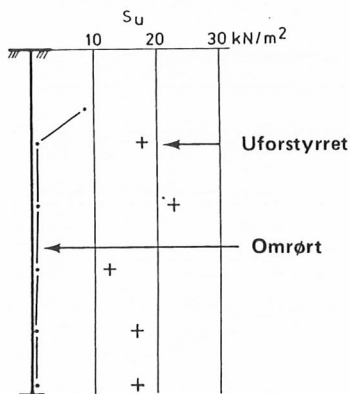
Opptegning i profiler

Resultater av laboratorieundersøkelser vises på egne ark

⊙ PRØVETAKING

Den mest brukte prøvetaker er en tynnvegget stålsylinder (60–90 cm lang, 54 mm diameter) med innvendig stempel. I ønsket dybde blir sylindren presset ned uten at stemplet følger med. Jordprøven som dermed skjæres ut heises opp med borstrengen til overflaten hvor den forsegles for forsendelse til laboratoriet.

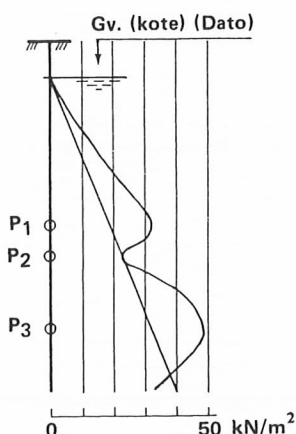
Avhengig av grunnforholdene benyttes andre typer prøvetakere.



+ VINGEBORING

utføres ved at et vingekors (normalt 65x130 mm) presses ned i jorden (leiren) og dreies rundt med et instrument som måler dreiemomentet. Udrenert skjærstyrke (S_{UV} kN/m²) beregnes ut fra dreiemoment ved brudd.

Målingen gjøres 2 ganger i hver dybde, annen gang etter omrøring.



⊖ MÅLING AV GRUNNVANNSTAND OG PORETRYKK

utføres med standrør med filterspiss eller med hydraulisk eller elektrisk piezometer.

Hvilket utstyr som er egnet avhenger av både grunnforhold og formålet med målingene.

Filteret eller piezometerspissen trykkes ved hjelp av rør til ønsket dybde. Poretrykket registreres som vannets stige-høyde i røret eller i en tynn plastslange eller ved elektriske signaler.

Boroperasjonene utføres med håndkraft, lettere motor-drevet utstyr eller med tyngre, terrenggående borrhjelp.

MINERALSKE JORDARTER

klassifiseres på grunnlag av korngraderingen. Betegnelsen på de enkelte fraksjoner er:

Fraksjon	Leire	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørrelse mm	<0.002	0.002–0.06	0.06–2	2–60	60–600	>600

En jordart kan inneholde en eller flere kornfraksjoner og betegnes med substantiv for den fraksjon som har størst betydning for dens egenskaper og med adjektiv for medvirkende fraksjoner (eksempel: siltig og sandig leire).

Morene er en usortert istidsavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leire til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen (eksempel: grusig morene, moreneleire).

ORGANISKE JORDARTER

klassifiseres på grunnlag av jordartens opprinnelse og omdanningsgrad. De viktigste typer er:

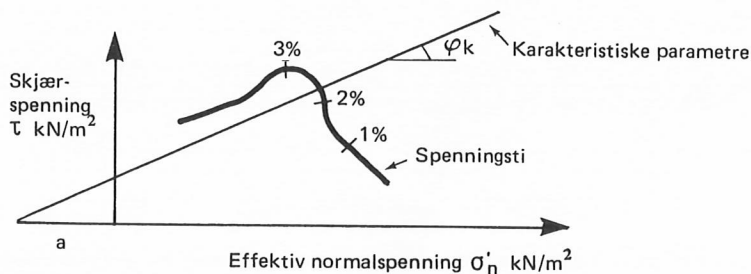
Torv	<i>Myrplanter, mindre eller mere omdannet (fibertorv, mellomtorv, svarttorv).</i>
Gytje, dy	<i>Omdannede, vannavsatte plante- og dyrerester</i>
Mold	<i>Organisk materiale med løs struktur</i>
Matjord	<i>Det øvre, moldholdige jordlag</i>

SKJÆRSTYRKE

Skjærstyrken på et plan gjennom jord avhenger av effektiv normalspenning på planet (totaltrykk ÷ poretrykk) og av jordens

Skjærstyrkeparametre (a og ϕ)

Disse bestemmes ved treaksiale trykkforsøk på representative prøver. Forsøksresultatene fremstilles som "spenningstier", dvs. utviklingen av skjærspenningen på et plan vises som funksjon av en effektiv hovedspenning eller av normalspenningen. På dette og annet grunnlag fastsettes karakteristiske parametre for det aktuelle problem.



Udrenert skjærstyrke (S_u kN/m²)

gjelder ved raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk og bestemmes i laboratoriet ved enkle trykkforsøk, konusforsøk, laboratorie-vingeforsøk eller udrenerte treaksialforsøk.

SENSITIVITET (S)

er forholdet mellom en leires udrenerte skjærstyrke i uforstyrret og i omrørt tilstand, bestemt ved konus- eller vingeforsøk. Leire som blir flytende ved omrøring betegnes kvikkleire.

VANNINNHold (W %)

angir massen av vann i % av massen av fast stoff i prøven og bestemmes ved tørking ved 110°C.

GEOTEKNISK BILAG

GEOTEKNISKE DEFINISJONER,
LABORATORIEDATA

FLYTEGRENSE ($W_L\%$)

PLASTISITETSGRENSE ($W_p\%$)

(Atterbergs grenser) angir det vanninnhold hvor en omrørt leire går over fra plastisk til flytende konsistens, henholdsvis fra plastisk til smuldrende konsistens.

PORØSITET ($n\%$)

er volumet av porene i % av totalvolumet av prøven.

DENSITET (ρ t/m³)

er massen av prøven pr. volumenhet.

TØRR DENSITET (ρ_D t/m³)

er massen av tørrstoff pr. volumenhet.

TYNGDETETHET (romvekt) (γ kN/m³)

er tyngden av prøven pr. volumenhet ($\gamma = \rho \cdot g$ hvor $g \approx 10$ m/s²)

TØRR TYNGDETETHET (tørr romvekt) (γ_D kN/m³)

er tyngden av tørrstoff pr. volumenhet. ($\gamma_D = \rho_D \cdot g$ hvor $g \approx 10$ m/s²)

KOMPRIMERINGSEGENSKAPER

for en jordart undersøkes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Proctor-forsøk). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet som funksjon av vanninnhold. Den maksimale tørre densitet som oppnås benyttes ved spesifisering av krav til utførelsen av komprimeringsarbeider.

CBR (California Bearing Ratio)

er et uttrykk for relativ bæreevne av et jordmateriale. Et stempel presses ned fra overflaten av det pakke materialer med en bestemt hastighet. CBR-verdien angir nødvendig kraft for en bestemt deformasjon i % av en forhåndsbestemt kraft for tilsvarende deformasjon på et standard materiale av knust stein. CBR benyttes til dimensjonering av overbygning for veier og flyplasser.

HUMUSINNHOLD (O_{Na})

bestemmes ved en kolorimetrisk natronlutmetode og angir innholdet av humufiserte organiske bestanddeler i en relativ skala. Glødning og andre metoder kan også brukes.

KOMPRESSIBILITET

Relasjonen spenning/deformasjon måles ved ødometerforsøk eller ødotreaksialforsøk i laboratoriet. Motstanden mot sammenpressing defineres ved modulen $M = \text{spenningsendring/deformasjonsendring}$. Måleresultatene uttrykkes ved en regnemodell med en parameter m (modultallet). 3 regnemodeller er tilstrekkelig for å representere normalt forekommende jordarter.

For leire og silt kan parameteren $N\epsilon = \text{deformasjonsendring/log spenningsendring}$ benyttes.

KORNFORDELINGSANALYSE

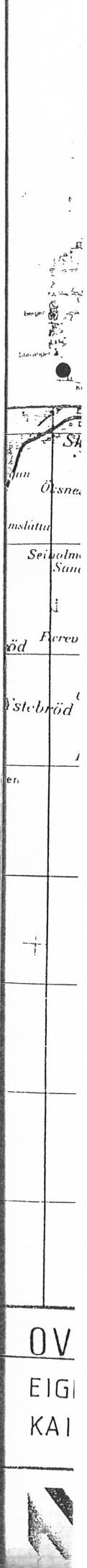
utføres ved sikting av fraksjonene større enn 0.125 mm. For de mindre partikler bestemmes den ekvivalente korndiameter ved hydrometeranalyse. Materialet slemmes opp i vann, densiteten av suspensjonen måles med bestemte tidsintervaller og kornfordelingen kan dernest beregnes ut fra Stokes lov om partiklens sedimentasjonshastighet:

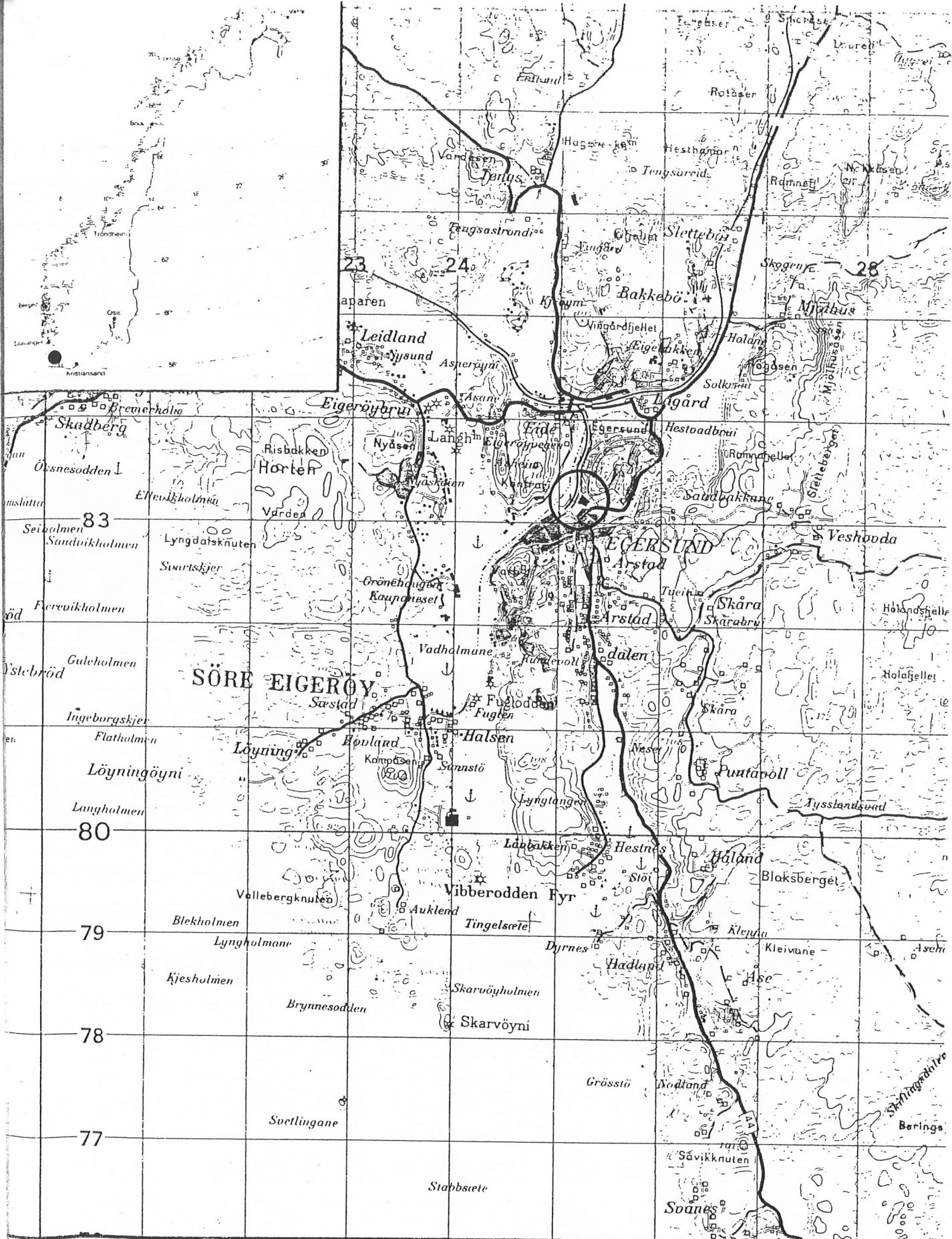
TELEFARLIGHET

bestemmes ut fra kornfordelingen eller ved å måle den kapillære stige høyde. Telefarligheten graderes i gruppene T1 (ikke telefarlig), T2 (lite telefarlig), T3 (middels telefarlig) og T4 (meget telefarlig).

PERMEABILITETEN (k cm/s eller m/år)

bestemmer den vannmengde q som vil strømme gjennom en jordart under gitte betingelser (Betegnelsen "hydraulisk konduktivitet" benyttes også) $q = k \cdot A \cdot i$ hvor $A = \text{bruttoareal normalt strømrretningen}$
 $i = \text{gradient i strømrretningen}$





OVERSIKTSKART

EIGERSUND KOMMUNE
KAI, GRUSET

MÅLESTOKK

1:50 000

TEGNET

D.K.

KONTR.

SN

DATO

02.10.85

OPPDRAK NR.

27 316

TEGN. NR.

0

REV.

SIDE

