

Oppdragsgiver:

TRONDHEIM KOMMUNE

NGU Rapport nr. 1214

Seismisk undersøkelse

HALLSTEINGÅRD

TRONDHEIM, SØR-TRØNDELAG

10. september og 4. - 5. oktober 1973.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

Norges geologiske undersøkelse

Oppdragsgiver:

TRONDHEIM KOMMUNE

NGU Rapport nr. 1214

Seismisk undersøkelse

HALLSTEINGÅRD

TRONDHEIM, SØR-TRØNDELAG

10. september og 4. - 5. oktober 1973

Utført ved : geofysiker G. Hillestad
konstruktør P. Melleby
tekniker R. Opdahl

Norges geologiske undersøkelse

Geofysisk avdeling

Postboks 3006

7001 TRONDHEIM

Tlf.: (075) 20166

Norges geologiske undersøkelse
Biblioteket

<u>INNHold:</u>	<u>Side:</u>
OPPGAVE	3
ARBEIDSBETINGELSER	3
UTFØRELSE	3
RESULTATER	3

Bilag:

- Side 5 : Beskrivelse av seismisk refraksjonsmetode
Pl. 1214-01: Situasjonsplan
Pl. 1214-02: Grunnprofiler

OPPGAVE

I forbindelse med prosjektering av en kloakktunnel fikk NGU i oppdrag å utføre seismiske refraksjonsmålinger langs 2 profiler på Hallsteingård i Trondheim. Oppdragsgiver sørget for utsetting av profilretninger som vist på situasjonsplanen.

ARBEIDSBETINGELSER

Profil 1 ble målt i september i høljregn, mens været var gunstig da profil 2 ble målt i begynnelsen av oktober. Det var praktisk talt ingen sje-nerende grunnstøy i måleområdet. Skuddpunktene kunne stort sett velges fritt uten hensyn til bebyggelse eller trafikk.

UTFØRELSE

Målingene ble utført etter vanlig seismisk refraksjonsmetode, som i hovedtrekkene er beskrevet i vedheftet bilag. Registreringsapparatene var en 12-kanals ABEM TRIO. Avstanden mellom seismometrene var 10 m og mellom skuddpunktene 55 m. Fjernskuddavstander var 110 m i profil 1 og 55 m i profil 2.

RESULTATER

På tegning nr. 2 er de beregnede dyp fremstilt grafisk i vertikal snitt

gjennom målelinjene. En bør være oppmerksom på at de beregnede dyp egentlig svarer til de korteste avstander til vedkommende sjiktgrense og at disse kan være mindre enn de vertikale dyp. De opptegnede fjellkonturer må betraktes som et noe utglattet bilde av de virkelige forhold. Seismogrammene ble gode, og de resulterende løpetidsdiagrammer later til å gi grunnlag for tolkninger som er noenlunde entydige i hovedtrekkene. Et tynt øvre sjikt har lydshastigheter i intervallet 400 - 800 m/s. Under dette fins det de fleste steder et til dels mektig lag med hastighet 1200 - 1600 m/s, som sannsynligvis er leire. Målingene viser 2 avvik fra dette bilde i profil 2. I Storhaugen er registrert en hastighet på 960 m/s, som kan være sand eller silt, eventuelt med noe leirinnblanding. Under toppen med fastmerke (pkt. 190) er det indikasjoner på et lag med hastighet ca. 2500 m/s. Hastigheten kan svare til hardpakket morene. Målingene gir ikke grunnlag for å beregne hvor dypt denne lokale forekomst stikker.

Den laveste registrerte hastighet i fjellet er 4500 m/s, og det tyder på solid fjell uten utpregede svakhetssoner. På 2 partier av profil 2 er fjellkonturen angitt som mindre sikkert bestemt. I det ene tilfellet skyldes den ekstra usikkerhet at man ikke vet mektigheten av laget (morenen ?) med hastighet 2500 m/s. I det andre tilfellet har avstanden til fjernskudd vært i minste laget i forhold til dypene, og her mangler derfor også en sikker bestemmelse av hastigheten i fjell. Forøvrig anslåes usikkerheten i de beregnede dyp til $\pm 10\%$.

Trondheim 14. februar 1974.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
Geofysisk avdeling

Gustav Hillestad
Gustav Hillestad
geofysiker.

SEISMISK REFRAKSJONSMETODE.

Metoden grunner seg på at lydens forplantningshastighet forandrer seg med mediets elastiske egenskaper. Det aktuelle hastighetsområde i den såkalte ingeniørseismikk er fra ca. 200 m/sek i visse typer porøst overdekke til godt over 5000 m/sek i enkelte bergarter.

En "lydstråle" fra en sprengning i overflaten treffer en grense mellom 2 sjikt hvor lydhastigheten er henholdsvis V_1 og V_2 , og vinkelen mellom lydstråle og innfallslodd kalles i . Etter at strålen har passert sjiktgrensen vil den danne en vinkel R med innfallsloddet, slik at $\frac{\sin i}{\sin R} = \frac{V_1}{V_2}$. Når R blir $= 90^\circ$, vil den refrakterte stråle følge sjiktgrensen, og vi har $\sin i = \frac{V_1}{V_2}$

Den bestemte innfallsvinkel som tilfredsstiller denne betingelse kalles kritisk vinkel eller i_c .

Lydforplantningen langs sjiktgrensen vil gi årsak til sekundærbølger som returnerer til terrengoverflaten under vinkelen i_c . I en viss kritisk avstand fra skuddpunktet vil disse refrakterte bølger nå frem før de direkte bølger som har fulgt terrengoverflaten. Den kritiske avstand er proporsjonal med dypet til sjiktgrensen og forøvrig bare avhengig av forholdet mellom de to hastigheter. Denne sammenheng utnytter en ved å plassere seismometre langs en rett linje i terrenget og registrere de først ankomne bølger fra skudd i hensiktsmessig valgte posisjoner i samme linje. En får da bestemt de nødvendige data for å fastlegge dypene til sjiktgrensen. Dersom overdekket er homogent med hensyn på lydhastigheten langs profilet, kan en oppnå en god dybdebestemmelse for hver seismometerposisjon. Imidlertid vil det ofte være betydelige laterale variasjoner til stede, og overdekkehastighetene blir ved små dyp bare bestemt i nærheten av skuddpunktene. Ofte vil det derfor være naturlig å legge størst vekt på dybdebestemmelsen under skuddpunktene.

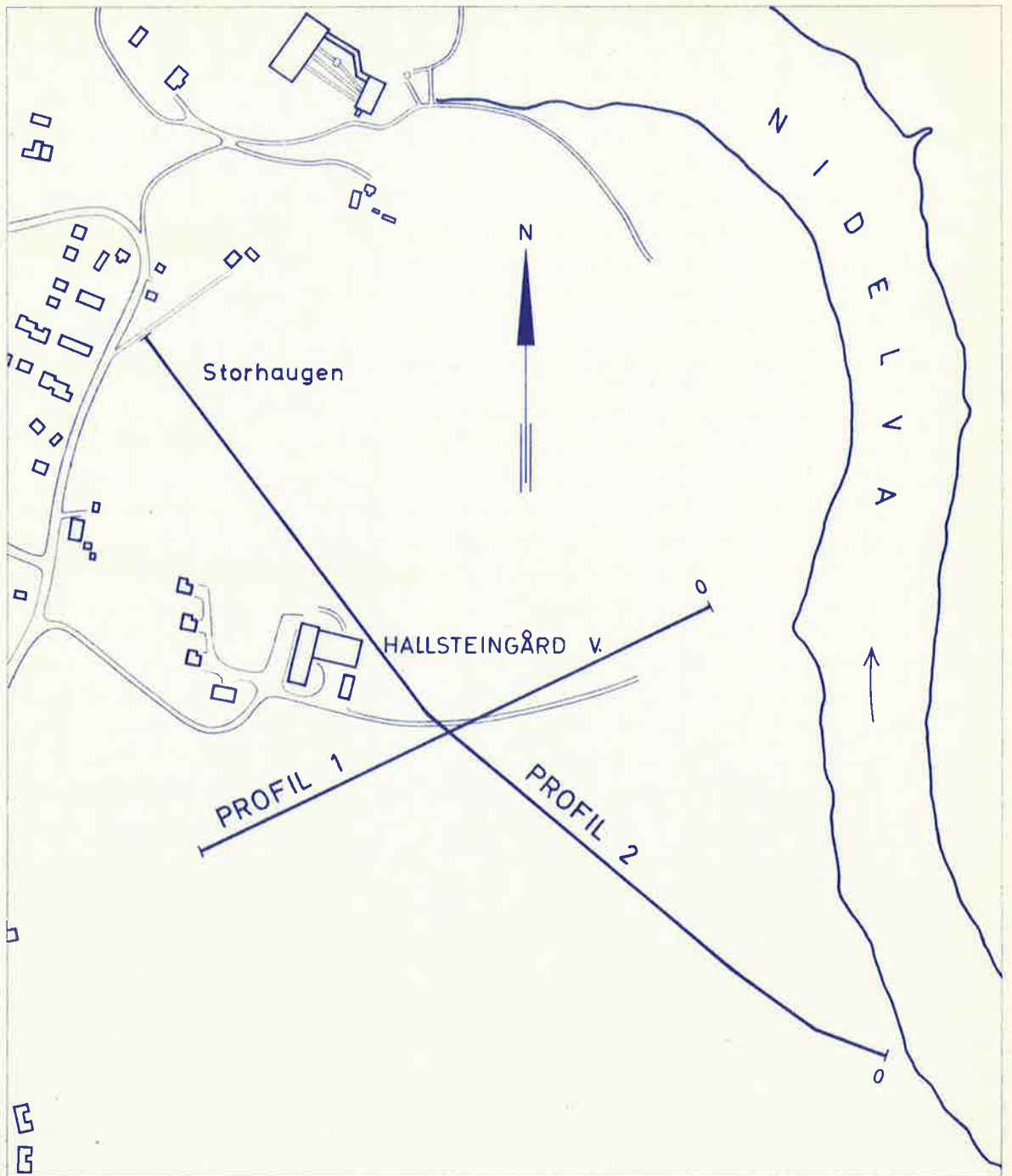
Disse betraktninger kan utvides til å gjelde flere sjiktgrenser. En får refrakterte bølger fra alle grenser når hastig-

heten i det underliggende medium er større enn i det overliggende. Kontrasten må være av en viss størrelse, og vinkelen mellom sjiktgrense og terrengoverflate må ikke være for stor. I praksis vil en gjerne få vanskeligheter når denne vinkel overstiger 25° .

Det forekommer at en sjiktgrense ikke avspeiler seg i de oppregnede diagrammer, fordi de refrakterte bølger fra denne grense når overflaten senere enn fra en dypere grense. Det foreligger da en såkalt "blind sone", og de virkelige dybder kan være vesentlig større enn de beregnede. En annen feilkilde er til stede hvis lyden på sin vei nedover i jordskorpen treffer et sjikt med lavere hastighet enn det overliggende. Fra denne sjiktgrense vil det aldri komme refrakterte bølger opp igjen til overflaten, og lavhastighetssjiktet vil derfor ikke kunne erkjennes av måledataene. De virkelige dyp vil være mindre enn de beregnede. Generelt må en si at usikkerheten i de beregnede dyp øker med antall sjikt.

Med den anvendte apparatur vil en kunne bestemme bølgenes "løpetid" med en usikkerhet av 1 millisekund når seismogrammene har gjennomsnittlig kvalitet. Hvis overdekkehastigheten er 1600 m/sek, svarer dette til en usikkerhet på ca. 0.8 m i dybdebestemmelsen på grunn av avlesningsfeil. I tillegg kommer eventuelle feil på grunn av at forutsetningene om isotropi og homogenitet ikke gjelder fullt ut.

Når en oppnår førsteklasses seismogrammer, kan tiden avleses med 0.5 millisekund nøyaktighet, men selv da mener vi det er urealistisk å regne med mindre enn 0.5 m usikkerhet i dybdeangivelsene. Ved meget små dyp til fjell - størrelsesorden 1 m - blir overdekkehastigheten dårlig bestemt, og en må regne med prosentvis store feil i dypene.



TRONDHEIM KOMMUNE
 SEISMISK UNDERSØKELSE
 SITUASJONSPLAN
 HALLSTEINGÅRD

MÅLESTOKK

1:5000

MÅLT *GH*

TEGN. *GH*

TRAC. T.Sol.

KFR. *GH*

OKT. 1973

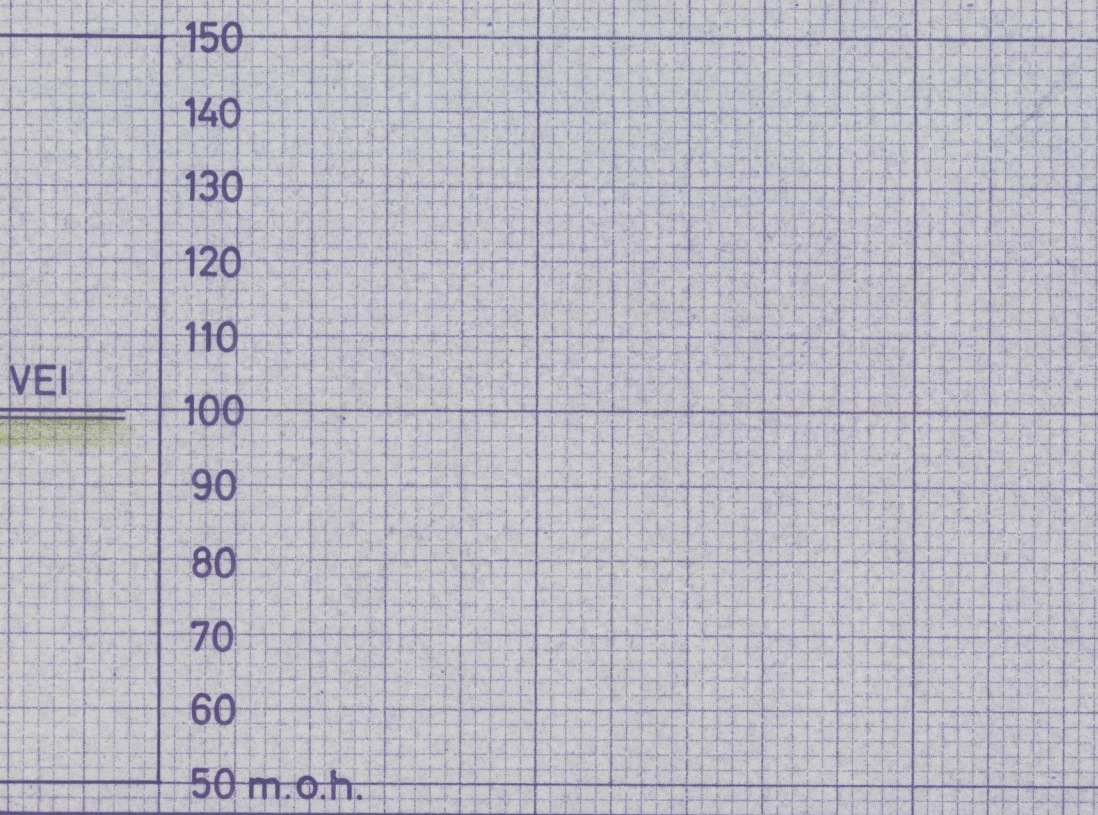
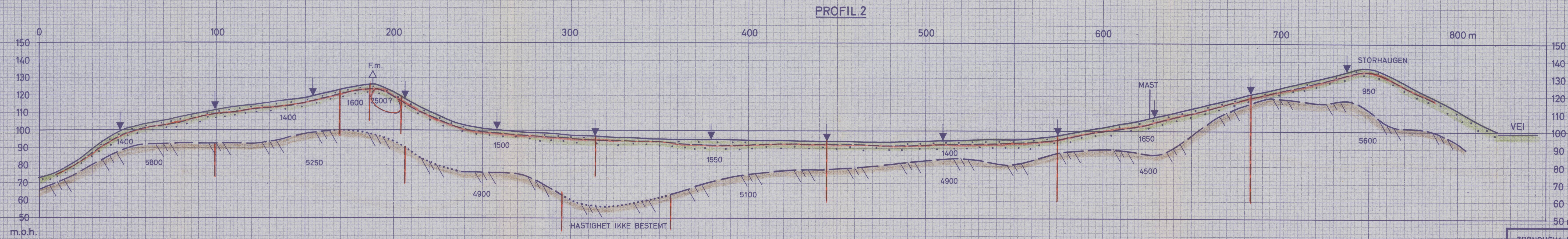
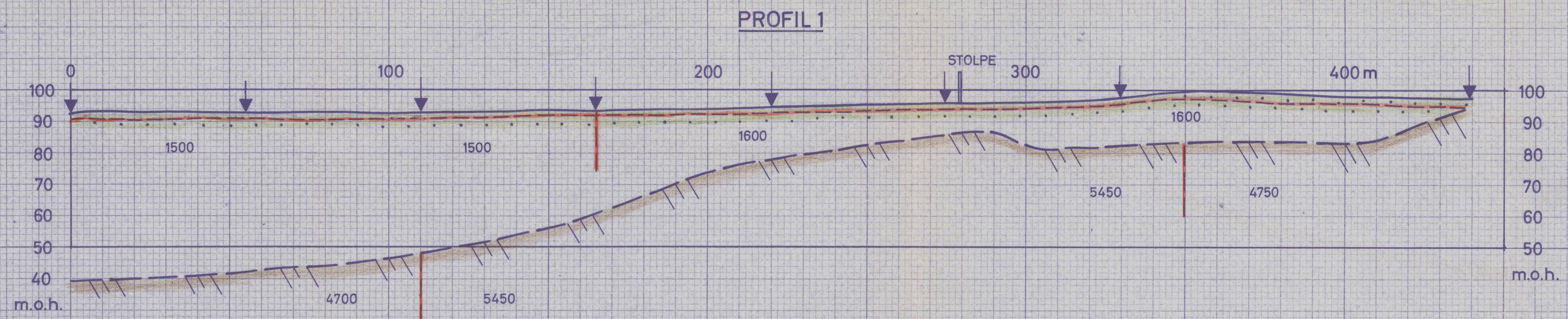
JAN. 1973

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR:

1214 - 01

KARTBLAD NR:



TRONDHEIM KOMMUNE SEISMISK UNDERSØKELSE, GRUNNPROFILER HALLSTEINGÅRD	MÅLESTOKK	MÅLT G.H.	OKT. 1973
	1:1000	TEGN G.H.	FEB. 1974
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD (AMS)	
	1214-02		