

Rehabilitering støttemur Tinnegrend Grunnundersøkelser og profilering

| | |
|--|-----------------------------------|
| BANE NOR | |
| <small>Dokumentnummer:</small> UB.112412-000 | <small>Rev:</small> 000 |

Rapport: Gk4527-1
Dato:25.06.98

Prosjekt nr. JI: 198060
Rapport: Gk4527-1
Oppdragsgiver: Jernbaneverket Region Sør
Prosjekt: Rehabilitering støttemur Tinnegrend
Grunnundersøkelser og profilering
Dato: 25.06.98

Rapporten omhandler (stikkord):

Befaring, profilering og grunnboring

For Jernbaneverket Ingeniørtjenesten

Prosjektansvarlig: Trond A. Bäckström
for Helge Wetterstad

Prosjektleder: Håkon Heyerdahl
Håkon Heyerdahl

Rapport utarbeidet av: _____
Håkon Heyerdahl

JBV Region Sør

Rehabilitering støttemur Tinnegrend, Notoddenlinja km 141.917

Grunnundersøkelser og profilering

INNHold

| | |
|---------------------------------|---|
| 1. OPPDRAG | 3 |
| 2. PROBLEMBESKRIVELSE | 3 |
| 3. FELTARBEID | 3 |
| 4. GRUNNFORHOLD | 4 |
| 5. REHABILITERING AV MUREN..... | 4 |

BILAG

| | |
|----------|-------------------------------------|
| Bilag 1: | Bormetoder/laboratorieundersøkelser |
| Bilag 2: | Fotografier |
| Bilag 3: | Skisse fra befaring |
| Bilag 4: | Oversiktskart |

TEGNINGER

| | | |
|-----------|-------------------------------|---------|
| Gk4527.01 | Profil med boringer inntegnet | 1 : 200 |
| Gk4525.02 | Profil med boringer inntegnet | 1 : 200 |

JBV Region Sør

Rehabilitering støttemur Tinnegrend, Notoddenlinja km 141.917

Grunnundersøkelser og profilering

1. Oppdrag

Jernbaneverket Ingeniørtjenesten har fått i oppdrag av Jernbaneverket Region Sør v/ Banesjef Odd Erik Berg å utarbeide planer for rehabilitering av støttemur ved Tinnegrend, Notoddenlinja, km 141.9. Området er vist på oversiktskart, bilag 4.

Det er i første omgang foretatt en enkel grunnundersøkelse og profilering som grunnlag for prosjekteringsarbeidet. Disse arbeidene er beskrevet i denne rapporten. Tekniske løsninger vil beskrives og detaljeres i senere anbudsdokument med tegninger.

2. Problembeskrivelse

Den forfalne støttemuren ligger på venstre side av sporet ved ca. km 141.9, i en kombinert jord/fjellskjæring. Muren er bygget som en tørrsteinsmur, hvor skiftene er lagt på hverandre uten bruk av sement i fugene. Bak muren stiger skråningen bratt opp mot et platå (jordbruksområde)

Med tiden har frostinntrengning til antatt telefarlige masser bak muren (evt. også jord-/vanntrykk og vegetasjon) ført til at steinene i enkelte skift av muren er skjøvet ut, slik at det har dannet seg overheng. Muren er derfor tildels svært ustabil, og det har i lengre tid vært saktekjøring forbi punktet. I søndre og nordre ende av muren er deler av muren utrast. Steinblokker har ved ved et par anledninger rast helt ut i sporet.

Problempartiet har en lengde på ca. 70 m, med noe varierende grad av forfall langs strekningen. Murens høyde varierer fra ca. 1 m opp til ca. 3 m på de høyeste partiene.

Skisse utarbeidet ved befaring utført i april 1998 er medtatt som bilag 3. Fotografier tatt ved befaringen er medtatt som bilag 2.

3. Feltarbeid

Det er utført innmåling av 8 profiler fordelt langs murstrekningen. Innbyrdes avstand mellom profilene er i gjennomsnitt ca. 10 m, men er også tilpasset stedlige forhold for å gi best mulig informasjon om murforløpet.

I skråningen bak muren er det utført i alt 13 sonderinger til fast grunn med håndholdt utstyr, fordelt på enkle sonderinger og dreiesonderinger. I tabellen under er boringene oppsummert.

Tegning Gk4527.1 og Gk4527.2 viser innmålte profiler langs muren. Utførte boringer er innlagt på tegningene, og også oppsummert i tabell 1.

JBV Region Sør

Rehabilitering støttemur Tinnegrend, Notoddenlinja km 141.917

Grunnundersøkelser og profilering

| Sondering nr. | Boret dybde | Stopp mot | Kommentar |
|---------------|-------------|------------|--|
| 1 | 1.5 | Ant. fjell | |
| 2 | 3.65 | Ant. fjell | >0.5 m slagg på overflaten |
| 3 | 2.7 | Ant. fjell | Stein på 1.3 m |
| 4 | 4.8 | Ant. fjell | Ant. leire til 2.4 m, derfra sand. |
| 5 | 4.75 | Ant. fjell | Ant. 0.7 m slagg, leire til 3.8 m, derfra sand |
| 6 | 1.2 | Ant. fjell | |
| 7 | 5.0 | Ant. fjell | 0.7 m slagg, ant. leire |
| 8 | 2.0 | Ant. fjell | |
| 9 | 1.8 | Ant. fjell | |
| 10 | 4.7 | Ant. fjell | Ant. leire og sand / silt fra 2.8 m |
| 11 | 1.5 | Ant. fjell | |
| 12 | 1.5 | Ant. fjell | |
| 13 | 3.6 | Ant. fjell | Ant. leire fra 1.6 m |

Tabell 1: Utførte sonderinger**4. Grunnforhold**

Løsmassemekktigheten bak muren er tildels nokså stor, og sonderingene viser at fjelloverflaten til dels synker i bakkant av muren. Dette kan man også få inntrykk av ved å betrakte fjellformasjonen i dagen.

Løsmassene i skråningen bak muren ser ut fra sonderingene ut til å bestå av leire, silt og sand, mao. stort sett finkornige masser.

Det foreligger ikke kvartærgeologisk kart over området, men det er utarbeidet kvartærgeologisk kart for nabokartblad i øst og syd. Disse indikerer at det med stor sannsynlighet er leirholdige masser (marine avsetninger) i området.

Det er ved sonderinger i bakkant av muren ikke påtruffet grove masser som bakfyll for muren, og det er derfor sannsynlig at det ikke er utført noen vesentlig masseutskifting ved bygging av muren. Dette kan tildels være en forklaring på hvorfor muren er blitt utsatt for forskyvninger, i det tele kan ha forårsaket bevegelse i muren.

5. Rehabilitering av muren

Med basis i denne rapport vil det utarbeides forslag til løsninger / anbudsgrunnlag for rehabilitering av muren. Arbeidet vil baseres på at man i størst mulig grad satser på gjenbruk av steinblokker fra muren, samt på å beholde intakt de deler av muren som er ubeskadiget.

JBV Region Sør

Rehabilitering støttemur Tinnegrend, Notoddenlinja km 141.917

Grunnundersøkelser og profilering

REFERANSESIDE

| Oppdrag | -arkiv | -rapport | -dato | -antall sider | -revisjon |
|----------------|-----------------|-----------------|--------------|----------------------|------------------|
| 198060 | 98/1593, JI 719 | Gk4527-1 | 25.06.98 | 5 | |

Oppdragsgiver: Jernbaneverket Region Sør

Kontaktperson: Odd Erik Berg

Kontrakt: 6/4-1998

Distribusjon: Jernbaneverket Region Sør: 3 eks.**Geografiske opplysninger**

Fylke: Telemark

Kommune: Notodden

Sted: Tinnegrend

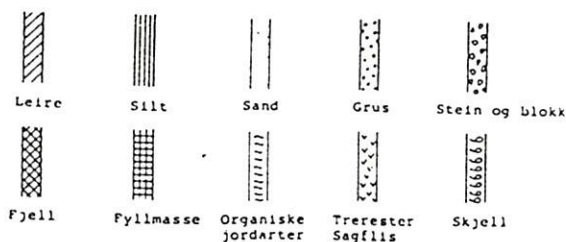
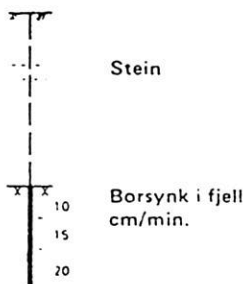
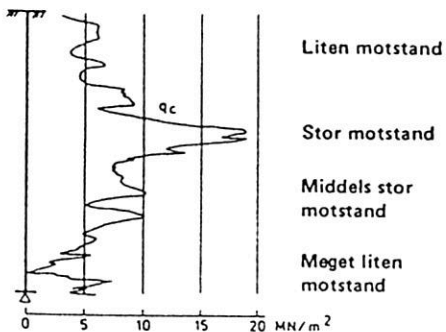
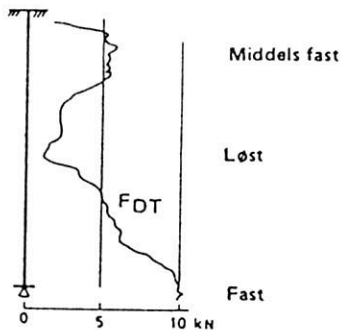
Kartblad: 1714 III

UTM-koordinater: 65995/5170

Banestrekning: Notoddenlinja

Km: km 141.900

BORMETODER



◇ DREIETRYKKSONDERING

utføres med skjøtbare borstenger (36 mm) med utvidet sonderspiss. 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 poretrykksmålør slik at poretrykket kan registreres og tegnes opp kontinuerlig.

☆ FJELLKONTROLLBORING

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

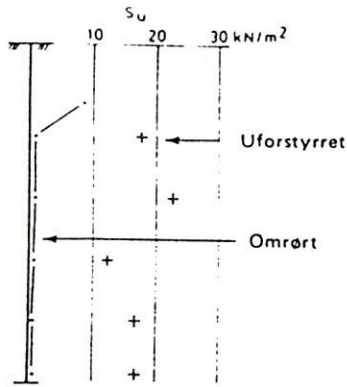
For sikker registrering av fjell bores 3-5 m i fjell under registrering av borsynk (i cm/min).

◎ 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 avsendelse til laboratoriet.

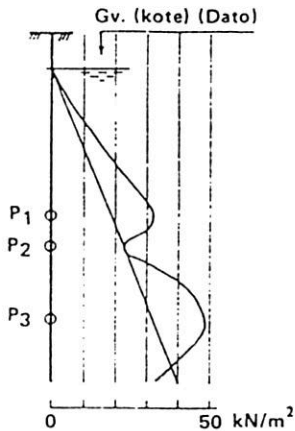
Avhengig av grunnforholdene benyttes andre typer prøvetakere.



+ 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.

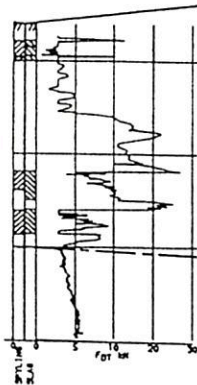


⊖ MÅLING AV GRUNNVANNSSRAND OG PORETRYKK

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 stighøyde i røret eller i en tynn plastslange eller ved elektriske signaler.

Boroperasjonene utføres med håndkraft, lettere motordrevet utstyr eller med tyngre, terrenggående borrygger.



💡 TOTALSONDERING

Metoden kan sies å kombinere dreietrykkssondering og fjellkontrollboring. Det utføres dreietrykks-sondering til nedtrengningen stopper i et fast lag, deretter går man over til fjellkontrollboring med slag og spyling. Man kan veksle mellom de to boremetodene etter behov. Ved hjelp av en geoprinter registreres synk på boret i m/min, rotasjonshastighet, dreiemoment på borstang, vannmengde og trykk ved spyling.

LABORATORIEUNDERSØKELSER

MINERALSKE JORDARTER

klassifiseres på grunnlag av komgraderingen. 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:

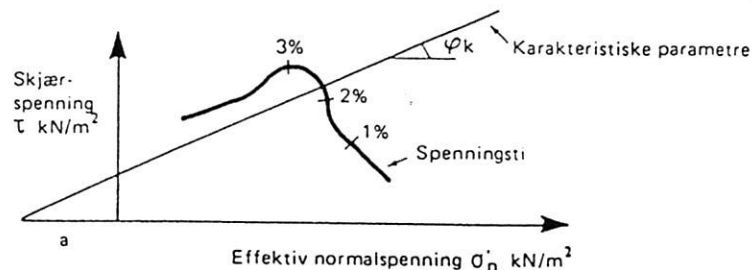
| | |
|-----------|--|
| Torv | <i>Myrplanter, mindre eller mer omdannet (fibertorv, mellomtorv, svarttorv).</i> |
| Gytje, dy | <i>Omdannede, vannavsatte plante- og dyrerester</i> |
| Mold | <i>Organisk materiale med løs struktur</i> |
| Matjord | <i>Det øvre, moldholdige jordlag</i> |

SKJÆRSTYRKE

Skjærstyrken på et plan 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 "spenningsstier", 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.

FLYTEGRENSE (W_L %)

PLASTISITETSGRENSE (W_p %)

(Atterbergs grenser) angir det vanninnhold hvor en omrørt leire går over 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.

TYNGDETTETTHET (romvekt) (γ kN/m³)

er tyngden av prøven pr. volumenhet ($\gamma = \rho g$ hvor $g = 10 \text{ m/s}^2$)

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

er tyngden av tørrstoff pr. volumenhet ($\gamma_D = \rho_D g$ hvor $g = 10 \text{ m/s}^2$)

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 pakkede materiale 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 benyttes.

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 paramteren $N_e = \text{deformasjonsendring/log spenningsendring}$ 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 Stoke's lov om partiklenes sedimentasjonshastighet.

TELEFARLIGHET

bestemmes ut fra kornfordelingen eller ved å måle den kapillære stighøyde. 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).

$$q = k i \quad \text{hvor} \quad A = \text{bruttoareal normalt størmretningen}$$

$$i = \text{gradient i størmretningen}$$



Bilde 1: Skjæring sett i retning mot Notodden (ca. km 141,900)



Bilde 2: Skjæring sett fra overgangsbru i retning fra Notodden



Bilde 3: Bildet tatt ca. km 141,915



Bilde 4: Bildet tatt ca. km 141,920



Bilde 5: Bildet tatt ca. km 141,950



Bilde 6: Bildet tatt ca. km 141,955



Bilde 7: Bildet tatt ca. km 141,975



Bilde 8: Bildet tatt ca. km 141,970



Jernbaneverket

JBV Ingeniørtjenesten

Side

BILAG 3, s. 1/1

Prosj. nr.

198060

Prosjekt

TINNEGREND

Uff. av

Bef

Dato

28/4-98

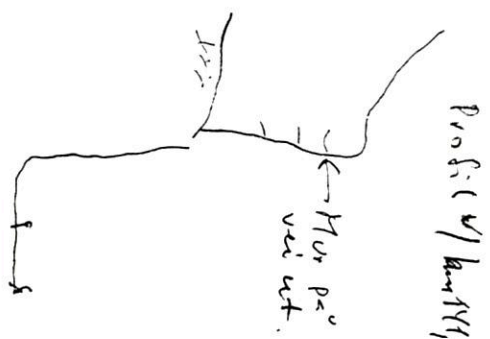
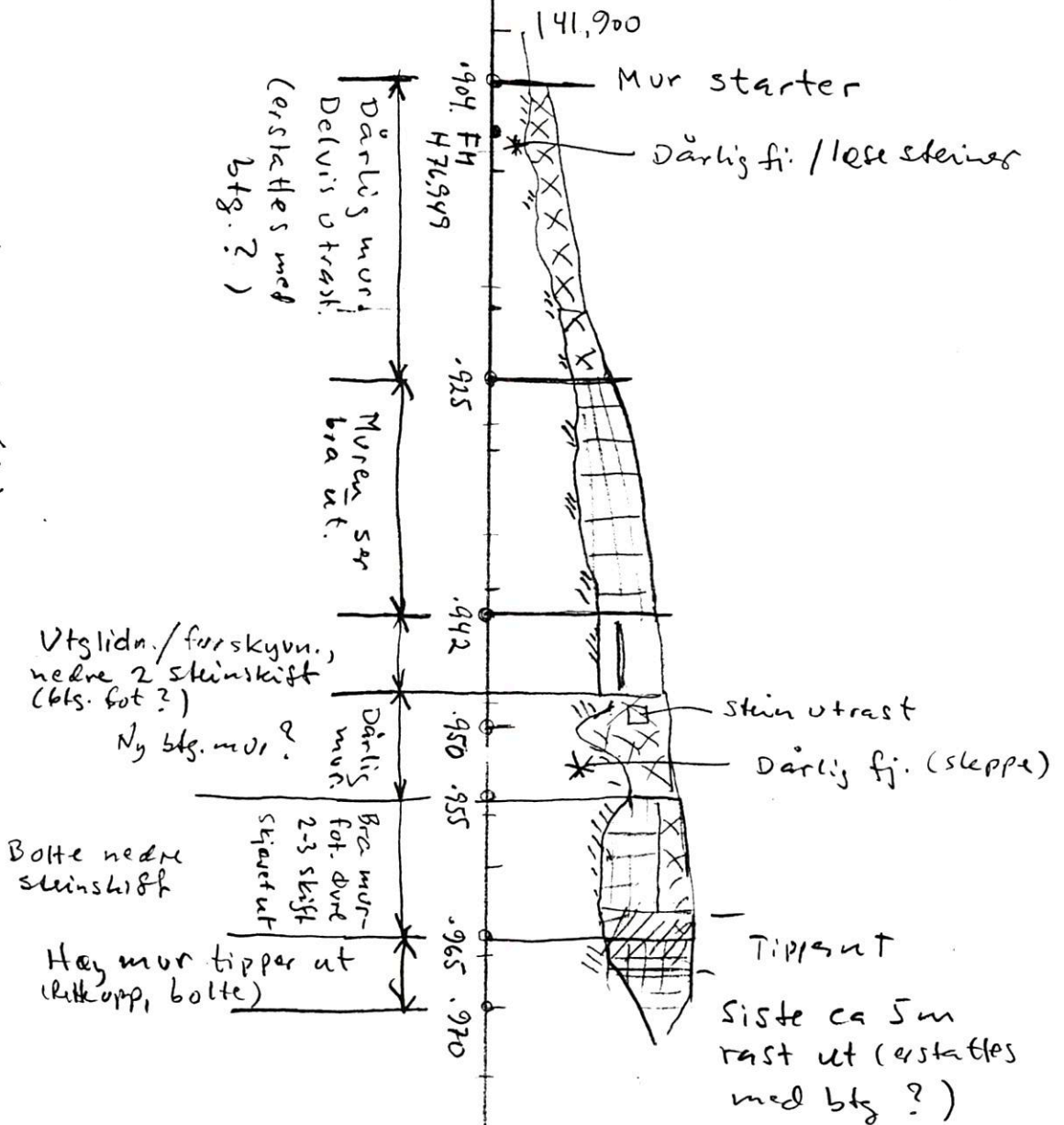
Akt. nr.

BEFARING, SKISSE

Kontr. av

Dato

Førhørsk: km 141,907 (A)
1476,949

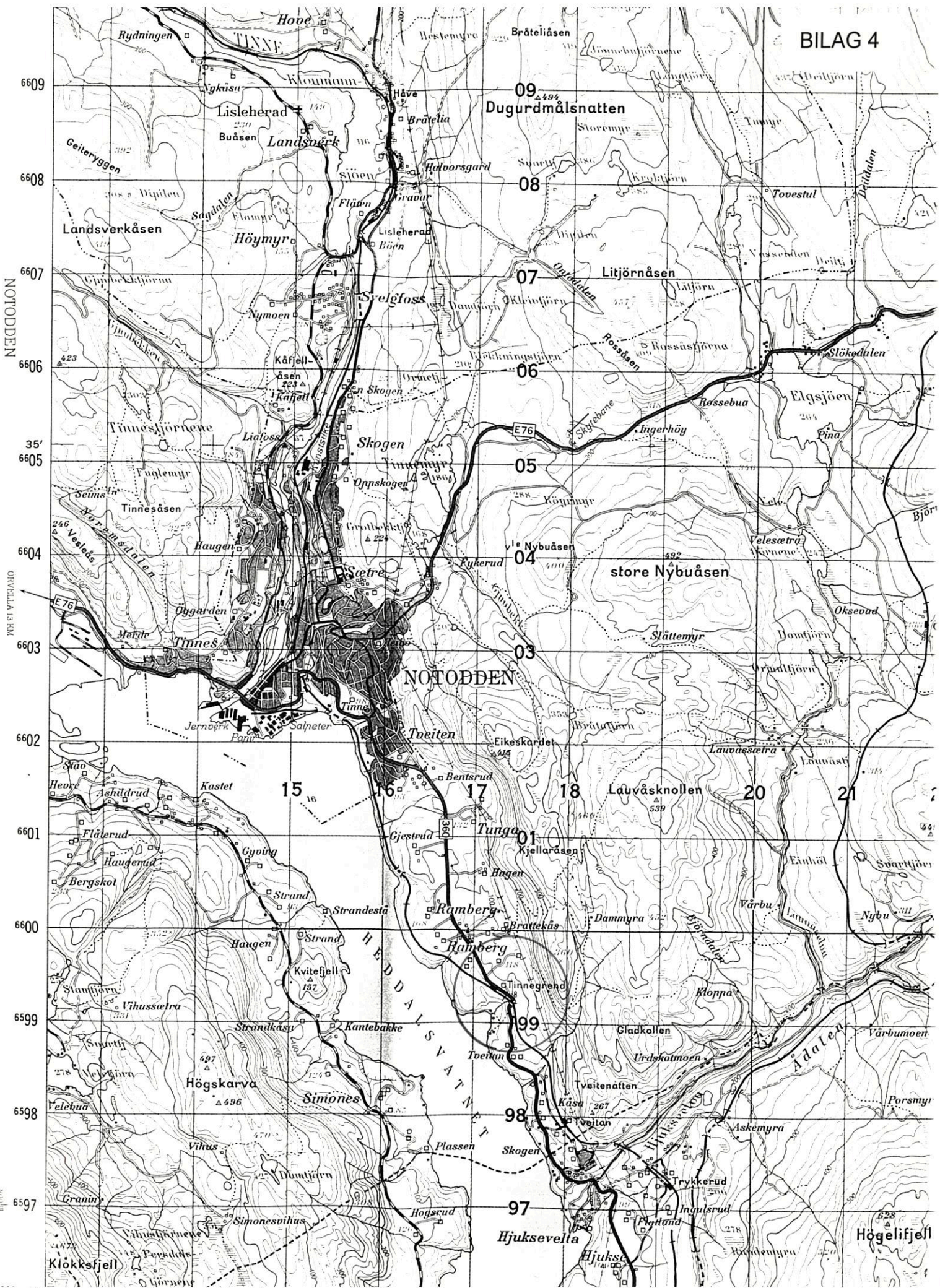


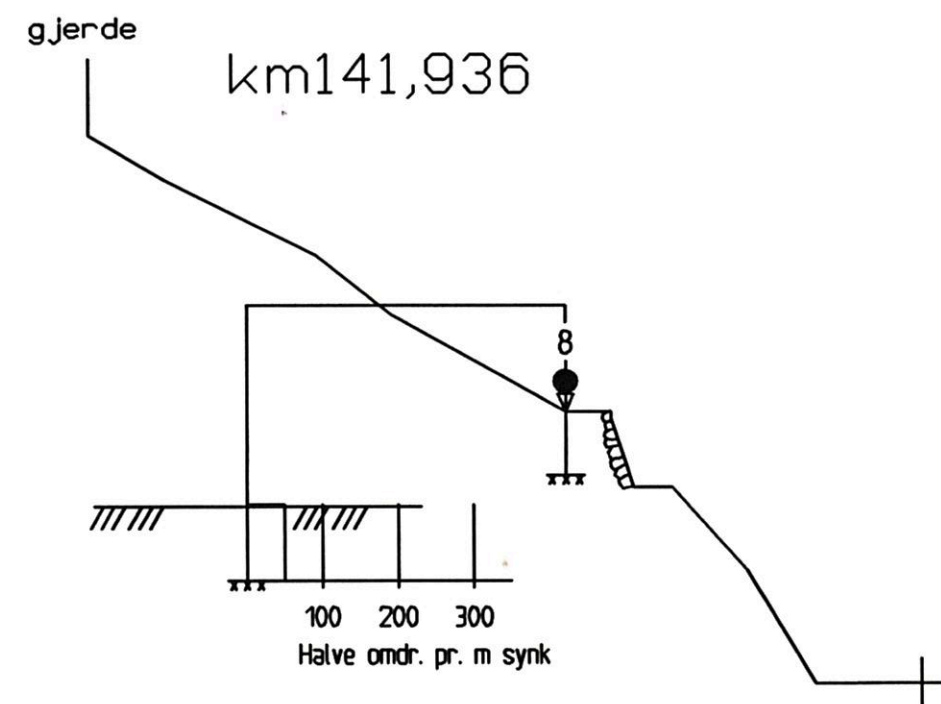
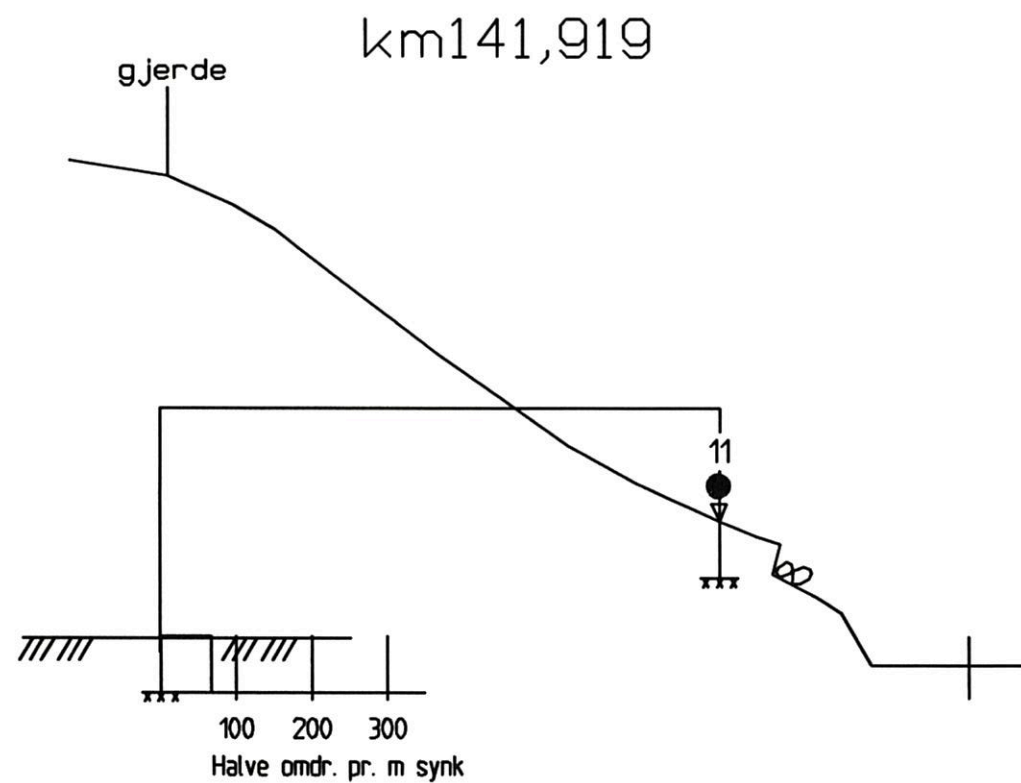
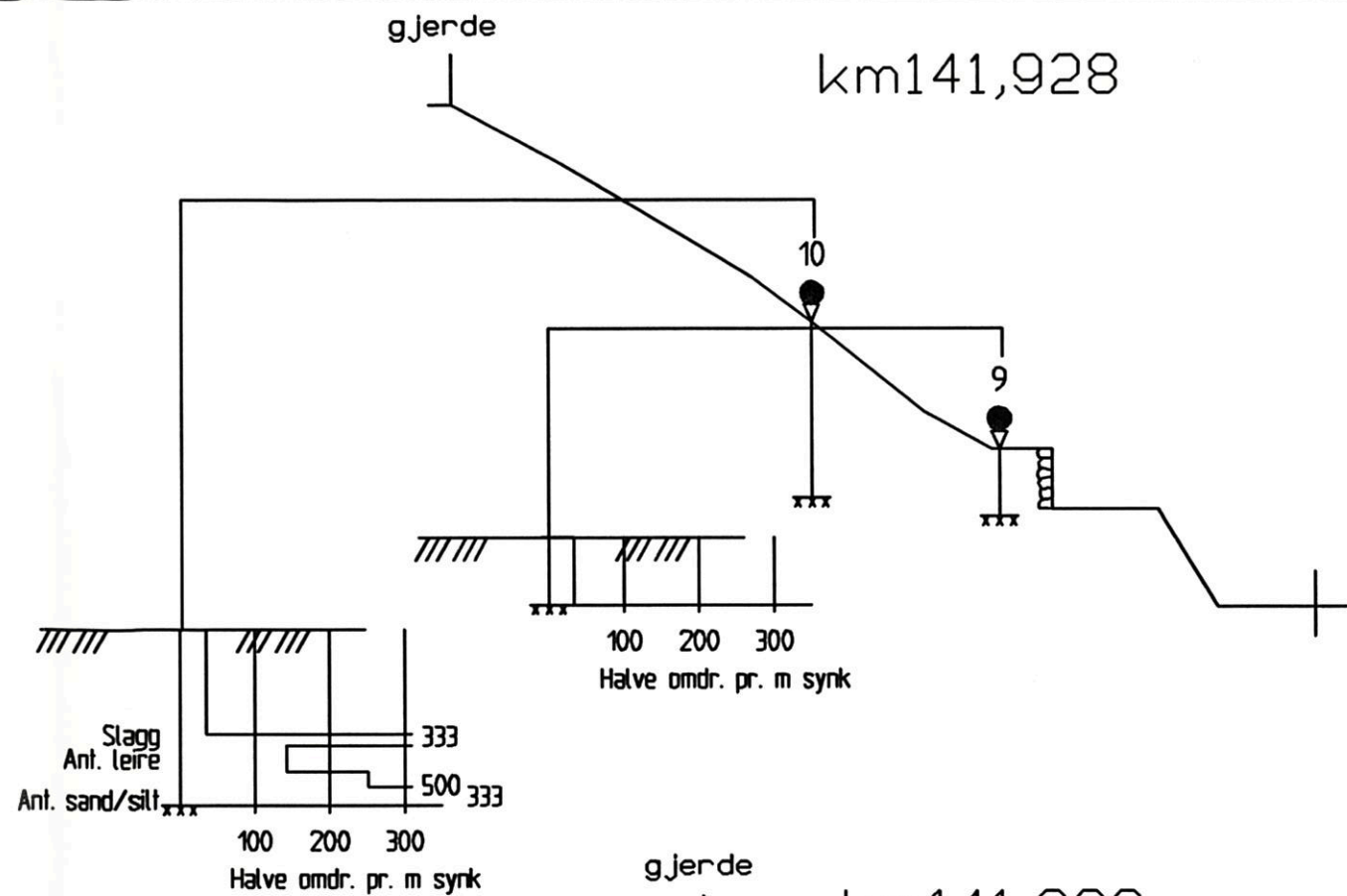
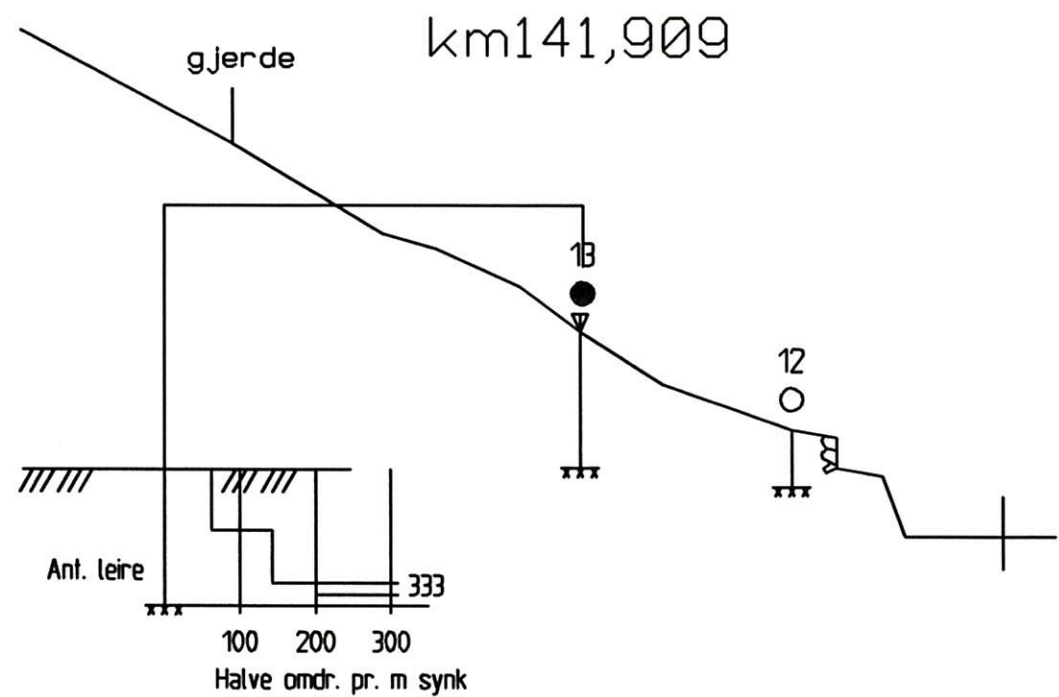
Not overgans

NOTODDEN

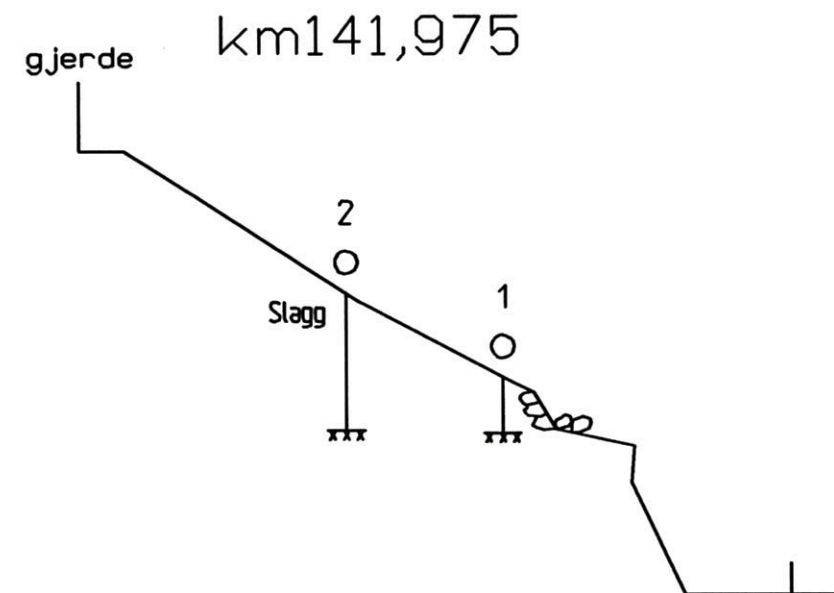
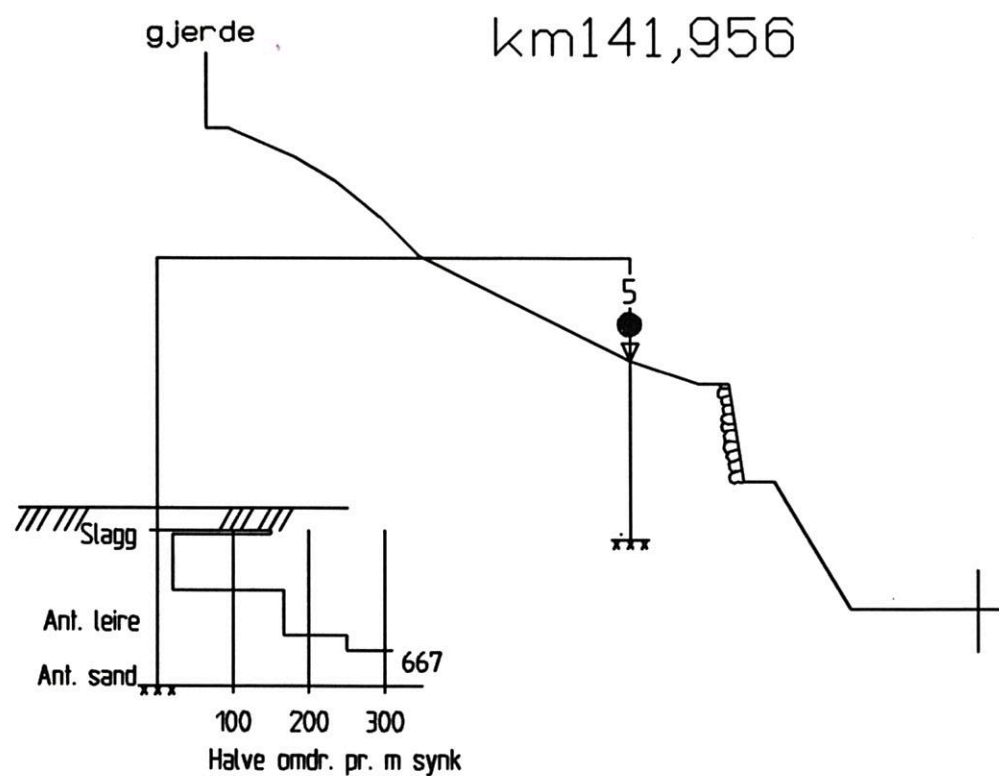
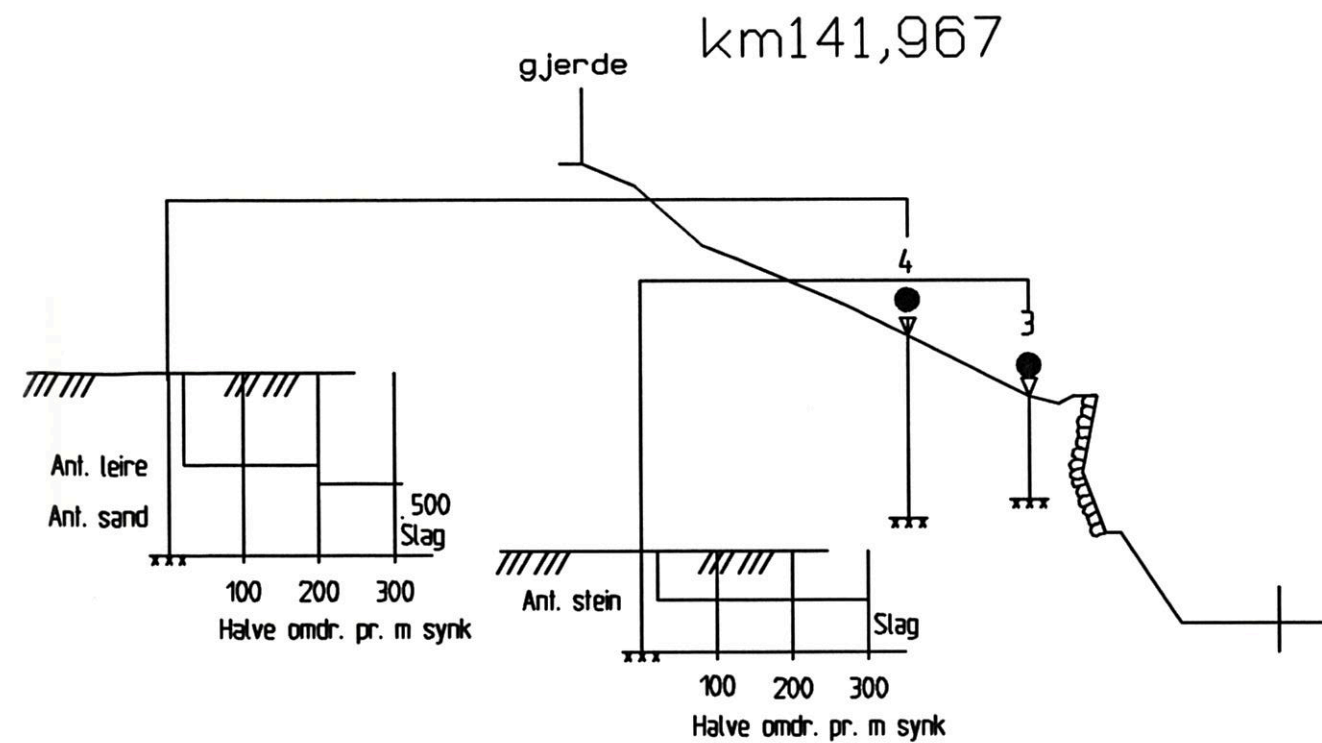
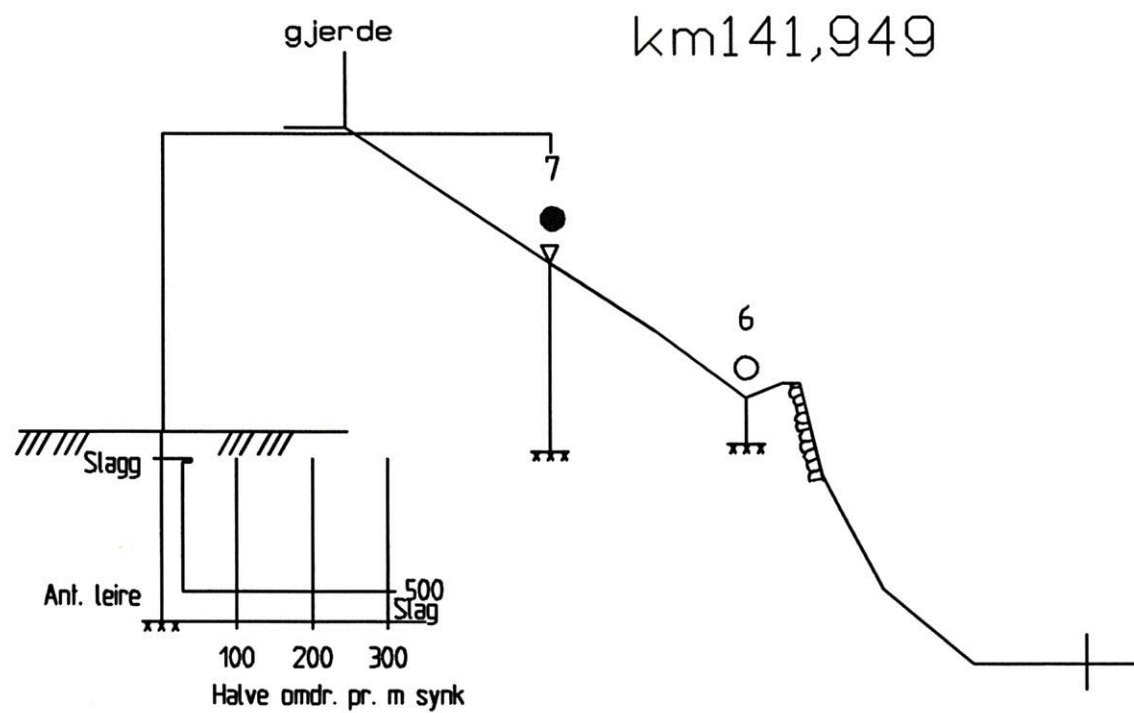
ØVREHALLA 13 KM

1:50 000





| | | | | | |
|------|---|--|--------------------|-----------------|---------------------------------|
| Rev. | Revisjonen gjelder | Dato | Tegnet av | Kontr. av | Godkjent av |
| | TINNEGREND STØTTEMUR GRUNNUNDERSØKELSER | Målestokk 1:200 | Dato 04.06.1998 | Tegnet av AZ | Kontr. av <i>[Signature]</i> |
| | PROFILER KM 141.909, 141.919, 141.928, 141.936 BORINGER NR. 8-13 | Utarb. av : JBV Ingeniørtjenesten | | | |
| | Jernbaneverket Utbygging | Arkiv bet. J:\geoarkiv\tinnegre\autograf.rit | | | |
| | | Erstatn. for | | | |
| | | Tegningsnr. Gk4527.1 | | | Rev. |



| | | | | | |
|--|--------------------|--|-------------|--------------------|------------|
| Rev. | Revisjonen gjelder | Dato | Tegnet av | Kontr. av | Godkjent c |
| | | Målestokk | Dato | 04.06.1998 | |
| TINNEGREND STØTTEMUR GRUNNUNDERSØKELSER | | 1 : 200 | Tegnet av | AZ | |
| | | | Kontr. av | <i>[Signature]</i> | |
| | | | Godkjent av | <i>[Signature]</i> | |
| PROFILER KM 141.949, 141.956, 141.967, 141.975 BORINGER NR. 1-7 | | Utarb. av : JBV Ingeniørtjenesten | | | |
| | | Arkiv bet. J:\geoarkiv\tinnegre\autograf.rit | | | |
| | | Erstatn. for | | | |
| Jernbaneverket Utbygging | | Tegningsnr. | Gk4527.2 | | Rev. |
| | | | | | |

