

SO, D: 2

Tilhører Undergrundskartverket  
Må ikke fjernes

**OSLO KOMMUNE**  
DEN GEOTEKNISKE KONSULENT

**RAPPORT OVER:**

grunnundersøkelser for belysning av årsaken  
til setningene ved Dyvekes bro.

1. del.

R - 104 -56.

17. mars 1962.

*overf. Jan 27/1962*

*SO D 2 I*



HEIMDAL

HURTIGHEFTER

A 4 - Nr. 3100

SO. D 2, I

Oslo kommune  
Den geotekniske konsulent

Rapport over:

grunnundersøkelser for belysning av årsaken til setningene  
ved Dyvekes bro.

1. del.

R - 104 - 56.

17. mars 1962.

- Bilag 1: Situasjonsplan.  
" 2: Profil 1 og 2.  
" 3: Kart fra 1860.  
" 4: Kart fra 1918.

## INNLEDNING:

Dyvekes bro som er bygget i årene 1933-34 er utført som en diskontinuerlig stålbro over 2 spenn, et fagverkspenn og et spenn med helvalsede bjelker. På toppen er utstøpt en betongplate

I de senere år er det påvist en betydelig skjevstilling av lagene samtidig som dilatasjonsfugene etterhvert er blitt lukket slik at stålkonstruksjonene står helt i butt med landkarene.

Av hensyn til de uheldige forhold som oppstår ved at ukontrollerte horisontalkrefter derved føres inn i stålkonstruksjonene har Veivesenet anmodet dette kontor å utføre en grunnundersøkelse for å søke å fastslå årsaken til glidningene. Videre er det pekt på mulighetene av å bringe bevegelsene til opphør.

## GRUNNUNDERSØKELSER:

Under prosjekteringsarbeidet ble det på brostedet ca. år 1930 utført en rekke sonderboringer i ca. 70 punkter, hvorav en rekke resultater fremgår av bilag 1.

For kontroll av hvorvidt fjell ble nådd som angitt på bilaget har vårt kontor foretatt kontrollboringer i 5 punkter.

Samtidig ble det tatt opp omrørte prøver for vurdering av løsmassenes sammensetning.

Beliggenheten av punktene med angivelse av nåværende terreng-høyde, antatt fjell og dybde til antatt fjell er angitt på bilag 1.

På bilag 2 er opptegnet profilene 1 og 2 som tilnærmet faller sammen med broens begrensninglinjer.

Nedenfor følger en kort beskrivelse av den anvendte boremetode:

Rammerør med kannebor.

Dette ~~utstyr~~ består av et kannebor med uttagbar spiss som monteres på 5" stålør med lengde 1,0 eller 2,0 m. Utstyret rammes ned med en trykkluftdrevet spunthammer. Prøver av løsmassene får man ved å benytte kanneboret.

Det består av en ytre sylinder med en langsgående skjærformet spalteåpning, løst lagret med en dreiefrihet på 90° på en indre uttagbar sylinder.

Prøvetakeren fylles ved at skjæret ved dreining skrapper massen inn i den løse sylinder.

Utstyret egner seg spesielt i friksjonsjordarter.

Uforstyrrede prøver i leire kan tas opp med en 54 mm. prøvetaker ved at denne etter spissen er fjernet, føres ned gjennom rørene og ut i leirmassene.

Når utstyret er drevet til fjell, tar man også spissen ut og borer med vanlig trykkluftdrevet fjellbor eller diamantbor f.eks. 3 m ned i fjellet .

#### TEKNISK BESKRIVELSE AV ANLEGGET.

##### Terrengforhold og dybder til fjell.

På bilag 3 er vist kart fra 1860 med terrengkoter og Loelvas løp.

På samme bilag er inntegnet broens begrensning:linjer, samt antydningens 2 lysåpninger.

Bilag 2 fremstiller opprinnelig terrenglinje langs broaksen, samt terrenglinjen i 1918 etter at elven er flyttet og oppfylling over opprinnelig elveleie av størrelse ca. 10 m. er foretatt for fremføring av jernbanespor.

Under broen er elven flyttet ca. 20-30 m. østover.

På samme bilag er vist nåværende terreng slik at det ble utført i forbindelse med bygging av broen i 1932 der oppfyllingen over elveleiet av 1918 er ca. 7 m.

Fra Loelvas løp og østover til østre landkar ble det foretatt utgravning varierende fra tilnærmet 0 langs broens nordre begrensning til ca. 4 m. langs søndre begrensning.

Fra elveleiet før 1860 steg terrenget vestover med stigning ca. 1:3 opp fra ca. kote +3 til ca. kote +16.0.

Østover fra elven steg terrenget med tilnærmet samme stigning til en avstand av ca. 30 m. fra elven.

Videre var terrenget forholdsvis horisontalt på ca. kote +10.0 parallelt med broaksen eller ca. 7,5 m. høyere enn elven.

De sonderboringer som ble utført i 1930 for broprosjektet viste relativt små variasjoner i fjelloverflaten innenfor vestre landkar og midtpilar.

Ved midtpilar ble fjell på grunnlag av boringene antatt å ligge mellom kotene 1 og 3 og ved vestre landkar mellom kotene 3 og 4 eller ca. 9 m. under eksisterende terreng langs jernbanesporene. Ved østre landkar ble det imidlertid påvist at fjellet faller sterkt av i vestlig og nordlig retning med fjellkote varierende omkring 0 ved forkant landkar, mens det ved nåværende nordre støttemur er påvist fjell på kote -12,42 eller ca. 21,8 m. under eksisterende terreng.

**KONTROLLBORINGER:**

Resultatene av de kontrollboringer som dette kontor har utført synes å bekrefte at fjell ble påvist ved de opprinnelige boringene i områdene ved punktene 1,2 og 3 ved østre landkar og midtpilar.

Som angitt på profilet, bilag 2, er det sannsynlig at boret i punkt 1 har skrenset langs skråfjellet mot dyppunktet som tidligere beskrevet.

Ved borpunktene 5 og 6 ved vestre landkar ble det imidlertid boret henholdsvis ca. 4.0 og 7.0 m. dypere enn de tidligere resultater viser.

**FUNDAMENTERING:**

Broen med sine to landkar og midtpilar var i sin helhet planlagt fundamentert på peler til fjell.

Pelene som besto av 2 vinkler 160x160x15 og omstøpt med betong var av dimensjon 28x30 cm. og ble støpt på anleggsstedet.

Det fremgår av de eksisterende tegninger at vestre landkar er fundamentert på 36 peler, østre landkar på 47 peler og midtpilar på 22 peler + 5 ekstrapeler.

Materialet viser forøvrig at en rekke av pelene ble skadet i toppen under rammingen. De skadede peler ble forsterket ved utgravning med dybde max. 1.0 m og omstøpt.

Ut fra foreliggende rapport fra rammearbeidet fremgår at den gjennomsnittlige anvendte rammetid pr. pel er ca. 2.0 timer.

**AKSIALSPENNINGER I BROEN:**

Som tidligere beskrevet består broen av 2 spenn, et fagverkspenn og et spenn av helvalsede stålbjelker, DIP 90.

For å søke å fastlegge størrelsen av de krefter som føres inn i stålkonstruksjonene ved at dilatasjonsfugene etterhvert er blitt lukket er det på nyåret 1962 foretatt målinger.

Disse er utført på den måten at man har målt den deformasjonsendring som inntreffer når et utvalgt målestykke av bjelken skjæres ut av denne og gjøres spenningsløst. Til målingene er benyttet strekkklapper.

I de 4 bjelkene der målingene ble utført ble det påvist aksialspenninger av størrelse varierende mellom 820 og 1000 kg/cm<sup>2</sup>.

Man kjenner ikke til graden av samvirke mellom stålbærere og påstøpt betongplate. Ser man bort fra mulige aksialspenninger i betongplaten skulle det ifølge målingene i hver stålbjelke være tilstede en teoretisk aksialkraft av størrelse ca. 340 tonn og totalt for samtlige bjelker 3400 tonn.

## SETNINGS- OG GLIDNINGSMÅLINGER:

Oslo oppmålingsvesen har siden 1957 foretatt setnings- og glidningsmålinger av fundamentene på innstøpte bolter.

Siste måling er utført 24/10-1960.

Det er foretatt direkte målinger av horisontalbevegelsen mellom boltene og beregnet størrelsen av bevegelsen på grunnlag av triangulering der anvendte grunnlagspunkter er bolt i fjell på Ekeberg og bolt i fjell ved Kværner Bruk.

I løpet av 3 år er det kun påvist ubetydelige setninger av broen, max. 0,7 cm. ved midtpilar.

Heller ikke har det lyktes ved målinger å påvise at landkarene har beveget seg mot hverandre.

Legges Oslo veivesens fundamentplan til grunn viser målingene at fot av landkarene siden anleggstiden har beveget seg mot hverandre med ca. 25 cm. og ca. 65 cm. henholdsvis langs nordøstre og sørvestre reguleringslinje. Hvorvidt man kan stole på at de opprinnelige tegninger gjelder for den endelige konstruksjon, kan vanskelig bekreftes av dette kontor.

Det man kan si er at en bevegelse på 65 cm. skulle ha medført betydelige setninger på Dyvekes vei og endringer i dragernesinnbyrdes stilling. Det finnes ingen opplysninger som bekrefter ovennevnte tall.

## VURDERING AV RESULTATENE:

### Målingene.

Den skjevstilling av lagerne samt lukking av fugene som i de senere år er observert kan bare forklares ved at disse punkter og derved landkarene har beveget seg mot hverandre enten ved en total glidning eller ved dreining om fotpunktet eventuelt ved kombinasjon.

Før å vurdere mulighetene for en total glidning er det foretatt orienterende stabilitetsundersøkelser som viser at det beregningsmessig er tilstrekkelig sikkerhet mot utglidning ved begge landkarene.

Som tidligere nevnt er det målt meget store aksialspenninger i bjelkene, i gjennomsnitt for hver DIP ca. 340 tonn. Orienterende jordtrykksberegninger viser at massene bak landkarene ikke under noen omstendighet kan utøve et trykk av denne størrelsesorden. Det ugunstigste forhold må forventes å inntruffe ved ekspansjon av bjelkene ved høye dag-temperaturer. Det kan nevnes at målingene ble utført på vinterstid.

### ØSTRE LANDKAR:

Landkarer er beliggende i betydelig avstand fra opprinnelig elvebakke. Ved bygging av broen ble det vestover fra forkant landkar foretatt utgravning av mektighet 0-4 m mens oppfylling i bakkant er av størrelse 5-9 m.

De boringer som dette kontor har foretatt for eksakt bestemmelse av fjell taler for sannsynligheten av at det har lyktes å ramme den overveiende del av pelene ved østre landkar og midtpilar til fjell.

Ved østre landkar der fjelloverflaten er forholdsvis kupert er det mulighet for at enkelte av pelene kan ha skrenset på fjellet uten å finne feste.

Det skal gjentas at den anvendte rammetid pr. pel er meget beskjeden med små muligheter for tilstrekkelig meisling i fjell. Eventuelle horisontale bevegelser skulle for dette landkar ha vist seg i fugen mellom dette og den store støttemur mot jernbanens område. Her kan derimot ikke sees noe.

#### VESTRE LANDKAR:

Under dette landkar er det over den opprinnelige elvedalen oppfylte masser, i alt vesentlig bestående av leire med mektighet varierende mellom 3 til 6,5 m.

Som det fremgår av bilagene viser resultatene av kontorets grunnundersøkelse at fjellet ved profilene 1 og 2 ligger betydelig dypere enn antatt ut fra de opprinnelige sonderboringer. På nordsiden av landkant ved borpunkt 5 er differensen ca. 4 m. og på sydsiden ca. 7 m.

Foreliggende fundamenteringstegninger viser at av fundamentets 36 peler er samtlige peler unntatt 4 kortere eller lik 7,50 m. Største lengde har pel med betegnelsen nr 12 ved landkarets nordøstre hjørne med 10.0 m.

Resultatene tyder på at den overveiende del av pelene ikke er nådd fjell, men har stoppet opp i harde, grusholdige materialer i bunn av elvedalen slik som denne var utformet før 1860.

Hver enkelt pel i pelerekkene nærmest jernbanesporene er dimensjonert for en belastning lik 81,5 og 77 tonn mens pelene i bakre rekke overfører en teoretisk last lik 41 tonn.

Siden pelene etter all sannsynlighet ikke har feste mot fjell er det grunn til å anta at disse er sterkt overbelastet når de skal virke som spissbærende peler på løsmassene over fjell og at der allerede fra det tidspunkt da broen var ferdig har forekommet setninger av landkaret.

Det kan nevnes at det for tiden er en betydelig forsenkning i lengdeprofil av Dyvekes vei umiddelbart bak landkaret.

Årsaken til at setningene har vært skjeve og av den grunn spesielt uheldige kan være flere:

- 1) Det er sannsynlig at fjellet stiger noe mot brokarets bakkant med mulighet for at bakre pelerekke helt eller delvis har nådd fjell.

- 2) Lasten som teoretisk overføres gjennom pelene i de 2 forreste pelerekkene er tilnærmet det dobbelte av lasten på de enkelte peler i bakerste pelerekke.
- 3) Oppfyllingen og dermed tilleggslasten som er påført løsmassene i 1918, er mellom landkar og midtpilaren store, maksimalt ca. 10 m., mot tilnærmet 0 oppfylling ved bakkant av landkar.
- Som angitt på bilag 2 er det påvist leire i de opprinnelige løsmasser, spesielt ved boringpunkt 6. Det må derfor ansees sannsynlig at tilleggslasten fra oppfyllingen har konsolidert løsmassene under pelespiss og bidratt til det skjeve setningsforløp.
- Likeledes må det antas at de oppfylte masser ved sammenpressing har påført pelene langs forkant landkar økede laster.

#### KONKLUSJON:

Resultatene av de utførte undersøkelsene synes å tyde på at de spesielle forhold som er oppstått ved Dyvekes bro ved at betydelige horisontalkrefter er ført inn i bæresystemet, i første rekke kan forklares som følge av de meget uheldige fundamenteringsforhold ved vestre landkar med den følge at landkaret har forskjøvet seg. Det er påvist at pelene som var prosjektert ført til fjell helt eller delvis er stoppet opp i de harde løsmasser i opprinnelig elveleie. Østre landkar synes derimot å være stabil med peler til fjell eller i umiddelbar nærhet av fjell.

Det synes nødvendig å foreta en fullstendig refundering av vestre landkar for å bringe de skadelige bevegelser til opphør.

Som tidligere beskrevet har det siden 1957 ikke vært mulig å påvise horisontalbevegelser. Forholdet synes å tyde på at landkaret i vesentlig grad støtter seg til broens bæresystem. Det må derfor sterkt frarådes å hugge ut i landkarene tilstrekkelig plass for fuger samt for oppretting av lagerne før belastningene fra landkaret på en betryggende måte er ført til fjell.

Oslo, den 17. mars 1962.  
Den geotekniske konsulent.

  
F. W. Opsal.

St. Halvards gate

Dyvekes vei

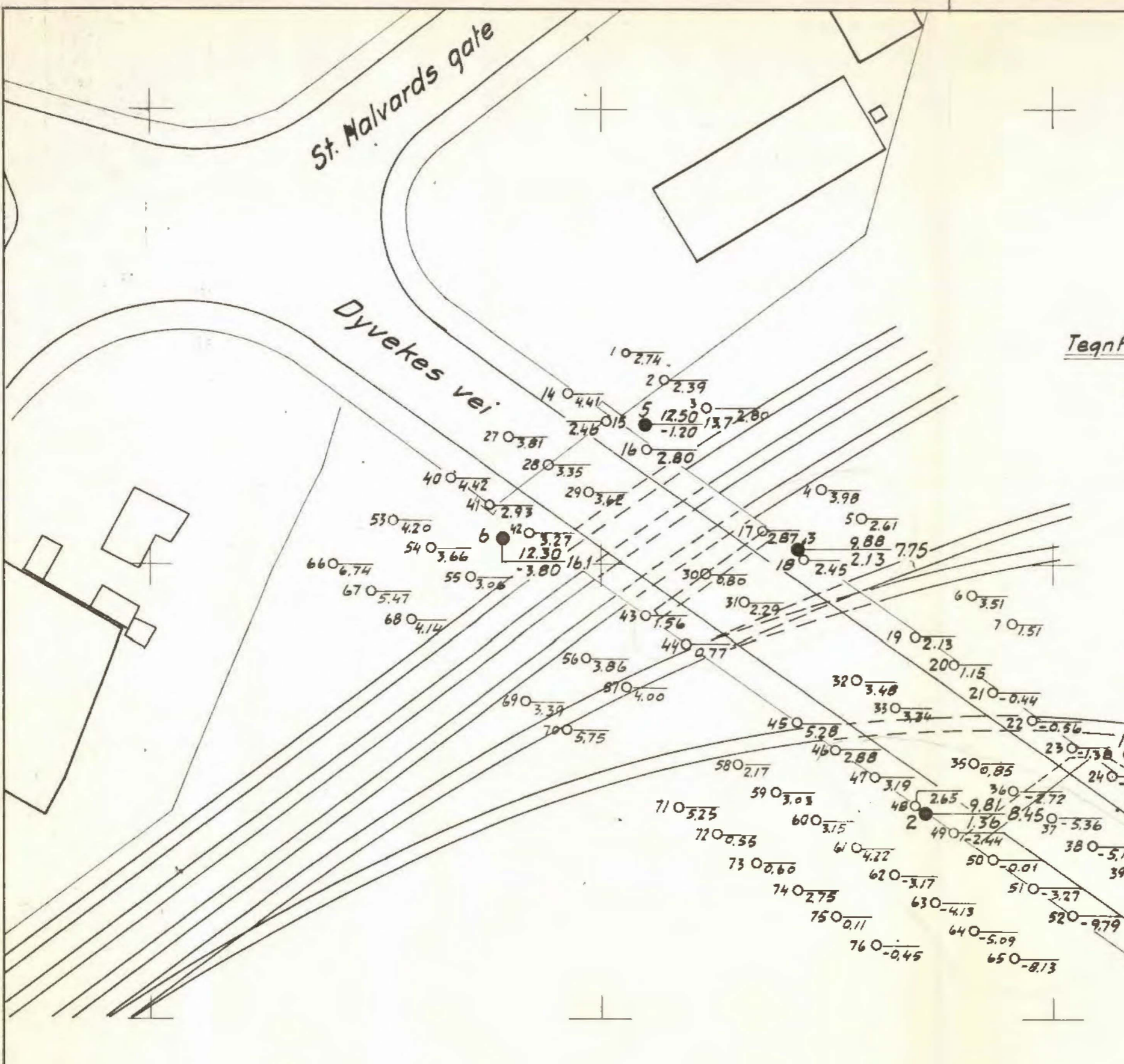
Tegnforklaring:

Kontrollboring: (hull 1,2,3,5 og 6):

Hull nr. ●  $\frac{\text{Kote terreng}}{\text{Kote fjell}}$  Boreddybde

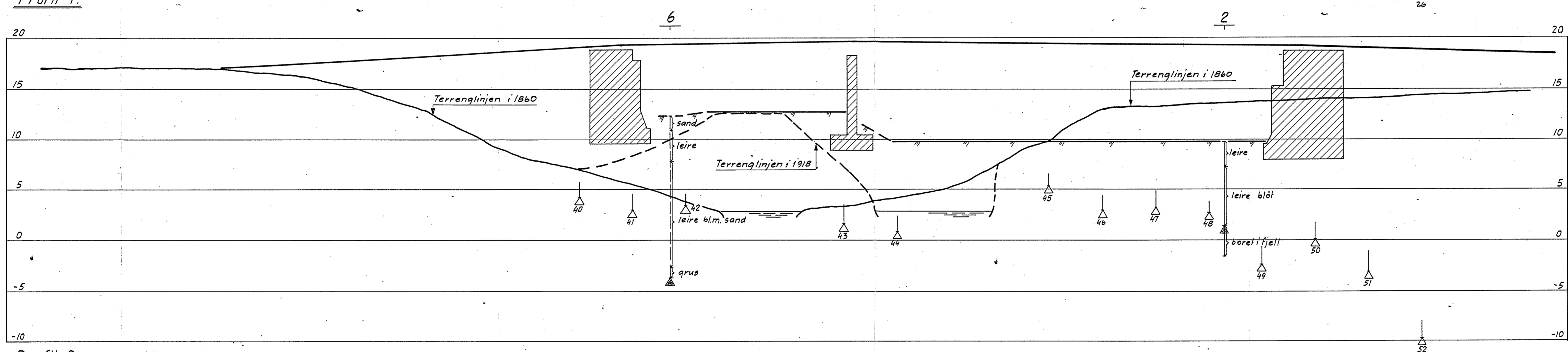
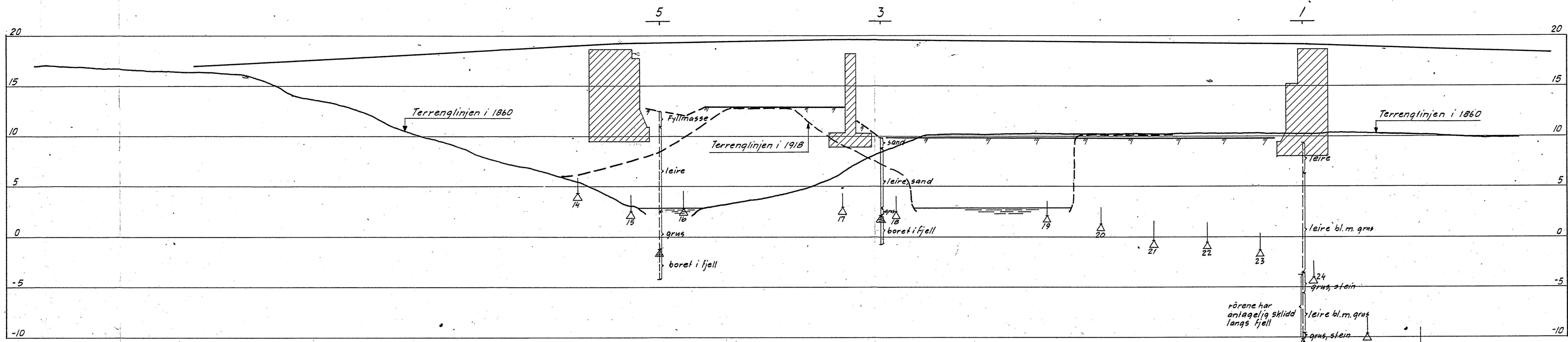
Tidligere utførte boringer hull 1 - 77:

Hullnr. ○  $\frac{\text{Kote antatt fjell eller fast lag}}$



Overf. Jan 87 Amø

<u>Dyvekes bru</u> <u>Situasjonsplan</u>	Målestokk	Tegn. nr. 61 S.Ch
	1:500	Trac.
Oslo kommune DEN GEOTEKNISKE KONSULENT	R-104 - 61 - bilag 1	12005



**Legnforklaring:**

Kontrollboring (hull 1, 2, 3, 5 og 6):

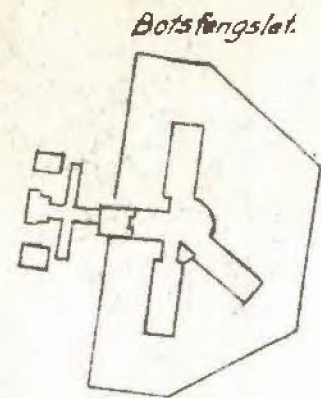
▲ Fjell

Tidligere utførte borer (hull 14-26 og 40-52):

▲ Antatt fjell eller fast lag.

Dyvekes bru	Målestokk	Tegn. Des. 6/1 5.04
Profil 1 og 2	1:200	Trac.
Oslo kommune		R-104 - 56
DEN GEOTEKNISKE KONSULENT		
		- bilag 2





Dyvekes bru.

Kart over Løvlødalen fra Kvarner		451 meter	1 meter
Brug til Oslogate		1:4000	1 meter 2/1-01 TF
Trec eller Opmålingsvesenets kart fra 1900			
Oslo kommune			
DEN GEOTEKNISKE KONSULENT		R-104-56	
		bilag 4	