

VEGLABORATORIET GEOTEKNISK SEKSJON

Saksbehandler B. Wivestad

FORELØPIG REDEGJØRELSE FOR FUNDAMENTERINGSFORHOLDENE FOR BRU OVER SKIENSELVA - ALTERNATIV OSEBAKKEN

Oppdrag H 48

23/10-64
BWi:BMK

Innhold:

1. Orientering
2. Terreng og grunnforhold
3. Geotekniske forhold
4. Konklusjon

Bilag:

Tegn. nr. H 48-01	Oversiktskisse
-02	Kart og lengdeprofil
-03	Vingeboringer
-04/08	Borprofil
-09/10	Kornfordelingskurver

1. ORIENTERING

Som et ledd i planleggingen av hovedtrafikkårer i Skien - Porsgrunns - distriktet vurderer Veglaboratoriet fundamenteringsforholdene langs de alternative linjer.

Denne rapporten omhandler et bruprojekt over Skienselva ved Osebakken. Brustedet er inntegnet på oversiktsskisse, tegn -01.

På nåværende tidspunkt er vertikaltracéen ikke endelig fastlagt. Brutype, spennindeling m v er heller ikke vurdert av Brukontoret. Krav til seilløp antas imidlertid å være det samme som for tidligere behandlet bruprojekt ved Borgestad (Vår rapport H 05^a av 13/3-64). Seilløpet er inntegnet på lengdeprofilen, tegn -02; likelædes er innlagt en foreløpig planumslinje.

De for redegjørelsen nødvendige grunnundersøkelser er utført i samarbeid med tekniker Aase ved Telemark vegkontor. Plassering av borhullene er vist i kart, tegn -02.

Resultatet av tidligere grunnundersøkelser utført langs vestre elvebredd av konsulentfirma Bj. Haukelid er vennligst utlånt av firma Norske Impregneringskompagni A/S. Enkelte av disse boringene er vist i vedlagte tegninger.

Undersøkelsen er rent orienterende, og tar sikte på å klarlegge i hovedtrekk grunnforholdene og gi en foreløpig vurdering av fundamenteringsforholdene ved brystedet.

2. RERRENG OG GRUNNFORHOLD

Idet det henvises til tegn -02 kan grunnforholdene etter de nåværende opplysninger karakteriseres slik:

F j e l l.

Fjellet når ikke opp i dagen innen det undersøkte området. På grunnlag av de boringer som antas å være ført ned til fjell og med støtte i geologisk kjennskap til fjellformasjonene i området antas følgende forløp av fjelloverflaten langs linjen i hovedtrekk:

I østre del, frem til ca pel 30 finnes fjell i liten dybde, ca 6 - 7 meter. Videre fremover i linjen faller fjelloverflaten forholdsvis bratt av.

Rejarboringer i pel 50 og pel 70 er ført ned til 39 meters dyp uten at fjell er funnet. På vestsiden av elva stiger antatt fjelloverflate slakt og jevnt fremover i linjen, fra ca kt +22 ved pel 99

til ca kt +9 ved pel 145. Det antas at fjelloverflaten kan være fremkommet ved forkastning eller folding parallelt elveløpet. Ved forkastning kan fjelloverflaten antas å fortsette under elveløpet og videre østover med samme fall som vest for elva til skjæring med forlengelse av overflatens fall på partiet pel 30 - 35, som vist i profilet i liten målestokk på tegning -02. I skjæringspunktet ved ca pel 47+5 meter ligger da overflaten på ca kt ÷ 58. Ved folding ligger fjelloverflaten sannsynligvis høyere, som antydnet.

På partiet pel 140 - 150 finnes antatt fjell i liten dybde, ca 1 - 3 meter. Videre fremover fra pel 150 faller fjelloverflaten forholdsvis bratt av. Hejarboring ved pel 165 er ført ned til ca 25 meters dyp uten at fjell er funnet.

I følge geologisk kart over området består fjellgrunnen av kalk- og leirskifer. Bergarten kan videre, ifølge geolog Jøsang, antas å være tilsvarende fjellgrunnen i Sandvika, der bru for den nye Drammensvegen er under anlegg. Fjellet har her vist seg å være gunstig både hva angår rammekriterium og sikkert fjellfeste ved pelefundamenteringen.

L ø s m a s s e r .

Som nevnt er ikke alle sonderinger ført helt ned til fjell. Dessuten har det benyttede utstyr ~~bløt~~ tillatt prøvetaking av de øversteliggende, bløte løsmasser. Arten av de underliggende faste løsmassene er derfor ikke bestemt med sikkerhet, og det er ikke med sikkerhet klarlagt hvorvidt det finnes svake løsmasser i større dyp enn boringene er ført. Forekomster av slike masser ansees imidlertid lite sannsynlig.

På grunnlag av de utførte boringer og med reserverasjoner som nevnt, kan det gis følgende beskrivelse av løsmassenes art, lagdeling og mektighet:

Løsmassene blir generelt grovere med dybden, fra leirholdige masser øverst, via sandige til grusholdige masser i større dyp. Over de leirholdige massene finnes en kappe, ca 5 meter tykk over slettene og med avtakende mektighet nedover elveskråningene, av moige - sandige masser.

De leirige massene har stort sett flatt leirinnhold og er delvis sterkt lagdelte og da delvis med enkelte sandlag. Massene er i stor utstrekning kvikke ekler sterkt sensitive, hvilket også kommer til uttrykk ved synkning av dreieboret uten dreining (skravert), og stort sett middels faste. Disse massene går ned til ca kote ÷ 10 - ÷ 12 øst for og under elveløpet; vest for elveløpet avtar mektigheten gradvis innover land til 0 ved da pel 140. På partiet ca pel 150 - 170 finnes disse massene ned til kote + 2 - ÷ 5.

Under de leirigemassene finnes mjelig moig - sandige masser, som også antas å ha leirinnblanding eller inneholde enkeltleirlag. Nedre begrensning av disse massene ligger på ca kt ± 20 under og øst for elveløpet. Innover land vest for løpet avtar mektigheten til 0 ved ca pel 130. På partiet pel 155 - 170 går disse massene ned til ca kt ± 5 .

Underst og i kontakt med fjell der dette er antatt påvist ved boringene, og sannsynligvis også i de øvrige deler av det undersøkte området, ligger fast lagrede grusholdige masser.

3. GEOTEKNISKE FORHOLD

Gjennomføringen av bruprojektet reiser en rekke spørsmål av geoteknisk art; stabilitet av tilløpsfyllinger og naturlig terreng i vestre elve-skråning, valg av fundamenteringsmåte for brua, setning av fyllinger og fundamenter, erosjonssikring av elvebunn. Redegjørelsen gir en orientering om disse spørsmål og fremlegger foreløpig forslag til utførelse.

S t a b i l i t e t s f o r h o l d.
Østre tilløpsfylling.

Linjen krysser over planlagt hovedveg med ca pel 30 og over jernbanelinjen ved ca pel 40. Med krav til fri høyde = 4,5 meter over vegen antas at inntegnet planum på tegn -02 ikke forandres vesentlig på dette parti.

Prøveserien i pel 27 (tegn -04) er dessverre ikke ført ned til fjell. Etter dreieboringene er det grunn til å anta at de dypest liggende løsmassene er leirige. Overslagsregning, kombinert med resultat av prøver fra tilsvarende masser i området, gir imidlertid grunnlag til å anta at tilløpsfyllingen kan føres frem til kryssende veg som antydnet i lengdeprofilen, tegn -02. Tilleggsboring vil klarlegge dette. Viser det seg at grunnen ikke tåler belastningen fra fyllingen, kan man, for å få slippe bruførlengelse, oppnå tilfredsstillende stabilitet ved f.eks. å avlaste fyllingen med lette masser i fyllingskjernen eller føre belastningen til fast grunn ved peling.

Vestre tilløpsfylling.

Vertikaltracéen er her ikke fastlagt. En foreløpig planumslinje er inntegnet i profilen, tegn -02 (heltrukket), men en senkning av linjen i forhold til denne, med maksimal stigning 50% kan forsåvidt tenkes (stiplet).

Det er tatt en prøveserie i dette området, ved pel 130 (tegn 07). Prøvene har imidlertid vist seg å være så omrørte at vi ikke har fasthetsverdier for de leirholdige massene. Vi vil imidlertid rent foreløpig antyde en tillatelig fyllhøyde på ca 5 meter på partiet ca pel 125 - 140. Dette må for detaljprosjektering selvfølgelig undersøkes nærmere ved ny prøvetaking.

På partiet pel 150 - 170 krysser linjen enisenkning i terrenget, og ved ca pel 165 prosjektert hovedveg. Etter prøveserien i pel 165 (tegn -08) blir stabilitetsforholdene tilfredsstillende for den prosjekterte undergangen. Det er imidlertid sannsynlig at fyllingens stabilitet må sikres på partiet ca pel 155 - 165 ved gjengyelling av bekkedalen på sydsiden av linjen.

Vestre elveskråning.

Skråningen er ca 20 meter høy, hvorav ca 12 meter over vann. Over vann har skråningen heining ca 1:2,5 - 3,0, under vann ca 1:6. Det er dessuten anlagt en ca 20 meter bred horisontal flate på kote +1,0 langs elvebredden.

Under skråningen finnes løsmasser med ca 25 - 30 meter mektighet, hvorav et øvre, opptil ca 20 meter tykt lag av leirige masser. Disse har en kvikk sone mellom ca kote 0 og +10. (Borprofil, tegn -05/06 og vingeboringer, tegn -03).

Skråningens stabilitet i naturlig uforstyrret tilstand er undersøkt ved en s_u -analyse, dvs på grunnlag av fasthetsverdier funnet ved vingeboringer i marken og ved konus- og enaksiale trykkforsøk på de opptatte prøver i laboratoriet. Beregningene viser at hele skråningen står med sikkerhet $F_s=20$, mens øvre del av skråningen har en sikkerhet $F_s=1,35$ ved dette beregningsgrunnlag.

Bruprosjektet vil ikke påføre skråningen belastninger, idet brupilarene må fundamenteres på fast grunn med peler. Anlegget vil imidlertid medføre forstyrrelser i skråningen, ved utgravning av fundamenter og peleramming. Særlig kan peleramming ha uheldige følger, ved massefortrenging og heving av porevannstrykket i jordmassene.

På bakgrunn av de nevnte forhold, den forholdsvis knappe beregnede sikkerhetsmargin mot utglidning, forekomsten av kvikke masser under skråningen og de forstyrrelser bru-anlegget vil medføre, er det grunn til å utvise stor forsiktighet ved inngrep i skråningen. Således bør det ved hensiktsmessig spenninndeling søkes unngått å plassere brufundamenter i selve skråningen. Minst et par år før anlegget settes igang bør det installeres piezometre i skråningen slik at poretrykksforholdene klarlegges, og skråningens stabilitet bør da undersøkes nærmere ved en c/ϕ -analyse. Denne vil klarlegge hvorvidt en avlastning

av skråningen som antydnet i kart og lengdeprofil, tegn -02, er nødvendig. Anlegget forutsettes fulgt av geotekniker.

I tidligere nevnte grunnundersøkelse foretatt av konsulentfirma Bj. Haukelid går det frem at profiler av elvebunnen ut for vestre bredd tatt i 1953 viser opptil ca 1,5 meter større dybde enn et dybdekart utført av ing. Dahl i 1934. Dette tyder på at elva graver ut masse fra foten av vestre elve-skråning. Denne undergravningen forverrer stabilitetsforholdene gradvis og kan føre til en omfattende utglidning. Faren for utglidning antas imidlertid ikke å være truende, på nuværende tidspunkt, idet stabilitetsforholdene for hele skråningen som nevnt antas tilfredsstillende. Før anlegget bør det imidlertid profileres i de samme profiler som Haukelid for å klarlegge om gravning finnessted. Er dette tilfelle må det overveies tiltak for å stoppe erosjonen.

F u n d a m e n t e r i n g .

Belastningene fra brua må av hensyn til bæreevne og setninger føres ned til fast grunn; dels til fjell, dels ned i faste bæredyktige løsmasser.

Som nevnt i avsn 2 er dybden til fjell ukjent på partiell pel 40 - 85. For detaljprosjekteringen må arten av de dypere liggende løsmasser samt beliggenheten av fjelloverflaten klarlegges på dette partiet.

En sikrere bestemmelse av fjellel beliggenhet ved de enkelte fundamenter må utføres når spenninndelingen er fastlagt også utenfor dette partiet.

På grunnlag av nuværende kjennskap til grunnforholdene foreslås i hovedtrekk følgende fundamenteringsmåte:

Pel 25 - 40: Betongpeler til fjell.

Pel 40 - 85: Det antas etter nuværende undersøkelse sannsynlig at brupilarene bør fundamenteres på betongpeler ned i fast grusholdig masse. Supplerende boringer vil klargjøre hvorvidt pilar ved pel 80 for hovedspenn over seilløpet skal fundamenteres til fjell.

Pel 85 - 135: Pilarene fundamenteres på betongpeler til fjell. Fundamenter for overgang over prosjektret hovedveg ved ca pel 165: Fundamentering på betongpeler ned i fast grusholdig masse.

Nærmere retningslinjer for valg av peltype, rammeutstyr og ramming vil bli gitt under detaljprosjekteringen. Videre vil bli fremsatt forslag til utforming av landkar.

Setninger.

Med den fundamenteringsmåte som er antydnet antas at setninger og setningsdifferanser mellom brukpilarene innbyrdes vil bli ubetydelige.

Tilløpsfyllingene vil belaste leirholdige masser med opptil ca. 10 meters mektighet. Belastningen fra fyllingene vil medføre konsolideringssetninger i disse massene. Setningenes størrelse og tidsmessige forløp, avhengig av belastningens størrelse og massenes naturlige vanninnhold og permeabilitet, er på nuværende tidspunkt ikke beregnet. Setningsforholdene må imidlertid undersøkes nærmere ved detaljprosjekteringen. Langvarige konsolideringssetninger kan eventuelt fremskyndes til å være avsluttet i løpet av anleggsperioden (1 - 2 år) ved vertikal sanddrenering.

4. KONKLUSJON

Denne rapporten behandler i hovedtrekk de geotekniske forhold for bru over Skienselva ved Osebakken (tegn. 01).

I avsnitt 2 gis en oversikt over grunnforholdene ved brustedet. Forholdene fremgår ellers av lengdeprofilen i tegn. 02 og av resultatene av mark- og laboratoriearbeidet i tegn. 03/10.

Vurdering av stabilitetsforhold, fundamentering av brua og setninger er gitt i avsnitt 3.

Når det gjelder stabilitetsforhold antydes tillatt fyllhøyde for tilløpsfyllingene, og stabiliteten av vestre elveskråning omtales nærmere. Skråningen antas stabil under nuværende forhold, men forstyrrelser av løsmassene under anlegget, spesielt peleramming, menes å kunne sette skråningens stabilitet i fare. Det bør derfor såvidt mulig unngås å plassere pilarer i selve skråningen, og det antydes videre at øvre del av skråningen eventuelt bør avslakes som skisser i tegn. 02, før fundamenteringsarbeidene startes i skråningen.

Brua og overgangen over prosjektert hovedveg ved ca. pel 165 foreslås fundamentert på betongpeler til fast grunn; dels til fjell der dette ikke er overdekket av faste grusholdige masser med stor mektighet, dels ned i fast grusholdig masse.

Tilløpsfyllingene vil belaste opptil ca. 10 meter mektige leirige løsmasser og derved fremkalle konsolideringssetninger i grunnen. Massenes setningsmessige egenskaper er ikke undersøkt. Viser senere undersøkelser i forbindelse med detaljprosjekteringen at betydelige og langvarige konsolideringssetninger kan ventes, kan denne ulempen elimineres ved vertikal sanddrenering av de leirige massene under fyllingene.

Det fremheves at de konklusjoner som er trukket
må underbygges med mer omfattende undersøkelser
for detaljprosjektering.

Veglaboratoriet
Oslo 23. oktober 1964

H. Brudal.

H. Brudal

B. Wivestad
B. Wivestad

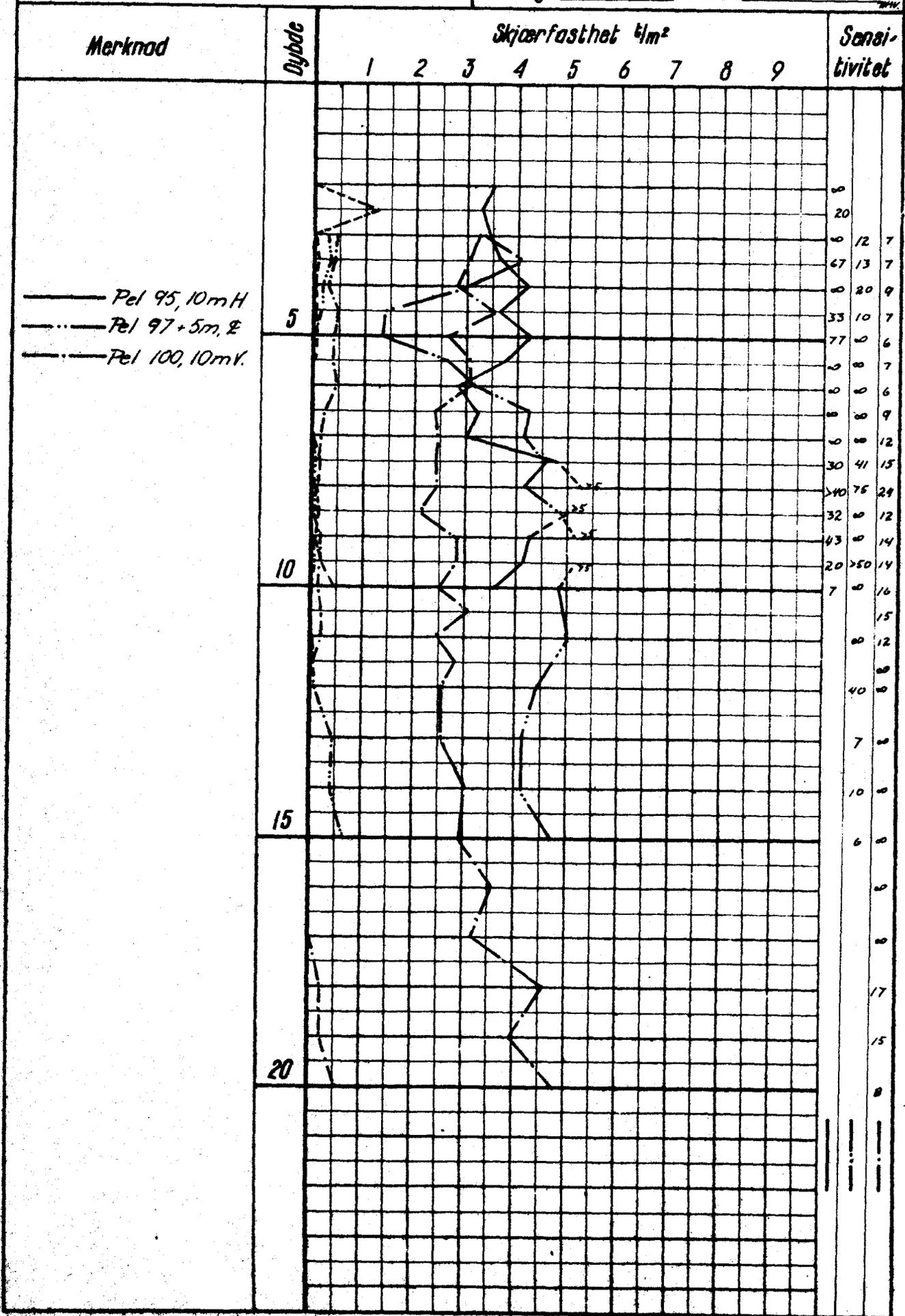
VEGLABORATORIET VINGEBORING

Sted: Bru over Skienselva, alt. Osebalken

Hull: Se tegn. Bilag: 03

Nivå: Terrang Oppdr.: H 48

Ving: 65-130 Dato: 1/2 - 12/2 - 14/2 - 64



Veglaboratoriet

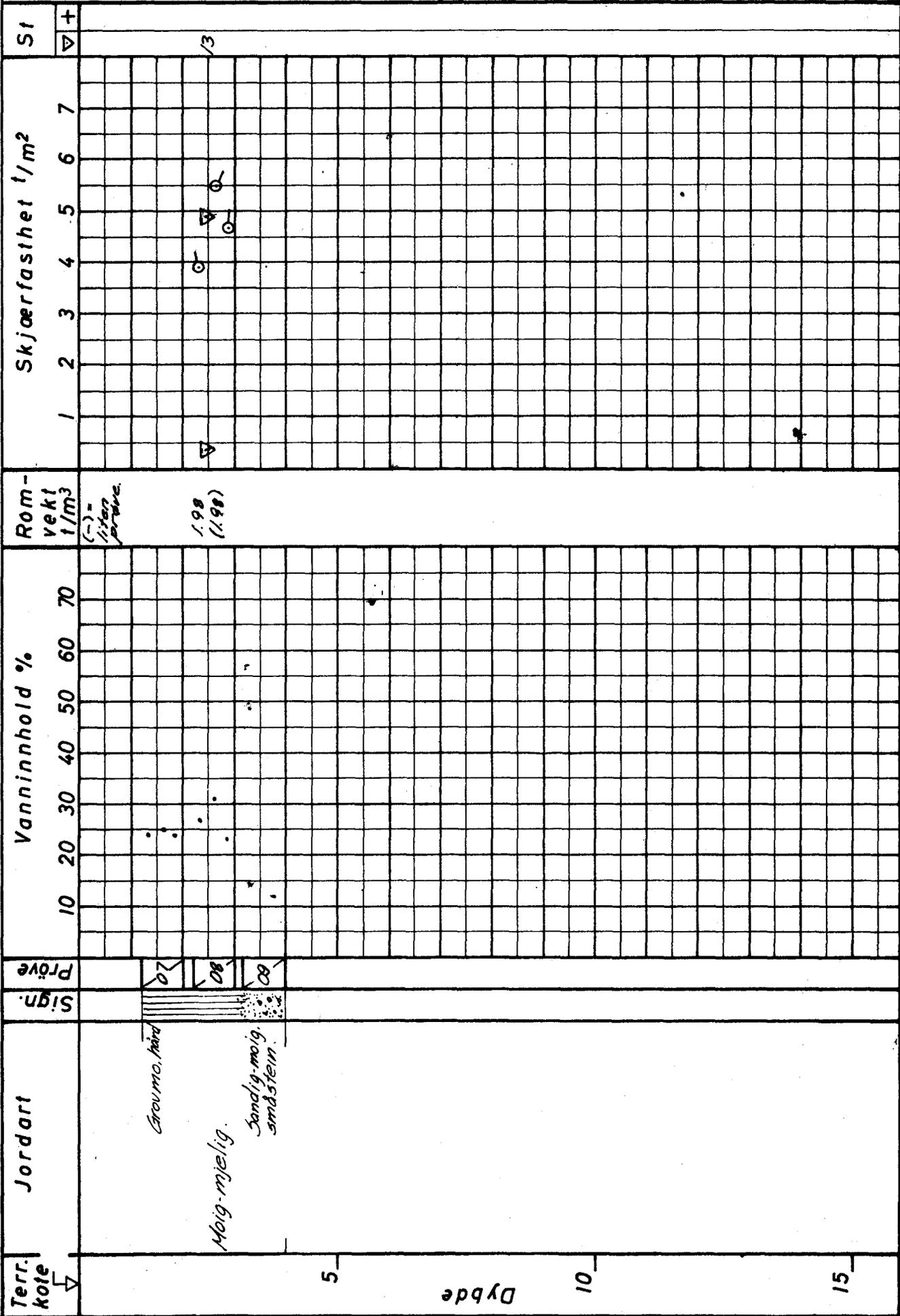
Hull: *Pei 27* & Tegn.nr.: *H 48-04*

BORPROFIL

Pr.oppl: *9/5-64* Sign.: *Baa/13W*

Sted: *Brü over Skienseva, alt. Osebakken*

▽ Konusforsök + Vingebor
Enk. trykkforsök
15-0-5-10 % bruddeform.



Veglaboratoriet

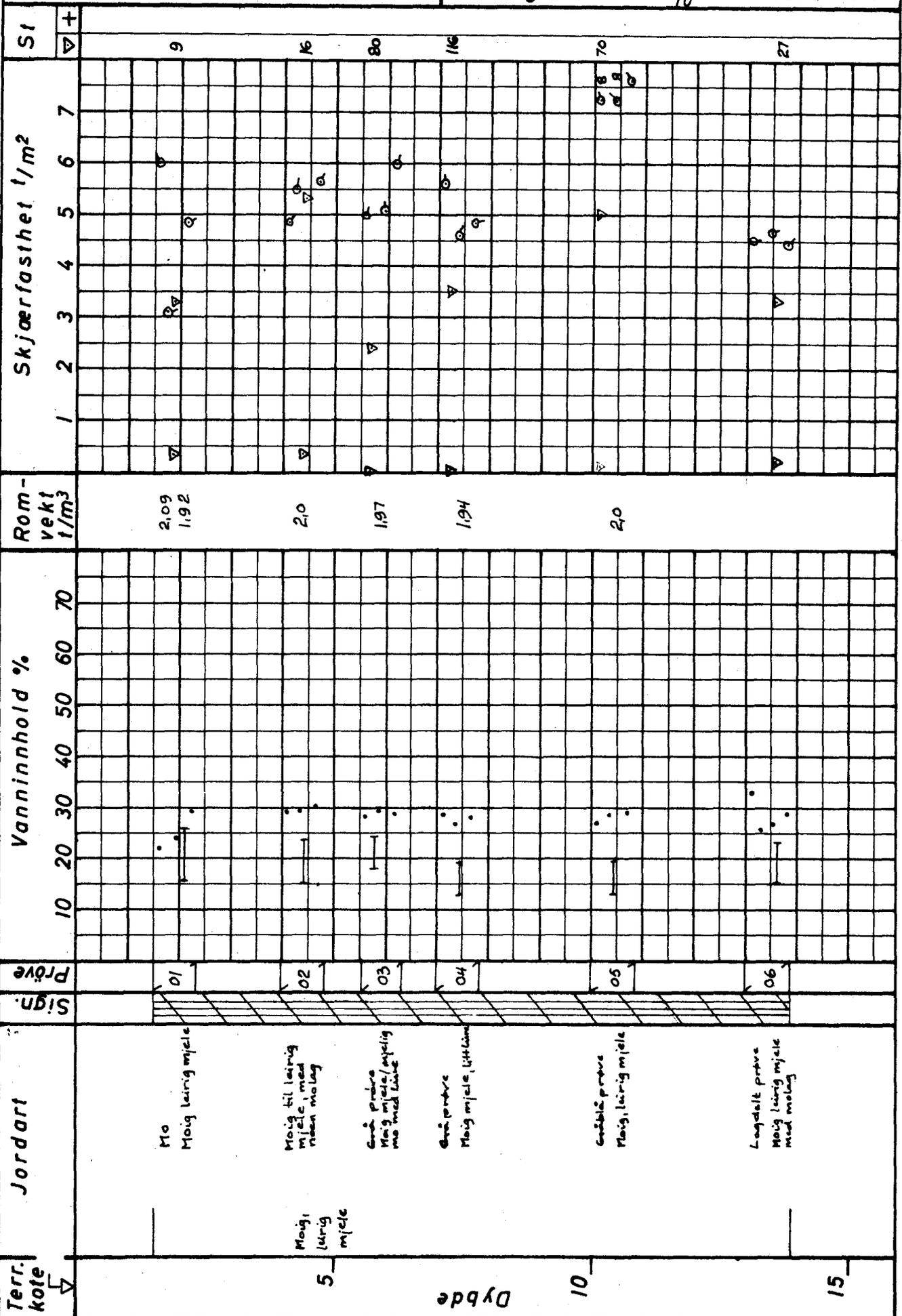
BORPROFIL

Sted: *Bru over Skjenselva, alt. Osebakken*

Hull: *F. 1. 97.5 m* & Tegn.nr.: *H. 49 - 06*

Pr.oppt.: *3.2.64* Sign.: *zul*

▽ Konusforsøk + Vingebor 15 $\frac{0}{10}$ 5 Enk. trykkforsøk % bruddeform.



Veglaboratoriet

BORPROFIL

Sted: *Bæver Skovslev, a.H. Osbakken*

Hull: *Pa/130 E* Tegnr.: *HY8-07*
 Proppt: *1/5-64* Sign.: *Bog/5M*
 + Konusforsök 15-0-5 Enk. trykkforsök
 + Vingebor 10-5 % bruddeform.

Terr. kote ▽	Jordart	Sign.	Pröve	Vanninnhold %							Rom-vekt t/m ³	Skjærfasthet t/m ²							St ▽ +
				10	20	30	40	50	60	70		1	2	3	4	5	6	7	
	<i>Hård rødbrun.</i>		<i>09</i>																
	<i>Sandig moig</i>		<i>10</i>																
	<i>göl</i>		<i>11</i>																
<i>5</i>	<i>Kvikk Myelig mo. Meirlag</i>	<i>sandig</i>	<i>10</i>								<i>2.03</i>								
			<i>11</i>								<i>2.10</i>								
			<i>12</i>								<i>2.09 (1.75)</i>								
<i>10</i>																			
<i>15</i>																			

Dybde

Veglaboratoriet

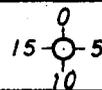
Hull: *Pl. 165 E* Tegn.nr.: *H 48-09*

BORPROFIL

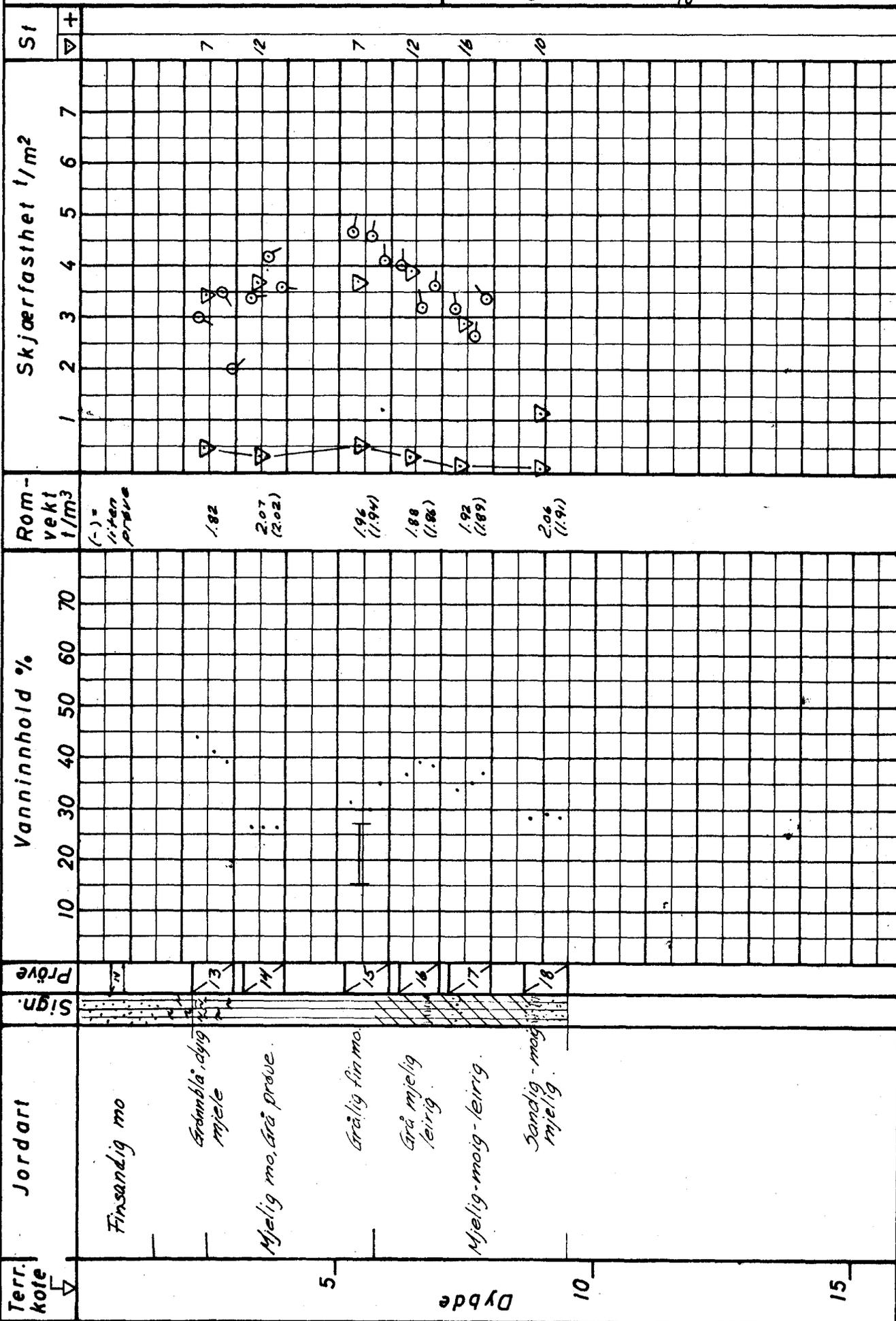
Pr.oppt: *5/5-64* Sign: *Baa/SM*

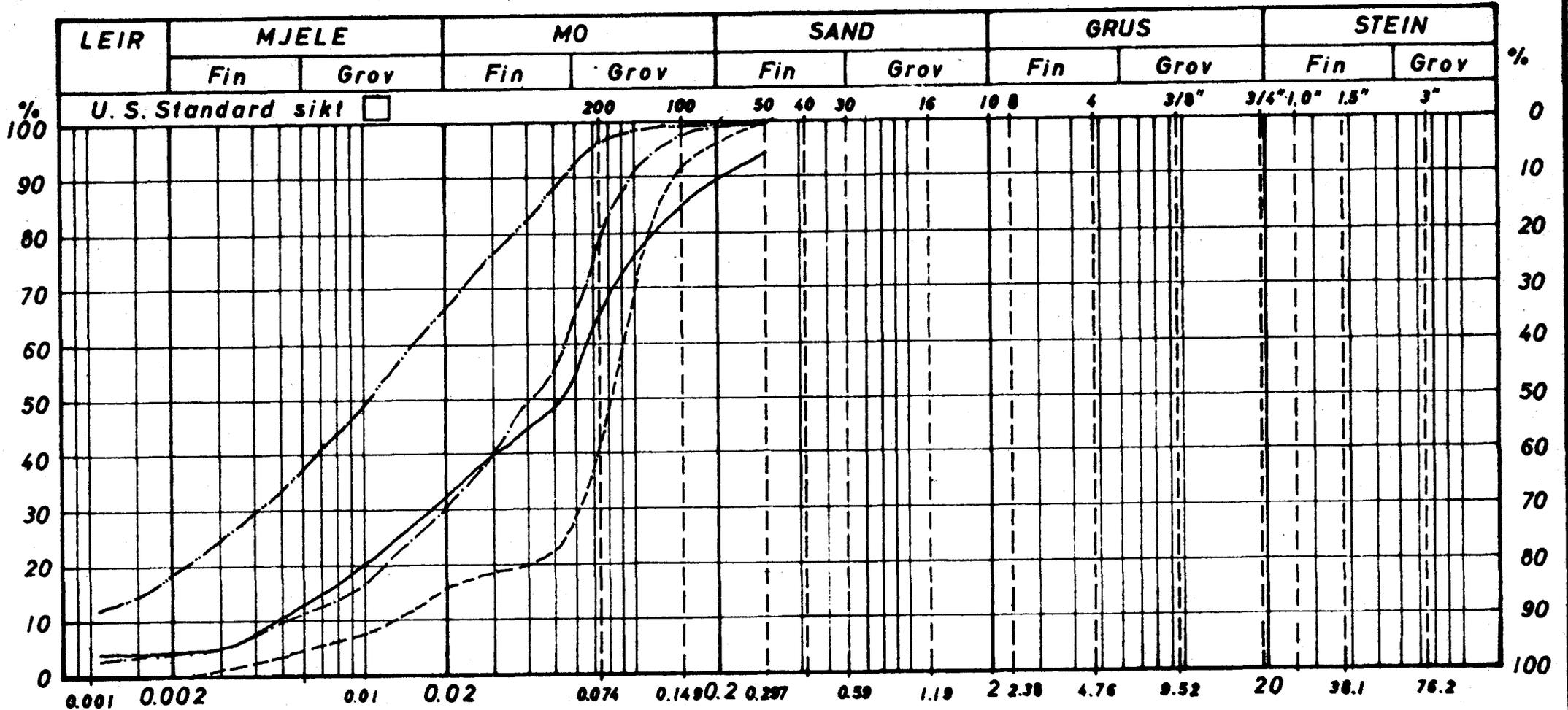
Sted: *Brü over Skjenselva, aft. Osebakken*

▽ Konusforsök
+ Vingebor



Enk. trykkforsök
% bruddeform.





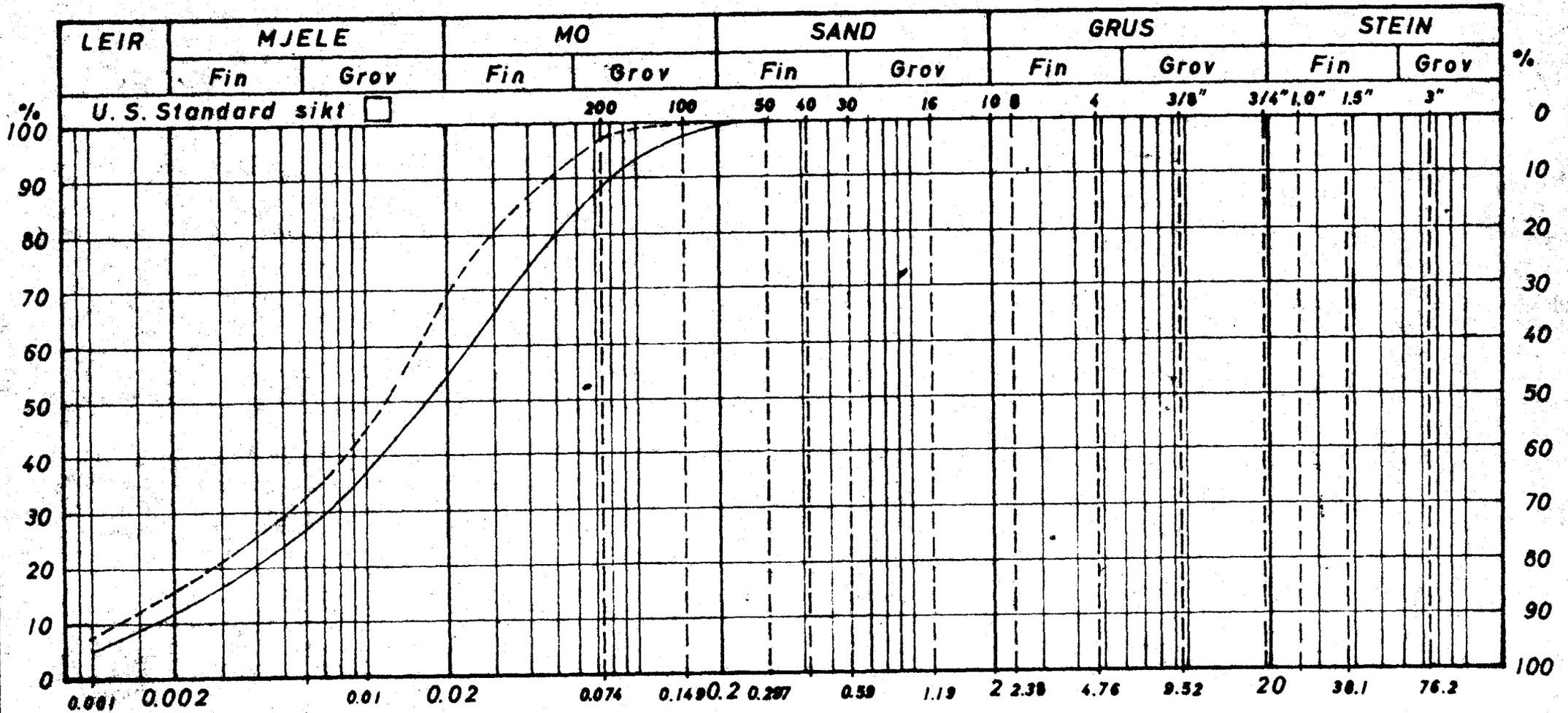
Lab. nr.	Pol. nr. / Hull nr.	Dybde	Kurve	Belegnelse
08 E	27 €	2.2-3.0	————	MOIG - MJELIG.
11 D	130 €	5.2-6.0	-----	MJELIG MO.
14 E	165 €	3.2-4.0	-----	MJELIG MO.
17 E	165 €	7.2-8.0	-----	MJELIG - MOIG - LEIRIG
			—x—	

KORNFORDDELINGSKURVER

OPPDRAK: Bru over Skienselva, alt. Osebakken
 OPPDRAGSNR: H-48.

VEGDIREKTORATET, DEN 22-6-64.
 VEGLABORATORIET. Sign.: 80.

BILAG: 09



Lab. nr.	Del. nr. / Hull nr.	Dybde	Kurve	Betegnelse
H48-02D	97+5m ±	4,0-4,8	————	
H48-05E	97+5m ±	10,0-10,8	-----	
			
			—X—	

KORNFORDDELINGSKURVER

OPPDRAG: Bru over Skienselva, alt. Osebakken
 OPPDRAGSNR: H48

VEGDIREKTORATET, DEN 2. 3. 64
 VEGLABORATORIET. Sign: me.

BILAG: 10

AK

Veglaboratoriet

BORPROFIL

Sted: *Brå over Skienselva, alt. Osebakken*

Hull: *Pr. I*

Tegn.nr.: *H. 48-05*

Tracé etter Ing. firma Haukelid

Pr.oppt:

Sign.:

▽ Konusforsök
+ Vingebor

0
15-5 Enk. trykkforsök
10 % bruddeform.

