

**NORGES STATSBANER**  
**HOVEDSTYRET, OSLO**

Telegr.adr.: Jernbanestyret  
Postadr.: Storgt. 33  
Telefon: 42 68 80

*GK.*

Bilag (antall)

4

Overingeniøren for Drammenbanens  
dobbeltsporanlegg

HVALSTAD

Deres ref. og datum

Eget j.nr. og ref. (bes oppgitt ved svar)  
106/52B S-H

Datum

10 JAN. 1952

Sak

Vedlagt oversendes i 2 eksemplarer rapport datert 7.1.52 Gk.915 med tilhørende tegninger blad 1-20 omfattende undersøkelser og forslag vedrørende teleforebygningsarbeider for strekningen Sandvika-Asker.

Det fremgår av rapporten at den forekommende leirskifer på strekningen er av en slik kvalitet at en ofte får grensetilfelle og vanskelige valg når det gjelder minimumsforanstaltninger mot skadelig telehiving. Forslagene til foranstaltninger er utarbeidet med støtte i erfaringsresultater i den gamle linjen og i fryseforsøk med steinprøver som man har fått utført ved Norges tekniske høgskole. Det ligger i sakens natur at selv om man har foretatt systematiske gravninger i enkeltpunkter har man ikke fått avdekket alle forhold. Forslagene bør derfor oppfattes som en rettleiding for anlegget, og det kan under det videre anleggsarbeide vise seg nødvendig eller riktig å foreta skjønsmessige forandringer.

For Generaldirektøren



NORGES STATSBANER  
GEOTEKNISK KONTOR

Drammenbanens dobbeltsporanlegg,  
Sandvika-Asker.

Undersøkelser og forslag vedrørende  
teleforebyggingsarbeider.

Gk. 915. Bl. 1-20

Den gamle Drammensbane ble bygget som smalsporet bane i 1872 og ombygget til normalspor i 1920.

Det ble den gang tatt beskjedne foranstaltninger for å motarbeide telehiving. Svillene ble delvis lagt direkte oppå en planering av leire eller finkornig sand bare med et tynt ballastlag. Det antas at det delvis er blitt brukt sams masse fra pukkverk som ballastmateriale.

For strekningen Sandvika-Asker er det i årenes løp ikke utført større arbeider for å dempe telehivingen. En kan si at telehivingen er moderat sammenlignet med mange andre baner og dette skyldes i første rekke mildt vinterklima. Når det allikevel er behov for et stort skoringsarbeide så kommer dette av at det må brukes mange, men forholdsvis små skorer, særlig i fjellskjæringer. Fjellet langs strekningen består hovedsakelig av kalkholdig leirskifer som lett forvitrer, og det er påtakelig at det i fjellskjæringer er bunnlag med subbus.

Utgifter til skoring i 1949-50 beløper seg til kr.400,- pr.km.bane. Til sammenligning angis beløpet for samme år for banen Oslo-Eidsvoll, som er kr.660,- og Oslo-Moss- Sarpsborg som er kr.453,-.

Med krav om skoringsfri linje for det nye dobbeltsporanlegg er saken klar når det gjelder jordplanering. Her skal masseskiftes etter gjeldende regler. Med utgangspunkt i maksimal frostmengde 25 000 h°C og 0,50 m pukkballast skal det brukes følgende effektive lagtyk-



kelser:

Torvbunter	0,30 m
Slagg	0,70 "
Grus	1,10 "

For urene steinfyllinger eller i særlig dårlige fjellskjæringer hvor telehivingen tross alt er moderat anses det forsvarlig å redusere lagtykkelsen til:

Torvbunter	0,30 m
Slagg	0,60 "
Grus og sten	1,00 "

Torvbunter skal ikke brukes på stenfylling hvor de kan bli utsatt for uttørring.

En har ved graving av en rekke ca. 1,0 m dype prøvehull undersøkt massen i fyllinger og skjæringer både i den gamle og nye linje. I den gamle linje er bare undersøkt enkelte interessante partier som kunne tenkes å gi holdepunkter for bedømmelsen av rent generelle forhold. I den nye trasé er foretatt systematiske undersøkelser for hele linjestrekningen med tanke på å kunne gi anlegget en rettledning med hensyn til de forholdsregler som måtte være nødvendig for å hindre telehiving.

#### Undersøkelse i den gamle linje.

Se kornfordelingskurver Gk.915, bl.1-12.

#### Km 13,75 Telekul i fjellskjæring.

Ballastgrusen er noe kvabbet ned til en dybde av 55 cm under svilleoverkant. Herunder et 5-10 cm lag subbusmasse oppå fjellet. Fjellet ligger i ca 60 cm dybde, og består av leirskifer, svært forvitret. Telekulen er, til tross for at den ikke er større enn 10 mm, meget ubehagelig, da linjestrekningen her ellers er svært bra.

#### Km. 14,80 Telekul i jordskjæring.

20 cm pukk, under denne ren grus til en dybde av 1,0 m under sv.o.k. Dypere ned er det et fast grusholdig mjølelag, som er avgjort telehivende. Høy grunnvannstand. Telehivingen skyldes antakelig for tynt masseinnskiftingslag.

Km.14,96 Vaskeskjöt ved venstre skinnestreng.

Det ble gravet opp ved venstre svilleende. De øverste 25 cm besto av mjølig sand eller mjølig mosand. I dybden 25-50 cm under sv.o.k. er det forholdsvis ren pukk, og under denne, 50 cm grus av dårlig kvalitet. Grunnvannstand ca. 50 cm under sv.o.k.

Telehivingen i fjellskjæringen ved Slependsen hp. skyldes antakelig iskjøyving.

Km.16,06 Telekul.

Grunnvannstand 50 cm under sv.o.k. Dårlig ballast, men ikke telefarlig (se Gk.915, bl.3).

Ballasten består av skifergrus, og under denne er det kult.

Km.16,815 Billingstad stasjon.

Under et tynt ballastlag 30-40 cm er det tørrskorpeleire og mjøle. All telehiving på stasjonsområdet Billingstad skyldes at et tynt ballastlag ligger direkte på telefarlig grunn.

Km.18,50 Solstad tunnel.

Telehiving inne i tunnelen. Ballasten består av sams masse fra pukkverk, således både pukk, grus og subbus. Massen er siktet og viser seg å være "ikke telehivende" (se Gk.915, bl.5.) Grunnvannstanden i tunnelen står 60 cm under sv.o.k., og hivingen må vel antakelig tilskrives kjøyving.

Km.18,67 Overgang fjell- jordskjæring.

Ballasten består av pukk og grus i blanding til 0,40 m. Herunder grus til 1,0 m, som hviler på mjøle. Hvor fjellet ligger høyt er det sannsynlig at dette leder kulda til omkringliggende mjøle.

Km.21,07 Fjellskjæring ved Høn hp. Vaskeskjöt og telehiving.

Ballasten er pukk med en god del finmateriale, men etter siktekurven å dømme er ikke ballasten i seg selv telehivende. (Se Gk.915, bl.9). Ballastlaget er 35 cm tykt, og herunder har vi fast fjell. Et tynt lag finmateriale nærmest fjellet. Telehivingen skyldes anta-



kelig her fjellets gode ledningsevne for kulde, som forårsaker israndannelser og derav følgende telehiving i den nærmest tilstøtende jordmasse.



#### Konklusjon av undersøkelsene i den gamle linje.

Telehivingen på strekningen Sandvika-Asker i den nåværende driftslinje har flere årsaker:

1. For grunn, eller manglende masseskifting i telehivende masser.
2. Kjøyving, spesielt i fjellskjæringer, hvor også grunnvannstanden viser seg å være ualminnelig høy.
3. Kuldeledning i opprakende fjell til omgivende jord, og ved overgangene mellom jord og fjellskjæring.

Bare i liten utstrekning kan telehivingen skyldes dårlig ballastmateriale. Riktignok er ballasten for det meste uren, og blandet med finmateriale, men siktekurvene viser at det dog ikke er telehivende masser.

Årsaken til at en har fått den subbusholdige ballasten skyldes antakelig det forhold at ballasten i sin tid ble tatt fra et pukkverk som har ligget ved Åstaddammen (i nærheten av det nåværende pukkverk). Ballasten ble ikke sortert, men sams masse fra pukkverket ble kjørt direkte ut i linjen (opplyst av banemester Loe). Pukken har stein av god kvalitet, delvis synit og delvis en porfyr. Subbusen av disse masser inneholder vesentlig fraksjonene sand og grovmo, og er ikke telehivende (Gk.915 bl.11.).

Det synes ikke på hele linjen å forekomme telehiving i fyllinger.

Med hensyn til hva som må gjøres i den nye linje for å hindre telehiving kan først anføres en del generelle



forhold:

Skjæringer i jord må masseskiftes til full dybde.

Skjæringer i fjell må omhyggelig bunnrenses. Ved overgangen jord- fjell må masseskiftingen føres f.eks. 3,0 m. inn i fjellskjæringen i full dybde, ikke minst fordi fjellet i overflaten er sterkt forvitret.

Fjellet i tunneler og skjæringer består vesentlig av kalkholdig skifer som forvitrer lett. I skjæringer, f.eks. forskjæringene til Asker tunnel og Hvalstad tunnelene, samt den gamle Hvalstadskjæringa kan en se kalk-knoller og kalklag innleiret i en masse av forvitret skifer.



Forvitringen er lengst fremskredet i den øvre del av skjæringa, hvor mellomrommet mellom kalksteinsknollene er fylt med jord. Det er foretatt sikteprøve av forvitringssmassen fra den gamle Hvalstadskjæringa, km.19,45. Massen har følgende sammensetning for materiale  $< 2$  mm:

Kornstørrelse	2	-0,6	mm	50 %
		0,6-0,2	"	23 %
		0,2-0,06	"	14 %
		$< 0,06$	"	<u>13 %</u>
				100 %

Siktekurven viser seg å ligge under Beskows telefarlighetskurve, og skulle således ikke være telehivende (Gk.915, bl.12).

Det er også foretatt sikting av subbusmasse fra tunnelbunnen i Solhaug tunnel. Massen har vært sterkt utsatt for tung lastebiltrafikk.

Massen har følgende sammensetning for materiale  $< 2$  mm:



Kornstørrelse 2	-0,6 mm	63 %
	0,6-0,2 "	22 %
	0,2-0,06 "	10 %
	< 0,06 "	5 %
		100 %

Også denne masse ligger under Beskova telefarlighetskurve (Gk.915, bl.4).

De forskjellige fjelltyper ved strekningen Sandvika-Asker kan inndeles i 6 hovedgrupper som senere vil bli omtalt under nedenfor nevnte betegnelser. Samtidig er anført en skjønnsmessig vurdering av steinens brukbarhet.

1. Åstad tunnel. Synit, meget hard og utmerket stein til kult og ballast. En stor del av Åstad tunnel består av denne steinen.
2. Asker tunnel. Fast, uren kalkstein med skifer. Brukbar som materiale til kulting.
3. Hvalstad tunnel. Kalkholdig skifer. Brukbar til kulting. Begge Hvalstad tunnelene består vesentlig av denne fjelltype.
4. Billingstad tunnel. Relativt fast skifer, ikke kalkholdig. Denne forvitrer forholdsvis lett og det er tvilsomt om den bør benyttes til kult i linjen.
5. Solhaug tunnel. Skifer og kalkholdig skifer. Forvitrer lett og må ansees ubrukbar til kulting.
6. Hönskjæringa. Skifer som forvitrer lett i tynne flak. Forekommer i små skjæringer øst og vest for Hön hp., og i mindre skjæringer, og forskjæringer til tunneler overalt på linjen. Ubrukelig til kult.

For å få rede på frostens eventuelle innvirkning på forvitringen ble prøver oversendt NTH. Betonglaboratoriet hvor fryse- tine- forsøk er foretatt av professor dr. Inge Lyse.

Følgende steintyper ble uttatt til fryseforsøk:

Asker

Hvalstad

Solhaug

Hön.



Prøvene er tatt på følgende steder:

Asker, pel ca. 2200 i fyllinga. Stein fra Asker tunnel.  
Hvalstad, pel ca. 1960 i fyllinga, stein fra Hvalstad  
 dobb.sp.tunnel.

Solhaug, pel ca. 1750 i fyllinga, stein fra Solhaug tun.  
Hön, pel ca. 2107, lav fjellskjæring.

Ved uttaking av stein til prøven er det lagt an på å få en god gjennomsnittsprøve av nevnte fjellparti, og en har ikke tatt med mere subbus enn det en må regne med blir liggende sammen med steinen i fyllinga.

Fryseforsøket er utført slik:

Foran hver veining ble steinen holdt neddykket i vann i 1 døgn, hvorpå den ble tørret i 2 døgn i varmeskap. Sikting og veining ble foretatt for første frysing, og etter 25 og 50 frysinger. Den daglige behandling var følgende: Om nettene ble blikkassene med stein oppbevart i  $+20^{\circ}\text{C}$  og om dagen ble kassene satt inn i klimatrom med  $+20^{\circ}\text{C}$  og nær 100 % fuktighet. Fuktigheten slo seg da ned i jevn mengde på de kalde overflater og opptiningen skjedde jevnt for alle prøver.

Siktekurver for de enkelte prøver er opptegnet på Gk.915, bl.13-16. Det er tegnet opp kurver for 0-25 og 50 frysinger. De nederste kurver er siktekurver for hele prøven, de øverste kurver, for fraksjonene  $< 2$  mm. Samtidig er med rødt tegnet opp Beskows telefarlighetskurver.

Hön Gk.915, bl.13. Etter 25 frysinger ligger fremdeles kurven under Beskows nedre telefarlighetskurve, som angir grense mot materiale som under ingen omstendigheter er telefarlig, men etter 50 frysninger er det foregått en sterkt forvitring, og kurven ligger langt over Beskows øvre telefarlighetskurve, som angir grense mot materiale som normalt er telefarlig. Etter 50 frysninger er følgelig massen blitt sterkt telefarlig.

Solhaug. Gk.915, bl.14.

Etter 25 frysninger er det en del forvitring. Etter 50 frysninger er forvitringen økt sterkt, spesielt for de grovere fraksjoner. Kurven ligger imidlertid under



Beskows telefarlighetskurve, da de finere fraksjoner viser mindre tendens til forvitring.

Asker. Gk.915, bl.15.

Materialet viser liten tendens til forvitring. Etter 50 frysinger ligger siktekurven for de finere fraksjoner under Beskows telefarlighetskurve.

Hvalstad. Gk.915, bl.16.

Etter 25 frysinger er det liten forvitring, etter 50 frysinger er det imidlertid foregått en sterk forvitring og kurven ligger over Beskows nedre telefarlighetskurve, og kan således være telefarlig under ugunstige forhold (høy grunnvannstand).

For å få en oversikt over forvitringens forløp som funksjon av antall frysninger er opptegnet en del kurver for forvittringshastigheten. På Gk.915, bl.17 er som ordinat benyttet den "virkomme diameter"  $d_v$ , bestemt av ligningen:

$\frac{A}{d_v} = \frac{A_1}{d_1} + \frac{A_2}{d_2} + \dots$  Hvor A er hele prøvens vekt, og  $A_1$   $A_2$  ..... vekten av korn i grupper med middeldiameter  $d_1$   $d_2$  ..... Sammenligner vi de 4 prøver viser det seg at prøven fra Hön forvitrer langt raskere enn de andre. Kurvene for Hvalstad og Solhaug har noenlunde samme forløp, mens kurven for Asker er gunstigere, idet forvittringshastigheten viser tendens til å avta.

På Gk.915, bl.18 er opptegnet kurve for vekten av korn  $< 0,147$  mm som funksjon av antall frysninger. Det viser seg også her at Hön får den steileste kurven dernest kommer Solhaug, så Hvalstad. Kurven for Asker viser også her avtagende forvittringshastighet. (Det bemerkes at for blad 18, 19 og 20 er forvitringen illustrert ved kurvenes helning.)

På Gk.915, bl.19 er vekten av korn  $< 2$  mm benyttet som ordinat. Hön og Solhaug har de ugunstigste kurver, men for Solhaug er forvittringshastigheten avtagende, mens den for Hön er sterkt tiltagende. Asker gir også her den ugunstigste kurve.

På Gk.915, bl.20 er vekten av korn  $> 38$  mm benyttet



som ordinat. Det viser seg her at Solhaug har den steilleste kurve. For Hön viser det seg også at de egentlige stein (korn  $> 38$  mm) forvitrer, mens Asker og Hvalstad er svært gunstige i den henseende, idet de ikke viser noen forvitring av betydning etter 50 frysninger for materiale med kornstørrelse  $> 38$  mm.

Både Asker og Hvalstad skulle således egne seg til kult i linjen, i overensstemmelse med den skjønnsmessige vurdering.

Ved en generell sammenligning mellom de 4 steinsorter kan en si at steinen fra Hön avgjort er den dårligste, og er helt ubrukbar til kult. Da Hön-subbusen ved forvitringen danner sterkt telehivende masse må subbusen fjernes omhyggelig fra trauget. Ifølge G.Beskow: "Tjälbildningen och tjällyftningen", s.26, kan et aldri så tynt skikt av telehivende masse i en ellers bra grunn forårsake sterk telehiving.

Det har vært diskutert om fjell av denne type i bunnen av skjæringer bør gis en avdekning f.eks. med et tynt slagg-lag for å hindre forvitring og derav følgende telehivende skikt nærmest fjellet. I alminnelighet skulle dette ikke være nødvendig forutsatt fjellet blir godt rengjort for subbus. Kurven på bl.20 viser at frosten ikke i så sterk grad angriper de store fraksjoner av Hön-steinen. I de verste tilfeller, hvor en kan skrelle av lösfjellet som en skreller en løk, kan det allikevel være hensiktsmessig å dekke av f.eks. med et 10 cm lag slagg, i den hensikt å minske antallet av frysninger og opptininger. Hvor stein av Höntypen forekommer i fyllinger må masseskiftes.

Stein av Höntypen forekommer flere steder, men bare på kortere partier, og ofte i forskjæringene til tunneler.

En noe bedre stein er Solhaugtypen. Det er spesielt de grovere fraksjoner av denne stein som forvitrer sterkt, mens subbusen viser seg å være mindre farlig. Steinen er ubrukelig til kult.

Subbus av denne type som er blitt sterkt utsatt for biltrafikk blir kvabbet, men av prøve tatt i tunnelbunnen i Solhaug tunnel viser det seg at den dog ikke



er telefarlig, (se bl.4.) Forvittringsmassen etter 50 frysninger er heller ikke telefarlig (bl.14). Det skulle derfor ikke være nødvendig i høye fyllinger å foreta noen omkastning av massen, forutsatt at den øvre del av fyllinga ikke er blandet med jord. I lave fyllinger (lavere enn 2 m) og ved overgangen fylling-Skjæring bør imidlertid steinen kastes om, fra 0,5 - 1,0 m dybde. Grensen 2 m begrunnes med at man erfaringsmessig ikke har telehiving på høye fyllinger i den gamle linje, og at høye fyllinger også blir utsatt for setninger som igjen betinger at ballastlaget litt etter litt blir tykkere.

Hvalstadsteinen viser seg å være meget motstandsdyktig mot forvitring når det gjelder de grovere fraksjoner, mens subbusen kan bli telefarlig. Det siste bekreftes foruten av fryseforsøket også av sikteprøven på bl.12. Kurven for denne forvitrede leirskiferen ligger riktignok under telefarlighetskurven, men dog tett opptil, og en må anta at en del av finmaterialet er vasket ut, da prøven er tatt i en fjellhylle ved siden av linjen.

Steinen fra Hvalstadttunnelene må anses brukbar til kult. (Bortsett fra stein fra forskjæringene). Betydningen av å beholde steinen så hel som mulig, og få minst mulig subbus fremgår klart av forsøkene, og det må fremheves at steinen minst mulig må slås, og isteden mest mulig ordnes for hånd eller valse.

Ved høye fyllinger mener en at det må være en tilstrekkelig foranstaltning å kaste massen om til 0,5 m dybde, for å fjerne det faste subbuslaget som danner seg på fyllinga etter å ha ligget under anleggstrafikk i noen år. Den utsorterte subbus må fjernes helt fra trauget. Ved fyllinger lavere enn 2 m og ved overgangen fylling-skjæring må kastes om til 1,0 m dybde.

Steinen fra Åsker tunnel er den absolutt beste av de 4 prøver. Ved alle kurver over forvittringshastigheten viser den avtagende forvittringshastighet med stigende antall frysninger. De store stein er ikke forvitret, og subbusen er ikke telefarlig. Steinen kan brukes til kult. Det ansees ikke nødvendig med omkastning av massen i fyllinger, forutsatt at overflaten ikke er blitt



Kvabbholdig eller forurenset av trafikk. En må imidlertid være oppmerksom på at steinen i forskjæringen er av dårligere kvalitet.

Det er ikke foretatt noe fryseforsøk med synitten fra Åstad tunnel som umiddelbart må kunne betegnes som en god stein til kulting og ballastpukk.

Heller ikke er steinen fra Billingstad tunnel prøvet. Betrakter en den i linjen får en imidlertid inntrykk av at den forvitrer noenlunde på samme måte som Solhaugtypen, og det ansees ikke nødvendig med omkasting av massen i høye fyllinger.

Steinen er ikke god til kult, da de større fraksjoner i likhet med Solhaugtypen er sterkt utsatt for forvitring,

I denne oversikten har en i første rekke lagt vekt på omsubbusen er telefarlig eller ikke. En har således ikke tatt hensyn til at sterkt oppsprukket fjell, som f.eks. av den typen som kan skrelles i tynne lag også utvilsomt gir noe hiving i kontaktflatene. En har gått ut fra at denne hivingen ikke får særlig praktisk betydning fordi den er liten, og relativt jevn.

#### Forslag til forholdsregler for de enkelte linjepartier.

Som grunnlag for angivelse av pelnr. er benyttet anleggets seksjonsbok, og pelnr. må tas med noe forhold.

*rylles inn i større avstand*  
P.1350-1374. Fyllinga ikke ferdig.

P.1378-1383. Fjellet består av leirskifer med kalkboller, lite for-  
Skjæring vitret. Steinen inneholder lite leirskifer og må an-  
nr.1 tas å være brukbar til kult, i fyllinger ingen om-  
venstre kastning nødvendig.  
spor

P.1383-1399 Stein fra foregående skjæring.  
Fylling  
nr.2.

P.1400-1404. Fylt med flisete leirskifer, blandet med noe synitt  
Fylling fra etterfølgende skjæring. Fyllingen må omkastes,  
nr.2 idet den flisete leirskifer fjernes til 0,5 m under  
venstre F.P., se forøvrig tidligere bemerkninger om overgan-  
spor gen til skjæring.



- P.1404-1412  
Skjæring nr.2  
Venstre spor  
Skifrig fjell, som inneholder lite kalkstein. Ikke brukbart til kult.
- P.1412-1428  
Fylling nr.3  
Venstre spor  
Fyllt med stein fra skjæring nr.2. Stein som ligger i dagen er helt istykkersprengt, men ser bra ut  $\frac{1}{2}$  m ned i fyllinga. Omkastning til 0,5 m under F.P.
- P.1428-1472  
Skjæring nr.3  
Begge spor  
Skjæringa er ikke tatt ut, men østre del av skjæringa antas å være jordskjæring med mjøle og leire i bunnen. Full masseskifting forutsettes, midre del av skjæringa er fjell av vekslende kvalitet. Vestre del er igjen jordskjæring. En har her høy grunnvannstand og massen i bunnen består av mjøle og tørrskorpeleire. Masse-skifting forutsettes.
- P.1472-1493  
Fylling nr.4  
Begge spor  
Fyllinga er meget lav, og går i et dalsøkk. Massen i bunnen er meget ujevn. På sine steder er det fyllt med grus og slagg, delvis sterkt forurenset av kvist og løv, andre steder har en tørrskorpeleire og mjøle under et 40 cm gruslag, og atter andre steder mjøle helt opp i dagen. Antakelig må hele partiet masseskiftes.
- P.1493-1517  
Skjæring nr.3  
Venstre spor  
Ned til 1,0 m dyp under F.P. er det mosand og mjøle. Grunnvannstanden er høy, står delvis i F.P. Vannsig langs fjellet. Det har vært mye telehiving i gamle linjen på dette sted. Masseinnskifting med torvmatte må vel være det riktige.
- P.1520-1555  
Skjæring nr.4  
Begge spor  
Fjellet er her stort sett av typen Hvalstad tunnel, og således relativt bra, men enkelte partier, spesielt p.1552-1554 har mere oppsprukket og tyntskifrig fjell. Det ser imidlertid ut til at denne skjæring i likhet med flere andre på strekningen er vesentlig bedre i bunnen enn en får inntrykk av ved å se fjellet i dagen. Skjæringen er ikke ferdig uttatt. Steinen som er av typen Hvalstad tunnel kan brukes til kult.
- P.1555-1580  
Fylling nr.5  
Begge spor  
Fyllinga er ikke ferdig. Det blir vesentlig brukt stein fra skjæring nr.4.
- P.1580-1592  
Skjæring nr.5  
Begge spor  
Fjell i bunnen. All påfylt masse fjernes, og det fylles med stein til F.P.



- P.1592-1603+5 Jord i bunnen. Vesentlig mjølig mosand samt subbus=  
Skjæring nr.5-6a masse fra tunnelen. Masseskifting må foretas.  
Begge spor
- P.1603+5-1614 Fjell i bunnen.
- P.1614-1616 Ikke fjell i 1,0 m dybde under F.P. Masseskifting med  
Skjæring nr.6a torv gjennomføres fra p.1592-1616.  
Begge spor
- P.1616-1619 Forskjæring til Billingstad tunnel. Vanlig bunnrensk.  
Skjæring nr.6a  
Begge spor
- P.1619-1656 Fjellet består av relativ fast skifer. Det er tvilsomt  
Billingstad tnl. om steinen bør brukes til kult i linjen.  
Begge spor.
- P.1656-1667 Fylt med stein fra Billingstad tunnel.Omkasting av  
Fylling nr.6 fyllinga anses ikke nødvendig hvor fyllinga er høyere  
Begge spor. enn 2 m.
- P.1667-1701 Den gamle åinjen ligger her på et tynt ballastlag over  
Billingstad st. mjøle og tørrskorpeleire. Masseskiftes med slagg eller  
Begge spor torvbunter.
- P.1701-1708 0-1,0 m høy fylling.Under fyllinga et tynt matjordlag  
Fylling nr.7 og mjølig mosand.Hvor fyllinga blir lavere enn 1,0 m  
Begge spor må graves ut traug og ifylles stein.
- P.1708-1721+5 Fjell i bunnen, dårlig. Høy grunnvannstand. Grunnvann-  
Skjæring nr.7a standen må senkes ved god drenering for å unngå kjøyving.  
Begge spor
- P.1721+5-1732+5 Forskjæringene og den ytre del av tunnelen har dårlig  
Åstad tnl. fjell, men midt i tunnelen forekommer en gang av fin-  
Begge spor kornig synitt som egner seg godt både til kult og pukk.
- P.1732+5-1740 Forskjæringen til Åstad tunnel har dårlig fjell (Sol-  
Skjæring nr.7b haug-typen). Egner seg ikke til kult.  
Begge spor
- P. 1740-1757 Fyllinga består av skifergrus fra Solhaug tunnel og  
Fylling nr.8 delvis fra Åstad forskjæring og tunnel. Skifergrusen  
Begge spor er delvis blandet med sand og mjøle. Skikkelig stein  
forekommer ikke. En må derfor anta at det er nødvendig  
med hel masseskifting i fyllinga.  
1,0 m stein eller 0,60 m slagg.



- P. 1757-1791 Solhaug tnl. m/forskjæringer Begge spor Tunnelen og forskjæringen består av meget dårlig fjell, skifer og kalkholdig skifer som forvitrer lett. Under trafikk av lastebiler i tunnelen dannes en kvabbmasse. Massen er imidlertid ikke telehivende å dømme etter siktekurven (se kornfordelingskurver). Steinen er ubrukelig til kull i linjen. Vanlig bunnrensk i tunnel og forskjæringer.
- P. 1791-1810 Fyll. nr. 9 Begge spor Fyllinga består av forvitret stein fra Solhaug tunnel, hvor fyllinga er høyere enn 2 m er omkasting av massen ikke nødvendig. Ved overgangene skjæring-fylling må foretas masseskifting.
- P. 1810-1825 Skjæring nr. 9 Høyre spor Fjellskjæring med fjell av typen "Hönskjæringa". Meget dårlig, forvitrer i tynne flak. Bunnrensk og muligens avdekning.
- P. 1825-1850 Solstad tnl. Skjæring nr. 10a og fyll. nr. 10a Venstre spor Dårlig fjell av samme type som Solhaug tunnel. I fyllinga jord i bunnen. Ferdig planert, masseskiftet og og fyll. nr. 10a skinnelagt på denne strekning.
- P. 1850-1864 Skjæring nr. 10c Begge spor Fjellet er av middels til dårlig kvalitet. Vesentlig fjell av typen "Hönskjæringa", fjellet er imidlertid påfallende fast i bunnen. Bunnrensk er antakelig tilstrekkelig
- P. 1864-1869 Fyll. nr. 11 Høyre spor Fjell fra skjæring nr. 10c, mye oppblandet med jord og svært forvitret. Full masseskifting nødvendig, stein eller slagg.
- P. 1869-1886 Fyll. nr. 11 Høyre spor Her ser fyllinga bedre ut, stein av typen "Hvalstad-tunnelen". Det er tilstrekkelig med omkasting av fyllinga, men da denne er lav må en regne med omkasting til 1,0 m dybde under F.P.
- P. 1886-1898 Skjæring nr. 11 Høyre spor Det meste av skjæringa har fjell av typen "Hvalstad-tunnelene". Bunnrensk tilstrekkelig i det meste av skjæringa. Ved overgangen skjæring-fylling P. ca. 1886 er et kort parti med fjell av elendig kvalitet. Det er tildels vanskelig å avgjøre om det er stein eller jord. På dette stykke må foretas full masseskifting med grus eller slagg.



- P. 1898-1910  
Fyll. nr. 12  
Høyre spor Steinfylling med stein av relativt god kvalitet. Steinen er fra Hvalstad enkeltsporetunnel. Forholdene noe uoversiktlige. Man kan muligens sløffe omkasting.
- P. 1910-1925  
Hvalstad st. Stasjonsområdet er oppfylt av nokså blandede masser. Stort sett er det øverst et 20 cm matjordlag, under dette fin sand med mjelig mosand. Det ansees påkrevet med systematisk oppgraving av huller for å kunne ta standpunkt til de enkelte spors behandling.
- P. 1929-1934  
Skjæring nr. 12a  
Høyre spor Forskjæring ~~skal~~ til Hvalstad enkeltsporet tunnel. Fjellet er her elendig, består av leirskifer med kalksteinsboller. Leirskiferen ligger som tynne flak og kan plukkes ut med fingrene. Bunnrensk.
- P. 1934-1951  
Hvalstad enk1.  
sp.tnl.  
Høyre spor Fjellet består av kalkholdig skifer, med boller og linser og lag av kalkstein. Steinen er brukbar til kult i linjen. Vanlig bunnrensk i tunnelen.
- P. 1951-1953  
Skjæring nr. 12b  
Forskjæring  
Høyre spor Som foregående.
- P. 1953-1971  
Fyll nr. 13  
Høyre spor Fyllt med stein fra de to Hvalstadttunneler. Delvis forvitret til grus i fyllinga. Omkasting av fyllinga i 0,5 m dybde, unntatt ved overgangene til skjæring hvor omkastingen må foretas til 1,0 m dybde.
- P. 1971-1974  
Skjæring nr. 13a  
P. 1974-1990  
Hvalstad dob.tnl.  
P. 1990-1995  
Skjæring nr. 13b  
Begge spor Hvalstad dobb. tunnel med forskjæringer har fjell av samme type som Hvalstad enkeltspor tunnel, kalkholdig skifer, med kalksteinsboller og kalksteinslag. I forskjæringene er fjellet mere forvitret og dårligere enn i tunnelen. Steinen kan brukes til kult. Vanlig bunnrensk.
- P. 1995-2012  
Skjæring nr. 13b  
Begge spor Fjellskjæring. Meget dårlig fjell. Samme type som Hvalstadttunnelene, men forvitringen er langt mere frem-skredet da fjellet ligger mere i dagen. Vanlig bunnrensk.
- P. 2012-2022  
Skjæring nr. 13b  
Begge spor Jordskjæring. Massen er i den østre del leirholdig mjøle og i den vestre del fin sand og mosand, muligens noe mjelig. Masseskifting med torvmatte.



P. 2022-2047 Fyllinga er ikke ferdig, og det gjenstår endel ut-  
 Fylling.n<sup>r</sup>. 14 fylling i høyden. Steinen er av ujevn kvalitet. Det er  
 Begge spor vel her det riktige å sørge for at det øvre 1,0 m  
 tykke lag av fyllinga får stor stein av god kvalitet  
 og uten subbus.

P. 2047-2088 Fjellskjæring som består av leirskifer med ca. 10 cm  
 Skjæring n<sup>r</sup>. 14  
 Vesentlig høyre tykke lag av kalkstein, lagdeling nesten vertikalt.  
 spor Vanlig bunnrensk.

P. 2088-2107 Intet arbeide ennå utført.  
 Skjæring n<sup>r</sup>. 15  
 Høyre spor

P. 2107-2145 Linjen ferdig kultet.  
 Høyre holdeplass

P. 2145-2169 Antakelig fjell i bunnen i storparten av skjæringa.  
 Skjæring n<sup>r</sup>. 16  
 Vesentlig Fjell av typen "Hønskjæringa". Masseskifting i jord-  
 høyre spor skjæring. Forøvrig bunnrensk og utlegging av tynt  
 slagglag.

P. 2169-2232 Fylles med stein fra Asker tunnel. Omkastning av fyl-  
 Fylling n<sup>r</sup>. 16  
 Begge spor linga ikke nødvendig unntatt på de lavere partier hvor  
 omkastning til 0,5 m dybde ansees påkrevet.

P. 2232-2239 Fjellet i Asker tunnel med forskjæring består av fast  
 Skjæring n<sup>r</sup>. 17a  
 uten kalkstein med skifer. Kalksteinen ligger som lag,  
 knoller og linser i leirskifer. Bortsett fra forskjær-  
 P. 2239-2281 ingene er fjellet her mindre forvitret enn fjellene på  
 Asker tunnel strekningen.  
 Begge spor Steinen er brukbar som kult. Det må foretas vanlig  
 bunnrensk gjennom hele tunnelen.

P. 2281 - Det er fylt med blandede masser over stasjonsområdet,  
 Asker stasjon og det er sannsynlig at det må foretas masseskifting.  
 Begge spor Nærmere undersøkelser bør foretas når planeringen er  
 ferdig og de enkelte spor utstukket.  
 2 Leirskiferen på strekningen er av en slik kvalitet at  
 en ofte får grensetilfeller og vanskelige valg når det  
 gjelder minimumsforanstaltninger mot skadelig tele-  
 hiving. Foranstående forslag til foranstaltninger som  
 er utarbeidet med støtte i erfaringer i den gamle linje



og i fryseforsøkene bør oppfattes som en rettledning for anlegget, og det kan under det videre anleggsarbeide vise seg nødvendig eller riktig å foreta skjønnsmessige forandringer.

Med hensyn til utlegging av steinlag må en være oppmerksom på at den stein en har til rådighet, vesentlig kalkholdig leirskifer, lett forvitrer, og jo mere finknust steinen er desto hurtigere går forvitringen. Det er derfor av stor betydning at steinen legges så hel som mulig, og at en unngår kultslåing. Isteden bør en legge an på å få steinen i fyllinga ordnet mest mulig. Valsing og stamping bør forsøkes. Dette gjelder i enda høyere grad for underkult.

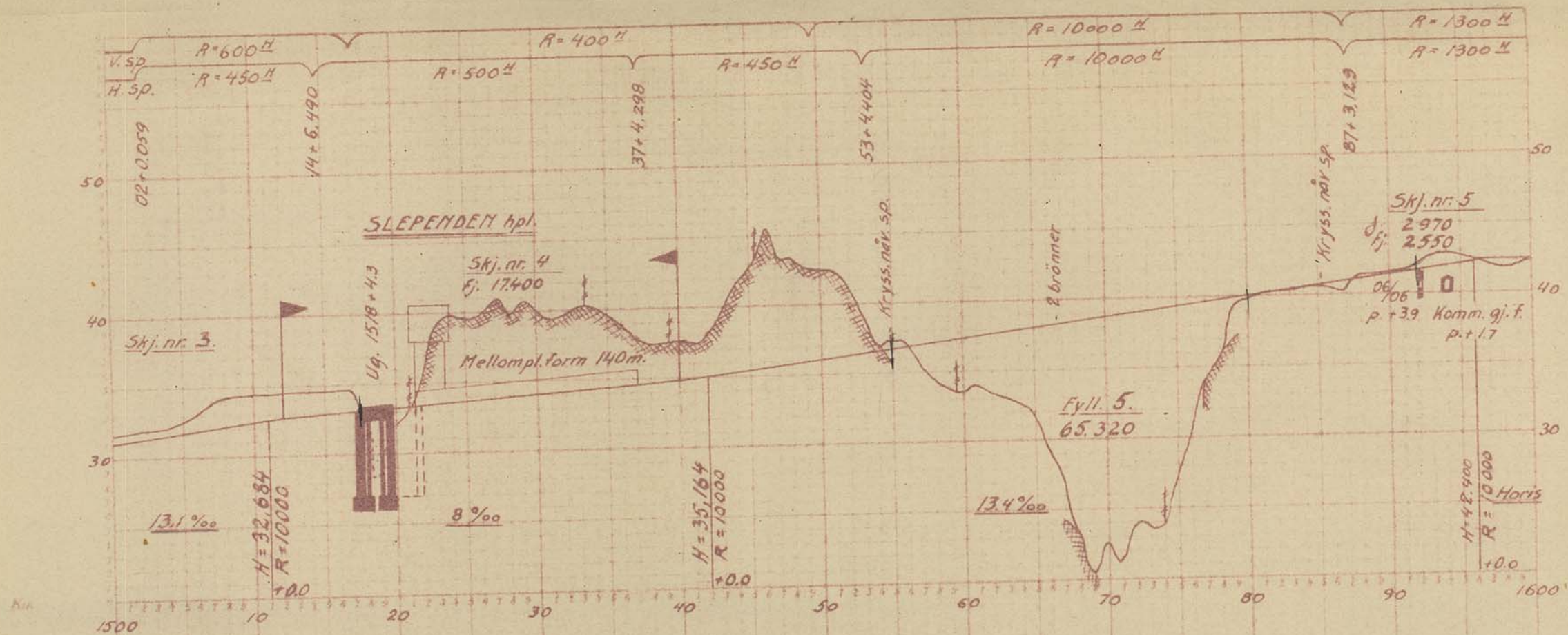
Oslo, den 7.1.52

5-11.

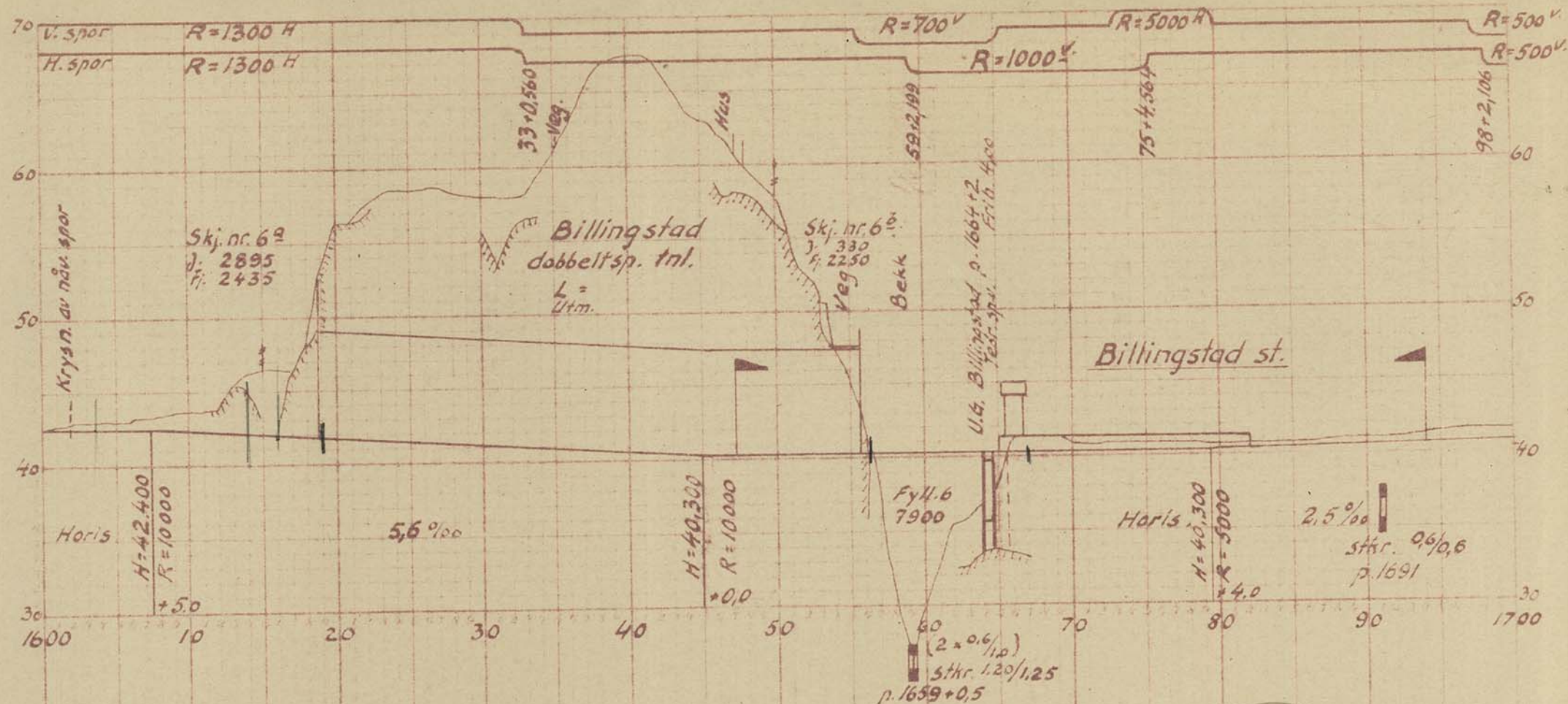
---

H.

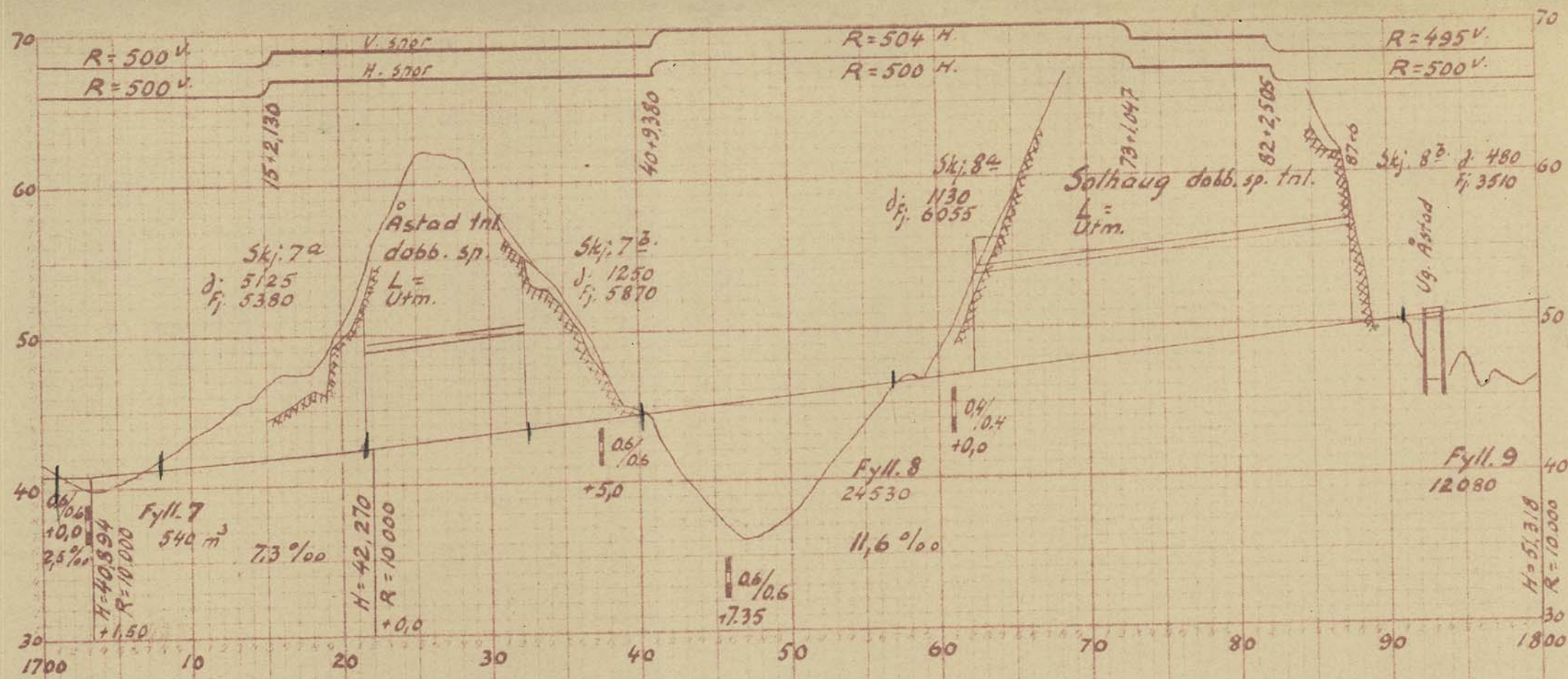












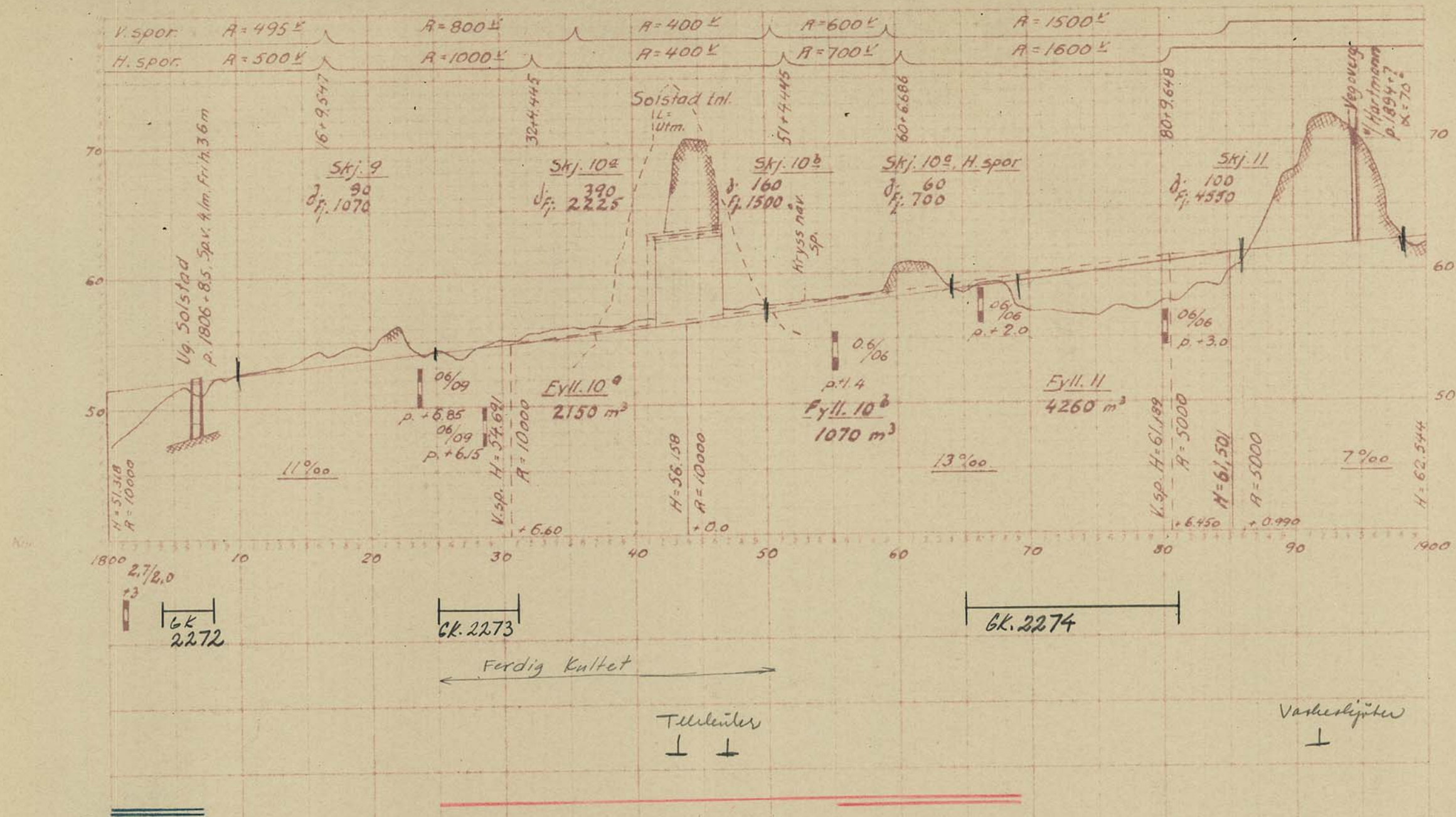
6K  
2271

Vårskelighet  
1

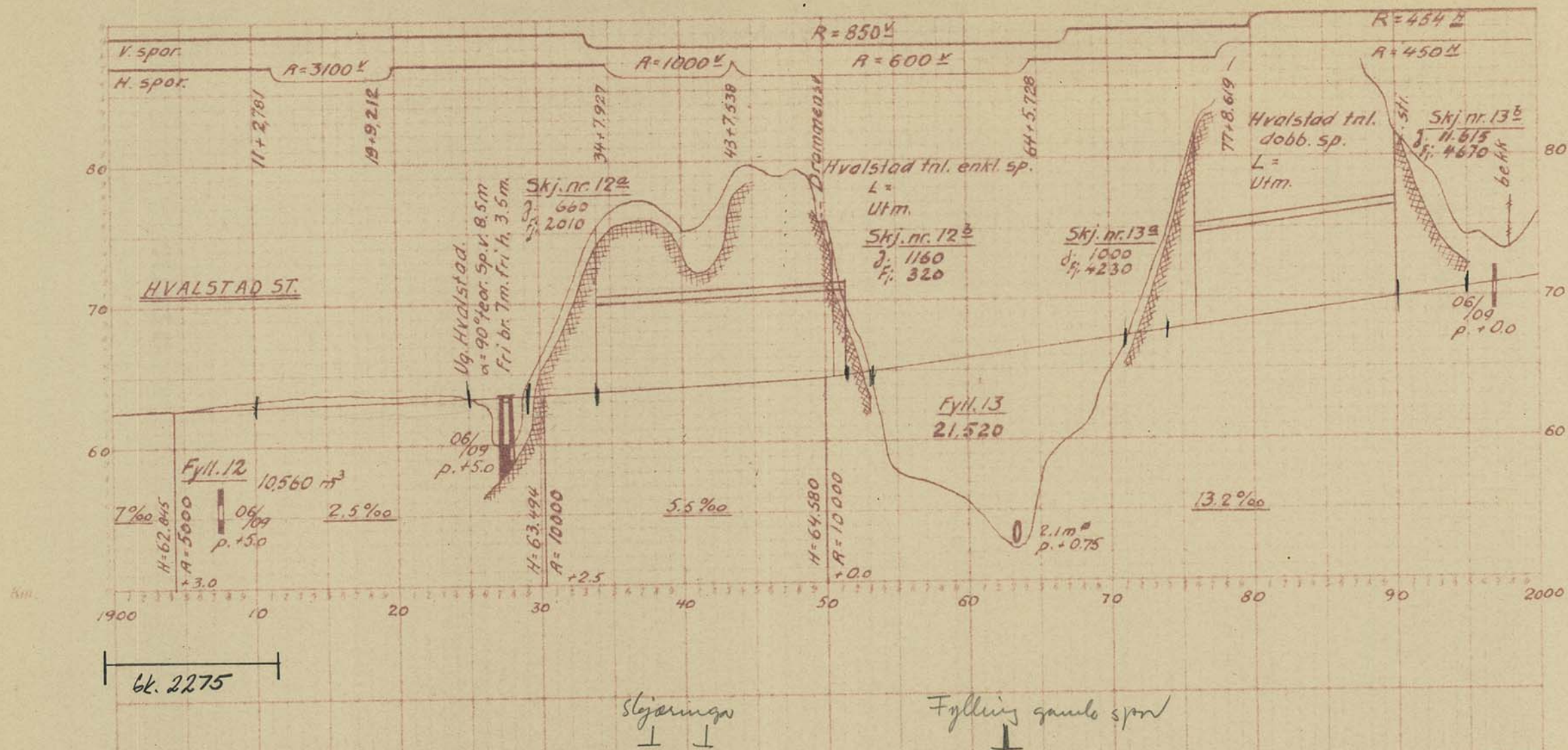
el. stein

el. stein

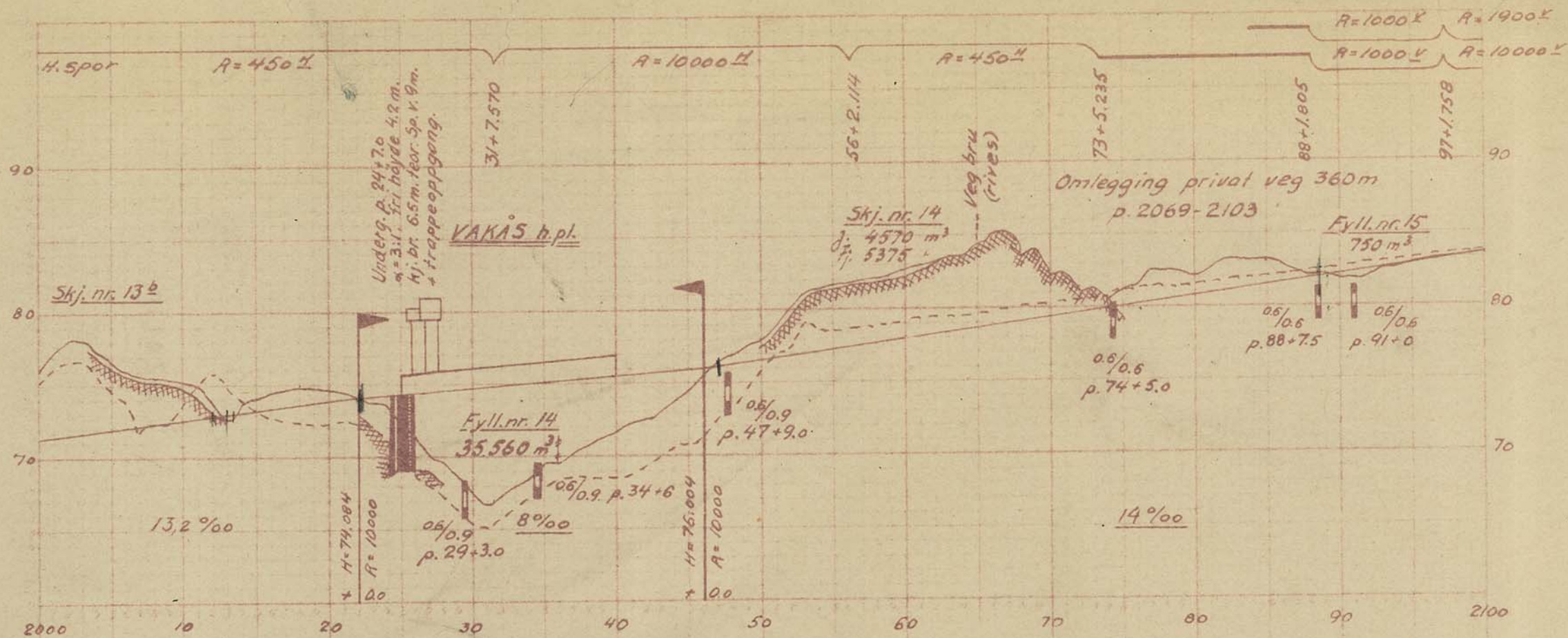




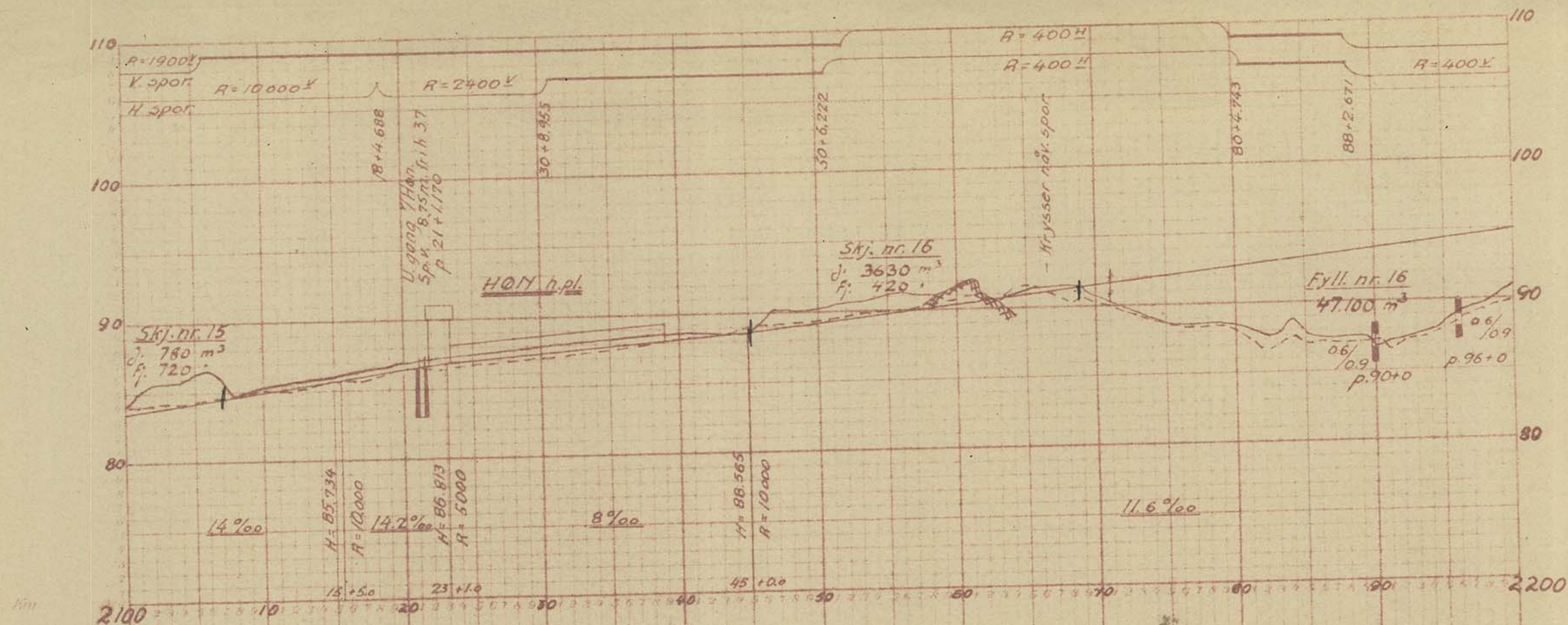










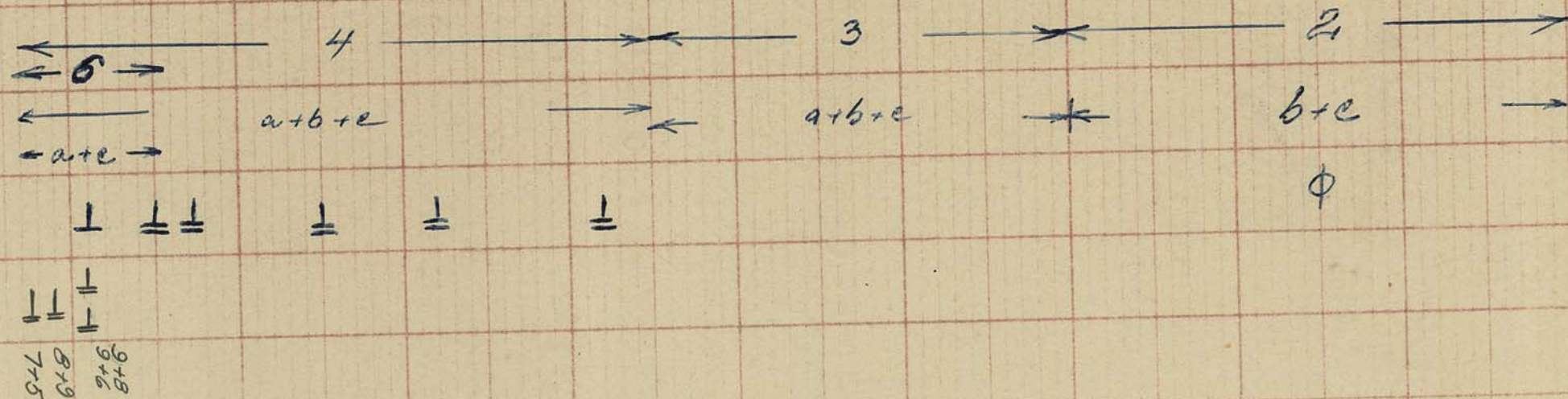


Problem

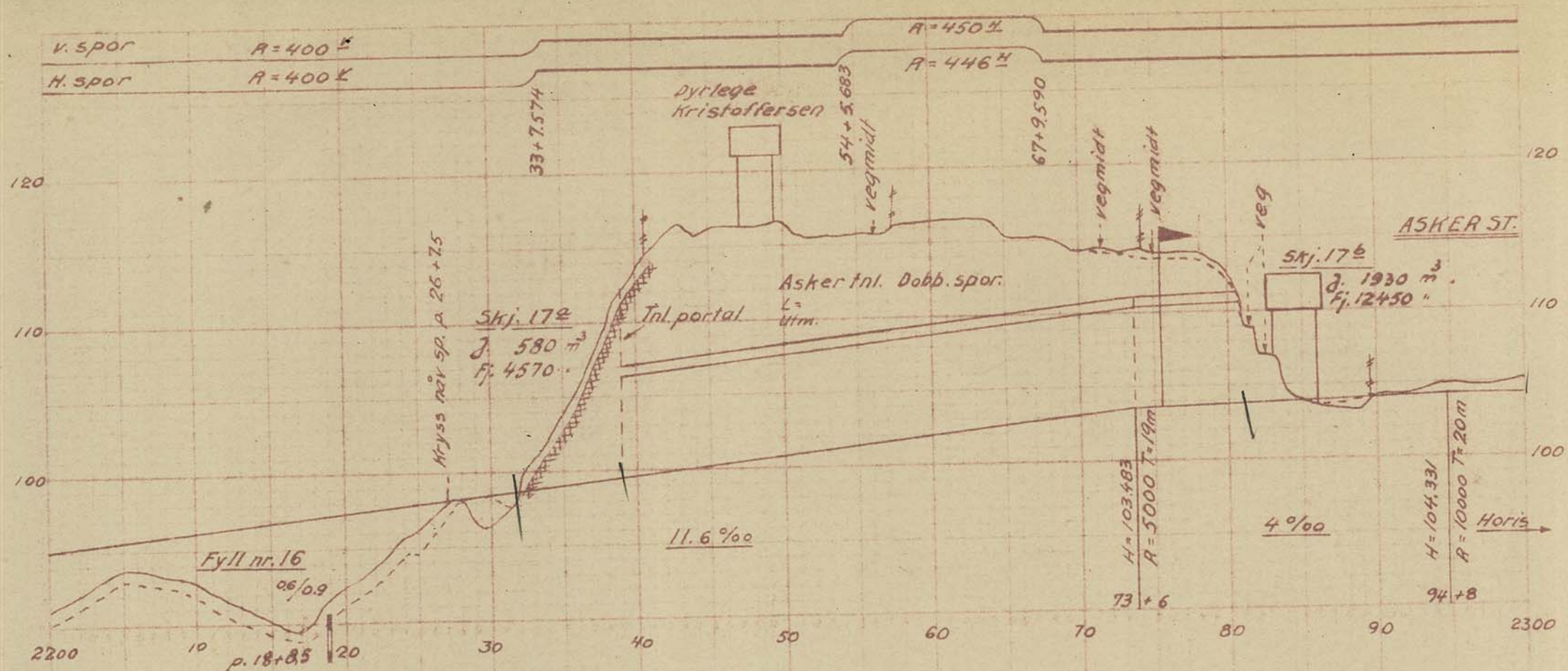
N.P.

## Prüfplan

Progr. tall  
100.







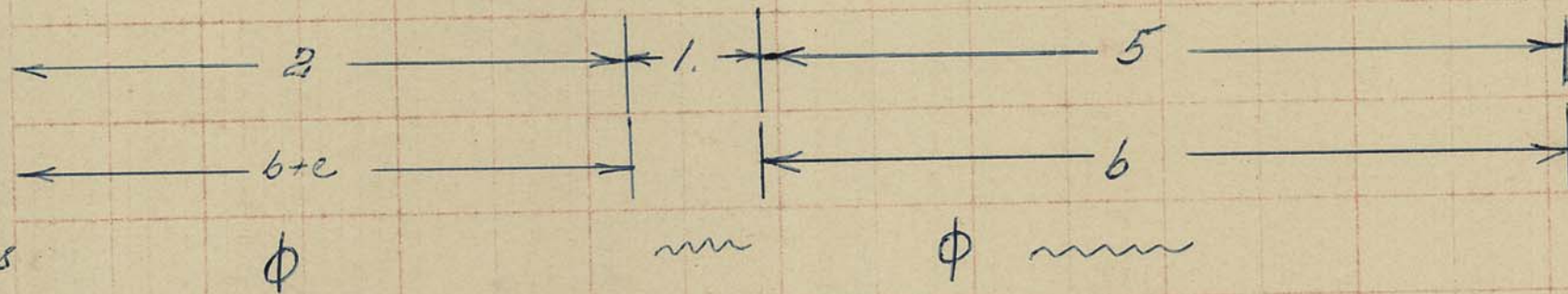
Problemtype

N.P.

Prøver bør tas

Prøver tatt nr.

avg. nr.





11

Ek. 1035 utgåve

NORGES STATSBANER  
GEOTEKNISK KONTOR

Masseutskifting.

Strekningen Billingstad-Hvalstad

Drammenbanens dobbeltsporanlegg

Ek. 1035. 915

På strekningen Billingstad-Hvalstad består skjæringsmassene helt overveiende av fjell, men fjellsorten, som er leirskifer, er dårlig slik at anlegget har ansett det påkrevet å foreta spesielle foranstaltninger mot skadelig televirkning på ca. 300 m av den ialt 600 m lange strekning.

Under en befaring den 13. juni 1950 ble forholdene studert nærmere. Leirskiferen har noe skiftende fasthet, men som oftest er den sterkt oppsprukket og smuldrer kort tid etter at den kommer i forbindelse med luft. Man så eksempler på at større steinblokker som ved utlegging var tilsynelatende fast var smuldret opp til finkornig grus uten å ha vært utsatt for mekanisk påkjenning eller frost. I tunnelen forekommer veritable leirslepper.

Overkant av fyllingene har, tross i moderat ferdsel, fått en leirholdig karakter, og i oppgravede huller kunne man konstatere at fyllmassene vekslet sterkt fra tilsynelatende bra stein til rene leirekvabben. Man fikk det inntrykk at fyllmassene flekkvis var telehivende, på andre steder på grensen av å være telehivende, mens atter andre steder steinmassene var avgjort ikke telehivende.

I skjæringer var overflaten sterkt kvabbholdig, og det ble opplyst at underliggende fjell strekningsvis kan graves ut med hake.

Spesielt i betraktning av at forholdene forverres med tiden anses det påkrevet å treffe foranstaltninger mot skadelig telehiving, såvel på fyllinger som skjæringer. Hvor lang strekning som må behandles kan ikke avgjøres etter befaringen, man er henvist til prøvegravningsresultater.

Man fikk det inntrykk at den mest nærliggende foranstaltning, omkasting av steinen ned til 1 m på fyllinger og bunn<sup>en</sup>røsk i



skjæringer, vil bli en kostbar og heller ikke helt overbevisende foranstaltning. Masseinnskifting med torv i toppen av steinfyllingen er heller ikke, med hensyn til holdbarheten, helt overbevisende. Man vil tilråde bruk av slagg eller grus på steinfyllingene i den utstrekning disse materialer kan skaffes. I fjellskjæringer torv.

Man har i brev datert 1.mars 1948 - 805/48 B - angitt nødvendig tykkelse for forskjellige innskiftingsmaterialer for strekningen Oslo-Hokksund basert på frostmengden  $25000 \text{ h}^{\circ}\text{C}$ . I betraktning av at strekningen Billingstad-Hvalstad ligger på den mildeste delen av den nevnte strekningen samtidig som massene (steinen) i k k e kan betegnes som s t e r k t telehivende, anses det forsvarlig og riktig å bruke svakt reduserte lagtykkelser.

For strekningen Billingstad-Hvalstad foreslås følgende lagtykkelser regnet fra F.Pl. under 0.50 m pukkballast:

Torvmatte	0.30 m
Slagg	0.65 "
Grua	1.05 "

Torv bør fortrinsvis brukes i skjæringer og i tette fyllingsmasser. Tverrutløp fra trauet er ikke påkrevet såfremt ikke linjens (fyllingsskråningers) stabilitet blir truet.

Hvis vanlig sterkt telehivende masser skulle forekomme forutsettes dimensjonering på masseinnskiftingslagene i overensstemmelse med det nevnte brev - jnr.805.48 B.

Oslo 15.juni 1950.

5-H.



**NORGES STATSBAKER**  
**H Ø V E D S T Y R E T, O S L Ø**

Gjenpart

GH 915

Telegr.adr.: Jernbanestyret  
Postadr.: Storgt. 33  
Telefon: 42 68 80

Bilag (antall)

Overingeniøren for Drammenbanens  
dobbeltsporanlegg

HVALSTAD

Deres ref. og datum

Eget j.nr. og ref. (bes oppgitt ved svar)

Datum

Sak  
4164/51B S-H

1

14. NOV. 1951

Vedlagt oversendes rapport datert 9.11.51 -  
Gk.1048 vedrørende masseskifting med torv-  
bunter på strekningen pel 1825-61. Drammen-  
banens dobbeltsporanlegg.

Gjenpart av rapporten oversendes distriktsjefen  
Drammen.

For Generaldirektøren

\_\_\_\_\_



Masseskifting ca. 1 km øst for Hvalstad st.  
Drammenbanens dobbeltsporanlegg pel 1825-61.  
Gk. 1048.

Etter anmodning fra overingeniøren har man den 7.11.51 besiktiget forholdene på ovennevnte strekning som ble åpnet for drift 1½ uke tidligere. Det er opplyst at man spesielt over torvmatte har fått store synkninger, anslagsvis opp til 0,15 m, som har krevet påføring av pukkmateriale og stort vedlikeholdsarbeide.

Hos oppsynsmann Lontveit, som direkte har hatt med den praktiske utførelse å gjøre, har man fått følgende opplysninger:

Masseskiftet strekning.

Pel 1825+9,6 - 1839+0,6,	131,0 m,	Torvbunter	0,35 m
" 1839+0,6 - 1848+8,5,	97,9 "	Bunnrensk	
" 1848+8,5 - 1851+8,5,	30,0 "	Torvbunter	0,35 "
" 1851+8,5 - 1858+6,3,	67,8 "	Slagg	0,80 "
" 1858+6,3 - 1859+8,3,	12,0 "	Bunnrensk	
" 1859+8,3 - 1860+6,7,	8,4 "	Slagg	0,80 "

Pelnr. refererer seg til venstre spors kjedning. Torvbunterne ble innkjøpt sommeren 1950 fra Aker Gård, Sem og lagt ned i linjen høsten samme år. Skinnelegging foregikk våren 1951, og drift ble satt på 29.10.51, d.v.s. 1½ uke før befaringen, med hastighet 20 km/time.

De første dager ble det drevet nærmest kontinuerlig opppakkings- og justeringsarbeide og man mener det er påført ca. 0,15 m pukk over strekninger hvor det er innskiftet torv og ca. 0,06 m over slagg. Laveste skinnestreg har krevet størst oppakking. Etter 1½ uke er nødvendig vedlikeholdsarbeide vesentlig mindre.

Ved befaringen ble lagtykkelsen målt under ene skinnestreg på 4 steder.

Pel 1830.	Pukk + underkult	0,62 m.	Torv	0,30 m
" 1833.	" " "	0,58 "	"	0,35 "
" 1836+8.	" " "	0,60 "	"	0,30 "
" 1850.	" " "	0,64 "	"	0,29 "

Gjennomsnitt " " "	0,61 m	"	0,31 m
--------------------	--------	---	--------

De gjennomsnittlig bunttykkelse før nedlegging er opplyst å være 0,35 m, og dette målet er i overensstemmelse med gjenliggende bunter på Hvalstad st., synes det som setningen er større enn sammentrykningen av torvmatten - selv om torvmatten unntakelsesvis kan være noe tynnere enn gjennomsnittstallet etter målingen. Man kan tenke seg at medvirkende årsaker til stor setning er at spisser av kultstein er trengt ned i torven og også at ballastlaget er rystet noe sammen.



Imidlertid er det her et bestemt forhold ved selve torvbuntene som bevirker en stor sammentrykning. Samtlige leveranser fra Aker gård sommeren 1950 og våren 1951 har vært for løst presset, og årsaken er både at fabrikken ved en feiltakelse har brukt for liten pressehøyde og at torven er særlig porøs (lite omvandlet). Forholdet ble oppdaget under kontroll av leveranser til Bergensbanen sommeren 1951, og fabrikken har fått nye direktiver.

Det er en kjensgjerning at torvmatten blir sterkere utsatt for sammenpressing enn andre innskiftingslag og at det kreves større vedlikeholdsarbeide den første tid. I distrikter med stor erfaring med torvmatte har man vanligvis kjørt med 20 km/time i ca. 3 dager etter endt masseskifting og selv om setningen avtar hurtig har den vært merkbar i opptil 2 år. I denne forbindelse skal det også nevnes at man på driftsbaner kan liten erfaring med kult direkte på torv, idet man vanligvis har hatt grusballedst eller et undre lag gammel grusballedst med ny pukk som topplag.




Når setningen over torvmatte i dette tilfelle synes å ha vært særlig stor, menes dette vesentlig å skyldes at torvbuntene har vært for løst presset. Nedkjøring av laveste skinnestreng anses å skyldes den lave toghastighet. Dimensjoneringen er imidlertid fullt tilstrekkelig i forhold til frostmengden på stedet, og man tror også at man heretter vil få noenlunde ordinært vedlikeholdsarbeide på strekningen.

OSLO den 9.11.51.

S-H.

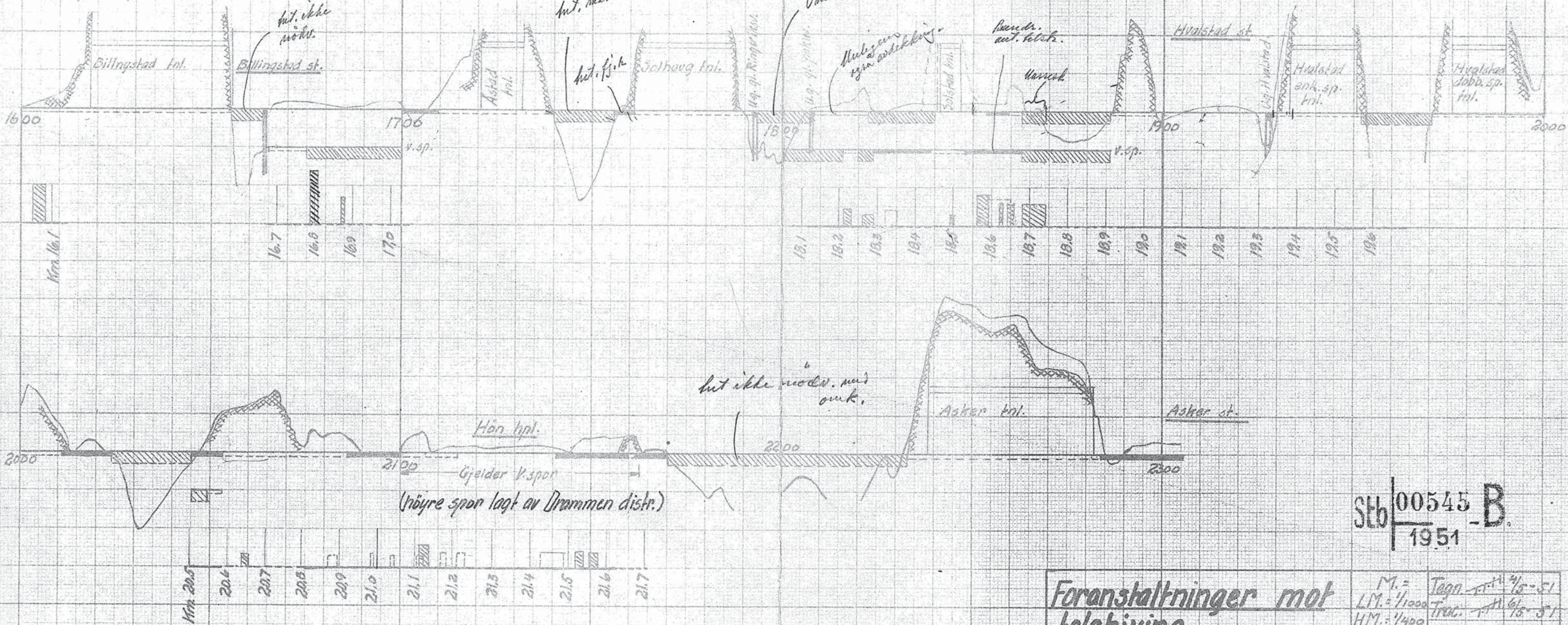


De påtenkte foranstaltninger mot tele er angitt slik:


-  Masseutskifting
-  Rensk av steinffylling
-  Bunnrensk. i fjellskj. og tunnel


Profilene viser høyre spor, men hvor intet annet er angitt, gjelder masseutskiftingen m.v. begge spor. På de partier hvor venstre spors masseutskifting m.v. er annerledes enn for høyre spor, er venstre spor inntegnet nedenfor.

På de partier hvor h. eller v. spor faller sammen med med nåv. driftsspor, er dette inntegnet nedenfor med sin kjedning og angivelse av noterte telekuler. Hvor spormittet avviker 0-4 m, er driftslinjens profil prikket.



Telekuler  
H.M. = 1/6

 = vinteren 1946-47

 = " 1949-50

Foranstaltninger mot telehiving.

N.S.B.  
Drammenbanens Dobb.sp. anlegg.

Hvalstad, d. 27. 12. 1951

Sina Jønted

M. = 1/1000  
L.M. = 1/1000  
H.M. = 1/400

Tegn. nr. 183-51  
Trac. nr. 183-51

Tegn. nr. 183,3