

MEDDELELSER FRA NORGES STATSBANER

HEFTE NR. 4

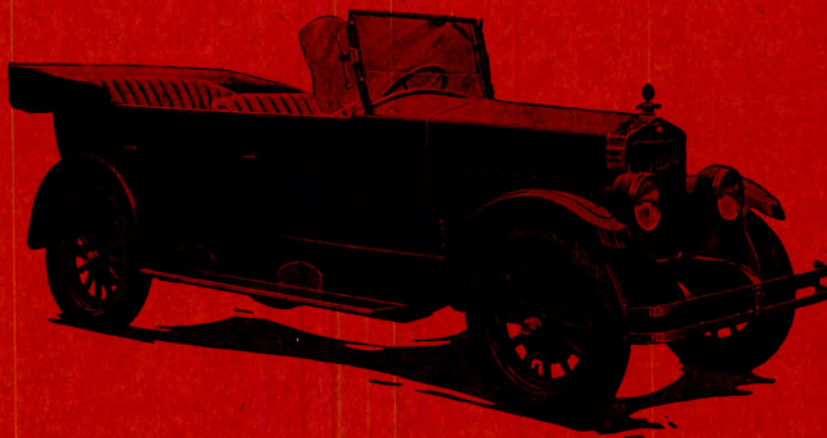


AUGUST 1929

A/S C. GEIJER & CO.

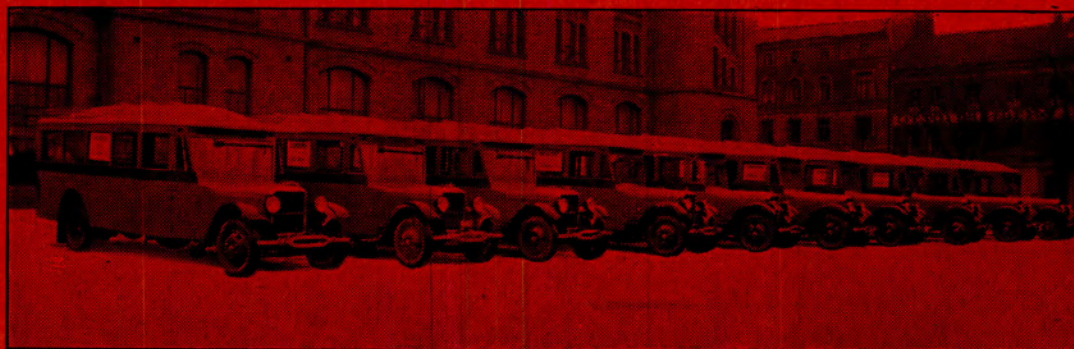
Etablert 1869

KONTORENE
Stenersgaten
9



FABRIKENE
St. Halvardsgt.
35

Norsk kvalitetsbil „GEIJER“ fra Norges eneste bilfabrikk



En serie på 10 omnibusser til Schøyens Bilcentraler, fra Norges eldste karosserifabrikk.
Vort motto: „Alt av høieste kvalitet.“



„Anchor“ Påkjørsko

er uundværlig

for alle bedrifter som har skinnetransport, og bør være standardutstyr på ethvert lokomotiv. Fra lager for alle skinneprofiler.



SKIPPERGATEN 22

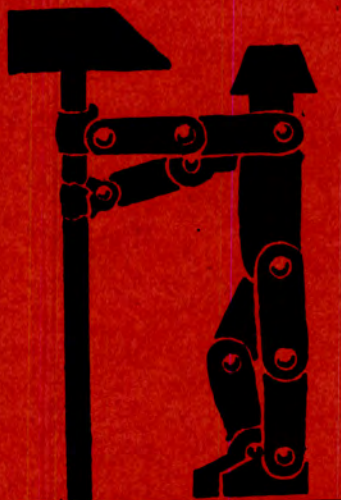
Telefon 12564 — Telegr.adr. „Diabor“ - Oslo



Jern, Stål og Anleggsredskap

Caldwells spader
Eneforhandler for Norge

J. H. Bjørklund
OSLO



ETABL. 1823.

JERN STÅL METALLER

RÅMETALLER & VALSEVERKSPRODUKTER

DE kjøper til laveste dagspriser fra vore store kurante lagre.

VI representerer og staar til stadighet i forbindelse med de største og betydeligste valseverker og leverandører inden ovennævnte brancher.

DE vil derfor faa Deres ordres plasert meget fordelagtig gjennom os.

Forlang vore prisbøker!

P. SCHREINER SEN. & CO., OSLO

MEDELELSER FRA NORGES STATSBANER

HEFTE NR. 4

INNHold: Guldsmedvikskjæringen. — Jernbanenes planoverganger. — Om betong-„tulipaner“ og betonestøpning under vanskelige forhold. — Svakstrømsforstyrrelser på Ofotbanen. — Litteratur.

AUGUST 1929

GULDSMEDVIKSKJÆRINGEN

Arbeidsdrift på Nordlandsbanen N.s 8. avdeling.

I artikkelen om Nordlandsbanen N. i nr. 3—1929 er kortelig omtalt linjeføringen forbi ladestedet Mo i Rana og gjennem den straks nordfor liggende Guldsmedvikskjæring.

På dette linjeparti, nærmere betegnet *Yttervik—Langneset—Tveråen*, km 267,52—288,42 fra Grong, 8. avdeling, pågikk der — i henhold til Stortingsbeslutning — fra juni 1923 til november 1927 arbeidsdrift (som nødsarbeide) og herom foreligger sluttrapport fra avdelingsingeniør *H. Kjeldset* der under overingeniør *Langeland* har ledet arbeidet. Av denne rapport hitsettes i det følgende et utdrag.

Linjeføringen etter de av Hovedstyret og Arbeidsdepartementet vedtatte planer var tildels vesentlig forskjellig fra Undersøkelsens og særlig gjaldt dette parsellen *Langneset—Tveråen*. Som det vil sees av fig. 1, kart, over «linjeføring i forhold til reguleringsplan for Mo i Ranen» vilde Nordlandsbanen etter Undersøkelsens plan skjære tvers gjennom den mest verdifulle del av Mo byområde. Professor *Sverre Pedersen* som i mellomtiden av Mo by var overdradd utførelse av reguleringsplan for byen, påklaget også sterkt dette forhold. Dels av hensyn hertil, men også for å undgå den av Undersøkelsen projekterte maksimalstigning av 17 ‰, forutsatte de nye planer at linjen forbi Mo blev lagt langs sjøen og sammenknyttet med Dunderlandsbanen ved utvidelse av denne banes store jordskjæring — Guldsmedvikskjæringen. Samtidig forutsattes Mo stasjon plassert i nærmere tilknytning til det fremtidige havne-arrangement.

Linjen forbi Mo blev derved noget forlenget, men foruten de før nevnte fordeler, hadde det nye projekt den fordel, at anleggsomkostningene beregnedes mindre enn etter Undersøkelsens forslag. De vanskeligheter som det vilde ha for anleggsarbeidet å foreta tilknytningen til Dunderlandsbanen i den store og vanskelige jordskjæring, mente man best vilde omgås ved å påbegynne arbeidet i denne skjæring straks, mens driften av Dunderlandsverket og derved trafikken på Dunderlandsbanen var nedlagt.

Anleggsarbeidet ved avdelingen blev konsentrert om den store jordskjæring i Guldsmedvik (ca. 135 000 m³), idet man dog samtidig forberedte for fjeldarbeider på

linjen ca. 6 km søndenfor Mo for det tilfelle at jordarbeidet i Guldsmedvik måtte innskrenkes eller helt stoppes om vinteren.

Arbeidet i Guldsmedvikskjæringen med tilsvarende fylling over Guldsmedviken, blev påbegynt i begynnelsen av juni 1923 og har kunnet fortsette uavbrutt sommer som vinter siden med den forutsatte arbeidsstyrke (75 mann). Fjellarbeidet på strekningen *Bjørnbærviken—Hauknes* som påbegyntes høsten 1923, blev derfor foreløbig avsluttet sommeren 1924.

Fra starten av blev arbeidet i Guldsmedvikskjæringen planlagt med henblikk på beskjefligelse av den størst mulige arbeidsstyrke på dette arbeide alene, samtidig som man søkte å holde sig adgangen åpen til å fullføre arbeidet med gravemaskin, idet arbeidet under normale forhold vilde ligge særlig vel tilrette for maskindrift. Men da anskaffelse av en passende gravemaskin på grunn av den daværende høie dollarkurs viste sig å ville bli uforholdsmessig kostbar og de til arbeidet bevilgede midler jo forutsattes mest mulig anvendt til arbeidslønninger, måtte tanken om maskindrift opgies.

Efterhånden fremkom dessuten strenge krav fra Arbeidsdepartementets side om å søke nødsarbeidet i Guldsmedvik snarest mulig avsluttet på grunn av vanskeligheter ved å skaffe de fornødne midler til arbeidets fullføring og fra våren 1925 blev anleggsdriften omlagt med henblikk på å forlate arbeidet ufullført, men mest mulig trygget mot fremtidig ødeleggelse av det utførte arbeide og derav mulig følgende ulemper for trafikken på Dunderland Iron Ore Co.s banelinje.

Man tenkte da først på å innskrenke jordarbeidet til fjernelse av skjæringens toppmasser ned til et plan på ca. kote 16,0 og bekledning av skråningene. Under det således fortsatte arbeide viste det sig imidlertid at der under det mektige lerlag lå et tildels meget finkornet sandlag, som ikke uten forstøtning kunde bære det ovenpå liggende lerlag. Sommeren 1925 gikk der således et ras i skjæringen, hvis årsak for en vesentlig del skyldtes dette sandlags manglende bæreevne, skjønt hovedårsaken var at lermassen ovenfor var blitt opblødt av en tidligere ikke opdaget vannåre.

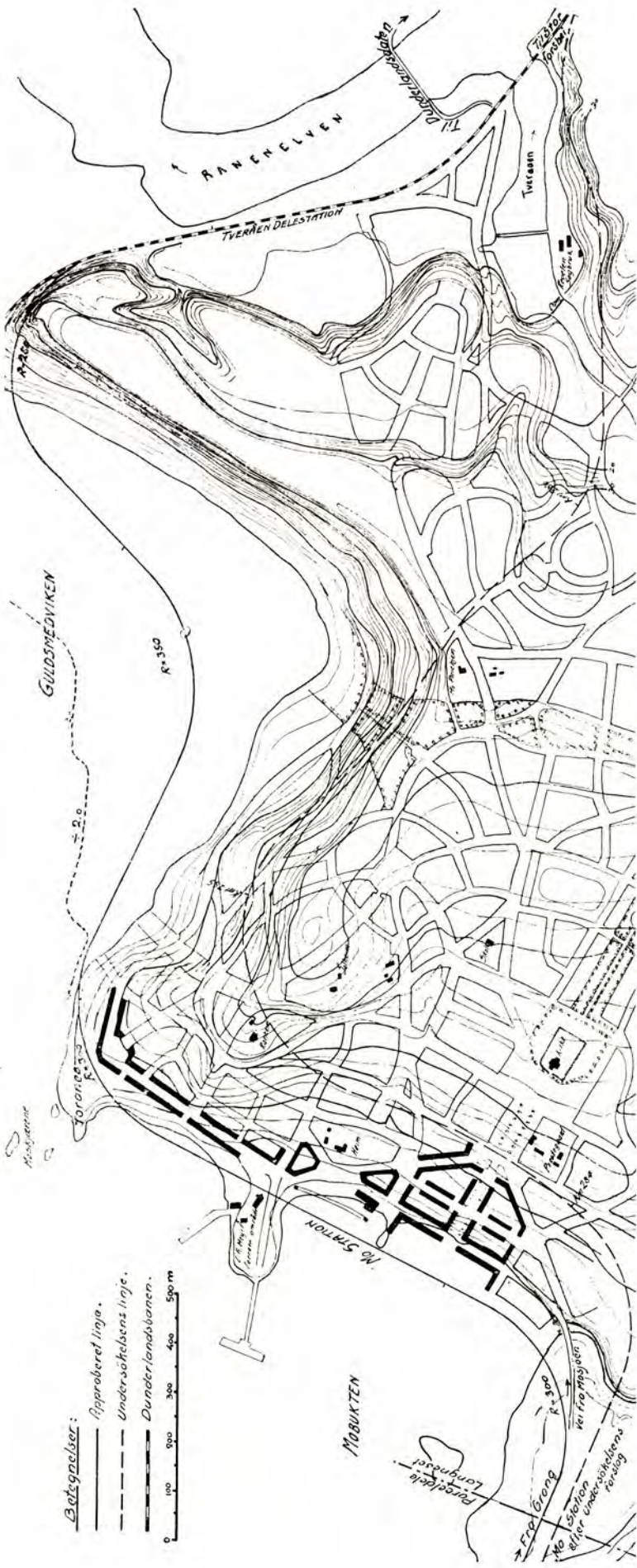


Fig. 1. Linjeføring i forhold til reguleringsplan for Mo i Rana.

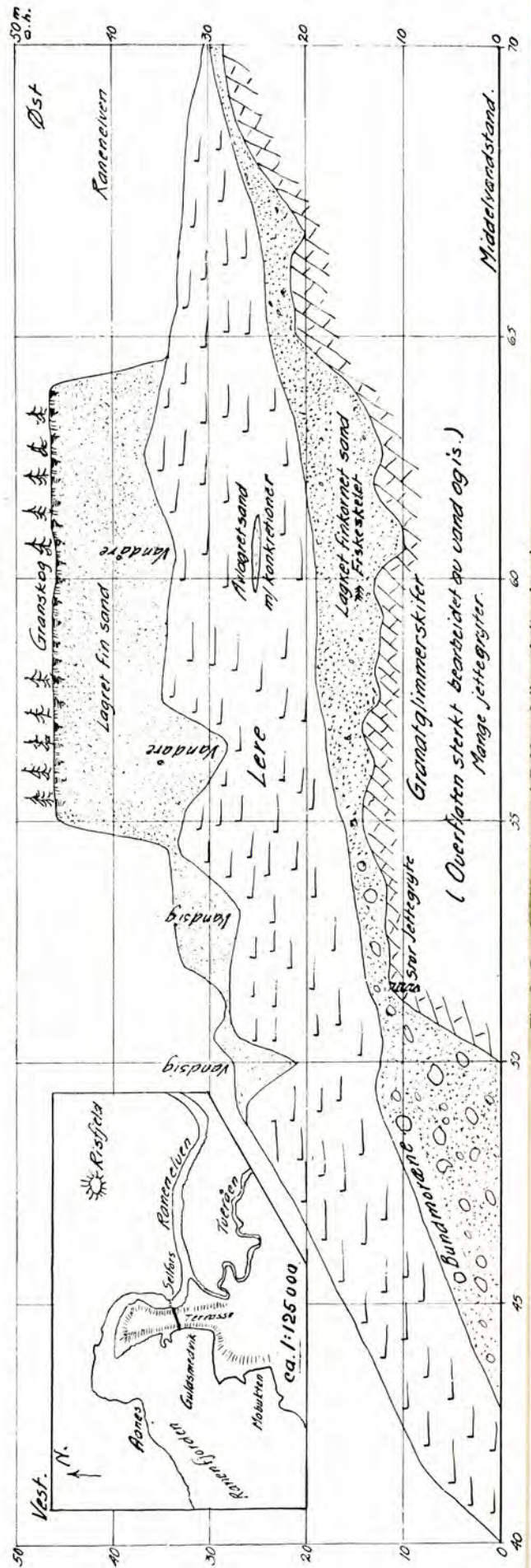


Fig. 2. Longdesmitt av forasso i Gullsmedvik med situasjonsriss.

Man fant det derfor nødvendig å beklæ det understliggende sandlag med sten, men før at stenkledningen skulde bli effektiv måtte denne føres helt til fjell, som i midten av skjæringen lå på gjennomsnittlig ca. kote 14,0. Dette førte så til, at jordmassene i skjæringen — praktisk talt — måtte fjernes i sin helhet, før arbeidet kunde forlates med nogenlunde trygghet.

Til dette arbeide vilde imidlertid det beløp som imens var stillet til disposisjon for arbeidets avslutning ikke strekke. Man søkte da — og fikk — departementets tillatelse til å anvende ytterligere et beløp svarende til realisasjonsverdien av avdelingens materialbeholdninger ved arbeidets nedleggelse. Den bokførte verdi av disse var ca. kr. 178 000 og realisasjonsverdien mentes å kunne settes til ca. kr. 100 000.

Til arbeidet er ialt bevilget kr. 1 285 000 og brukt kr. 1 195 000 mens der er avsatt til ekspropriasjoner samt eftersyn og vedlikehold av utførte arbeider kr. 90 000.

Foruten ledelsen av det egentlige anleggsarbeide har avdelingen utført forarbeidene på en ca. 10 km lang strekning søndenfor Yttervik og foretatt undersøkelser for en av Dunderlandsbanen uavhengig linje fra Tveråen nordøstover til Storforshei ca. 21 km. Dessuten blev forberedt påbegynnelse av anleggsarbeide omkring Dalselvens utløp km 270—275 og foretatt omlegning av rikstelegrafan.

De foran nevnte arbeider på strekningen Bjørnebærviken—Hauknes til et beløp av ca. 45 000 kr. i arbeidsgifter frembyr intet av særlig teknisk interesse.

ANLEGG SARBEIDET I GULDSMEDVIK

A. Geologisk beskrivelse.

Ranenelven eller Dunderlandselven, hvis retning umiddelbart før Tveråens utløp i denne er rett øst-vest, gjør efter å ha optatt Tveråen en skarp sving rett nord mot foten av Risfjellet, svinger derefter atter mot vest og løper ut i Ranenfjorden.

Det nuværende elveløp er nedskåret i en terrasse hvis høyde ved fjorden er ca. 46 m o. h. og synes å strekke sig minst 10 km opover dalen og når en høyde av ca. 55 m. Ved sitt buktede forløp før utløpet i fjorden har elven etterlatt en tange av terrassen som på det smaleste sted — mellom Selfors og Gulsmedviken — er ca. 100 m i toppen (fig. 2). Gjennom denne del av tangen blev ved århundreskiftet Dunderlandsbanen ført i en veldig skjæring som nu er utvidet for sammenknytning av Nordlandsbanen med Dunderlandsbanen ved skjæringens østre ende.

Terrassen hviler på fjell, som under den gjenstående del av platået ligger gjennomsnittlig ca. 14 m over middelvannstand. Fjellet stiger mot skjæringens østre ende til ca. 30 m og faller derpå av mot Selfors, hvor elven



Jettegryte.

går i stryk. I skjæringens vestre ende forsvinder fjellet under middelvannstand, men stikker igjen op ved et skjær midt i Guldsmedviken og ved Dunderlandsselskapets separasjonsverk. Fjellet er overveiende granatglimmerskifer med lag av kvartsitt. Overflaten er sterkt bearbejdet av vann og delvis også av is, og med sine vel polerte dype furer og jettegryter, ligner fjellet efter avdekningen et uttørret fosseleie. Den største av jettegrytene var ca. 2,5 m dyp og ca. 1,5 m i diameter. I vertikalsnitt hadde den korktrekkerfasong.

Den videre oppbygning av terrassen er så følgende:

Alle furer og fordypninger i fjellet er først tilpakkert med en leraktig hård grus. Ovenpå den således avjevne overflate har der avsatt sig lag av fin sand til en høyde av fra 15 til 20 m o. h. Dette sandlag synes å støtte sig mot restene av en bundmoræne i skjæringens vestre ende. Lagdannelsen er sterkt markert og viser tildels temmelig stor forskjell mellom kornstørrelsen i de forskjellige lag. I dette underste sandlag har man forgesøkt å finne skjell, men derimot fant man ved pel 59 + 5 et fiskeskjelett i en høyde av 14,6 m over middelvannstand. Dette fiskeskjelett er innsendt til Bergens museum for bestemmelse, men man har ennå ikke fått meddelelse om hvilken fiskeart skjelettet tilhører.

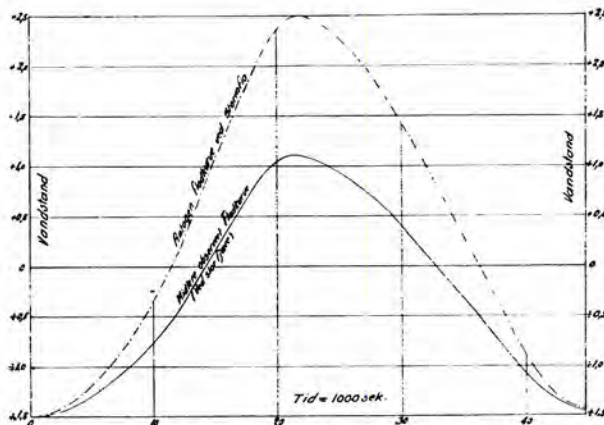


Fig. 3. Flokurve i Guldsmedvik.

Ovenpå dette sandlag har så leren avlagret sig til en gjennomsnittlig høyde av ca. 35 m o. h. De dypeste lag av leren har en blå farvetone. Etter fuktighetsgraden arter den sig først som plastisk lere, derefter som en tjæreaktig seig masse og i sterkt oppløst tilstand — f. eks. ved teleløsning — som en vellingaktig masse. De øverste ca. 3 m av lerlaget har en mere grøn-grå farvetone og er mere sandholdig. I tørr tilstand smuldrer den mellom fingrene til fint støv.

Lerlaget er derefter til platåets topp — 46 m o. h. — dekket av lagret fin sand som dog synes å være noget mere grovkornet enn i det dypeste sandlag. Platåets vegetasjon er granskog og bærlyng.

I den øverste del av lerlaget og det høieste sandlag — kote 25—40 — er det derimot funnet rester av organisk liv nemlig skjellene, *Cyprina islandica*, *Mya truncata*, *Cardium echinatum* samt *Panopea norvegica*. Videre Sjøstjerne av arktisk art i lere og kalkkrør efter peleorm (teredo) i sand. Dessuten fant man i lerlaget ved pel 61 i ca. 25 m høyde en mengde konkresjoner og marleiker i et sandlag, som var avlagret i leren.

Fundene blev innsendt til Trondhjems museum, som fant dem meget interessante og har uttalt sin anerkjen-

nelse fordi man under gravningsarbeidet hadde hatt sin oppmerksomhet henvendt på denslags forekomster.

Lerlaget er noget foldet og i foldene er der vannårer, hvorav den største har en konstant vannføring av ca. 0,5 l pr. minutt.

B. Beskrivelse av byggeområdet.

1. *Linjeføring.* Fra Mo stasjon, som er planlagt på en utfylling i fjeren ved strandstedet Mo, svinger linjen i en 300 m høirekurve rundt Toranes inn mot Guldsmedviken, runder viken i en 350 m venstrekurve og svinger så i en 250 m høirekurve inn i Guldsmedvikskjæringen for tilknytning med Dunderlandsbanen på Tveråen delestasjon ved den østre ende av Guldsmedvikskjæringen. Fra Toranes til midt i Guldsmedviken ligger planum på kote 3,1 og stiger derpå med 8‰ til sammenknytningen med Dunderlandsbanen, som ved Tveråen delestasjon har en planumshøyde av 9,6.

Fra Toranes til km 286,41 ligger linjen i fylling over Guldsmedviken. Guldsmedvikskjæringen strekker sig fra km 286,41 til 286,87. Fyllingen over Guldsmedviken bevirker at der innenfor fyllingen avdeles et basseng. Til fylling og tømning av bassenget har der i fyllingen måttet anordnes to gjennomløp, hvert av dem som bro med 10 m teor. spennvidde.

2. *Tidevann.* Forskjellen mellom flo og fjære er ved Mo til dagligdags gjennomsnittlig ca. 2 m, men må forutsettes ved stor springflo å nå op til ca. 4 m.

Den høieste vannstand blev observert natten til 15. januar 1925 og viste sig da å være 2,48 m over Nordlandsbanens 0. Sist en så høi vannstand hadde vært observert var — efter hvad stedets folk kunde opgi — i 1902. Den høieste vannstand som hadde vært observert i de mellemliggende år var 2,15 m over Nordlandsbanens 0. Den laveste vannstand som er observert av anlegget, var ca. ÷ 1,6 m, men opgies av stedets folk til ca. ÷ 1,9 m.

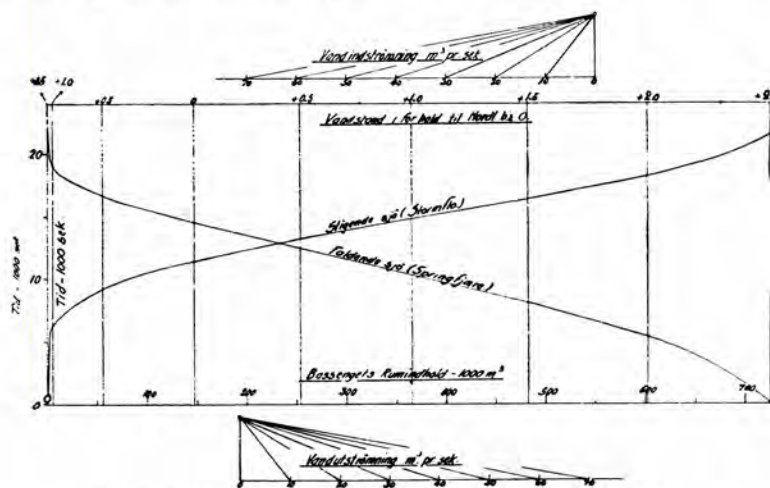


Fig. 4. Vannmassekurver for tidevannsbasseng i Guldsmedviken.

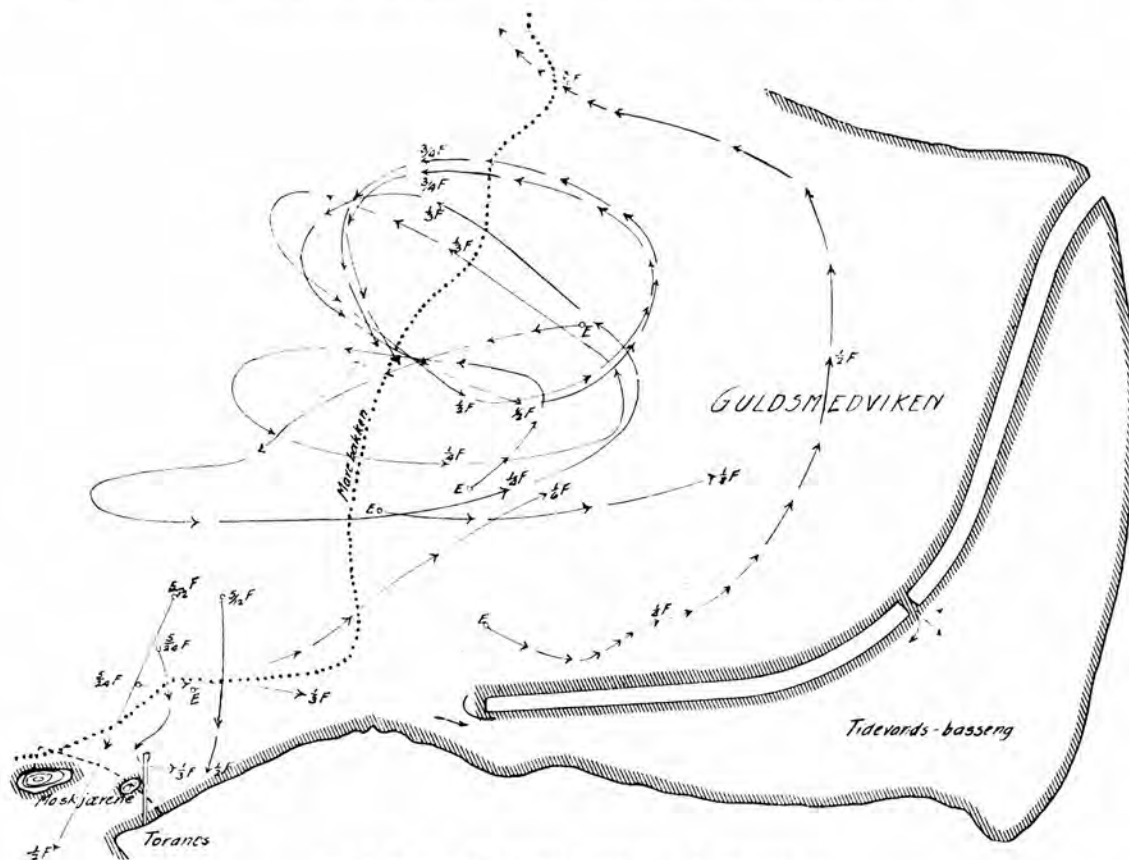


Fig. 5. Strømforhold i Guldsmedviken. 1. Stigende sjø.

Tegnforklaring: Pilene angir strømmens retning og hastighet, idet pilens lengde = flottørens bane i 1/4 time, 1/24 F = sjøens stigning i 1/4 time. E = full fjære; o = flottørens utsetningssted.

Man har forsøkt fra tid til annen å beregne middelvannstanden for Mo ved observasjon av 3 lavvann — h_0, h_1 og h_2 — derpå følgende høivann — H_0, H_1 og H_2 — ved hjelp av Bouquet de la Gryes formel:

$$H_m = \frac{1}{16} (h_0 + 4(H_1 + h_1) + 3(H_0 + h_2) + H_2).$$

Disse beregninger gir verdier av fra $H_m = \pm 0,23$ til $H_m = + 0,19$ i forhold til Nordlandsbanens 0. Den store forskjell skriver sig antagelig fra opstuvning i den lange fjord efter storm i havet.

Som foran nevnt avdeler fyllingen et tidevannsbasseng i Guldsmedviken. For å beregne den nødvendige åpning i gjennemløpene har man måttet supponere flodkurve for stormflod bygget på midlere observerte flodkurver ved større fjære, idet man har tenkt sig en stormflod med vannstand + 2,5 med efterfølgende fjære til vannstand $\div 1,5$ (se fig. 3 og 4).

Under denne forutsetning må man allerede ved en vannstand i gjennemløpene av $\div 0,5$ regne med en samlet innstrømning av ca. 70 m³ pr. sek. ved stigende sjø og en utstrømning av ca. 50 m³ pr. sek. ved fallende sjø.

3. Strømforhold. Av hensyn til de inngrep, som fyllingen vil gjøre i Dunderland Iron Ore Co.s planer for

avfallstipp fra sitt separasjonsverk, har man underkastet strømforholdene i Guldsmedviken et nøiere studium.

Selskapet har nemlig sikret sig hele fjærearealet i Guldsmedvik for sin avfallstipp. Ved den gitte tillatelse til utfyllingen blev der krevet sikkerhetsforanstaltninger mot opsandning av Mo havneområde, idet det forutsattes at selskapet opførte en jeté til høivannstand over viken ca. 100 m innenfor marbakken. Med hensyn til oppfyllingshøyden blev der dog — såvidt vites — ikke tatt noget forbehold, hvorfor selskapet har forutsatt avfallstippen som en avkortet kegle med topp på ca. kote 24. Herved vilde avfallstippen få en kapasitet på ca. 8½ mill. m³ svarende til en råmalmproduksjon av ca. 25 mill. tonn. Imidlertid vil den planlagte avfallstipp ikke alene være til stor gene for jernbanen, men også for omgivelsene forøvrig, hvorfor avfallstippen ikke bør føres høiere enn jernbanens plan. Derved vil dog fyllingsområdets kapasitet innskrenkes til det halve, hvis kravet om begrenning av utfyllingen ved marbakken oprettholdes. Spørsmålet blir så om selskapet kan tillates å fylle utenfor marbakken.

De strømobservasjoner som i den anledning er foretatt — ved hjelp av flottører i absolutt stille vær sommeren 1927 mens vannføringen i Ranenelven var forholdsvis

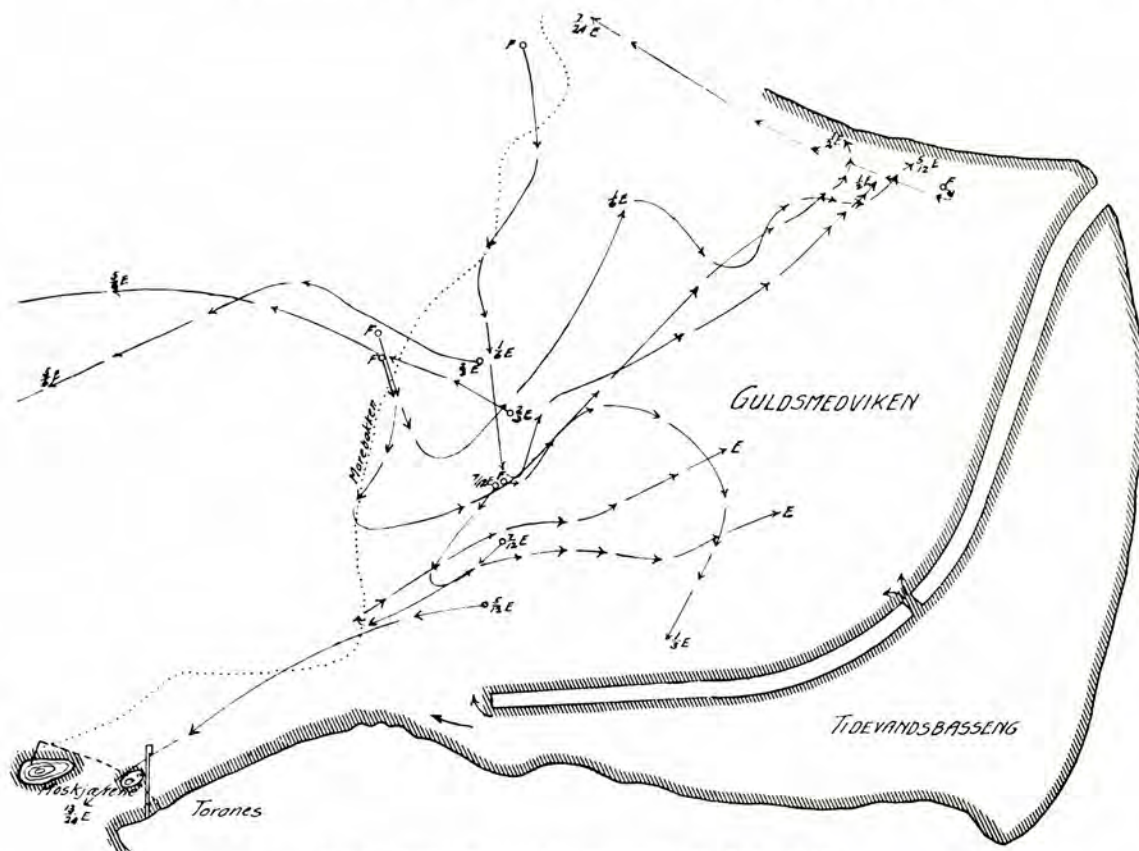


Fig. 6. Strømforhold i Guldsmedviken. II. Fallende sjø.

Tegnforklaring: Pilene betegner strømmens retning og hastighet, idet pilens lengde = flottorens bane i $1/4$ time.
E = full fjære. F = full flo. $1/24$ E = sjøens fall i $1/4$ time. o = flottorens utsetningssted.

stor — på stigende og fallende sjø (fig. 5 og 6) viser at Guldsmedviken virker som en bakevje for Ranenelven, særlig er dette forhold utpreget ved stigende sjø. Under sjøens stigning beveget flottørene sig i ring inne i viken. At der på halvflødd sjø viste sig strøm mellom Moskjærene i retning mot Mobukten synes å tyde på at der også i denne er en evjebevegelse.

På fallende sjø fortsetter evjebevegelsen i viken et par

timer etter full flo, men derefter setter hovedstrømmen rett ut fjorden med en arm mellom Moskjærene mot Mobukten. Denne arm av strømmen vil avstenges ved den projekterte kai over Moskjærene. Nogen opsanding foran den projekterte kai er ikke å befrykte, da strømmen her alltid er temmelig sterk, derimot må kaien forutsettes å bevirke et brudd i den kontinuerlige strøm mellom de to evjer, Guldsmedviken og Mobukten.

(Fortsettes.)

JERNBANENES PLANOVERGANGER

Av overingeniør Kr. Henriksen.

Fraregnet småbarn, er vel alle normale mennesker på det rene med at det er forbundet med en viss fare å passere jernbanen i plan med skinnene og at katastrofen er der om man befinner sig på overgangen samtidig med toget, så det skulde være selvsagt at der må vises den største aktsomhet når en planovergang skal passerer. Dette har i Norge fått sitt uttrykk i jernbaneloven av 1854, hvorefter man er straffskyldig om man „holder stille på en planovergang” eller passerer denne umiddelbart før tog kommer. Handler man mot loven er det selvfølgelig på eget ansvar.

Ved overganger for almindelig ferdsel og ved forholdsvis sterkt beferdede overganger er av jernbanen opsatt varsel-skilter på begge sider av overgangen i form av et kryss hvorpå står „Jernbanekryss — stopp, hør og se”. Hvis dette efterfølges, vil neppe nogen ulykke ved passering av jernbanen finne sted. At — med et mildt uttrykk — uforsiktighet er den almindelige årsak, viser de fleste overkjørsler hos oss.

Eksempelvis kan nevnes at 3 unge piker 2 ganger aker over en planovergang. Da de så 3. gang sitter på kjelken

Grubernes Sprængstofffabriker A/S

OSLO - RÅDHUSGT. 2 - TELEFON 25 617 - TELEGR.ADR. „LYNIT“



Varsko her!

LYNIT

er det kraftigste og beste sikkerhets-sprengstoff på markedet. Anbefales til fjell-sprenging, stenknusing uten boring, jordsprenging, o. s. v.



ARMCO STIKKRENNER

Anvendes ved moderne jernbanebygning over hele verden på grunn av sine fortrin fremfor de gamle stikkrennetyper.

Fotografiet viser 2 Armco-renner 60" dia. 21 m. lange under en 11 m. høi fylling.

Bruk Armco-rennene! De skaffer Dem minst bryderi, både ved legning og til inspeksjon og vedlikehold!

Føres på lager hos

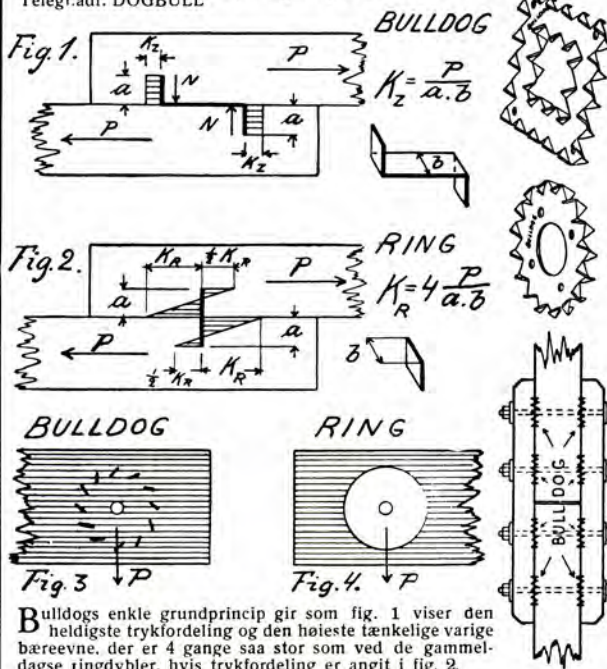


A/S **G. HARTMANN**
OSLO



BULLDOG TØMMERFORBINDERE

for Takstoler, Lagerhus, Kaier, Laaver, Broer, Stillaser, Reparationer o. s. v.
 Enefabrikant **O. Theodorsen**, bygn.ingeniør
 Telefon 26127 Kirkegt. 8, Oslo
 Telegr.adr. DOGBULL



Bulldogs enkle grundprincip gir som fig. 1 viser den heldigste trykfordeling og den høieste tænkelige varige bæreevne, der er 4 gange saa stor som ved de gammel-dagse ringdybler, hvis trykfordeling er angit i fig. 2.

Sammenlign Bulldogs korrekte „bitt“ fig. 3, som lar de fleste trefibre gaa usaaert mellem tænderne med fig. 4, som viser de gamle ringdyblers overskjæring av fibrene der er særlig farlig ved belastning lodret paa treet. De vil da forstaa hvorfor titusener av bygningsfagmænd ved sine bestillinger gjorde Bulldog til verdens mest utbredte forbinder for trekonstruktioner. Bruk derfor Bulldog for alle slags trebyggerk.

Norsk Sprængstofindustri
 OSLO

Dynamit
 Sikkerhetssprængstoffer
 Ullaug Lunde

Fænghætter
 Elektriske tændere

30,000

Jernbanebokser
 med **SKF**-lager
 er fortiden i drift over hele verden

Fordeler:

BRÆNDEL OG KRAFTBESPARELSE ELLER ØKET TOGVEKT UTEN ØKNING AV LOKOMOTIVETS STØRRELSE
 INGEN UBEHAGELIGHETER AV VARMGANG.
 INGEN FASTFRYSNING AV LAGERNE VED LAV TEMPERATUR.
 ØKET MIDDELHASTIGHET PR. BANESTREKNING PAA GRUND AV DEN LETTERE IGANGSÆTNING.



NORSK KULELAGER AKTIESELSKAP SKF OSLO

ved toppen av bakken hører de toget pipe, men blir allikevel enige om å sette avgarde, og resultatet blir at de passerer samtidig med toget og to av dem blir drept.

Ved et annet tilfelle ved samme overgang 10 år derefter skal en bil passere overgangen. Midt i skinnegangen stopper bilen, og under arbeidet med å få denne igang kommer toget og ulykken er der.

Ved et tredje tilfelle passerer en bil i regn og uvær en planovergang, men istedenfor å se i den retning hvorfra det ordinære tog kommer, ser vedkommende billist den, motsatte retning, og med lignende resultat som ovenfor idet toget kaster bilen overende dog uten at noget menneskeliv går tapt.

Der forlanges gjerne etter sådanne tilfeller at jernbanen straks skal foreta sig noget for at lignende ikke skal kunne gjenta sig. Men dette er lettere sagt enn gjort.

Ved uaktsomhet vil en ulykke kunne inntreffe på en hvilken som helst plankryssing, hvor liten trafikken enn måtte være både på vei og jernbane.

Skal man sorgløst og uten omtanke kunne passere en jernbanelinje uten å risikere en ulykke, måtte alle sådanne veier omlegges og krysse jernbanen i under- eller overgang, men at dette praktisk talt er ugjørlig, vil alle måtte innrømme. Om ikke annet vil omkostningene være uoverkommelige.

Det samme vil være tilfelle om man går en mellomvei og „sikrer” planovergangen f. eks. ved vakthold, bomber, klokke — eller lyssignaler, som alt betinger betydelige utgifter; men så oppstår spørsmålet: når skal man gå til dette, og hvem har plikten til å utføre og betale arbeidet?

Ja, jernbanen selvfølgelig, vil de fleste i farten si, og dette har også i dagspressen fått sitt uttrykk i den siste tid, hvorfor en nærmere utredning av spørsmålet kan være på sin plass.

Når en jernbane anlegges, må denne foreta de nødvendige omlegninger av bestående veier, og hvor disse krysser jernbanen, blir det fremtidige forhold mellom jernbanen og veien bestemt etter de foreliggende omstendigheter på den tid anlegget finner sted.

Offentlige veier blir gjerne ført i under- eller overganger eller — om de føres i plan — bevoktet, mens private veier hvor trafikken er liten av økonomiske grunner føres over i plan med jernbanen uten anordning av vakthold.

Selv om jernbanen er et samfundsgode, vil den dog for mange av de enkelte eiendomsbesiddere langs linjen medføre ulemper, f. eks. derved at eiendommene opdeles og at man må passere jernbanen i plan, men herfor betales ved anlegget ulempestatning bestemt ved offentlig skjønn.

På den annen side vil jernbanen også foruten forbedrede kommunikasjoner skaffe vedkommende eiere mange særfordeler, bl. a. verdistigning på eiendomsgrunn, og resultatet blir i mange tilfelle utparsellering til byggetomter

med øket trafikk over planoverganger hvor der på anleggets tid kun var behov for å kjøre i onnetidene.

Det skulde være logisk å forutsette at når sådanne planoverganger på denne måte forandrer karakter, må brukerne der har nedsatt sig der og ønsker ulempen ved planovergangen fjernet, selv bekoste den ønskede forandring, forsåvidt da ikke den oprinnelige rettighetshaver til planovergangen har funnet å burde gjøre det selv ved utparselleringen av sin eiendom. Utvikler forholdene sig videre, blir spørsmålet en kommunal sak.

Jernbanen har for en sådan privat planovergang fått og betalt for sin rett til arrangementet og har videre kun å sørge for å holde overgangen med sine grunder i orden. En annen sak er at jernbanen i mange tilfelle av billighets-hensyn yder bidrag til et forbedret arrangement, hvor dette finnes særlig påkrevet.

At spørsmålet — jernbanenes planoverganger — i denne bilenes tid også er aktuelt i utlandet, fremgår av innlegg i den utenlandske presse, hvor det bl. a. fra Tyskland fremholdes at der her føres en planmessig drevet kamp fra publikums og særlig de bilinteressertes side mot jernbanen for å stille denne i et ugunstig lys, samtidig som der blir gjort forsøk på å bevise at de mange ulykker ved sammenstøt mellom biler og jernbaner ikke skyldes uforsiktighet fra bilenes side, men manglende sikring ved planovergangene.

Der fremholdes hvorledes fordringene til jernbanen i pressen blir begrunnet med billige slagord fra de bilinteressertes side, hvor urimelige disse fordringer enn kan være.

Det er bemerkelsesverdig at i De forente stater, der har over 400 000 km bane og hvor antall biler pr. $\frac{1}{7}$ 1927 beløp sig til 22 137 000 eller ca. 1 bil pr. hver 5. innbygger, faller det intet fornuftig menneske inn straks å forlange bomarrangements o. l. eller ganske enkelt straks å legge skylden for et sammenstøt mellom bil og jernbane på den sistnevnte.

Ved en rettssak angående skadeerstatning i anledning av en overkjørsel på en jernbaneovergang hvor chaufføren blev drept, har De forente staters høiesterett under $\frac{30}{10}$ 1927 bl. a. uttalt sig om spørsmålet således:

„Når et menneske begir sig ut på et jernbanespor, så må det vite at det blir drept om der kommer et tog og han ikke er kommet over sporet. Han vet at han må vike for toget og ikke at toget skal vike for ham. Derfor mener vi at en vognfører når han ikke kan være ganske sikker på at intet tog befinner sig i truende nærhet, må stoppe foran overgangen og forlate sin vogn for å overbevise sig om at linjen er klar. I ikke få tilfelle vil det være nok at han stopper og ser sig for. Vi er av den mening at *han handler på egen risiko*, når han undlater å høre efter om der kommer noget tog eller om der lyder noget signal og han ikke griper til andre forsiktighetsregler.”

Men også et annet land som kan opvise en overordentlig stor biltrafikk nemlig Italia, har en lovforordning hvis grunntanke faller sammen med ovennevnte høiesterrettsdom.

I det kgl. lovdekret av 4/9 1925, nr. 1751, angående forskrifter for ubevoktede veioverganger, heter det nemlig uttrykkelig:

„Førene benyttelsen av baneovergangen, må enhver vognfører eller kvegdriver stoppe og forvise sig om at intet tog er i sikte, derefter sette sig igang og hurtig overskride sporene.”

Også Frankrike med sine 891 000 biler (ca. 1 bil pr. 44 innbygger) har i sin veilov (code de la route) følgende bestemmelser:

„Enhver bilfører må alltid være herre over hastigheten. Han er forpliktet til å kjøre langsommere eller selv å stanse fullstendig i et hvert fall når hans kjøretøi på grunn av omstendighetene eller de lokale forhold kan foranledige en ulykke, forvirring eller trafikkforstyrrelse.”

Det er innlysende at såfremt den nye trafikk der er kommet senere enn jernbanen, f. eks. bilene, betinger ekstra foranstaltninger ved planoverganger, må de nye trafikanter selv betale hvad deres særkrav koster. Så har jernbanen måttet gjøre da den kom.

Hvad angår anvendelse av bomarrangements, har disse i mange tilfelle vist sig uhensiktsmessige og sogar bevirket uhell istedenfor å hindre disse.

Selv ved den forholdsvis beskjedne biltrafikk hos oss, hender det ganske ofte at grunder og bomber ved jernbanen påkjøres av bilene.

Efter en i Bayern for året 1927 optatt statistikk visende 361 ulykker, skyldtes 26 eller 7,2 % banens feil, mens 335 tilfeller eller 92,8 % skyldtes feil fra vognførers side (herav 236 biler).

Den samme statistikk synes å gi bevis for at anbringelse av bomber ved planoverganger langt fra betinger større beskyttelse mot sammenstøt enn om der ingen bomber hadde vært.

Av de ovennevnte 361 ulykker faller nemlig 270 = 75 %

på sperrede planoverganger og kun 91 = 25 % på planoverganger uten sperreinnretninger.

For å kunne bedømme verdien av disse for en ikke fagmann kanskje i første øieblikk forbløffende tall, må man være opmerksom på at der i Bayern i alt er 10 431 planoverganger uten sperreanordning og kun 4010 med sådan.

Gåten får sin løsning når man erfarer at bommene i ikke mindre enn 145 tilfelle — altså ved 40 % av de reglements-messig sperrede planoverganger — blev påkjørt av de veifarende. Herved inntreffer ofte at kun den første sperrebom blir ødelagt og at bilen — på grunn av sammenstøt og at chaufføren uvilkårlig bremses — ikke har fart og kraft nok til å gjennembryte den annen sperrebom, men blir stående i sporet og overkjørt av toget før det blir mulig å få den vekk fra sporet.

Nettop av disse grunner er man i en rekke europeiske land, efter forbillede fra Amerika, hvor der av 250 000 planoverganger, kun er 6000 som er forsynt med bomber, kommet til den erkjennelse at den beste beskyttelse mot ulykker ikke består i bomarrangements eller andre mekaniske sikringsmidler som kan slå feil, men i *egen forsiktighet*.

Italia, Holland og Østerrike har efter verdenskrigen selv på hurtigtogsstrekninger i stor utstrekning sløifet bomarrangements, hvilket vil fremgå av følgende opgave:

	Tidl. antall sperrer	Sløifede sperrer
Italia	15 568	6091
Holland	2 507	1260
Østerrike	4 810	949

Denne fremgangsmåte virker også av rent psykologiske grunner opdragende på alle vedkommende. For, vet man nu engang at ikke andre (jernbanen, eller politiet) tenker for sig eller tar fra en ethvert ansvar, da vil resultatet bli at man selv passer skarpt på om noget tog nærmer sig, hvilket lett lar sig bestemme, blott ved nogenlunde tilvart opmerksomhet. Hvis man overhodet ikke er opmerksom nytter ingen foranstaltning. I det lange løp vil det visstnok også hos oss være det mest formålstjenlige at man kun har „barnepiker” for de mindreårige.

OM BETONG-«TULIPANER» OG BETONGSTØPNING UNDER VANSKELIGE FORHOLD

Ved avdelingsingeniør M. Lie.

Under arbeidet med ombygning av Haldenbroen kom man ut for det kjedelige tilfelle at det først støpte fundament (for vestre landkar) blev ødelagt ved dannelse av de såkalte „betongtulipaner”.

Fundamentet blev støpt under vann november 1920. Betongen hadde et blandingsforhold 1 : 3 : 5, og der var anvendt prøvet cement fra Kristiania Portland Cement-

fabrik samt støpegrus prøvet ved Kristiania Materialprøveanstalt. Betongen støptes gjennom lyre og var blandet i blandemaskin under tilsetning av vann fra byens vannledning.

Fundamentet blev tørrlagt i første uke av januar; betongen syntes da å være fast og god. Fra lørdag middag den 5. januar til mandag morgen 7. januar stod fundamentet

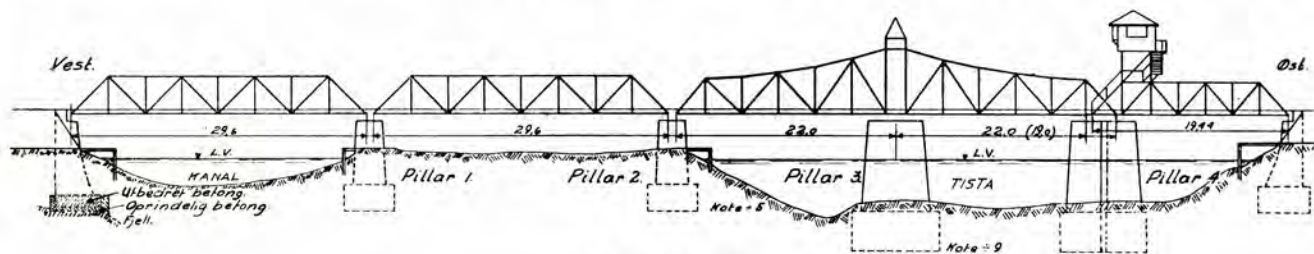


Fig. 1. Halden bro.

atter under vann. Da så fangdammen blev lenset, opdaget man i mere eller mindre tett formasjon rørformede, krystallinske utvekster fra betongen, som hadde en lengde fra 10 til 15 cm, de såkalte „betongtulipaner”. Rørene var ikke ulik makaronistenger, men kunde ha inntil en fingers tykkelse.

Ved utpumpning av vannet i fangdammen i slutten av januar 1921 merkedes en intens svovel-vannstofflukt, og det ulikearmede svingspenn i den provisoriske bro nedenfor i elveløpet blev innen ganske kort tid svertet av svovel. Ved den da foretatte nærmere undersøkelse av fundamentet fant man at betongen i forbindelse med dannelsen av tulipanene delvis var blitt svekket eller helt ødelagt.

Meddelelse herom blev straks innsendt til Hovedstyret som bestemte at all betongstøpning ved Haldenbroen skulde innstilles inntil videre, og at det støpte fundament for vestre kar skulde holdes under observasjon en tid fremover.

Næste undersøkelse blev foretatt 4. mars. Utvekstene hadde da tiltatt i mengde og rørenes lengde var inntil 60 à 70 cm. Samtidig viste det sig at betongen her var sterkt angrepet og hadde mistet omtrent all fasthet. Fundamentet hadde da stått under vann i ca. 3 uker uten at fangdammen i mellemtiden var lenset.

Der blev tatt 6 prøver i fundamentet i ca. 35 cm's dybde under fundamentets overflate og spredt over hele fundamentflaten. Det viste sig vanskelig å få betongen ut i større stykker, så ødelagt var den allerede blitt. En 7. prøve blev tatt i ca. 50 cm dybde. Denne prøve bestod av et større stykke som til å begynne med var fastere og hadde en gråliggrønn farge, men efter å ha ligget ca. 3 uker i luften, antok den en skitten gul farge og stykket lot sig bryte itu for hånden.

Videre undersøkelser blev foretatt hver 14. dag ved hjelp av dykker, idet fundamentet hele tider holdtes under vann. „Vegetasjonen” viste sig å flytte fra sted til sted på fundamentets overflate og rørenes lengde målt fra 15 til 20 cm.

Samtidig var der blitt foretatt boringsforsøk med en 1" tilspisset stålstang som blev drevet ned til fast betong. Sådan betong blev påtruffet i høist forskjellig dybde, for 7 borhuller varierende fra 12 til 145 cm ved siste undersøkelse. Man måtte ved hver undersøkelse stadig bore dypere, før man fant fast betong.

Fangdammen blev atter pumpet lens 20. april. Det viste sig da at den tidligere forefundne frodige vegetasjon nu optrådte rent sporadisk og utkrystalliseringens lengde målt bare til et par cm, men var til gjengjeld av en fingers tykkelse. Over det hele fundament var der utfelt et hvittlig pulver, så det så ut som om fundamentet skulde ha vært strøket med lesket kalk.

Der var mens denne undersøkelse pågikk blitt innsendt prøver av vannet til analyse, en prøve fra vannet over fundamentet og dessuten prøver av elve- og kanalvannet på 3 forskjellige steder både i overflaten og i det dyp hvor betongfundamentering skulde foregå. Vannet over det ødelagte fundament viste sig i følge analysen å være et brakkvann med ca. $\frac{1}{3}$ sjøvanninnhold, og hvor halvparten av det normale svovelsyreinnhold var gått over til svovelvannstoff. Da grunnen på kanalbredden og dens skråning ned i elven består av gammel sagflis over løs lere, måtte reduksjon av svovelsyren til svovelvannstoff antas å skyldes anærob forråttelse av sagflisen ved bakterier. Prøven fra dypet av kanalen var brakkvann med $\frac{1}{20}$ sjøvann, ved pillar 1 ca. $\frac{1}{4}$ sjøvann og midt i Tistedalselven rent sjøvann. Analysene blev utført av Statsbanenes kjemiker, dr. J. Gram, som også var blitt anmodet om å uttale sig angående „vegetasjonen”. Han sier bl. a.:

„De koralaktige rørdannelser består av kullsur kalk og kullsur magnesia i noget vekslende mengder. Rørdannelsen kan eftergjøres på laboratoriet ved gjennom en oppløsning av kalk og magnesiasalt å la en langsom strøm alkalisk sodaoppløsning diffundere opad, og dette må ansees som årsaken til fenomenet. Man får også utfelling i vannet fra spuntdammen med alkalisk sodaoppløsning, derimot ikke med sodaoppløsning uten tilsetning av kaustisk alkali. Rørdannelsen viser derfor at der ved spuntdammens tømning strømmer vann inn i den gjennom cementblokken og at dette vann har oppløst eller medført soda som er blitt delvis kaustifisert av etskalk i cementen og siden har utfelt kalk og magnesia av det ovenfor værende vann, d. v. s. det brakkvann der samtidig strømmer inn gjennom spuntdammens sprekker. Selve prosessen er ubetydelig i forhold til betongens masse, men viser tydelig at der er kanaler gjennom blokken, hvor vann har fritt gjennomløp og at således mer eller mindre salt vann ved variasjoner i strømtrykket og vannstanden kan strømme igjennem og angripe cementens kalsiumaluminat ved omsetning med

sjøvannets sulfat, som bekjent en for cementen meget farlig reaksjon. Ennu et faremoment er blokken utsatt for, nemlig oksydasjon av det svovelvannstoff der stadig danner sig i forråtnelsessonen, når dette stiger op til surstoffholdig vann; der vil dannes fri svovelsyre som så igjen forbinder sig med cementens kullsure kalk og forøker dens gipsinnhold."

Angående det støpte fundament uttaler dr. Gram bl. a. at „til å motstå sjøvann er det anvendte blandingsforhold 1 : 3 : 5 visstnok for magert”.

På grunnlag av disse nevnte undersøkelser bestemte Hovedstyret at der skulde utføres en hel rekke prøvestøpninger, dels med forskjellig blandingsforhold for betongen og dels med forskjellige tilsetninger til denne for å finne en mest mulig tett og motstandsdyktig betong. Disse forsøk — ialt 11 forskjellige prøver — blev påbegynt juli 1921. Forsøkene blev utført etter skriftlige direktiver fra Hovedstyret og muntlig avtale med brokontorets chef, overingeniør Tønnessen. Prøvene blev gitt fortløpende nr. fra 1—11. Prøve 1—7 blev støpt i en felles kasse opdelt i 9 rum, hvorav det midtre blev forbeholdt pumperøret, kassestøpning blev anvendt for samtlige disse prøver. Prøve 9 blev støpt i det dårlige fundament for vestre landkar, der blev her anvendt støperør. Betongen hadde for disse prøvers vedkommende under støpningen almindelig tykk grøtkonsistens. Samtlige disse prøver blev utført av jernbanen.

Prøve nr. 8, 10 og 11 blev utført av et entreprenørfirma som anvendte rørstøpning med bløt masse under overtrykk. Prøve nr. 8 blev støpt i samme felleskasse som nr. 1—7, prøve 10 og 11 i særskilte kasser.

Nedenfor skal nærmere redegjøres for de forskjellige data ved hver enkelt prøve:

Prøve nr. 1 til 7: Til hvert rum medgikk 2 a 3 støpekassers innhold. Støpningen foregikk i en felles kasse uten bunn $2,4 \times 2,4$ innvendig mål og som ved mellomvegger, kfr. fig. 2 og 3, var opdelt i 9 rum, hvorav det midtre skraferte var forbeholdt pumperøret. Mellomveggene hadde en høide av 1,2 m. I bunnen av fundamentet var påfylt et ca. 30 cm gruslag, hvorefter kassen blev satt på plass og bunnen i de forskjellige rum blev jevnet og etterfylt med grus så den frie høide i rummene blev 1,0 m. Bunnen kom da på kote $\div 5,0$. Støpningenes overflate kom op til kote $\div 4,15$ til $\div 4,10$.

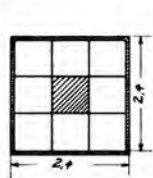


Fig. 2.

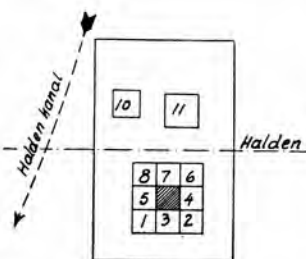


Fig. 3.



Fig. 4.

Prøve nr. 8 blev av entreprenørfirmaet efter dettes for nevnte metode, støpt i samme kasse som de foregående 7 prøver.

For prøve nr. 9 var der i et av de dårligste partier i for nevnte betongfundament for vestre landkar fjernet så meget av betongen at man der kunde plassere en forskaling $0,8 \times 0,8$ m innvendig mål og 1,0 m dyp, regnet fra overkant (kote $\div 3,5$) av det støpte betongfundament. Kassen var uten bunn.

Prøve nr. 10 blev (av entreprenørfirmaet) støpt i en kasse uten bunn, $0,8 \times 0,8$ innvendig mål. Kassen blev satt på et utfylt 30 cm gruslag (sand og sten) og inne i kassen blev bunnen jevnet så denne kom på kote $\div 5,0$. Etterfylling var her ikke nødvendig da kassen hadde trengt sig ned i gruslaget.

Prøve nr. 11 blev (av entreprenørfirmaet) støpt i en lignende kasse, men med $1,25 \times 1,25$ m innvendig mål. Kassen blev satt på det påfylte gruslag, og der blev jevnet inne i denne ved etterfylling av ca. 15 cm grus (sand og sten) så kassens bunn kom på kote $\div 5,0$.

Prøvene var plassert i fundamentet for pillar nr. 1, således som antydnet på fig. 3.

Betongprøvene hadde følgende blandingsforhold:

Prøve nr. 1: 1 del Slemmestad-cement, 2 deler grus, 3 deler håndslått pukk.

Prøve nr. 2.: 1 del Norges-cement, 2 deler grus, 3 deler håndslått pukk.

Prøve nr. 3: 1 del Norges-cement, 2 deler grus, 3 deler singel.

Prøve nr. 4: 1 del Norges-cement, 2 deler grus, 3 deler singel. Prøven blev tilsatt „Medusa” i forhold 3,75 kg pr. tønne cement og iblandet cementen ved håndblanding.

Prøve nr. 5: 1 del trass, 1 del Norges-cement, $2\frac{1}{2}$ del sand, 4 deler singel.

Prøve nr. 6: 1000 kg molercement, $2,0 \text{ m}^3$ sand, $3,0 \text{ m}^3$ singel.

Prøve nr. 7: 1000 kg molercement, $2,3 \text{ m}^3$ sand, $5,0 \text{ m}^3$ singel.

Prøve nr. 8: 1 del Norges-cement, 2 deler grus, 3 deler singel.

De ovenfor nevnte prøver blev støpt i en tykkelse av ca. 0,9 m og danner tilsammen bunnen i kassen.

Prøve nr. 9: 1 del Slemmestad-cement, 2 deler grus, 3 deler håndslått pukk.

Prøve nr. 10: Denne prøve hadde følgende seksjonsvis varierte blandingsforhold (jfr. fig. 4):

Seksjon I: 1 del Norges-cement, 2 deler grus, 2 deler singel.

Seksjon II: 1 del Norges-cement, 2 deler grus, $2\frac{1}{2}$ del singel.

Seksjon III: 1 del Norges-cement, 2 deler grus, 3 deler singel.

Seksjon IV: 1 del Norges-cement, $2,5$ deler grus, $4,37$ deler singel.

Prøve nr. 11: 1 del Norges-cement, 2,5 deler grus, 3 deler singel. Prøven blev støpt til ca. 1,9 m høide fra bunnen.

Prøve 1 til 7 og nr. 9 blev støpt 27. juli 1921, prøve nr. 8, 10 og 11 støpt 10. august 1921; samtlige prøver støpt under vann.

Trykkprøve.

14. september 1921 blev kassene for prøve nr. 1 til 8 og nr. 11 samt fangdammen for vestre landkar (prøve nr. 9) pumpet lens, hvorved betongprøvene nr. 1—8 og nr. 11 blev satt under et vannpress av ca. 6 m og prøve nr. 9 av ca. 5,5 m. Vanntrykket varierte noget med flod og fjære (i gjennemsnitt $+ \div 0,5$ m).

Prøve nr. 10 var støpt op til ca. 0,5 m over vannet og blev således ikke gjenstand for trykkprøver. Umiddelbart etter støpningen sank den ca. 0,5 m ned i grunnen. „Pillarens” samlede høide var 6,0 m.

12. oktober 1921 blev vannet atter sluppet på så prøvene stod under vann jevnt med kanalens vannspeil til 26. oktober. De blev da på ny ved lenspumping satt under vannpress som ovenfor nevnt og denne trykkprøve varte til 26. november, hvilken dato vannet atter blev sluppet på. En siste trykkprøve ved lenspumping blev foretatt mellem 9. til 20. januar 1922.

Svovel-vannstofflukt.

Under lenspumpingen og mens prøvene stod under vanntrykk merkedes en intens svovel-vannstofflukt i fangdammen for vestre landkar, mens sådan lukt *ikke* kunde merkes i de to øvrige prøvekasser. Denne lukt hadde dog også gjort sig sterkt gjeldende under mudringen for pillar nr. 1 hvor prøvekassene var satt.

Besiktigelse av prøvene.

Mens prøvene holdtes under vanntrykk (kassene lenspumpet) blev de gjentatte ganger besiktiget og rensset for slam som hadde bunnfelt sig, samt for oppløst betong. Før man slapp vannet på igjen foretokes en nøiaktigere

undersøkelse med skarpt bor og slag av feisel (12. oktober 1921).

Prøvene kunde da karakteriseres som nedenfor anført: Det sier sig selv at denne vurdering kun kunde foretas på grunnlag av en undersøkelse på betongens *overflate*.

Prøve nr. 4: Denne viste sig å være den beste, var meget hård og hadde ikke undergått nogen forandring under pumpingen.

Prøve nr. 10: Hård og uforandret, dog ikke fullt så hård som nr. 4.

Prøve nr. 9: Ikke fullt så hård som nr. 10.

Prøvene nr. 1,3 og 6: Hårde og uforandrede, ligner meget nr. 9. Synes å være homogene.

Prøve nr. 8: Hård, men synes ikke å være ganske homogen.

Det bemerkes at entreprenørfirmaets arbeidsbestyrer under støpningen uttalte at betongmassen var alt for liten til at man kunde få nogen sikker bedømmelse av denne prøve.

Prøve nr. 2: Noget løs, men synes å bli hårdere under pumpingen.

Prøve nr. 5 og 7: Løse og ujevne; løste sig under pumpingen, på overflaten i et ca. 10 cm tykt lag. Nr. 7 dårligst.

Prøve nr. 11: Hård, noget ujevn på overflaten.

Prøve nr. 1 til 10 er nevnt i rekkefølge, skjønsmessig ordnet efter den tilsynelatende fasthet.

Lignende undersøkelse blev foretatt 26. november 1921 og gav følgende resultat:

Prøve nr. 4 og 9: Disse prøver synes å være de hårdeste og har ikke løst sig på overflaten.

Prøve nr. 10: Hård og uforandret.

Prøve nr. 1, 2, 3, 6 og 8: Nogenlunde hårde, men har løst sig mere op på overflaten. Nr. 2 synes å være den dårligste av disse prøver.

Prøve nr. 5 og 7: Dårligere, løser sig op efter hvert ovenfra, mest nr. 7.

Prøve nr. 11: Hård, men synes på sine steder tilbøielig til å løse sig op på overflaten.

Prøve nr. 1 til 10 er også her anført i rekkefølge efter deres skjønsmessige fasthet.

Man kunde ikke opdage spor av „betongtulipaner” på prøvenes overflate ved disse undersøkelser.

Prøve nr.	Antall slag pr. dm synkning						Anmerkninger
	0-0,1 m	0,1-0,2 m	0,2-0,3 m	0,3-0,4 m	0,4-0,5 m	0,5-0,6 m	
1	146	140	152	125	134	337	Løst pulver hindret boret den siste dm. I 0,4 m dybde løs masse. Meget dårlig, vannet trengte op gjennom borchullet.
2	191	380	203	140	140	264	
3	151	243	234	205	244	143	
4	105	125	496	482	441	624	
5	165	170	140	295	160	124	
6	42	170	100	80		bløt	
7	23	200	8	5	7		
8	118	302	315	455	98		
9	95	205	134	145	235	242	
10	134	170	190	227	190	274	
11	160	298	312	275	314	323	

Slagprøver (boreprøver).

Umiddelbart før prøvene blev tatt op av vannet, blev der foretatt slagprøver med et $7/8$ " bor (alm. boregg) og en 6,5 kg tung feisel som man lot falle 1,0 m (uten „effersett"). Antall slag pr. dm inntrengen i betongprøvene er anført i foranstående tabell. Til sammenligning blev lignende prøve foretatt på en almindelig granittblokk. Resultatet herav er anført i slutten av denne artikkel.

I tiden mellom 28. februar og 3. mars 1922 blev prøve-kassen med de 8 prøver tatt op av vannet og ført på land. Prøvene viste sig å være mere eller mindre angrepet i bunnen, således som det fremgår av vedføjede 3 snitt-tegninger, fig. 4, fig. 5 og fig. 6. (Efter målinger mens prøvene ennu befant sig på plass i prøve-kassen.) For øvrig kunde prøvene karakteriseres som anført på snitt-tegningene.

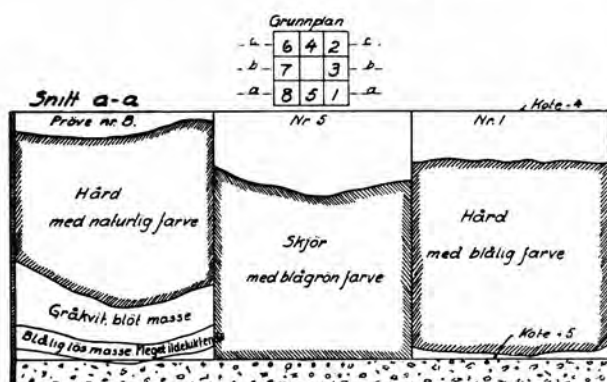


Fig. 5.

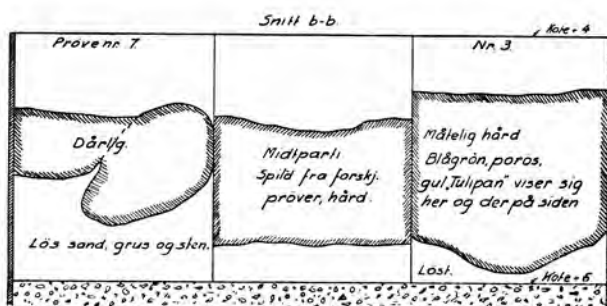


Fig. 6.

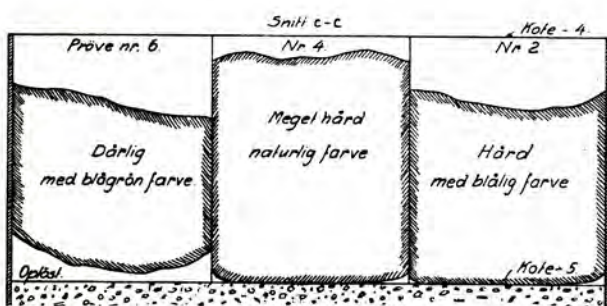


Fig. 7.

Prøvning av betongen efter optagningen.

Efter at blokkene var tatt op av vannet blev prøve nr. 1 til 9 kløvet vertikalt for næiere undersøkelse av betongens tetthet og hårdhet inne i blokkene. Derefter blev den ene halvdel kløvet horisontalt.

Prøve nr. 10 blev kløvd horisontalt efter seksjonene, se s. 82, underste meter blev atter kløvd horisontalt midt efter, hvorefter underste parti (bunnpartiet) blev kløvd vertikalt.

Prøve nr. 11 blev kløvd horisontalt ca. 85 cm fra toppflaten. Prøvene blev undersøkt ved hammer, idet man ved å bortslå hjørner og kanter søkte å komme efter hvor dypt inne i massen betongen eventuelt var beskadiget.

Angående resultatet av denne undersøkelse hitsettes følgende notater:

Prøve nr. 1: Ved kilingen av blokken viser det sig at ingen sten er kløvd. Betongen synes å være nokså tett, men er helt gjennomtrengt av syre. Den var ved optagningen meget hård, men løser sig efter hvert op i luften. Den var ikke oppløst i bunnen ved optagningen, men løste sig derimot op på toppflaten under pumpingen. Den var sterkt grønnlig anløpet ved optagningen, men blev under luftens påvirkning gråhvitt. Kan slås i stykker ved ganske lette hammerslag og viser sig da å være sterkt grønnlig anløpet inne i massen. Hele blokken må sies å være av denne beskaffenhet og kan neppe karakteriseres som betong.

Prøve nr. 2: Tett og hård, ikke oppløst ved bunnen, synes lite gjennomtrengt av syre, næsten intet ved bunnen, men flekkevis på sidene. Den var løs under pumpingen, særlig i begynnelsen, men synes å stå sig betydelig bedre i luften enn prøve nr. 1. Blokken viser sig å være noget løsere i ytterflatene, spesielt på den ene side hvor den uten større vanskelighet lar sig slå i stykker i en dybde av 5 til 10 cm, enkelte steder op til 15 cm, men bruddflaten viser ikke nogen utpreget anløpen farve. Inne i blokken er massen meget hård og tett og må karakteriseres som absolutt god betong. Det ser ut til at den blir bedre jo lenger den får herde i luften. Under opkilingen viste det sig at stenen i massen gjennomgående blev kløvd.

Prøve nr. 3: Synes helt gjennomtrengt av syre og har blågrønn farve. Den er meget løs, smuldrer lett og faller sammen i luften. Den viste sig ved oplegningen oppløst ved bunnen, løste sig også op på overflaten (toppflaten) under pumpingen. Prøven tåler næsten ikke berøring med hammer og vil sannsynligvis ved å stå lengere tid i luften litt efter litt smuldre op. Må karakteriseres som helt igjennem ødelagt. Her og der på sidene viste den sig å være angrepet av „betong-tulipaner”.

Prøve nr. 4: Meget hård. Bunnpartiet, den underste ca. 30 cm tykke blokk, er noget løs på ytterflatene, men har hård kjerne. Denne del var ved optagningen forholdsvis skarpt avgrenset fra den øvrige betongmasse i prøven. Dette kan forklares derved at et signal fra dykkeren under

Rausoss
Ammunisjonsfabrikker



STAALSTØPEGODS

PLATER OG BOLT

av kobber og messing

KULELAGRE

V. HAAK & CO JERN:STAAL

ANLEGGSMATERIEL.



Utvidelse av Oslo Veivesens anlegg — Ljabroveien.

INGERSOLL-RAND transportable kompressoranlegg med bensin eller elektr. motordrift. I løpet av 2 år levert 30 anlegg til stats- og kommunale veivesener, Telegrafvesenet, Vann- og Kloakkvesenet, Statens- og Oslo Havnevesen, Statsbanene, elektrisitetsverker, mek. verksteder, skibsbyggerier, entreprenører m. fl.

Gangbare anlegg føres stadig på lager.

MASKIN A S K. LUND & CO.

TELEFON
29875

OSLO
Repr. for Norge

Telgr.adr.
ISOLATION

Aluminium kabler Stål-Aluminium kabler

Det beste og billigste ledningsmateriell

Anerkjent av alle autoriteter

Vi projekterer og bygger komplette kraftledninger
Kurante dimensjoner føres på lager

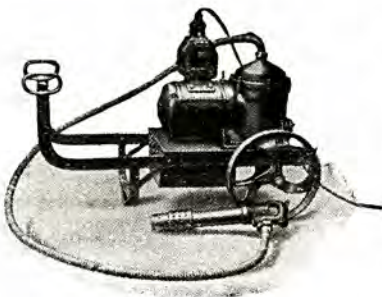
Forlang priser og opplysninger

Aktieselskapet

Norsk Aluminium Company

Hovedkontor: HØYANGER

Sekretariat og Direksjon: OSLO



TRANSPORTABLE, ELEKTROPNEUMATISKE
klinke-, meisle- og boreanlegg
uten kompressor, for monteringsarbeider, mindre verksteder etc.
fra lager i forskjellige typer. Flere anlegg i drift her i landet.

Spesialverktøi for stenboring.

Ingeniørforretningen ATLAS A/S

STORTINGSGATEN 4, OSLO

A/S DAHL JØRGENSEN & CO.

Telefoner: 23 217 - 25 408 - 24 805

OSLO

Telegramadr.: DAHLJØRG

LANDETS ELDSTE OG STØRSTE STÅLBJELKEFORRETNING

Anbefaler for levering fra lager og fra verk
Stålbjelker, Kanalstål, Parallellflangede Differ-
dinger-Greybjelker, Vinkelstål, T-stål, Plater,
Monierjern etc.

støpningen blev misforstått, så støpekassen blev tømt mens den var 1 m over bunnen, hvorved massen ved det betydelige fall er blitt utvasket. Ovenfor det løse bunnparti er massen meget hård helt igjennem med ren lys betongfarve. Ved det lille skår nederst til venstre på den øvre blokk viser den sig dog å være noget angrepet i inntil 5 cm dybde i en avstand av 30 cm fra toppflaten. Singelen er kløvd under kilingen. Prøven må i det store og hele karakteriseres som utmerket betong. Ved slag med hammer „synger” blokken som ved slag mot hel sten.

Prøve nr. 5 synes helt gjennemtrent av syre; hårde klumper og løse partier om hverandre i hele prøven. Det underste parti i ca. 20 cm tykkelse var helt oppløst ved optagningen og falt i grus straks etter. Likeledes hadde et ca. 25 cm tykt lag på overflaten (toppflaten) løst sig op under pumpingen. Den gjenværende del av prøven kan slås i stykker med lette hammerslag og bunnpartiet kan plukkes i stykker med fingrene. Må karakteriseres som ytterst slett „betong”.

Prøve nr. 6: Meget løs, hist og her med hårdere partier alle hjørner er falt bort. Bunnpartiet er spesielt angrepet og uten bindeevne, tåler næsten ikke berøring. Farven var ved optagningen blågrønn, men er senere gått over til en mere ren tone. Ingen sten i massen blev kløvd under kilingen. Prøven må karakteriseres som helt igjennem dårlig.

Prøve nr. 7: Prøven viste sig allerede ved optagningen å være næsten helt ødelagt. Et par mindre stykker hang dog såvidt sammen det ene stykke hadde en nogenlunde trekantet form med ca. 30, 40 og 50 cm sidekanter og ca. 25 cm tykkelse. Det annet stykke var eggformet med 50 cm lengde og ca. 30 cm største tykkelse. Smuldres lett ved berøring. Farven sterk blågrønn. Prøven viste sig å være dårlig under pumpingen. Ingen sten kløvdes under kilingen. Prøven kan ikke karakteriseres som betong.

Prøve nr. 8 er meget hård, ned til 40 cm fra toppflaten, derfra løper den hårde blokk sammen i en spiss ned til 65 cm fra toppflaten. Rundt denne spiss og ned til 85 cm fra toppflaten var der et oppløst lag bestående av cement og sand med litt sten. Dette lag hadde en lysegrå farve med blåliggrønne striper. Underste ca. 15 cm tykke lag var mørkt blågrønt og meget illeluktende, det falt av straks etter optagningen. Nederste parti på den ene side av blokken lar sig lett slå i stykker med hammer, ellers er blokken hård. Øverste parti må sies å være utmerket betong. Betongen kan dog ikke karakteriseres som homogen, idet det synes som om mørtel har skilt sig ut og samlet sig ved ytterflatene, likesom også den største sten synes å ha lagret sig av der hvor støperøret har stått. Her er også stensemngden tettest.

Prøve nr. 9: Blokken hadde den fulle størrelse ved optagningen, men var ikke særlig hård og hadde en gulgrå farve. Den syntes i begynnelsen tilbøielig til å forvitte ved å ligge i luften, men har senere herdnet og antatt en renere betongfarve. Prøven må kunne karakteriseres som meget god betong. Bunnflaten viste sig dog å være mindre hård i ca. 10 cm dybde, dog ikke særlig dårlig. På de to sider viste der sig mellom forskalingen og betongen angrep av „betong-tulipaner” som hadde dannet furer (3 å 4 stkr.) i betongens ytterflate gående fra bunnen og opefter i blokkens halve høide. Andre steder på blokken kunde ikke observeres sådanne angrep.

Prøve nr. 10: Som fig. 8 viser, var bunnen av pillaren noget beskadiget, idet det skraferte parti falt bort ved optagningen. Mørtelen synes å ha skilt sig ut i de ytre lag, kfr. snittet fig. 8, hvor det skraferte parti antyder den utskilte mørtel. Denne viser sig fra bunnen og op efter å være meget dårlig med lite cementinnhold og uten sten. Den blir dog gradvis hårdere og går ved et snitt, ca. 1,5 m fra bunnen, over til å bli hård. Pillarens bunnparti

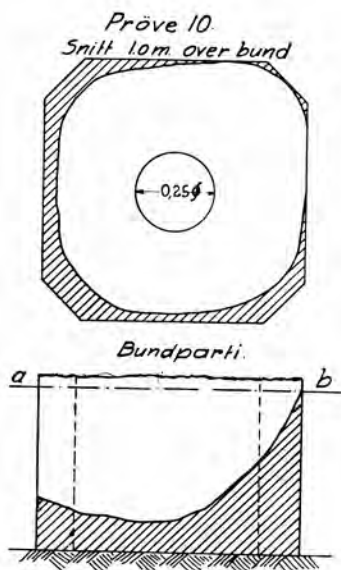


Fig. 8.

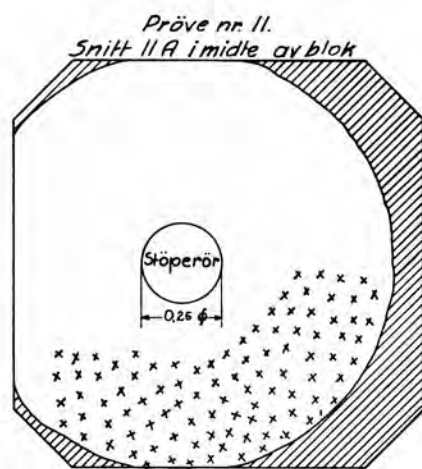


Fig. 9.

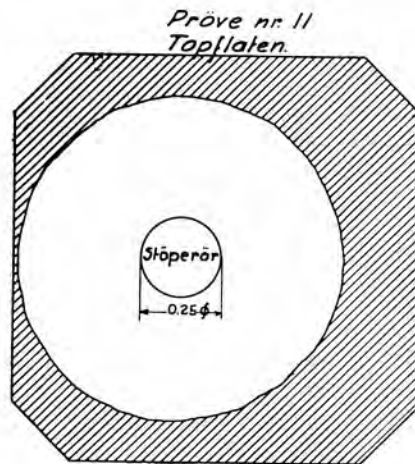


Fig. 10.

er noget løst og synes på den ene side angrepet av syre inntil ca. 50 cm fra bunnen. Dessuten viser det ene skrå hjørne ca. 2,5 m fra bunnen å være angrepet av „betongtulipaner” i ca. 2 cm dybde og 30 cm lengde. Den øvrige del av pillaren må karakteriseres som gjennomgående hård og god betong med frisk betongfarve. Betongens stenhinnhold synes dog å ha samlet sig tettest om midtpartiet hvor støperøret har stått.

Prøve nr. 11: Bunnpartiet viser sig i ca. 50 cm tykkelse å være meget dårlig og sterkt angrepet med mørk anløpen farve. Det lar sig lett slå i stykker med hammer. De ytre partier av bunnen lengst fra det sted hvor støperøret har stått viser sig å bestå av grus, næsten uten cement og med kun sporadisk forekomst av sten. Prøven må forøvrig karakteriseres som meget hård og god betong med frisk betongfarve i snittflatene. Betongen kan dog ikke karakteriseres som homogen, idet mørtelen synes å være slynget ut mot sideflatene mest til den side som har vært lengst fra støperøret, kfr. snitt-tegning fig. 9. Mørtelringen er her antydnet med skravering. Mørtelen er hård med litt sten i blandt.

Snittet viser dessuten at den største sten synes å ha samlet sig mest der hvor støperøret har stått, hvor også stenmassen er tettest, mens stenens størrelse og tetthet avtar gradvis utover mot ytterflatene. I det nedre med små kryss merkede parti av snittet viser sig en mengde (flere hundre) små porer (hulrum) som fra å være ganske små kan gå op til en størrelse av 2×15 mm målt i snittflaten og med inntil 15 mm dybde ned i massen. Vedfødte riss av toppflaten, fig. 10, viser også en skarpt avgrenset mørtelring (det skraferte parti). Mørtelen er dog meget hård, men næsten uten stenhinnhold. Betongblandingen innenfor mørtelringen viser sig å være adskillig mere ujevn enn i snittet — kfr. fig. 9.

Et par betongstykker merket 4 og 10 av de prøver som viste de beste resultater blev innsendt til Kristiania materialprøveanstalt til nærmere undersøkelse med følgende resultat:

Prøve merket	4	10
Vekt kg	23,2	22
Lengde cm	22	20,3
Bredde cm.	20	20,3
Høide cm	20	21
Trykkfasthet kg pr. cm ²	263	384

Materialprøveanstaltens bemerkninger: Prøvetrykkene skriver sig fra de betongblokker som blev innsendt direkte til Erik A. Gude til bearbeidelse. Der blev uttatt 2 terninger av hver blokk 4 og 10. Vanngjennomgangsforøkene er satt i gang. De angitte mål er bare tilnærmet da terningene bare er nøyaktig bearbeidet på trykkflatene som blev jevnet med cementmørtel.

Dessuten blev der ved Materialprøveanstalten utført forsøk med cement under svovelvannstofftilsetning. Resultatene av disse forsøk hitsettes:

Trykkforsøk	Almindelig cement Vannlagring Svovelvannstoff		Innsendt Medusa-cement Vannlagring Svovelvannstoff	
	Vekt kg. pr. l.	2,40	2,39	2,38
Trykkfasthet efter 7 døgn kg pr. cm ² ...	432	449	463	533
Kontrollforsøk 7 døgn	424	393	446	520
Trykkfasthet efter 28 døgn kg pr. cm ² ...	537	502	636	664
Kontrollforsøk 28 døgn	552	576	676	633

Materialprøveanstaltens bemerkning: Betongen var efter lagring i svovelvannstoff mørk blåsort.

Som det vil sees var trykkfastheten efter 7 døgn ved de første forsøk større ved svovelvannstofftilsetning enn uten sådan, såvel for almindelig cement som for Medusa-cement. Ved disse forsøk blev vannet ikke fornyet hver dag. Herav kan formentlig sluttes at tilstedeværelsen av svovelvannstoff i og for sig ikke skulde øve nogen skadelig innflytelse på cementens styrke.

Ved de senere utførte forsøk, herunder også innbefattet „kontrollforsøk” blev vannet fornyet hver dag, således at der skulde være anledning til oksydasjon av svovelvannstoffer til svovelsyre på grunn av surstoff i vannet. Trykkfastheten efter 7 døgn ved kontrollforsøkene er da som det vil sees for almindelig cement noget lavere ved tilsetning av svovelvannstoff enn ved almindelig vannlagring, for Medusa-cement derimot noget høiere. Efter 28 døgn er trykkfastheten dels noget høiere, dels noget lavere ved svovelvannstofftilsetning enn ved almindelig vannlagring. Der kan således ikke efter disse forsøk sies noget bestemt om hvorvidt svovelvannstoff som får anledning til å oksydere i vann til svovelsyre vil virke skadelig på cement, men antagelig er dette tilfelle.

Forsøkene har imidlertid sin interesse også derved at det er konstatert at trykkfastheten for Medusa-cement er adskillig større enn for almindelig cement.

På grunnlag av disse prøvestøpninger og undersøkelser bestemte nu Hovedstyret *fremgangsmåten* og de forsiktighetsregler som måtte iakttas under *den videre fundamentstøpning* ved Haldenbroen.

Der blev ved vestre landkar foretatt en utrenskning av den dårlige betong til en gjennomsnittlig dybde av 1,3 m, hvor et sammenhengende fast lag blev påtruffet. Det utgravde parti som hadde en utstrekning noget større enn overmurens grunnflate istøptes så ny betong av blandingsforhold 1 : 2 : 3 og med anvendelse av Medusa-tilsetning i cementen. Vannet var utpumpet under denne støpning.

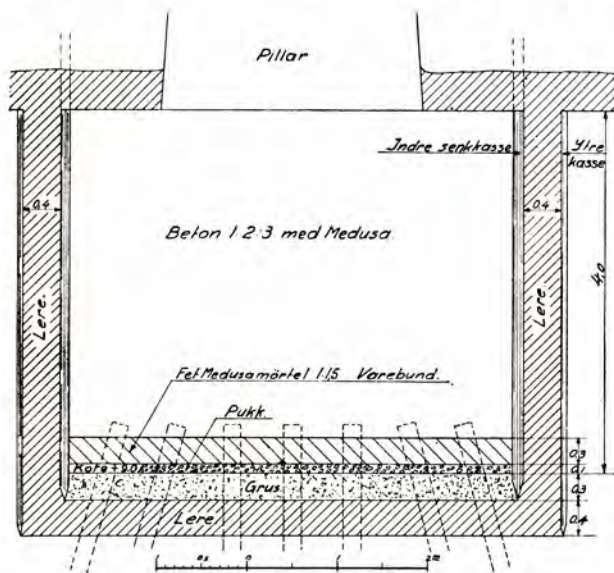


Fig. 11.

Medusaen blev tilsatt ved Cementfabrikken (ved prøvestøpningene var den tilsatt ved håndblanding) i forhold 3,75 kg Medusa pr. fustasje.

De øvrige fundamenter, østre landkar og fire pillarfundamenter blev støpt under iakttagelse av forholdsregler som der nedenfor skal gjøres nærmere rede for.

Fig. 11 viser tverrsnittet av fundamentet for 4. pille. Før støpningen påbegyntes blev bunnen utjevnet med et ca. 40 cm tykt lag, omhyggelig stampet teglstenslere. I forbindelse med dette lerlag blev efterhånden mellomrommet mellom indre og ytre senkkasse utfyllt med stampet lere og da fundamentet var ferdigstøpt blev der fylt et ca. 40 cm tykt lerlag ovenpå banketten så fundamentet tilslut blev helt innesluttet i lere. Inne i den indre senkkasse som dannet formen for betongfundamentet blev der så påfylt et 30 cm tykt gruslag og herover et 10 cm tykt lag med pukken. Alle disse arbeider foregikk under vann.

Derefter blev vannet inne i senkkassen utskiftet ved utpumpning av det urene elvevann (brakk) og samtidig tilførsel av ferskvann fra byens vannledning. Under den senere pågående støpning og under herdningsprosessen blev der påsett at man stadig hadde et lite overtrykk av ferskvann inne i senkkassen.

Da man hadde forvisset sig om at det forurensede elvevann inne i senkkassen var erstattet med ferskvann, blev der støpt en 40 cm tykk varebunn av fet Medusa-mørtel (1 : 1½) denne fikk herdne i ca. 14 dager og viste sig ved undersøkelse å være meget hård. Vannet blev så på ny utskiftet, hvorefter den endelige støpning av betongfundamentet blev foretatt.

Samtlige fundamenter med undtagelse av vestre landkar blev utført på den ovenfor beskrevne måte. Ved pivotpillaren blev dog den ytre senkkasse utført av jern og som en ytterligere betryggelse ført 2 meter under fundamentets underkant. All støpning foregikk under vann og ved hjelp

av kasser som blev senket ned og tømt automatisk gjennom kassenes bunnluker.

Som en liten illustrasjon til de forhold hvorunder man har måttet arbeide, hitsettes en avskrift av de forsiktighetsregler man efter konferanse med helserådets formann fant å måtte iakttas under arbeidet:

1) Der ansettes en vaktmann som *kun* har å overvåke om nogen av arbeiderne nede i senkkassen skulde besvime. En besvimet arbeider må hurtigst mulig heises op og bringes i frisk luft.

2) Heisekranen må alltid være i full orden og betjent.

3) Luftslangene fra kompressoren skal alltid være i virksomhet når nogen arbeider er nede i senkkassen.

4) Luftinntaksrøret for kompressoren forlenges så det kommer minst et par m høiere enn nuværende inntak.

NB. Nede i senkkassen må aldri mindre enn 2 mann arbeide ad gangen, helst ikke mindre enn 3 mann, så en eventuell besvimet arbeider *straks* kan påregne nødvendig hjelp.

Nafta haes i beredskap ved *arbeidsstedet* for påkommende tilfelle. I alvorligere besvimelsestilfelle tilkalles læge øieblikkelig.

Stanken inne i senkkassen var til sine tider rent ulidelig, øinene blev sterkt angrepne og det hendte et par ganger at en arbeider besvimte og måtte bringes op i frisk luft hurtigst mulig. Der var anskaffet tettsluttende automobilbriller til beskyttelse for øinene og dessuten gassmasker (av samme type som hadde vært anvendt under gasskrigen) men arbeiderne fant det for tungvint å benytte sig av disse saker. For å friske på luften blev der gjennom to slanger sendt pressluft ned i senkkassen og det hjalp en god del.



Betongtulipaner fra vestre landkar.

Før muringen av overmuren påbegyntes blev fundamentene nøie undersøkt, og som resultat av denne undersøkelse hitsettes:

Vestre landkar. Der hadde vært meget sterk gassutvikling under arbeidet, men det utbedrede fundament viste kun ubetydelige spor av betongtulipaner.

Pilar 1: (Ubetydelig gassutvikling.) Ikke spor av betongtulipaner i fundamentet.

Pilar 2: (Sterk gassutvikling.) Kun spor av betongtulipaner.

Pilar 3: Pivotpilar: (Ubetydelig gassutvikling.) Kun ubetydelig spor av betongtulipaner.

Pilar 4: (Overordentlig sterk gassutvikling.) Kun ubetydelige spor av betongtulipaner.

Østre landkar. (Ingen nevneverdig gassutvikling.) Ikke spor av betongtulipaner.

Hvor der har vist sig spor av betongtulipaner i de nye fundamenter opptrådte disse kun i det øverste slamslag som uvegerlig legger sig som et tynt skall på overflaten av fundamentet ved enhver undervannsstøpning og som her vesentlig bestod av Medusa og cement. Dette skall blev omhyggelig utrenset før muringen av overmuren påbegyntes og betongtulipaner kunde senere ikke påvises, men betongen antok ved luftens innvirkning en gullig-grønn farve på overflaten.

Fundamentene blev dessuten undersøkt ved slagprøven, idet der i hver av de to dype fundamenter (pilar 3 og 4) hvis bunn ligger på kote $\div 9,0$ blev boret 4 huller 1,5 m ned gjennom betongen. Hullene blev boret med $\frac{3}{4}$ " bor og til de to huller blev anvendt en 4,5 kg slegge og en slaghøide (uten eftersett) av 1 m. Der krevdes fra 2400 til 2600 slag for å trenge ned 1,5 m og boret gikk meget jevnt ned. Til de øvrige to huller anvendtes en 6,5 kg slegge som krevde fra 1950 til 2000 slag. En sammenlignende prøve ved boring i en granittblokk viste temmelig nær samme forhold.

I hvert av de øvrige fundamenter blev der boret to huller i 75 cm dybde med $\frac{3}{4}$ " bor og 5 kg slegge som krevde fra 1100 til 1200 slag. Sammenlignende boring i granitt viste også her omtrent samme forhold.

Som sluttresultat av de her omhandlede undersøkelser synes å skulle fremgå at en holdbar betongstøpning under de særegne og vanskelige forhold som var tilstede ved Haldenbroen kan opnåes ved den anvendte fremgangsmåte. Men selvsagt må arbeidet utføres med den ytterste grad av omhu og under en aldri sviktende påpasselighet.

SVAKSTRØMSFORSTYRRELSER VED OFOTBANEN

Fra Hovedstyrets elektrotekniske kontor ved avdelingsingeniør *L. Saxegaard*.

I tilslutning til artikkelen i hefte 4, 1928 — om „Telefon og telegraflinjer for statsbanenes elektriserte strekninger“, skal her gis en kortfattet redegjørelse for svakstrømsforstyrrelser ved Ofotbanen, slik de artet sig opprinnelig, og slik de nu er, etter at sportransformatorer er bygget inn i kontakthanlegget forrige sommer.

Ofofbanens ledninger for telefon og telegraf blev i 1921—22, med de erfaringer man den gang hadde å bygge på fra andre elektriske baner, lagt som luftlinjer på en helt ny stolpekurs i 100—200 meters avstand fra banen.

Kun hvor dette p. g. a. terrenget ikke var mulig med rimelige midler, eller hvor de særegne naturforhold gjorde bygningen av luftlinje så langt vekk fra banen mindre ønskelig, blev der lagt kabel i banelegemet, ialt ca. 8,5 km i hovedlinjen.

Det vil fremgå av tabellen på side 77 i før nevnte hefte av dette tidsskrift, at man med en slik linjebygning skulde ha redusert influensspenningen på svakstrømsledningene til verdier som må ansees helt betydningsløse.

Den lille spenning som teoretisk skulde finnes i luftlinjen, forsvinner helt p. g. a. „skjermvirkning“ av trær og busker, og fremforalt p. g. a. jordkablens kapasitet mot jord; man har da heller ikke kunnet påvise nogen målbar influensspenning under de forsøk som blev utført etter at den elektriske bane var kommet igang.

Anderledes stiller saken sig når det gjelder den spenning

kjørestømmen inducerer i telefonlinjene ved belastninger på banen. Som det vil erindres fra før citerte artikkel, svekkes jo induksjonsvirkningen forholdsvis lite, når man ikke kan legge ledningene lenger vekk fra den strømførende kontaktledning enn 100—150 meter, f. eks. bare 36 % da avstanden fra banen i et bestemt tilfelle blev øket fra 8 til 100 m.

På Ofotbanen har man målt ca. 50 Volt i telefonlinjen, for en strømførende kontaktledningslengde av ca. 20 km ved en strømsstyrke av 100 Ampere. Dette vil igjen si at ved kortslutninger på banen får man meget høie spenninger i telefonlinjene, fordi kortslutningsstrømsstyrken er inntil 6 ganger den normale kjørestøm for et tog; man har således konstatert spenninger i telefonlinjen under kortslutninger på 400 til 600 Volt.

For at disse høie spenninger i en så uskyldig linje som en telefonlinje, ikke skal gi anledning til beskadigelse av personale, apparater eller bygninger, har man utstyrt hver linjegren med en „lynnavleder“ av „vakuumtypen“ i hver eneste stasjon og dessuten med smeltesikringer, slik at apparatet og innvendige ledninger skulde skilles automatisk fra linjen ved hyppige, voldsomme kortslutninger i banens kontakthanlegg. Da nu erfaringen etterhånden viste at disse smeltesikringer måtte økes fra opprinnelig 1,0 Ampere til 6,0 Ampere, såfremt altfor tallrike sikringsbrudd skulde undgås, og da lynavledernes virkning ofte artet sig helt



Fig. 1.

eksplosjonslignende, slik figur 1 viser, fant man å burde gripe til en forbedring av selve det elektriske banesystem. Dette blev særlig påkrevet med den økede transport som Statsbanene har forpliktet sig til og som betinger at alt som kan hindre togenes regelmessige fremførsel søkes fjernet.

Efter en kortslutning med sikringsbrudd tilfølgende vil telefonlinjen som regel i nogen tid være ubrukbar, fordi smeltesikringene meget sjelden går i stykker på samme punkt av linjen; som regel vil en smeltesikring springe i den ene linjegen i én stasjon og i den annen linjegen i nabostasjonen, hvilket resulterer i at voldsom linjestøi optrer. Man får nemlig da en linje hvis „grener” er ulike lange, og derfor blir forskjellig inducst når togene kommer i gang igjen.

Det har ennvidere vist sig at selv om sikringene holder, kan lynavlederne „brenne i stykker” og jorde den ene av linjegenene permanent; telefonen er da forvandlet til et „brølerende uhyre”.

Endelig må nevnes det faremoment som alltid er tilstede ved stolpearbeide på en luftlinje hvor unormalt høie spenninger plutselig kan opptre. En linjearbeider i en stolpe vil ved kortslutning på banen kunne få et sjokk ved berøring av den ellers så uskadelige telefonlinje. Han kan falle ned og komme fysisk til skade.

For den som telefonerer i det øieblikk en kortslutning skjer, er vel ingen direkte fare på ferde; men da de før nevnte lynavledere aldri fungerer absolutt samtidig i begge linjegenene, kan man få sterke smell i telefonen.

Alle disse ulemper betinget en forandring i Ofofbanens elektriske driftssystem.

Man kunde ha lagt den del av svakstrømslinjene som nu går som luftlinjer om til luftkabel, hengt op på luftlinjens stolper, og derved skaffet svakstrømslinjene en høi, konstant og godt balansert isolasjon, hvorved linjestøien under normal drift vilde forsvinne og telefonlinjene bli helt førsteklasse.

Men ulempene ved kortslutningen kan man dog herved ikke komme vekk fra allikevel; sikringsbrudd og gjennembrente lynavledere vilde fremdeles kunne gjøre sig gjeldende. Man gikk derfor til en forandring av det elektriske bane-system, idet man bygget inn sportransformatorer, som i følge tidligere nevnte meddelelse er et effektivt middel til å motarbeide banestrømmens induksjonsvirkning, også ved store strømstyrker.

En forhånds beregning viste at denne forandring av banens kontaktanlegg ikke vilde koste mere enn nevnte luftkabelanlegg, hvorfor valget mellem de to alternativer var oplagt.

Med sportransformatorene regnet man med å få redusert de inducsterte spenninger i telefonlinjene til ca. 5% av den oprinnelige verdi, også ved kortslutninger; og med de lave spenninger som telefonlinjene da får under normal drift, skulde selv en luftlinje bli bedre m. h. t. linjestøi. Linjestøien forårsakes av bl. a. alle lokomotivets motorer, idet disse skaper oversvingninger i den elektriske strøm, oversvingninger som stadig varierer, og som ligger innenfor ørctts mest følsomme område.

Og den induksjonsvirkning disse oversvingninger utover, må da også svekkes ved innsetning av sportransformatorer.

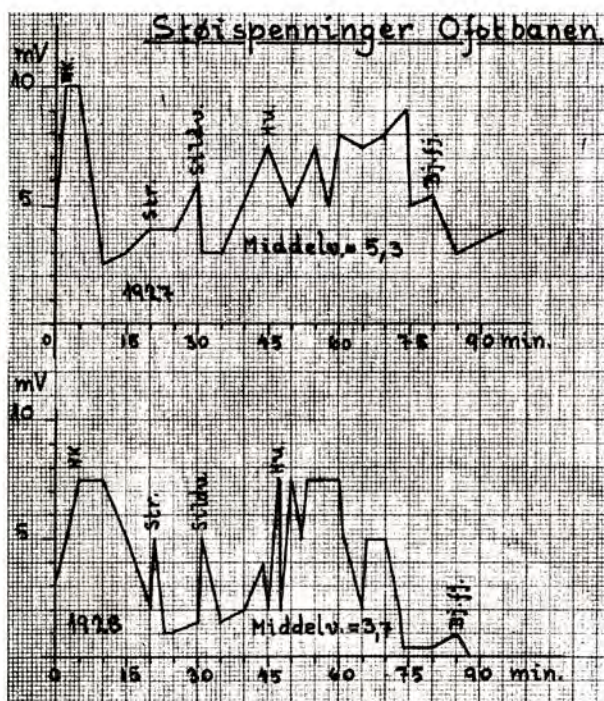


Fig. 2.

Målinger som blev foretatt efter at sportransformatorene var innsatt, viser meget gunstige resultater.

For en strekning på 20 km, hvor svakstrømsledningene utelukkende består av luftlinjer i 100—150 m avstand fra banen, har man således målt inducsterte spenninger på: 0,8 Volt ved 100 Ampere i kontaktledning (mot 50 Volt uten sportransformator)

og 20—30 Volt ved kortslutninger (mot 400—600 uten sportransformator).

Som man ser er spenningene gått sterkt ned, nemlig til 1,7% av den oprinnelige verdi ved normal kontaktledningsstrøm, og til 5% ved kortslutninger.

Alle de ulemper kortslutningene som regel forårsaket tidligere og det faremoment de innebar, er hermed bortskaffet.

Og ved normal drift synes også linjestøien å være redusert, slik som fig. 2 antyder. Denne illustrerer nemlig støispenningene (målt i milli-Volt) fremkalt i samme telefonlinje når det bare er ett tog i gang fra Narvik mot Bjørnefjell, i det ene tilfelle målt ifjor da ingen sportransformatorer fantes, i det annet tilfelle målt etter innsetningen av dette botemiddel mot svakstrømsforstyrrelse.

Man ser av figuren at største støispenningsverdi er sunket med ca. 25 %, og middelverdien med ca. 30 %.

Til disse verdier må dog bemerkes at her spiller forhold inn som er helt ukontrollerbare, såsom fordelingen av telefonlinjens lekkasje i de 2 linjegrøner, lokomotivens egenskaper som generatorer for oversvingninger og lignende.

Efter innsetning av sportransformatorene spiller imidlertid de før nevnte korte kabelstykker en ganske annen rolle enn tidligere.

Der ligger som nevnt ialt ca. 8,5 km jordkabel for hovedlinjen, kloss inn til skinnen, nemlig ca. 5,5 km mellom Kvitur og Hundalen og ca. 3,0 km mellom Norddalen og østre ende av Norddalsbroen. Mellom de 2 kabelstykker er der et luftlinjestykke på ca. 3 km, idet der er bygget en stolpekurs som tar sig frem en benvei, ca. 200 m unda banen.

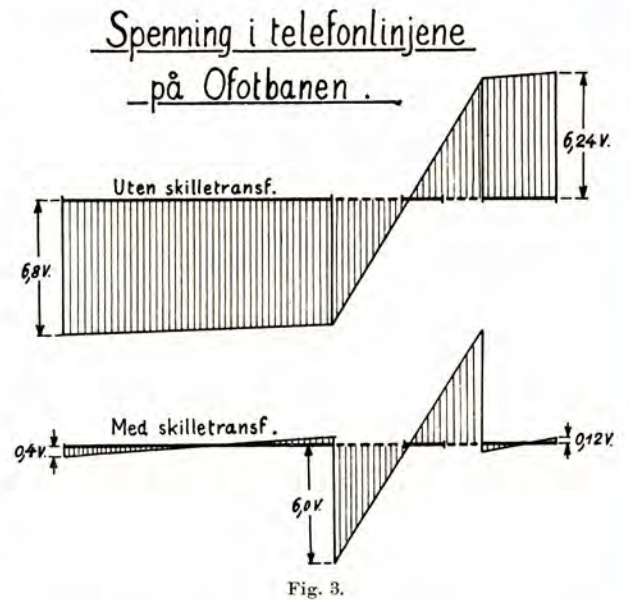
Før sportransformatorer fantes, var strømmen i skinnegangen relativt lav, og derfor den induserte spenning i kabelen ikke så svært meget høyere enn i et like langt stykke av luftlinjen som ligger 100—200 m vekk, i motsetning til ca. 2 m for kabelens del. Nu da skinnestrømmen er bragt op til samme størrelse som kontaktledningsstrømmen, blir kabelen fremdeles utsatt for betydelig induksjonsvirkning, da den ligger betydelig nærmere skinnegangen enn kontaktledningen, mens luftlinjen ligger langt vekk og derfor praktisk talt helt symmetrisk i forhold til kjørestrømkretsen.

Målinger har da også vist at mens spenningen ved normale strømstyrker for luftlinjens del er redusert til 1,7 %, så er den for et like langt kabelstykke kun sunket til ca. 60 % av den opprinnelige verdi, eller m. a. o. kabelens „luftlinje-ekvivalent" er nu ca. 35.

Efter innsetning av sportransformatorene har man altså samme spenning i de 2 korte kabler som i en 35 ganger så lang luftlinje 150 meter unda.

Følgen er at man får merkbar linjestøi i telefonlinjene til tross for at $\frac{3}{4}$ av disses lengde utgjøres av en luftlinje med meget lav spenning mot jord; de relativt høie spenninger i kabelen får nemlig utløse sig over en usymmetri i luftlinjens isolasjon.

Ved å anbringe „skilletransformatorer" mellom luftlinje og kabel, hindrer man spenningene i denne i å forplante sig



videre på luftlinjen, idet denne derved kun blir utsatt for den spenning som induseres i den selv, altså relativt svakt, hvorved linjestøien i telefonlinjen i sin helhet synker betraktelig.

Den høiere spenning i kabelen gjør sig nemlig svært lite gjeldende i kabelen selv, da denne har en høi, konstant og meget symmetrisk isolasjon mot jord.

Den spenning en telefonlinje langs Ofofbanen får, efter at sportransformatorer er innbygget, vil lettest sees av fig. 3, som illustrerer hvorledes luftlinjen bringes op på en høi spenning mot jord p. g. a. kablene, så fremt skilletransformatorer ikke brukes. Slike transformatorer vil derfor bli innsatt i de langlinjer hvor det av driftsmessige hensyn er mulig. De kan nemlig ikke brukes i de telefonlinjer hvor der er selektorapparater (stasjonsvelgerapparater).

Man vil av denne korte fremstilling få et inntrykk av sportransformatorenes nytte. Det har kostet ca. 100 000 kr. å anskaffe og montere sportransformatorene på Ofofbanen, eller ca. 2500 kr. pr. km bane. Men disse penger er særdeles vel anvendt, når man tar i betraktning hvad en avbrytelse i svakstrømslinjene, eller kun dårlig virkning av dem, har å si for Ofofbanens trafikk.

LITTERATUR

NORSK JERNBANETIDSKRIFT

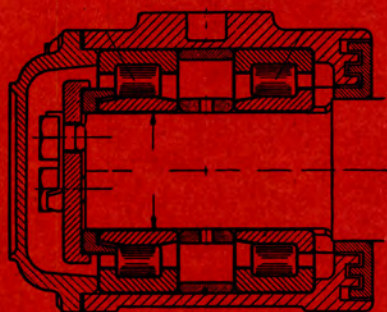
Nr. 6. Elektrisering av strekningen Drammen—Kongsberg. — Litt om ferjeforbindelser i Norge, særlig Horten—Moss. — Jernbanens selvomkostninger. — Om anvendelse av moderne kontor- og administrasjonshjelpemidler. — Mindre meddelelser.

UTGITT VED TEKNISK UKEBLAD, OSLO

Abonnementspris: kr. 10,00 pr. år — Annonsepris: $\frac{1}{4}$ side kr. 80,00, $\frac{1}{2}$ side kr. 40,00, $\frac{1}{4}$ side kr. 20,00.
Ekspedisjon: Akersgaten 7 IV. Telefoner: 20701, 23465.

F & S

RULLE- og KULELAGERE



Komplette Akselkasser
for Jernbaner og Sporveier

KOLBERG CASPARY & CO.
INGENIØRER
OSLO

SIKA

tilsatt mørtel og betong gir følgende egenskaper:

1. Avbindingstiden kan på forhånd fastsettes fra *momentan* til normal.
2. Alle fastheter øker betraktelig.
3. Krypning under avbinding og herding reduseres.
4. Motstår inntil 20 atm. vanntrykk.
5. Gjør det mulig å støpe og pusse i *rennende* vann og under sterkt vanntrykk uten utvaskning av cementen.
6. Beskytter betongen mot skadelige innvirkninger av *sulfat-, gips-, kullsyre og humussyreholdig vann samt sjøvann.*

Lvert over 160 000 kg. i Norge.

Ingeniør Harald Henschien,
M. N. I. F.

Oslo, Lyder Sagens gt. 16.

Telef. 60 362, 65 343

Utfører alleslags isolasjons- og tetningsarbeider for reparasjoner og nybygg.



ALLIGATOR-tømmerbinder

den statisk riktige treforbinder

Foretrekkes av fagfolk fordi:

Like sterk i **alle** kraftretninger.

Styrken av boltforbindelsen økes 5-8 dobbelt.

ALLIGATOR A/s

GRENSEN 5/7 — OSLO

Telefon 21685



Ingeniør
F. Selmer - Entreprenørforretning
OSLO

Gravning, sprengning, fundamentering, betong og armeret betong. Reparasjoner, tetning og pussearbeide med cementkanon. Vannbygning, havneutbygning, mudring hydraulisk opfylling av land. Moderne og økonomiske apparater



MASKIN A/S PAY & BRINCK

TOLLBODGATEN 8B
OSLO

*Specialforretning i anleggs-
og transportmateriell*

Svingkraner	Stubbebrytere
Friksjonswincher	Anleggstrillebører
Transportører	Betongtrillebører
Taljer	Kulltrillebører
Løpekatter	Trillebørhjul
Skinner	Slanger
Tippvogner	Drivremmer
Traller	Transportremmer

Betongblandere, stasjonære og transportable

Svedala stenknusere, grusmøller, valseverk,

Spunnveggjern, system „Larssen“



Vi utfører:

PLANERINGS- OG MUDRINGS-
ARBEIDER

BROER OG KAIER OVER HELE
LANDET

*Prosjekt og overslag utarbeides gratis
på forlangende.*

A/S Høyen-Ellifsen

J. BERSTAD ^A/_S

B E R G E N

Telegramadr.: Jernberstad

|||||
Jern, Stål, Metaller
Støpegods, Jernvarer
Verktøi, Bygningsbeslag
Kjøkkenutstyr
|||||

Stenredskap, Hakker, Spader, Anleggstrille-
bærer, Bølgeblikk, Takpapp,
Vannledningsrør,
Smikull

SKINNER

VIKESPOR

TIPPSVOGNER

HJULGANGER

LAGERE

OG ALLSLAGS MATERIELL FOR
JERNBANEANLEGG
LEVERES FRA LAGER

SIGURD STAVE

KONGENSGATE 10

OSLO