

# MEDDELELSER FRA VEGDIREKTÖREN

NR. 2

Om svelling av støvsand-jordarter ved vannopptaking. — Elektrolytiske forsøk ved Åsrumvannet i Vestfold. — 4-akslede biler. — Ponte Augustin P. Justo — Puente Getulio Vargas. — Sysselsettingsoversikt. — Organisasjon av vegvedlikeholdet i Sverige. — „Sno-flyr“ roterende snøplog. — Kryssing mellom veg og jernbane. — Dødsfall. — Personalia. — Nummererte rundskriv 1948.

FEBRUAR 1948

## OM SVELLING AV STØVSAND-JORDARTER VED VANNOPPTAKING

Av Egil Sæther.

En jordarts spesifikke volum er som kjent avhengig av dens vanninnhold. Forholdene har vært inngående studert av R. R. Proctor (Design and Construction of Rolled-Earth Dams. Engineering News-Record, vol. 111, 1933, nr. 9, 10, 12, 13), som har påvist at en bestemt jordart med et visst vanninnhold antar et bestemt specifikt volum ved stamping under bestemte foreskrevne betingelser. Varieres vanninnholdet, vil jordartens spesifikke volum ved stamping variere etter en bestemt lov, som er vist grafisk ved kurven ABC i fig. 1. Her er jordartens vanninnhold (regnet i % av den tørre masse) avsatt som abscisse og volumet av en vektmengde (tørrvekt) av jordarten som ordinat. Volumet når et minimum i punktet B, svarende til at jordarten kan stamper til et minste volum ved et bestemt vanninnhold, som kalles det optimale. Vannet fyller da ut porene i den stampede jordart (med unntak av en luftrest som alltid blir igjen i jordarten selv om den mettes med vann).

Inneholder jordarten mer vann enn det optimale innhold, vil den overskytende vannmengde øke dens spesifikke volum (kurvestykket BC i fig. 1). Den kan nemlig ikke stamper til et mindre volum enn summen av volumet av den faste substans og vannet.

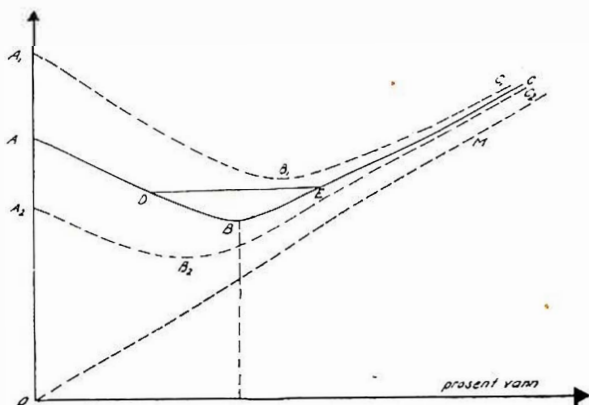


Fig. 1. Variasjon av jordartens spesifikke volum med vanninnholdet.

Er jordartens vanninnhold mindre enn det optimale, blir dens indre friksjon (som avtar raskt med stigende vanninnhold) så stor at den hindrer massen i å anta det minst mulige volum ved stampingen. Den stampede jordart vil inneholde luftfylte rom, og dens spesifikke volum blir større enn ved det optimale vanninnhold

(kurvestykket AB i fig. 1). Bruker man tyngre redskap til stampingen, kan man overvinne en noe større indre friksjon, og man får komprimert jordarten sterkere med lite vanninnhold (kurven  $A_2B_2C_2$  i fig. 1). Det optimale vanninnhold nedsettes. Hvis man omvendt stamper med lettere redskap, blir jordarten dårligere komprimert når vanninnholdet er lite, og det optimale vanninnhold stiger (kurven  $A_1B_1C_1$ ). Er vanninnholdet stort, er den grad av komprimering man kan oppnå, praktisk talt uavhengig av tyngden av den anvendte redskap.

For å få sammenliknbare resultater av forsøk med stamping av jordarter har Proctor foreskrevet at stampingen skal utføres i en sylinder med indre tverrsnitt på  $80 \text{ cm}^2$ . Den stampede prøve skal ha en høyde på  $12,7 \text{ cm}$  ( $5''$ ), hvilket svarer til at man må anvende  $1200\text{--}1500 \text{ g}$  tørr substans. Massen bringes opp i sylindere i tre porsjoner, og hver porsjon stamper med 25 slag av en jomfru som veier  $2,8 \text{ kg}$  og har en nedre diameter på  $5 \text{ cm}$ . Jomfruen løftes  $30 \text{ cm}$  for hvert slag. Man får på denne måte omtrent samme grad av komprimering som man i praksis kan oppnå ved valsing med sauefotvalse.

Proctor har undersøkt et stort antall jordarter (grus, sand og støvsand) etter denne metode. Han finner at det spesifikke volum av alle undersøkte jordarter følger en kurve av samme type som ABC i fig. 1. Han finner videre at en stampet jordart ikke forandrer volum om den blir satt i forbindelse med vann (ved alle Proctor's forsøk av denne art ble jordarten satt under et trykk på minst  $200 \text{ g/cm}^2$ , svarende til trykket av et jordlag på ca. 1 meters tykkelse). Er jordarten stampet ved det optimale vanninnhold, vil den ikke oppta mer vann, og heller ikke når den er stampet ved et høyere vanninnhold (svarer til kurvestykket BC i fig. 1). Er den derimot stampet ved et lavere vanninnhold enn det optimale (f. eks. svarende til punktet D i fig. 1), vil den suge opp vann uten å forandre volum inntil den får det vanninnhold over det optimale som svarer til samme volum som det opprinnelige (punkt E i fig. 1). Jordartens indre friksjon avtar herunder sterkt.

Skal man lage et fundament av en stampet jordart, gjelder det å sørge for at den har det optimale vanninnhold under stampingen, idet man da får stampet den til den største tetthet og fasthet. Har den større vanninnhold, får den tilsvarende mindre fasthet. Har den

mindre vanninnhold, vil den være meget fast under stampingen, men kan senere oppta vann og bli bløt.

Som nevnt, ble alle Proctor's vannoppsugingsforsøk utført under et trykk, og han fant da at ingen av de undersøkte jordarter forandret volum. Det er imidlertid en kjent sak at støvsandjordarter (kvabb, mjele) har en tilbøyelighet til å svulle ved vannopptaking. For å bringe klarhet i dette forhold har en rekke forsøk vært utført ved Veglaboratoriet.

De jordarter som skulle undersøkes, ble stampet i en sylinder etter Proctor's metode. Sylindren hadde gjenomhullet bunn som kunne skrues av. Oppå denne ble det under stampingen lagt en tett metallplate, som etterpå ble fjernet og erstattet med et metalltrådnnett. Sylindren ble så satt ned i et kar med vann (som rakk 3—5 cm overfor bunnen av sylindren), slik at jordarten kunne suge opp vann. Svellingen ble målt ved at det ble lagt en metallplate oppå overflaten av prøven, og platen satt i forbindelse med et mikrometermåleur (se fig. 2).

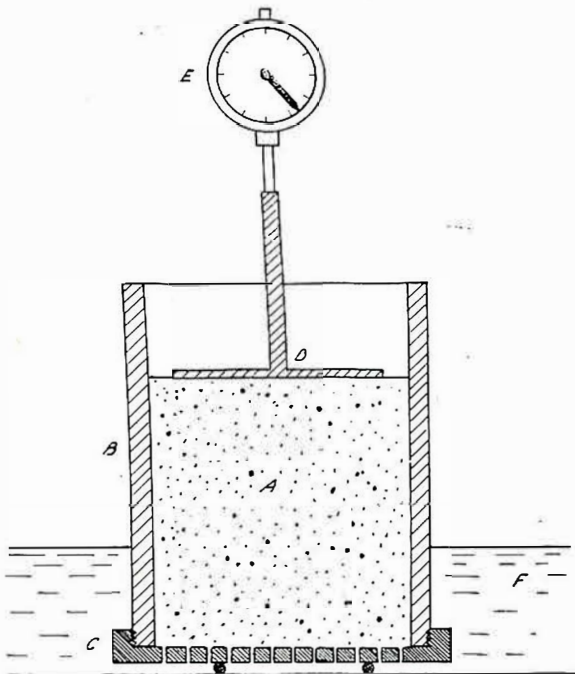


Fig. 2. Svellingsmåling.

Som eksempel på støvsandjordartenes forhold ved disse forsøk skal behandles en kvabb fra Auma i Østerdalen (nr. 1 i tabell 1). Den består av partikler med diameter mellom 5 og 50  $\mu$  (kornfordelingskurve, se fig. 3). Partiklene er kantete bruddstykker av kvarts, alkalifeltspat, hornblende, muskovitt og biotitt. Glimmerinnholdet er høyt; jordarten synes i det hele å bestå vesentlig av pulverisert glimmerskifer fra Nord-Østerdal. Dens kapillaritet er ca. 3 m.

Ved stamping med varierende vanninnhold følger det spesifikke volum av denne kvabb en kurve som ABC i fig. 1. Det optimale vanninnhold er ca. 22 %. Høyden av den stampede prøve (med tverrsnitt 80 cm<sup>2</sup>) er fra ca. 9,5 til 10 cm.

Når den stampede prøve i ubelastet tilstand, blir satt i forbindelse med vann, suger den opp mer vann enn det omhandlede optimale, og øker herved sitt volum, d: den sveller. Er prøvens opprinnelige vanninnhold under det optimale, er svellingens størrelse temmelig konstant 6—7 mm, e: omkring 7 % av prøvens opprinnelige volum. Volumet etter svellingen blir altså lik det opprinnelige volum + en konstant størrelse. Vanninnholdet etter svellingen er 28—31 %; det synker noe (men svært lite) med stigende opprinnelig vanninnhold.

Blir prøven stampet med optimalt vanninnhold, får den fremdeles en svelling på ca. 6 mm når den blir satt i forbindelse med vann; vanninnholdet etter svellingen går opp i ca. 28 %. Også når prøven blir stampet med et vanninnhold litt over det optimale, får den en svelling på omtrent samme størrelse. Først når det opprinnelige vanninnhold går opp i ca. 24 % av vekten av den tørre substans, avtar svellingen raskt, og er prøven stampet med over 25—26 % vann, sveller den ikke i det hele tatt.

Det viser seg at jordartens vannopptaking ikke er fordelt jevnt gjennom prøven. Det er det øverste lag av prøven som opptar mest vann, og hele svellingen foregår her. Man får derfor praktisk talt samme absolutte svelling — 6—7 mm — enten man stamper f. eks. 1200 eller 600 g av jordarten enda prøvens totale høyde i det siste tilfelle blir bare ca. 5 cm.

Det som hittil er nevnt om jordartens svelling, gjelder når den stampede prøve ikke belastes, men bare står under atmosfærens trykk på overflaten. Belastes prøven, blir svellingen omtrent uforandret så lenge trykket ikke overstiger 15—20 g/cm<sup>2</sup> (svarende til trykket av et 8—10 cm tykt jordlag). Økes trykket, avtar svellingen, og et trykk på ca. 40 g/cm<sup>2</sup> er tilstrekkelig til å hindre enhver svelling. Prøven opptar da vann uten å forandre volum, i overensstemmelse med Proctor's teori.

Andre kvabb-jordarter forholder seg på vesentlig samme måte som den som her har vært omtalt. En prøve som er stampet etter Proctor's metode, sveller 4—8 mm ved vannopptaking ved atmosfæretrykk. En belastning på 20—40 g/cm<sup>2</sup> på overflaten av prøven hindrer svellingen (se tabell 1). Hvis jordarten allerede har svellet, kreves et trykk på et par hundre g/cm<sup>2</sup> for å presse den merkbart sammen igjen, og et trykk på flere kg/cm<sup>2</sup> for å presse den sammen til det opprinnelige volum.

Det er uvisst hvilken praktisk betydning denne svelling av kvabbjordarter kan ha. I de tilfelle hvor kvabben kommer helt opp til overflaten, vil naturligvis det øverste lag svulle i regnvær. Det blir derved sterkt oppbløtt, og blir lett vasket vekk. Skjæring i kvabb vil derfor ikke kunne holde seg med bratte skråninger. Svellingen skulle imidlertid kunne unngås helt hvis kvabben blir dekket med et minst 20 cm tykt lag av en ikke svellende jordart, idet trykket av et slikt jordlag hindrer kvabben i å svulle. Det kan også synes som om svellingen vil være ufarlig for fundamenter, idet vekten av det overliggende anlegg i alle tilfelle vil være stor nok til å hindre svelling av fundamentet.

Saken er imidlertid ikke så enkel.

For det første er alle støvsand-jordarter meget telefarlige. Hvis man ikke fundamenterer til frostfri dybde,

Tabell 1.

Tabell over jordarter og steinmel som er undersøkt med hensyn på svelling ved vannopptaking.

- 1—3: Naturlig kvabb med sterk svelling.
- 4: Naturlig jordart med liten svelling.
- 5—8, 10: Steinmel med liten svelling.
- 9, 11, 12: Slemmede materialer med sterk svelling.
- 13: Siktefraksjon av naturgrus. Ingen svelling.
- 14: Blanding av naturlige jordarter. Svellingen temmelig liten.

Jordart	Partikkelstørrelse $\mu$	Optimalt vanninnhold %	Svelling mm	Trykk som hindrer svelling g/cm <sup>2</sup>
1. Kvabb, Auma .....	5—50	20	6—7	40
2. „ Sørum .....	3—80	18	4—5	—
3. „ Valby .....	5—60	19,5	5—8	20
4. Mager leire, Einavoll ....	1—50	20	1—1,5	—
5. Pulverisert kalkstein, Troms	5—125	13,5	0	—
6. Pulverisert kalkstein + 30% glimmer, Troms .....	5—125 (400)	17	0,5—1	—
7. Pulverisert glimmerskifer, Narvik .....	5—125	17	1—1,5	—
8. Pulverisert glimmerskifer, Narvik .....	3—125	16	1,5—2	—
9. Pulverisert og slemmet glimmerskifer, Narvik ....	20—125	20	6	10
10. Pulverisert syenitt, Stryken	2—74	18	0,5—1	—
11. Pulverisert syenitt, slemmet, Stryken .....	10—74	23	5—7	30
12. Slemmet leire, Sørum .....	1—20	26	5—6	60
13. Grusfraksjon, Stryken ....	74—200	17	0	—
14. Nr. 1 + 30% leire .....	1—50	15,5	2	—

vil man derfor få telehiving. Under teleløsingen kan det tenkes at trykket i den faste jordart, på grunn av ujevn smelting av isen, lokalt kan bli så lite at jord-

arten får anledning til å svulle. Følgen av dette vil være at jordmassen får en varig volumforøkelse etterat telen er gått bort. Jordmassen vil kunne heve seg stadig mer i årenes løp, idet det opptrer nye svellinger for hver ny frysing og opptining. Disse forhold trenger nærmere undersøkelse, og det vil derfor være av betydning å få rapporter om steder hvor det opptrer telehiving som ikke går tilbake igjen om sommeren.

For det annet vil oppstigende vannstrømmer (vannårer) kunne frambringe lokale trykkminima i massen også nedenfor telegrensen, idet vannstrømmen søker å løfte jordlaget. I perioder med særlig stor vannføring vil det kunne inntreffe at trykket blir så lite at jordarten kan svulle, og man får en heving som ikke senere går tilbake. Dermed vil trykkforholdene i de tilstøtende jordmasser bli forandret, så at det vil være betingelser for nye svellinger senere. Slike svellinger ved vannårer kan tenkes å bli farlige for fundamenter i visse tilfelle. Selv om vekten av det overliggende anlegg hindrer enhver svelling umiddelbart under dette, vil vannåren kunne få massene ved siden av til å svulle, og fundamentet kan derved bli oppbløtt fra siden, selv om det opprinnelig har vært stampet (valset med sauefotvalse) med optimalt vanninnhold. Støvsand må derfor betraktes som en farlig byggegrunn på steder hvor det kommer opp kilder.

Det har ved Veglaboratoriet vært gjort noen forsøk for å bringe på det rene hvilke forhold det er som betinger at en jordart har evne til å svulle ved vannopptaking.

Det ble først gjort svellingsforsøk med forskjellige slags steinmel. Steinen (syenitt, kalkstein, glimmerskifer) ble malt i kulemølle til vanlig støvsand-størrelse (under sikt nr. 200, med maskevidde 0,074 mm eller nr. 120 med maskevidde 0,125 mm). Steinmelet ble så stampet med forskjellig vanninnhold og satt i forbindelse med vann til svelling. Det viste seg at ingen av de slik framstilte steinmel hadde de naturlige kvabb-jordarters svellingsevne. Når de ble stampet med lavere vanninnhold enn det optimale og så satt i forbindelse med

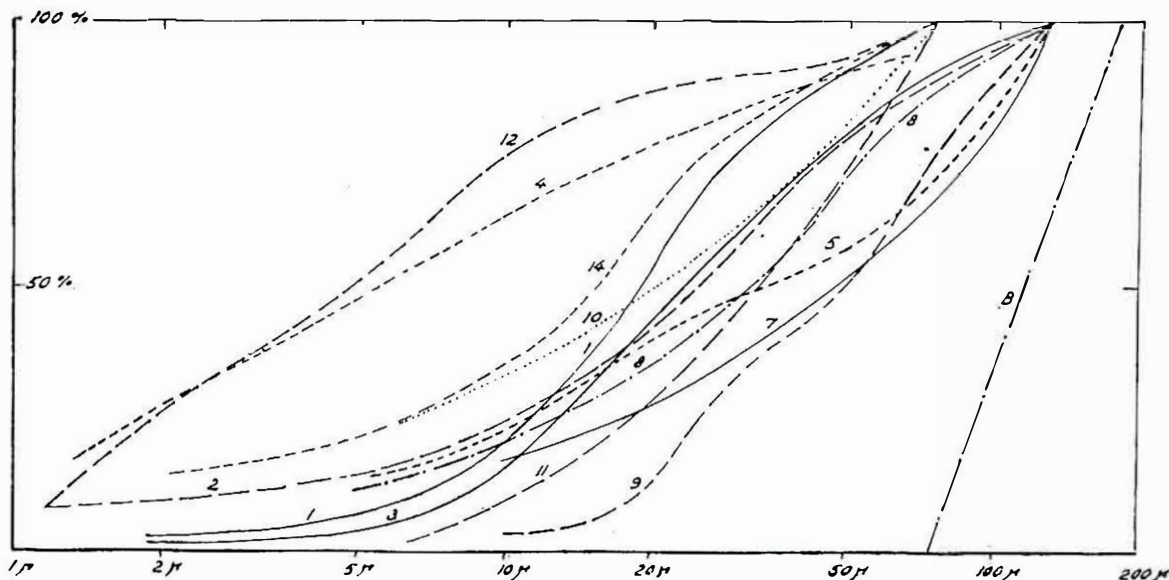


Fig. 3. Kornfordelingskurver for en del av de undersøkte substanser.

vann, opptok de vann uten å swelle nevneverdig. Svellingen utgjorde som regel bare noen tiendedels mm; en prøve laget ved pulverisering av glimmerskifer oppnådde en svelling på 1—1,5 mm. Det ble også gjort forsøk med tilsetning av glimmerpulver til de ikke svellende steinmel. Kalksteinsmel (partikkelstørrelse under 0,125 mm) ble blandet med opp til 30 % glimmerpulver (under 0,4 mm); dens svelling ble herved praktisk talt ikke økt (den var 0,3—0,6 mm både før og etter innblanding). Det ser derfor ikke ut til at det er mineral-sammensetningen som betinger den store svellingsevne hos naturlige kvabbjordarter.

Det er imidlertid en karakteristisk forskjell på kornfordelingskurven for naturlig kvabb og kunstig steinmel. Fig. 3 viser kornfordelingskurven for en del av de undersøkte substanser. Kurven for de naturlige jordarter er tydelig steilere enn for de kunstige steinmel, hvilket vil si at de inneholder langt mindre finstoff (partikler med diameter  $< 5 \mu$ ) enn disse. Dette er lett forståelig, da de naturlige kvabb-jordarter er avsatt av vann og derfor sortert.

For å bringe på det rene om det er denne forholdsvis ensartede kornstørrelse hos de naturlige kvabb-jordarter som betinger deres svellingsevne, ble det gjort noen forsøk med slemming av steinmel. Et par kg av steinmelet ble slemmet ut i ca. 10 l vann. Etter 10 min. hadde alle partikler med diameter over ca.  $10 \mu$  sunket til bunns; væsken, som inneholdt hovedmassen av de finere partikler, ble da helt fra. Prosessen ble gjentatt et par ganger for å få det igjenværende pulver best mulig sortert. Den samme prosess ble også utført på en leire; slemmingstiden var da 1 døgn, hvorved partikler under ca.  $1 \mu$  ble fjernet. Den igjenværende substans besto vesentlig av partikler med diameter fra 1 til  $10 \mu$ .

Kornfordelingskurvene for disse slemmede materialer er vist i fig. 3 (kurvene 9, 11, 12). Kurvene har omtrent samme steilhet som kurvene for naturlige kvabb-jordarter.

De eksperimentelle data er meddelt i tabell 1. De slemmede materialer viste seg å ha samme svellingsevne som naturlig kvabb når de ble stampet med vanninnhold under det optimale og derpå satt i forbindelse med vann. Prøvene svellet da 5—7 mm. Svellingen ble hindret av trykk av samme størrelsesorden som det som krevdes for å hindre svellingen av naturlig kvabb. Dette trykk, som direkte angir den kraft hvormed jordarten sweller, viser seg også å øke med avtagende partikkelstørrelse hos jordarten. Går den gjennomsnittlige partikkelstørrelse opp i over 0,1 mm, blir svellingskraften så liten at materialet ikke kan swelle selv om det er godt sortert. Dette er tilfelle med nr. 13 i tabell 1, en siktefraksjon mellom 0,074 og 0,18 mm.

Det ble også gjort svellingsforsøk med naturlig kvabb som ble blandet med leire for å gi den en slakkere siktekurve. Nr. 14 i tabell 1 er en blanding av 70 vektsdeler av den tidligere omtalte kvabb fra Auma (nr. 1 i tabellen) med 30 vektsdeler leire (23 deler av den magre leire nr. 4 og 7 deler av en fetere leire). Blandingens kornfordelingskurve er vist i fig. 3 (kurve 14). Den nærmer seg kurvene for de uslemmede steinpulvere, men er

fremdeles noe steilere enn disse. I overensstemmelse hermed viste den nevnte blanding seg å swelle ca. 2 mm ved vannopptaking etter stamping. Tilblandingen av finstoff nedsetter altså kvabbens svellingsevne sterkt, men er ikke tilstrekkelig til å oppheve den helt.

De forsøk som er gjort, viser i det hele at sorterte materialer av støvstandstørrelse har utpreget evne til å swelle ved vannopptaking når de på forhånd er stampet med et vanninnhold som er lik eller mindre enn det optimale, mens derimot graderte materialer med tilsvarende partikkelstørrelse har liten eller ingen svellingsevne. Den kraft hvormed de sorterte materialer kan swelle, øker med avtagende partikkelstørrelse. For de undersøkte materialer varierer den fra ca. 10 til  $60 \text{ g/cm}^2$ , hvilket vil si at den er av størrelsesorden  $1/10$  av materialenes kapillarkraft. Det ligger derfor nær å slutte at svellingen nettopp er en følge av kapillarkraften.

I en prøve som er stampet med mindre vanninnhold enn det optimale, er mellomrommene mellom partiklene delvis fylt med vann, delvis med luft (selv om vanninnholdet er lik det optimale eller endog ligger over, vil det fremdeles være igjen en del luft i porene, som vanskelig lar seg fordrive ved stamping). Det vil derfor være frie vannflater i alle mellomrommene, og disse vannflater utøver kraftvirkning på partiklene. Når prøven er kommet til ro etter stampingen, vil alle disse krefter holde likevekt sammen med friksjonen mellom partiklene, så at det ikke skjer noen forskyvninger. Når prøven opptar mer vann, vil alle disse vannmeniskene mellom partiklene skifte plass, og de krefter de utøver, vil dermed også forandre størrelse og retning. I et materiale med ensartet kornstørrelse vil de enkelte partikler være forholdsvis lett bevegelige i forhold til hverandre, og forandringene i overflatesepningene vil kunne få partiklene til å forskyve seg. Derved blir massens tette pakning forstyrret, og dens volum øker. I et gradert materiale, hvor mellomrommene mellom de større partikler er fylt av mindre partikler, vil slike forskyvninger vanskeligere kunne finne sted, og massen vil derfor ikke swelle. Det er en kjent sak at graderte materialer har en langt større indre friksjon enn slike med ensartet kornstørrelse. Dette gjelder både i tørr og i fuktig tilstand. Graderte materialer med stort innhold av finstoff (under  $5 \mu$ ) har også en viss kohesjon, og kan, likesom leire, danne harde klumper i fast tilstand.

#### Summary.

The present article deals with the behavior of soil samples compacted after the Method of R. R. Proctor (Engineering News-Record, Vol. 111, 1933, No. 9, 10, 12, 13) when immersed in water. In most soils no volume changes take place under these circumstances; the sample may absorb water (if it is compacted with a lower water content than a certain percentage named the optimum one), but its volume remains unaltered. A certain group of soils, viz, the silts, exhibit, however, a marked tendency of swelling when allowed to absorb water.

At our State Highway Laboratory some investigations on the swelling of such soils have been performed. Soil samples of 1200, 800 or 600 g dry substance were

mixed with different quantities of water and compacted in a cylinder with a cross-section of 80 cm<sup>2</sup>. The cylinder, which had perforated bottom, was then placed in water, so that the sample might take up water through the bottom. The swelling of the sample was measured with a dial gauge.

The swelling of silt samples prepared in this way amounts to 4—8 mm. It is nearly independent on the absolute height of the sample, indicating that it takes only part in the upper few cm of it. It also varies but little with the original water content of the sample, provided that this is near, or under, the optimum one. When the original water content is increased to 4—6 % above the optimum one, the swelling decreases rapidly to zero. The swelling can only take place when no pressure (except that of the atmosphere) is resting on the soil sample. It is materially reduced already by a pressure of 10—20 g/cm<sup>2</sup> (i.e.: the weight of a soil layer of 5—10 cm in thickness), and is entirely prohibited by a pressure of 40—60 g/cm<sup>2</sup>. Thus the «swelling force» of the soil does not exceed this value.

Experiments carried out with different natural silts and artificial stone powders have shown that the capability of swelling depends on the grain-size curve of

the soil. Soils which have uniform grain-size (steep grain-size curve), swell; graded materials (with a relatively flat grain-size curve) do not. The swelling is generally independent on the mineral composition of the soil particles; in some cases it is slightly increased by a large admixture (30 %) of mica flakes. The swelling force increases with decreasing average grain-size of the soil. Soils which consist of particles of more than 0,1 mm in diameter (sand), do not swell, even when they are of uniform grain-size. Quite roughly, the swelling force of a soil with uniform grain-size can be estimated to about 1/10 of its capillary force.

It is assumed that the swelling of soils is due to the surface tension of the water menisci between the mineral particles. When the soil absorbs water, the menisci will change both shape and situation, and the mechanical forces which they affect on the mineral particles, will change size and direction. The particles may thereby be dislocated relatively to each other, and the compaction of the soil disturbed, so that its volume will be increased. Such dislocations of the mineral particles can easily take place in a soil with uniform grain-size, far less easily in a graded one, where smaller particles fill the interstices between the larger ones.

## ELEKTRODIALYTISKE FORSØK VED ÅSRUMVANNET I VESTFOLD

Av Ivan Th. Rosenqvist.

I et par artikler i Meddelelser fra Vegdirektøren 1946 (Meddelelser fra Veglaboratoriet nr. 4) (nr. 2—3), behandlet jeg leirenes plastisitet og leirenes kvikkaktighet. Resultatet av undersøkelsene ved Vegdirektoratet ble framlagt på 3. Nordiske Ingeniørmøte i Stockholm 1946 og trykt i Teknisk Ukeblad for 24. oktober 1946. Det ble i nevnte publikasjoner og foredrag påpekt den betydning adsorberte elektrolyter har for leirers skjærfasthet. Det ble eksempelvis påvist at i en kvikkleire ved Åsrumvannet steg den relative skjærfasthet i omrørt leire fra  $H_1 \ll 0,33$  til  $H_1 = 5,8$ , ved tilsetning av 3 % natriumklorid til vanninnholdet. Etter 10 døgn var den relative fasthet steget til  $H_1 = 34,0$  under konstant vanninnhold, altså meget mer enn 100 ganger stigning. Det viste seg også at ved elektrolytisk innføring av salt i leiren kunne oppnåes betydelig øking i holdfasthetstallene, så vel i omrørt som i uomrørt tilstand. Kvikkleiren fra Åsrumvannet med  $H_3$ -verdi på 45,8 og  $H_1$ -verdi betydelig mindre enn 0,33, som er minste målbare verdi, ble elektrodialytisk tilført natriumklorid og oppnådde følgende geotekniske konstanter:

$H_3 = 53,0$ ,  $H_1 = 8,41$ . Disse forsøk i laboratoriet lovet altså godt for en eventuell stabilisering av leirholdige jordarter i naturen.

Jeg foreslo at man kunne tenke seg et rutenett av borhuller over hele det område som ønskes stabilisert. Borhullene skulle fylles med salt og forsynes med elektroder. Halvparten av borhullene parallellkobles med en positiv

elektrisk pol, og halvparten med en negativ. Jeg lovet den gang at forsøk skulle iverksettes i naturen så snart råd var. Dette ble muliggjort ved et bensin-likestrømsaggregat som tilhører forsvaret og var overlatt FFK fra Hærens Samband.

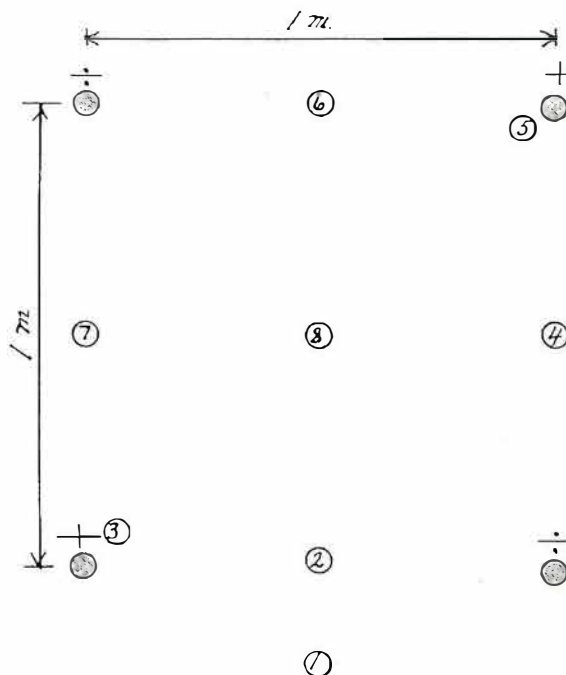


Fig. 1. Elektrodene og borhullenes plassering.



Fig. 2. Midt på bildet ses bensinlikestrømsaggregatet; i forgrunnen foran forfatteren ses de fire elektroder, hvorav to er betegnet med + og to med -.

16. september 1947 ble igangsatt forsøk i naturen ved Åsrumvannet i Vestfold. Det ble satt ned fire elektroder utført av 2½" perforerte jernrør med påsveiset spiss, slik at rørets bunn var tett. De første huller i perforeringen var 60 cm over elektrodens spiss. Elektrodene ble anbragt i et kvadrat med ca. 1 m sidekant og fylt med salt og ca. 2 l vann. Deretter ble den elektriske strøm satt på. Spenningen var bare 65 volt, og strømstyrken var til å begynne med ca. 8½ A.

Etter hvert som elektrolysen skred fram, økte strømstyrken slik at den da forsøket ble avsluttet var ca. 40 A.

Elektrolyseforsøket ble i alt drevet i 42 timer, og omfattet ca. 2 m<sup>3</sup>. En kan regne med at det ble anvendt ca. 50 kWh. Etter hvert som elektrolysen skred fram, ble anvendt 55 kg natriumklorid, men en må anta at ca. 10—15 kg herav gikk til spille og at det ble elektrolysert ca. 40 kg salt inn i leiren.

Denne elektrolytiske saltinnførelse viste seg meget effektiv. Mens leiren i sin naturlige tilstand var bløt i uomrørt tilstand og helt flytende i omrørt tilstand, ble den etter saltinnførelsen fast både i omrørt og uomrørt tilstand. De nærmere geotekniske data framgår av nedenstående tabell.

At elektrolysen hadde en sterk innvirkning på leirens bæreevne merket man meget raskt ved elektrodene. Før prepareringen kunne nemlig de 2½ m lange 2½" jernrør lett presses ned i leiren med en hånd. Til dels krevdes et trykk mindre enn 10 kg. Etter at strømmen var satt på, økte bæreevnen av anodene meget raskt. Etter ca. 20 min. kunne anodeelektroden så vidt bære en mann

Geotekniske data fra elektrolyseforsøket ved Åsrumvannet.

	Dybde i m			Hull nr.	Tid i timer
	1,2	1,75	2,45		
Vann i volumprosent	57,7	57,7	65,4	1	0
	53,4	58,9	68,2	2	4
	49,8	58,8	64,3	3	4
	57,1	52,6	60,0	4	36
	47,0	—	—	5	36
	56,8	53,6	58,0	6	42
	56,3	57,6	64,1	7	42
	59,2	54,7	64,8	8	42
Romvekt	1,74	1,75	1,63	1	0
	1,79	1,72	1,57	2	4
	1,87	1,73	1,65	3	4
	1,84	1,83	1,82	4	36
	1,92	—	—	5	36
	1,77	1,90	1,73	6	42
	1,73	1,73	1,63	7	42
	1,72	1,80	1,67	8	42
Finhetstall F	34	< 28	< 39	1	0
	< 24	< 30	< 45	2	4
	40	43	< 38	3	4
	28	35	< 29	4	36
	46	—	—	5	36
	36	26	< 29	6	42
	42	34	< 38	7	42
	31	31	< 37	8	42
Relativ fasthet i uomrørt prøve H <sub>3</sub>	28,6	19,1	28,6	1	0
	20,7	28,6	28,6	2	4
	26,0	73,5	26,8	3	4
	18,7	57,0	16,2	4	36
	885,0	—	—	5	36
	57,0	63,0	20,2	6	42
	31,3	20,2	17,8	7	42
	36,5	88,5	17,4	8	42
Relativ fasthet i omrørt prøve H <sub>1</sub>	< 0,8	<< 0,33	<< 0,33	1	0
	< 0,33	< 0,33	<< 0,33	2	4
	22,8	3,3	<< 0,33	3	4
	0,52	3,3	<< 0,33	4	36
	140,5	—	—	5	36
	1,7	1,6	<< 0,33	6	42
	3,3	0,8	<< 0,33	7	42
	0,4	1,0	<< 0,33	8	42
Kohesjon K i t/m <sup>2</sup>	0,9	0,7	0,9	1	0
	0,7	0,9	0,9	2	4
	5,0	2,0	0,9	3	4
	0,6	1,6	0,5	4	36
	ca. 9	—	—	5	36
	1,6	1,8	0,7	6	42
	1,0	0,7	0,6	7	42
	1,1	2,3	0,6	8	42

Merknad:

- Hull 2. 1,2 m dybde: Prøven noe omrørt.
- » 4. 1,2 m dybde: Sikkert sterkt omrørt.
- » 4. 1,75 m dybde: Nedre del av prøven sterkt omrørt.
- » 4. 2,45 m dybde: Muligens noe omrørt.
- » 5. 1,75 og 2,45 m dybde: Marken var for hard til å presse boret ned.
- » 7. 1,75 m dybde: Sikkert sterkt omrørt.

på 85 kg, og etter to timer kunne den bære 4 mann uten vanskelighet. Katodene derimot fikk ikke økt bæreevne.

Dette skyldes uten tvil elektroosmotiske fenomener, idet fritt vann ble utskilt på katoden. Dette er et kjent fenomen som særlig har vært behandlet av den tyske geotekniker, dr. Leo Casagrande, blant annet i en konfidensiell rapport utarbeidet ved «Building Research Station» i Watford, England, for Department of Scientific and Industrial Research.

Da de fenomener som opptrer i forbindelse med den elektrolytiske innføring av salt i leiren lett kan forveksles med de elektroosmotiske fenomener som behandles av dr. Casagrande, vil jeg kort resymere grunnlaget for hans metode og dens virkningsmåte.

Casagrandes metode tilstreber ikke i første rekke en varig øking av leirens skjærfasthet ved å fjerne vann fra disse. Hensikten er å øke skjærfastheten så lenge et bygningsarbeid pågår ved å frambringe en elektrisk drevet vannstrøm gjennom jordarten. Denne vannstrøm kan — når den ledes i den riktige retning — øke det effektive normaltrykk og dermed øke jordartenes skjærfasthet. Metoden har funnet viktig anvendelse ved utgraving av større byggegroper. I disse tilfelle rammes det ned en spunsvegg langs byggegropens sider, og anbringes elektroder innenfor og utenfor spunsveggen. Disse forbindes med en elektrisk strømkilde, slik at elektrodene på innsiden av spunsveggen virker som anoder, og elektrodene på utsiden av spunsveggen virker som katoder. Derved bringes vannstrømmen i gang fra de indre elektroder under spunsveggen til de ytre elektroder, og så lenge denne vannstrøm pågår, vil den virke som et mottrykk mot eventuelt innglidende leirmasser.

Det er selvsagt at dersom elektrolysen pågår gjennom lang tid, vil man på denne måte også oppnå en uttørring av leirmassene. Dette er imidlertid ikke den primære hensikt ved elektroosmosen etter Casagrandes metode. Elektroosmosen må drives så lenge utgravingen av byggegropen pågår, og inntil byggegropens bunn blir belastet av byggverket. Denne metode har vist meget gode resultater i praksis.

Således har man kunnet utgrave byggegroper over 6 m dypere enn det var mulig før elektroosmosen ble satt i gang, og grensen er ikke på noen måte nådd ved 6 m dypere utgraving. Ifølge muntlig meddelelse fra dr. Casagrande medgår en elektrisitetsmengde på mellom 1—10 kWh pr. utgravid m<sup>3</sup>. Metoden er mest virkningsfull i grove leirer og i mo- og mjelejordarter.

Prinsippet for de metoder som ble foretatt ved Årsrumvannet var et helt annet<sup>1</sup>, selvom naturligvis virkningen av elektroosmosen også vil komme inn så lenge spenninngen ligger på elektrodene. I forsøket ved Årsrumvannet ble det oppnådd en varig øking av leirens holdfasthetsegenskaper frambragt av de tilførte saltmengder. En god kontroll på at dette var tilfelle, hadde en i det forhold at elektrodene fortsatte nedenfor perforeringen, altså nedenfor der natrium- og klorjonene kunne vandre ut i leiren. Her ble ikke oppnådd noen vesentlig øking av skjærfastheten.

<sup>1</sup> Virkningen av tilført NaCl til kvikkleirer er behandlet i de tidligere artikler, og antas vesentlig å bero på kolloid-kjemiske fenomener, vesentlig øking av vannstoffbindingene mellom leirpartikler og vann.

Forsøkene viser altså at en vesentlig øking av leirens skjærfasthet har funnet sted, forårsaket av de elektrodialytiske prosesser, NB uten vesentlig endring i vanninnholdet. Mens leirens kohesjon i uomrørt tilstand er steget opp til ca. 2½ gang, er den i omrørt tilstand steget ennå betydeligere, og jordarten er ikke lenger å betegne som en kvikkleire.

En må ved gransking av de geotekniske data være oppmerksom på de ganske store variasjoner en nesten alltid finner i naturlige leiravsetninger. Imidlertid er endringene i de geotekniske data av en ganske annen størrelsesorden enn de naturlige fluktuasjoer for prøver tatt i samme dybde og bare ca. ½ m fra hverandre.

Det forhold at prøvene måtte tas så nær hverandre, har bidratt til å gjøre undersøkelserne mindre verdifulle, idet den hyppige og tette oppboring av marken har ført til atskillig omrøring i prøvene og derved vesentlige senkninger av den relative fasthet i «uomrørt» tilstand.

En ser best at slik omrøring har funnet sted ved å sammenlikne de relative fastheter i omrørt og «uomrørt» tilstand. H<sub>1</sub> er som det vil framgå av tabellen overalt steget betydelig, selv om fastheten i «uomrørt» tilstand ofte ikke synes å være steget noe vesentlig. Som eksempel her kan man ta hull nr. 7, dybde 1,70—1,80 m.

Her synes den relative fasthet i uomrørt tilstand å være uforandret, mens den relative fasthet i omrørt er steget betydelig. Dette forhold skyldes imidlertid utelukkende den sterkere omrøring som har funnet sted ved denne prøve.

Jeg antar at den vesentlige øking av bæreevnen og senkning av kvikketen som er frambragt må kunne ha praktisk anvendelse. Angående varigheten av en slik stabilisering, kommer en teoretisk til at dersom et areal med 10 m bredde og 10 m dybde elektrodialytisk tilføres 2 % NaCl, vil det ta ca. 1000 år før virkningen er nedsatt til det halve. Dette under den forutsetning at det ikke finnes sandlag i leiren der det foregår strømning av grunnvannet.

#### 4-akslede biler.

4-akslede biler brukes endel, mest i England. Også i U. S. A. har de nå gått over til denne type. Figuren

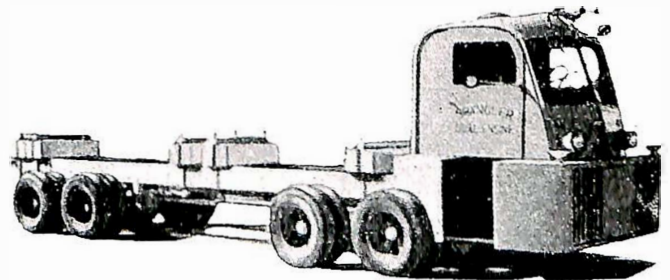


Fig. 1. Spanglerbilen.

viser Spangler-bilen. Denne har 2 boggier hver på 2 aksler og drives av 100 hk's Ford motor. Nyttelasten er 20 tonn. Understellet veier 5½ tonn.

(Automotive Industries.)

## PONTE AUGUSTIN P. JUSTO — PUENTE GETULIO VARGAS

Av ingeniør Thv. Olsen.

Dette er navnet på den internasjonale bru over Rio Uruguay som forbinder den brasilianske by Uruguayana med den argentinske by Paso de los Libres i provinsen Corrientes.

De forberedende arbeider var mange og lange før man endelig kom så langt at begge land var enige om at innvielsen kunne finne sted den 12. oktober 1945 (12. oktober feires over hele Latinamerika som Dia de la raza, Rasens dag, da det var den nevnte dato året 1492 at Columbus satte sin fot på amerikansk jord).

På hvilket tidspunkt den første idé til dette store projekt så dagens lys vet jeg ikke, men selv tjenestegjorde jeg i 1932—33 ved statens vegvesen i provinsen Corrientes og husker da godt at en av mine sjefers, divisjonssjefen for den nordøstre sone, ingeniør Salvador *Barbuzza*, hadde vært i Paso de los Libres og sammen med en brasiliansk kommisjon hatt en befaring, og etter hans uttalelse var saken da på et meget tidlig forberedende stadium.

Fart i tingene ble det først da Argentinas president, general Augustin P. *Justo* i 1934 avla et besøk i Rio de Janeiro og sammen med Brasils president, dr. *Getulio Vargas*, undertegnet en traktat som ble besejlet på ny da Brasils president i 1935, under stor stas, avla et besøk i Buenos Aires.

Mellom Argentina og Brasil foregikk det et meget livlig handelssamkvem over Rio Uruguay som i stor utstrekning foregikk mellom byene Paso de los Libres og Uruguayana. Argentina eksporterte korn og mel samt bensin, petroleum og mineraloljer. Brasils eksport besto i store mengder av trematerialer fra fjelltraktene ved Rio Grande do Sul, enn videre ris og kaffe.

Det var imidlertid ingen lett sak å bringe disse eksportartikler over Rio Uruguay hvor der er temmelig stor høydeforskjell på vannstanden i floden ved de forskjellige årstider. Største vansker for overfarten var der ved liten vannstand, da er det flere hundre meter på hver side fra den egentlige elvebredd og til man rekker fram til båtene i elven og denne strekning må tilbakelegges over løs sand, som gjør alle slags transportsystemer ubrukbare.

For å illustrere de vansker transporten hadde ved liten vannstand i floden, samt at berettigelsen av en bru ble innlysende, hadde man satt opp følgende 10 punkter, som viste at like mange operasjoner var nødvendige når varer skulle fraktes fra det ene land til det annet.

1. Ankomst av tog lastet med trematerialer, avlastning av samme ved stasjonen i Uruguayana i en avstand av ca. 3 km fra havnen.

2. Lessing på biler som frakter materialene til floden.

3. Avlesning ved elvebredden.

4. Bord, planker og bjelker måtte bæres til småbåter over en lang sandstrekning hvor kjøretøyer ikke kan passere.

5. Transport med båt over elven til den argentinske side ved Paso de los Libres.

6. Llandbringelse på sanden.

7. Samme operasjon som nevnt ved punkt 4, fram til elvebredden ved havnen Paso de los Libres. Det er på sin plass å nevne at her er en havn som består av en molo som stiger innover land, men den kan som havn kun brukes når der er så meget vann i floden at fartøyer kan flyte opp til den.

8. Pålesing av biler som fører materialene de ca. 3 km fram til jernbanestasjonen i Paso de los Libres.

9. Avlastning av materialer ved jernbanestasjonen.

10. Lasting av jernbanevogner, for videretransport til Buenos Aires etc.

Disse 10 operasjoner koster penger og det er ingen tvil om at handelssamkvemmet mellom de to land led under en så håpløs forbindelse. Ytterligere risikerte en at varene kunne ta skade ved å ligge ute under åpen himmel i lengere tid, særlig i regntiden.

En jernbane- og vegbru ville eliminere disse vansker og varebytte kunne foregå uansett flodens vannstand. I forbindelse med en bru ville det også bli nødvendig å bygge nye vegger i begge land og man hadde lov å regne med en voksende strøm av turister i begge retninger.

Det første skritt til påbegynnelse av dette mektige arbeid ble tatt like etter at pakten var undertegnet i Rio de Janeiro den 13. juni 1934.



Fig. 1. Oversiktskart som viser bruas geografiske beliggenhet.



Der ble nedsatt en blandet argentinsk-brasiliansk kommisjon bestående av så vel sivile som militære autoriteter, som igjen ble oppdelt i 4 subkommisjoner, bestående av: Hoved-, arbeids-, teknisk- og propagandakommisjon. Kommisjonenes første oppgave ble å bestemme bruas plaserings over Rio Uruguay.

Etter en hel del undersøkelser av forskjellig slag kom man omsider til det resultat at Uruguayana var den viktigste brasilianske grenseby langs floden, med et stort oppland, en blomstrende lokal industri, veg- og jernbanesentrum, samt en militær luftlinje.

På argentinsk side ble så valgt Paso de los Libres som den viktigste by på den høyre elvebredd. (Fig. 1.)

I 1937 ble arbeidet i marken igangsatt etter følgende program:

- Fastleggelsen av et polygonalt drag så vel på den argentinske som brasilianske side, utført av de respektive kommisjoner.
- Triangulering mellom begge de polygonale drag. Basis var målt på den brasilianske side.
- Hydrografiske målinger med optakelse av tverrprofiler i floden, utført av begge kommisjoner i fellesskap.
- Geologiske boringer for å bringe klarhet over grunnens beskaffenhet til hjelp for beregning av fundamentering.

Den internasjonale bru kunne ikke plaseres der hvor avstanden mellom elvebredden, ved Uruguayana, var kortest (1200 meter), da det også var nødvendig å ta hensyn til terrengets beskaffenhet på begge sider.

Fra et topografisk synspunkt sett er det neppe tvilsomt at den løsning som ble valgt for bruas plaserings var den heldigste.

Bruas akse ble i terrenget fiksert med to røde granittmonolitter, 4 meter høye. Den ene anbragt på plaza D. Pedro II i byen Uruguayana, den andre på motsatt bredd, på høydedraget ved byen Paso de los Libres.

Utenom det valgte brusted har floden en betydelig større bredde, opp til 2 km, og det ville jo forhøye overslaget betydelig å plasere brua andre steder enn nettopp hvor den nå er lagt.

De hydrografiske- og geologiske målinger har senere bekreftet den valgte løsning. Tverrprofilene viser at bunnen midt i løpet praktisk talt er horisontal, etter den valgte brukse, samt at terrenget stiger ganske svakt mot begge bredder. Dette gir en den antagelse at pillarene på begge sider, regnet fra midten, kan få samme høyde.

Grunnundersøkelsene viste at der var fjell 2 meter under det valgte 0-punkt.

I generalplanen for prosjektet Uruguayana—Libres faller den valgte brukse sammen med tverrprofil nr. VII, dette ble så forlenget og hadde som yttergrenser de to foran nevnte granittmonolitter.

Det endelige prosjekt så dagens lys etter at det hadde vært framlagt fem projekter for den sammensatte kommisjon, to av den argentinske og tre av den brasilianske kommisjon.

Det vil her være på sin plass å nevne at det fra først av var tenkt, av hensyn til økonomien, å bygge bru i

7 meters bredde, hvilket skulle være tilstrekkelig for veg- og jernbanetraffikk, som dog ikke skulle foregå samtidig.

Det endelige prosjekt, som ble godkjent av den sammensatte argentinsk-brasilianske kommisjon, ble en bru hvor trafikken samtidig kunne foregå uavhengig for jernbane-, veg- og gangtrafikk (fig. 2).

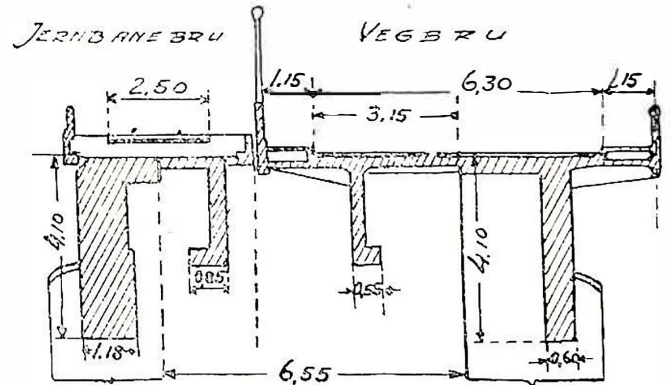


Fig. 2. Tverrsnitt av brua.

Losningen ble to av hinannen uavhengige jernbetongbruer som dannet et felles hele. På den ene side en jernbanebru med 4,10 meters bredde og på den andre side en vegbru med kjørebredde 6,30 meter og to gangbaner à 1,15 m, en på hver side av kjørebanelen. Avstanden mellom brukarene er 1419 meter, sammensatt av 41 spenn av rette, kontinuerlige, parabelformede bjelker med en høyde i center av 2,50 meter og ved opplagerne 4,10 m, fordelt på 38 mellomspenn à 35 meter, 2 ytterspenn à 27 meter samt et midtspenn på 35 meter. Dette siste består av et midtspenn på 19 meter og to utliggere på hver side à 8 meter. (Fig. 3.) Fundamentering direkte på fjell.

Jernbanebrua er beregnet for tog, argentinsk type med normal sporvidde, eller brasilianske smalsporete typer. Beregningen er basert på de tyske normer for jernbanebruer i jernbetong, som bestemmer en trykkpåkjenning i betong av 60 kg/cm<sup>2</sup> og 1200 kg/cm<sup>2</sup> for jern. Av hensyn til støtvirkninger ble vekten av den valgte norm for tog økt med 30 %. Som bestemt i normalen skal belastningen av toget overføres indirekte til bjelkene ved et 50 cm ballastlag.

Vegbrua ble bygd etter normalen for det argentinske statsvegvesen. Denne type er beregnet for to stk. vegvalser à 20 tonn, videre 500 kg pr. m<sup>2</sup> for kjørebanelen og 400 kg pr. m<sup>2</sup> for gangbanen.

De maks. tillatte påkjenninger for vegbrua er 75 kg pr. cm<sup>2</sup> for betong og 1200 kg pr. cm<sup>2</sup> for jern.

Da fjellet hvor pillaren skulle anbringes var fast, besluttet den brasilianske kommisjon å støpe fundamentblokkene ved hjelp av støpelur. Der ble plasert 10 støpelurer à 30 cm i hver blokk, som var anbrakt så at vertikale bevegelser ikke kunne oppstå.

Før støpingen begynte ble fjellet jevnet ved hjelp av trykklufthamre. Dykkere foretok tetningsarbeidet mellom forskaling og fjell, og støpingen kunne igangsettes, den ble påbegynt i 2 lurer samtidig. Når betongen hadde fordelt seg under de andre lurer og nådd en høyde av

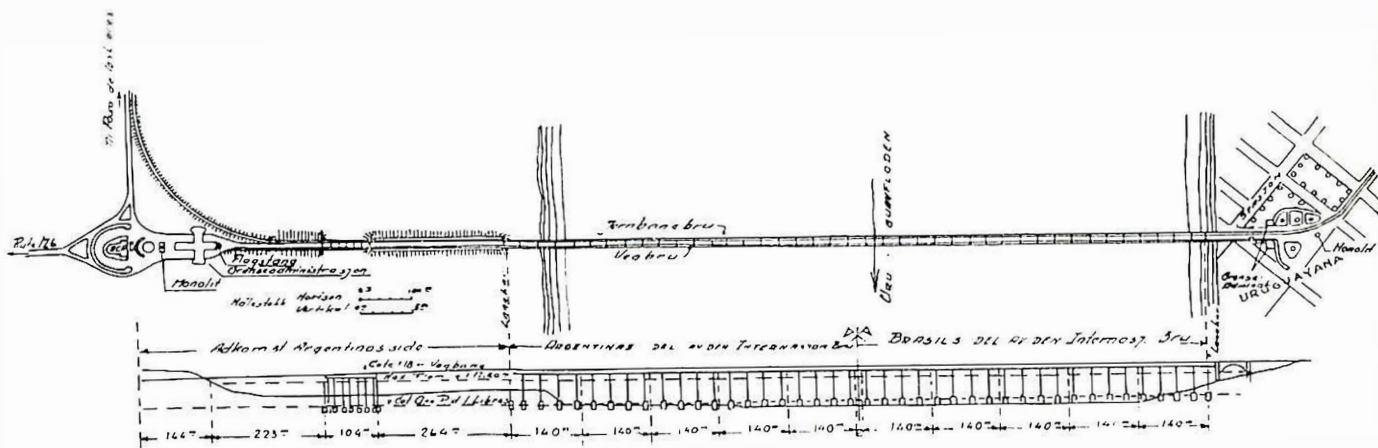


Fig. 3. Oversiktstegning: grunnriss og oppriss.

40—50 cm ble støpingen påbegynt i dem også. Etter som betongen vokste ble luren hevet, mer kun med 20 cm maks. høyde ad gangen, proporsjonalt betonghøyden som alltid ble holdt 50 cm over luren bunn.

Flodens høyde var 2,50 m og den første blokk ble støpt til 0,80 m under vannflaten. Da forskallingen var tett, var det ingen vanskeligheter med å få pumpet vannet ut og den andre blokk ble støpt på alminnelig vis i en meters høyde og jernene for pillarene anbrakt.

Betongframstillingen ved undervannsstøpingen ble holdt på 6 à 7 m<sup>3</sup> pr. time. Prøvene viste at ved hurtigste betongframstilling ble den beste betong oppnådd.

Tiden som var beregnet å medgå til støping av et fundament, fra forskallingen var anbrakt og til avslutning av andre blokk på kote + 1,25, var satt til 8 dager. Gjennomsnittstiden som ble anvendt var 4¾ dag.

Argentinas del av mellomriksbrua ble påbegynt den 28. desember 1942 av det store bygningsfirma Parodi & Figini som avsluttet sitt arbeid den 1. februar 1945. Fra denne dag og til anleggets avslutning ble arbeidet utført direkte av det argentinske statsvegvesen under ledelse av ingeniør Ricardo Maffia som har ledet byggearbeidet ved mange av vegvesenets bruer og som i 1926 ledet arbeidet ved bygging av brua ved Las Malvinas i provinsen Mendoza hvor jeg på det tidspunkt selv var ansatt. Den argentinske kommisjon hadde som president ingeniør Enrique Humet, en glimrende administrator, som arbeidet delvis ved undersøkelsesavdelingen og veglaboratoriet ved hovedkontoret i Buenos Aires og som jeg selv ble kjent med da jeg arbeidet ved vedlikeholdsavdelingen samme sted. Begge disse to herrer er dyktige representanter for sin stand og under deres ledelse skulle dette viktige arbeid således være i de aller beste hender.

I løpet av den tiden som kompaniet Parodi & Figini utførte arbeidet bygde de 8 35 m spenn i 70 arbeidsdager.

Da vegvesenet selv skulle utføre bruarbeidet gjensto det å fullføre 30 spenn à 35 m og dette måtte være gjort i løpet av syv måneder eller i 175 arbeidsdager. — Til de 22 spenn ble det brukt hurtigbindende sement og på den måte ble betydelig tid innvunnet. Til de siste 8 spenn ble der brukt alminnelig sement.

Spenn hvortil medgikk ca. 180 m<sup>3</sup> betong, ble støpt ferdig på en dag med blandere som hadde en kapasitet av 15 m<sup>3</sup> pr. time.

De avsluttende arbeider som rekkverk, gangbane og beskyttelseskanten for hjul ble utført av spesielle arbeidslag som fullførte mellom 50 og 100 m av hvert av disse arbeider pr. dag. Slitedekket ble utført med hurtigbindende sement, ca. 100 l. m pr. dag.

I bjelker og pillarer ble der ved den brasilianske del brukt 320 kg sement pr. m<sup>3</sup>, mens der ved den argentinske del medgikk 400 kg. De gjennomsnittlige prøveresultater ble for Brasil 220—290 kg/cm<sup>2</sup>, mens Argentinas ga et gjennomsnitt av 320 kg/cm<sup>2</sup>.

Brasil brukte til sin undervannsstøping 400 kg sement pr. kubikkmeter betong, og prøveresultatet ga et gjennomsnitt av 241 kg/cm<sup>2</sup>. Ved anlegget var der også et lite laboratorium på hver side av floden, og der ble sendt 538 prøver til Instituto Tecnológico del Estado de Rio Grande do Sul i Puerto Alegre. Argentina tok også en mengde prøver og disse ble sendt til veglaboratoriet i Buenos Aires for prøving. Den samlede materialmengde som gikk med til dette veldige anlegg stiller seg således:

Brasil, heri er medregnet adkomstveg til brua og bygging av nødvendig hus for toll samt politi:

Betong .....	17 397 m <sup>3</sup>
Jern ..	2 100 753 kg
Forskaling .....	60 100 m <sup>3</sup>

Argentina, heri medregnet adkomstveg og administrasjonsbygning:

Betong .....	18 562 m <sup>3</sup>
Jern .....	2 188 050 kg
Forskaling .....	3 000 m <sup>3</sup>

I alt medgikk der 307 000 m<sup>3</sup> i skjæring- og fyllingsmasser, og steinplastring 5000 m<sup>3</sup>.

Overslaget for denne brua har det ikke lyktes meg å få tak i. Det kan dog ha sin interesse å se litt på en del av de vansker som de to land hadde å kjempe med under planleggelsen av dette arbeid, grunnet begge lands forskjellige valutaforhold og arbeidernes forskjellige leve-

standard, vansker som dog ble overvunnet, takket være den gode samarbeidsviljen som hele tiden hersket mellom begge kommisjoner og håpet om at de med felles bestrebelse i bokstavelig forstand kunne være med å knytte et sterkt bånd mellom broderfolkene.

Da den sammensatte kommisjon omsider var blitt enig om at det bare skulle presenteres ett prosjekt, og man likeens var blitt enig m. h. t. selve bruas utforming og struktur, kunne man ta fatt på detaljene. Overslaget skulle ifølge overenskomsten utarbeides så vel i argentinsk som i brasiliansk mynt, og her begynte vanskene å gjøre seg gjeldende. Det viste seg da at så vel materialpriser som arbeidslønninger var høyst forskjellig i de to land. I denne forbindelse var det ideen om å dele brua i to like deler så dagens lys, således at hvert land uavhengig av hinannen kunne bygge sin del med adkomstveg om så måtte være ønskelig.

Det argentinske overslag var basert på en daglønn av 8 pesos for en murer, eller i brasiliansk mynt ble dette 40 cruzeiros, men i Brasil tjente en førsteklasses murer kun mellom 16—18 cruzeiros. Argentina måtte skaffe seg sin stein med jernbane fra Monte Caseros og på arbeidsstedet ville sanden koste 9 og steinen 16 pesos pr. m<sup>3</sup>. I brasiliensk mynt ville dette bli henholdsvis 45 og 80 cruzeiros, når vi regner 5 cruzeiros pr. pesos. Men i Brasil kunne de samme materialer skaffes for den halve pris.

Etter dette kom man til at priser på byggematerialer, så vel som lønninger mellom Argentina og Brasil ble satt i forhold 2:1. Det var kun sement fra Argentina som ikke kom inn under dette forhold, da den var billigere.

Delingen av brua ble foretatt etter den symmetriske transversal akse i midten av floden, som jo også er den egentlige grense mellom de to land. De hydrografiske og geologiske undersøkelser viste også at hverken det ene eller det andre land ville bli skadelidende ved denne deling, idet de utførte boringer viste at man neppe ville støte på overraskelser av noen art.

Oppdelingen av mellomriksbrua i to like deler ble ansett for å være en god og praktisk løsning. Som følge herav, ble arbeidet etterat det definitive prosjekt for brua var approbert, av Argentinas og Brasils regjeringer samtidig satt ut på offentlig anbud i Buenos Aires og Rio de Janeiro den 19. februar 1942, etter de på forhånd fastsatte nærmere betingelser.

I en overenskomst mellom de to land av 16. juli 1943, var en også blitt enig om den felles materialleveranse. Brasil skulle således levere alt jern- og trematerialer, mens all sement ble levert av Argentina.

Dette mektige anlegg vil alltid være et bevis på solidaritet mellom de to land, spesielt måten det ble planlagt og utført på, den ene halvdel utført av Argentina, den andre halvdel av Brasil, sammenbundet midt i floden av et alminnelig spenn, halvparten bygd av hvert land. Arbeidet viser i sin egenart og sitt veldige omfang landenes økonomi, samhold og politikk.

## SYSSELSETTINGS-OVERSIKT

Antall arbeidere ved offentlige veganlegg  
pr. 18. desember 1947.

Fylke	Hoved- veg- anlegg Mann	Bygdeveganlegg		I alt Mann
		Med stats- bidrag Mann	Uten stats- bidrag Mann	
Østfold .....	67	—	59	126
Akershus .....	152	6	278	436
Hedmark .....	114	30	—	144
Opland .....	75	52	73	200
Buskerud .....	136	—	35	171
Vestfold .....	163	6	—	169
Telemark .....	136	24	123	283
Aust-Agder .....	125	37	15	177
Vest-Agder .....	115	257	18	388
Rogaland .....	227	161	216	604
Hordaland .....	447	203	362	1 012
Sogn og Fjordane ...	336	282	7	625
Møre og Romsdal ...	418	118	46	582
Sør-Trøndelag .....	114	13	53	180
Nord-Trøndelag .....	206	6	19	231
Nordland .....	163	86	97	346
Troms .....	49	44	27	120
Finnmark .....	164	23	—	187
Hele landet .....	3 205	1 348	1 428	5 981
Hele landet pr. 15. desember 1946	5 045	2 210	1 906	9 161

Antall arbeidere ved offentlig vegvedlikehold  
pr. 18. desember 1947.

Fylke	Riks- veger Mann	Fylkes- veger Mann	Herreds- veger Mann	I alt Mann
Akershus .....	159	17	477	653
Hedmark .....	213	21	148	382
Opland .....	125	11	144	280
Buskerud .....	168	22	157	347
Vestfold .....	62	57	71	190
Telemark .....	122	32	73	227
Aust-Agder .....	45	24	—	69
Vest-Agder .....	76	95	94	265
Rogaland .....	205	28	191	424
Hordaland .....	216	53	202	471
Sogn og Fjordane ...	84	28	13	125
Møre og Romsdal ...	138	37	107	282
Sør-Trøndelag .....	131	35	92	258
Nord-Trøndelag .....	112	37	54	203
Nordland .....	184	78	72	334
Troms .....	125	47	25	197
Finnmark .....	103	1	3	107
Hele landet .....	2 423	668	2 023	5 114
Hele landet pr. 15. desember 1946	3 252	836	2 363	6 451 <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Hertil 35 mann i ekstraordinært vedlikeholdsarbeid.

## ORGANISASJON AV VEGVEDLIKEHOLDET I SVERIGE

*Rapport fra stipendiereise i juli 1947 fra avdelingsingeniør S. Glærum.*

### *Vegvesenets administrasjon.*

Det svenske vegvesen ble «förstatligat» i 1944. Dette medførte en overgang fra desentralisert til en sentralisert administrasjonsordning.

Alle offentlige veger er nå underlagt staten med Kungliga Väg-och Vattenbyggnadstyrelsen som sentrallidelse. Staten bygger alle offentlige veger og vedlikeholder dem uten bidrag fra län eller sokn.

Grunnerstatninger blir også ytet av staten. Dessuten gis det også bidrag til anlegg og vedlikehold av visse private («enskilda») veger samtidig som det føres kontroll med disse.

Administrasjonsapparatet er oppbygget på en liknende måte som her i landet. Sentralmyndigheten ligger hos Kungliga Väg-och Vattenbyggnadstyrelsen, med en generaldirektør, overdirektør og souschef i spissen. Under disse sorterer følgende avdelinger:

Vägbyrået, havnebyrået, byrået for vannforsyning og avløp, konstruksjonsbyrået, anleggs- og vedlikeholdsbyrået, forrådsbyrået, forsvarsbyrået, kansellibyrået, kameralbyrået (kontoravdelingen) og jernbanebyrået.

Som det sees spenner den svenske sentralforvaltningen over flere områder utenom selve vegvesenet.

Hvert byrå er oppdelt i forskjellige avdelinger. Anleggs- og vedlikeholdsbyrået er f. eks. oppdelt i følgende avdelinger:

*1ste* bygningsavdeling for veger, flyplasser og faste dekker.

*2den* bygningsavdeling for bruer, hamner, vann og avløp.

Vedlikeholdsavdelingen.

Avdeling for arbeidsorganisasjon.

Statistikkontor.

En fikk inntrykk av at sentralorganet er langt mer utbygget enn her hjemme, sannsynligvis som følge av at det var gjennomført en temmelig kraftig sentralisering. Det er ansatt mellom 250 og 300 ingeniører bare i sentralforvaltningen.

Distriktsadministrasjonen er oppbygget med 24 vëgforvaltninger, en for hvert län (fylke). For hvert vegkontor står det en vegdirektør som sjef. Under ham sorterer som regel følgende avdelinger:

1. Anleggs- og prosjekteringsavdeling (I visse län delt i 2 avdelinger).
2. Vedlikeholdsavdeling.
3. Vannforsyning og avløp.
4. Vedlikehold av privatveger.
5. Kontoravdeling.

Denne distriktsadministrasjon er ennå ikke helt endelig fastslått.

Avd.ing. G. Slungaards rapport fra samme reise. se Medd. 1, 1948, s. 8. Avd.ing. Vaardals rapport følger i Medd. nr. 3.

De to første avdelinger hadde som regel vëgingeniører som avdelingssjefer, som igjen har underordnede ingeniører og teknikere til assistanse.

Avdelingen for vedlikehold av privatveger blir ledet av en overvegmester (overoppsynsmann). Som regel er det også en overvegmester ved vedlikeholdsavdelingen som har tilsynet med vegmestrene ute i länet.

Länetenes størrelse varierer fra 2200 km offentlige veger til 8000 km.

Länetene er oppdelt i vegmesterområder i antall fra 6 til 22 med gjennomsnittlig 300 km offentlige veger pr. område. I hvert område fører en vegmester tilsyn med vegenes vedlikehold, men fører ikke oppsyn med anleggsdriften.

Under vegmestrene sorterer formennene med sine arbeidslag. Vegvoktersystemet benyttes ikke.

Forbindelsen mellom vegforvaltningen og den kommunale forvaltning skjer gjennom vegnemnder, som er opprettet for et eller flere sokn. Dessuten er det en länsveg nemnd for hvert län. Disse nemnder skal være rådgivende organer, men kan også innsende klager på beslutninger som er tatt av vegforvaltningen.

For anlegg og utbedring av hovedveger ble det oppsatt femårsplaner, for andre veger fireårsplaner. Når arbeidsplaner og formalia er i orden for en veg, foreligger såkalt vegrett, dvs. at vegvesenet da har rett til å ta den nødvendige grunn til veganlegget uten ekspropriasjon som tidligere. Er det uenighet om erstatningen, kan saken bringes for en bestemt rettsinstans.

Vedlikeholdsavdelingen i Väg- och Vattenbyggnadstyrelsen fordeler bevilgningen til vedlikeholdet og kontrollerer anvendelsen av denne samtidig som det undersøkes om fordelingen er rimelig. Det blir ført en temmelig vidtgående statistikk over alle utgiftsposter slik at en kan sammenlikne de forskjellige läns disposisjoner.

I 1946 ble det gjennomført at det skulle stilles så store vedlikeholdsbevilgninger til disposisjon for hvert län at det kunne utnytte rasjonelt den arbeidsstokk og de maskiner som länet da hadde. Vedlikeholdsbevilgningene, som i motsetning til våre er overførbare, må også



Fig. 1. Innfartsveg til Stockholm.



Fig. 2. Innfartsveg til Stockholm.

dekke øket vedlikehold som følge av klimatiske ujevnheter.

Til vintervedlikeholdet ble der tidligere stillet til disposisjon de midler som ble krevet, men fra 1. juli 1947 blir det gjennomført en liknende ordning som hos oss.

Denne bevilgningsmåte vil bli forsøkt i 4—5 år og de regnet da med å kunne fastslå hvor meget hvert län trenger til sitt vedlikehold.

Det undersøkes samtidig hvor stor bil- og maskinpark hvert län behøver for rasjonell arbeidsdrift. I enkelte län var f. eks. antall knuseverk basert på toppdrift, nå skal antallet baseres på å legge 30 % av produksjonen på lager, altså en jevnere utnyttelse av maskinene enn før.

For terminen 1947/48 blir bilavgiftsmidlene som er beregnet til 255 millioner svenske kroner, fordelt således i prosent:

Vedlikehold .....	48,7 %
Faste dekker .....	9,8 «
Anlegg og ombygging av hovedveger .....	4,3 «
« « « « bygdeveger og ødebygdsveger .....	8,2 «
Forsterkning og utbedringsarbeider .....	5,1 «
Bruer .....	6,1 «
Bidrag til byer m. v. ....	6,8 «
« « private vegar .....	3,5 «
Administrasjon .....	5,4 «
Diverse .....	2,1 «
	100,0 %

En hadde inntrykk av at Väg- og Vattenbyggnadstyrelsen førte en inngående statistikk over de forskjellige grenner av driften slik at det stadig kunne framlegges tabellariske og grafiske framstillinger av aktuelle spørsmål.

Dette fordrer naturligvis et temmelig omfattende kontorarbeide og papirmassen blir stor. På oss virket det noe overdimensjonert.

*Statens Väginstittutt.*

Ved siden av Väg- og Vattenbyggnadstyrelsen står Statens Väginstittutt, som er et selvstendig organ, men som utfører undersøkelser m. v. for vegvesenet. Väginsti-

tuttet har overingeniør von Matern som sjef og er oppdelt i vegavdeling, geologisk avdeling og en maskinavdeling.

Väginstittuttet foretar alle slags forsøk og undersøkelser for vegvedlikeholdet. Angående aktuelle spørsmål og forsøk opplyste von Matern blant annet at leirstabiliserte dekker framleis må utvikles og benyttes så lenge en ikke har midler nok til å legge faste dekker. Der hvor det ikke finnes binnstoffholdige morener (pinnmo) må leire benyttes og leirspørsmålet er framleis et vanskelig problem. Dekkene bør kunne høvles om høsten etter kraftig regnvær. Største kornstørrelse som bør benyttes er 16 mm, muligens enda mindre.

Det eksperimenteres nå med tilsetning av harpiks, 0,2 %, til binnstoffet. En desintegrasjonsprøve viste at en terning av leire og steinmel tilsatt 0,2 vektprosent harpiks praktisk talt ikke ble angrepet av vann. Spørsmålet er hvorledes et grusdekke med harpiksbehandlet binnstoff vil tåle trafikken. Det blir sannsynligvis hardt og meget vanskelig for ikke å si umulig å høvle.

Det blir også utført prøver m.h.t. vegbanens bæredyktighet, også med henblikk på belastningene på flyplasser. Det er utført forsøk med betongdekke på forskjellig underlag i den hensikt å kunne bestemme dimensjonene på dekkene.

Disse forsøk og resultater er kommet lenger enn f. eks. i England.

I prøvemaskinen var nylig blitt utført forsøk med overflatebehandlinger utsatt for regn. Disse forsøk var iverksatt som følge av de skader som var oppstått på de overflatebehandlinger som var utført i 1946. Resultatet av prøvene viste at overflatebehandlinger som blir utsatt for regn innen 24 timer etter utleggingen tar skade. Regn 4 timer etter utleggingen bevirket at dekket i prøvemaskinen ble ødelagt temmelig fort.

*Organisasjon av vedlikeholdet.*

Som tidligere nevnt er det ved hvert vegkontor i länet en egen avdeling for vedlikeholdet som ledes av en vegingeniør med underordnede ingeniører, overvegmester og vegmestere under seg, alt etter länets størrelse. Ved siden av denne avdeling finnes det en forrådsavdeling med verksted, garasjer og depoter, men denne avdeling sorterer direkte under forrådsbyrået i Stockholm.

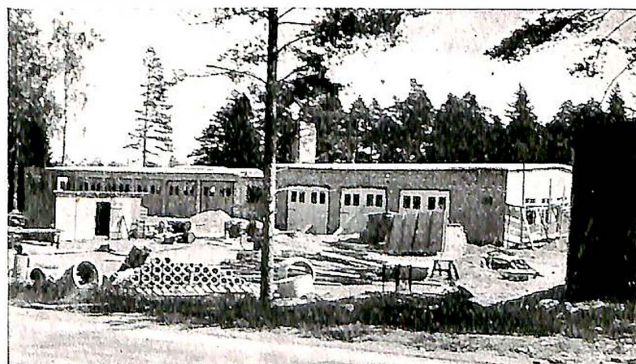


Fig. 3. Standard verksted- og garasjeanlegg.

Vedlikeholdsavdelingen administrerer alt vedlikehold på offentlige veger i länet og fører også et visst tilsyn med vedlikehold av de viktigere gater i byene, hvortil det ytes store bidrag til vedlikeholdet av staten.

Enkelte private veger til en grend e.l. opparbeides ofte med 60 % bidrag av staten og med tilskudd til vegvedlikeholdet. Tilsynet med slike veger blir som regel utført av en overvegmester ved vegkontoret. Slike veger kan ikke avstenges for alminnelig trafikk uten länsstyrets samtykke.

*Barmarksvedlikeholdet.*

Den overveiende del av Sveriges veger er utstyrt med grusdekker og som følge deriv er alle spørsmål med hensyn til rasjonelt grusvedlikehold vedlikeholdsavdelingens største arbeidsområde.

Der må det også innrømmes at svenskene er kommet lengere enn oss. Hvor meget dette skyldes bedre ressurser eller større teknisk innsikt og fullkommenhet skal jeg ikke prøve på å bedømme, men begge deler er sikkert medvirkende til at grusdekkene på svenske veger må sies å være gjennomgående atskillig bedre enn på de fleste norske veger.

Til tross for at det i lengere tid hadde vært en intens tørkeperiode forekom det praktisk talt ikke vaskebrett på alle de veger vi kjørte fra rikshuvudveger til enskild veg. De beste grusdekker var helt jevne og glatte uten løs grus på overflaten.

Dette skyldtes utvilsomt for det første en bedre gradering av grusen og sannsynligvis større binnstoffinn-

hold enn her hjemme, for det annet rikeligere med grus på vegbanen og for det tredje bedre tilgang på støv-dempende og stabiliserende midler. Hvorledes dekkene arter seg i oppbløtet tilstand fikk vi ikke noe større inntrykk av, men under en regnværdsdag i Östergötland virket i allefall rikshuvudveg nr. 1 noe sleip og var atskillig gråere i tonen enn norske grusveger pleier å være.

Det var øyensynlig nedlagt et stort arbeid for å komme fram til rasjonelle metoder ved grusframstilling og grustransporter, og for å finne fram til hensiktsmessige grustak. Både vedlikeholdsbyrået i Väg och Vatten, Väginstitutet og avdelingen for arbeidsstudier arbeidet med disse spørsmål og en hadde inntrykk av at de hadde oppnådd store resultater.

I Sverige er de i den heldige stilling at de har geologisk kartverk over store områder. Dette er en god støtte når det er behov for å finne nye grustak eller bedre grustak. Väginstitutet har også i visse deler av landet foretatt undersøkelser av grusforekomster länsvis, de såkalte grusinventeringer som er beskrevet i Meddelande nr. 72 fra instituttet.

For hvert grustak er det på skjema som vist nedenfor satt opp alle nødvendige data med blant annet siktekurve, grusanalyse, størrelse, brukbarhet, beliggenhet m. v.

Grusforekomstene er forskjellige i Sverige. I Nord- og Midt-Sverige har de mer eller mindre leirholdig morenegrus (pinnmo) ved siden av vanlig grus. Storparten av grusen som benyttes i Sverige er nå maskinknust. Året 1943 ble det produsert 1 900 000 m<sup>3</sup> maskingrus, i 1944/45 2 300 000 m<sup>3</sup>. Grusforbruket er nå ca. 3 000 000 m<sup>3</sup> pr. år.

**Grusinventeringen i Västernorrlands län**

Grus  
Blindjords  
Sten  
Undersøkt av

Nr. Nærmeste allmøna väg.

Åsens Moränryggens riktning  
Övriga upplysningar

Fäktämningsanalys(er) %

Nr. Grus o. Bljerd (< 20.0 mm) Stenhalt (20-100 mm) Hockhalt (> 100 mm)

Grus till slitlager  
Blindjord till slitlager  
Pågrus för ytbehandling  
Sand till betong  
Lera till lergrus

Grus till slitlager  
Blindjord till slitlager  
Pågrus för ytbehandling  
Sand till betong  
Lera till lergrus

längd m djup m Beräknad m<sup>3</sup> areal m<sup>2</sup> massa m<sup>3</sup>

Avstånd från allmän väg  
Förelägnhet utfartsvägar  
Övriga anm.

vägmästareområde.

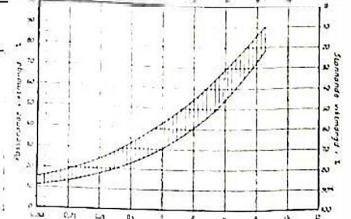
Nr

Ägare

Adr.

Siktanalyser

Sikt med fri max. vidd, mm	Procent
10	
8	
4	
2	
1	
0.5	
0.25	
0.125	
0.075	



Hygroskopitet (mater. 2 mm)  
Hällfasthet ( " 2 mm)

Användning av blimpig kross  
a = för förbitning av kvästat  
b = för utnyttj. av avfallssten

Pågrus (frakt. 8-11.3 mm.)

Prov nr.  
Fjällighetstal  
Sprödbetsstal

stenfritt grus

Prov nr.  
Humusgrad  
Stamhalt

Humusgrad  
1 = praktiskt taget ingen humus  
2 = obetydlig mängd humus  
3 = avsevärd mängd humus

Petrografisk beskaffenhet

Framkomlighet: med hast vintertid sommardid bil vintertid sommardid

Fig. 4. Skjema for registrering av grustak.

I Sør-Sverige og delvis i Midt-Sverige benyttes også leire som tilsetning. Leira blir som regel tatt ut om høsten, ofte maskinmessig i store leirtak. Den blir enten kjørt i hauger ved vegen eller oppbevart i skur. Etter frysing og opptining om våren, er leira oppsmuldret og lettere å legge ut. Den blir lagt ut på forskjellig måte. Delvis blir den oppslemmet ved hjelp av spesielle maskiner, eller den blir spredt i oppsmuldret tilstand ved en egen type spredere. Grusen på vegbanen blir i dette tilfelle høvlet til side og leira blir spredt. Grusen høvles deretter oppå leira slik at denne får arbeide seg opp igjennom grusen. Et apparat for utspredning av tørr leire var under konstruksjon.

Leire og klorkalsium påføres vegbanen tidligst mulig om våren når snøkantene enda ligger på siden av vegen. I Östergötland foretrekker de leire i stedet for pinnmo, da den siste gir mer klissete vegbane. I alminnelighet blir påført 1 l leire pr. m<sup>2</sup>.

I samme län benyttes 3,5 kg klorkalsium pr. m veger på rikshuvudveger (6—7 m bredde) og 2,5 kg på läshuvudveger. I opptil 4 mils avstand fra fabrikk benyttes sulfitlut. De regnet at 1 kg klorkalsium var likeverdig med 1 kg tørrstoff, forutsatt at det var nok binnstoff i dekket, mens veginstituttet regnet med forholdet 1 kg til 1,5 kg.

På rikshuvudveger med stor trafikk regnet de med at bare klorkalsiumbehandling ikke var tilstrekkelig. Vegen blir her klorkalsiumbehandlet om våren og senere sulfitlutbehandlet opptil 5 ganger senere på året. Overflaten blir da ikke så sprø, men glatt og jevn. Det brukes et tverrfall på 5 %, men mange grusveger synes å være atskillig flate.

Et nytt dekke bygges opp på følgende måte:

På planeringen legges først et 30 cm tykt sandlag, deretter 10—15 cm tykt binnstofflag og så 10—15 cm singel. På toppen kommer slitelaget.

Utvinning og transport av grus blir mer og mer rasjonalisert. I mange län blir det satt opp grusplaner. Länet blir delt opp i mindre distrikter rundt et sentralt grustak. Hele framstillingen av grusen blir så planlagt slik at alle offentlige veger i distriktet blir gruset under ett, men med forskjellige grusmengder, alt etter trafikken størrelse, slik at de forskjellige veger blir nedslitt til samme tid, da igjen pukkverket blir oppstillet i samme grustak.

I Kopparberg län regnet de med grusningsperioder på 3 år i distrikter hvor trafikken ikke var for stor. I Östergötland regnet de med grusing annet hvert år, men dog grusing hvert år på sterkt trafikerte rikshuvudveger. På rikshuvudveger ble det påført 60—80 m<sup>3</sup> pr. km og på läshuvudveger 40 m<sup>3</sup> pr. km, alt pr år.

Til lapping ble det regnet med ca. 20 % av grusmengden til selve grusingen. Grusprogrammet for Östergötland for i år var på 145 000 m<sup>3</sup> grus. Länet har 424 mil offentlige veger, hvorav 8 mil er belagt med faste dekker.

Grusframstillingen blir stadig kontrollert ved sikteanalyser, likesom det blir tatt prøver av vegbanen for å finne det passende materiale som må tilføyes. Alle veginstere er utstyrt med grussikter, som regel har de også

et elektrisk drevet skakeapparat konstruert av Väginstittet for dette formål.

Til framstillingen av grusen benyttes som oftest flyttbare knuseverk. Produksjonen er i de siste år sterkt rasjonalisert. I Östergötland var produksjonen i gjennomsnitt øket fra 5,2 m<sup>3</sup> pr. time i 1944 til 7,2 m<sup>3</sup> i 1946 pr. knuser. Prisen er etter rasjonaliseringen sunket fra kr. 4.09 til 2,71 pr. m<sup>3</sup>.

Disse resultater er oppnådd ved ytterligere forbedring av maskiner og redskap og mer effektiv arbeidsordning. Akkordpriser m. v. er blant annet fastsatt av vegingeniøren for vedlikeholdet for hele länet for å få dem ensartet og rettfærdig.

Det er oppsatt nomogrammer over akkordpriser for grusuttaking, hvor de forskjellige faktorer er innlagt, f. eks. grustakets høyde, kornstørrelsen, binnstoffinnhold m.v.

For transport av grusen er det for hvert vegmesterdistrikt satt opp et diagram over alle veger og på grunnlag av dette blir det utarbeidet en plan for grusingen. All grusing blir etterhvert inntegnet på kart slik at en har oversikt over de grusmengder som er påført de forskjellige strekninger.

Vedlikeholdet av grusvegene foregår delvis ved lapping ved arbeidslag, men dette blir dyrt. Den vesentligste bearbeiding av vegbanen foregår med motordrevne veghøvler av forskjellig slag, for det meste svensk fabrikk. På de viktigere veger kjører det både to og tre høvler etter hverandre når det høvles etter regnvær. En ny skrape, «Lyksele sladden», som likner noe på vår planskraper, var de meget godt fornøyet med. Den burde forsøkes i Norge.

Asfaltarbeider blir så og si ikke drevet i egen regi, selv reparasjonsarbeider ble i stor utstrekning bortsatt til entreprenører.

Asfaltdekkene var som i Norge for en stor del temmelig nedslitt. Men de var lappet og istandsatt slik at trafikken kunne gå uhindret.

Etter det inntrykk vi fikk på reisen, besto de vesentligste asfaltarbeider i lapping, flikking og avjevning av ujevnheter. Som regel var det oppsatt asfaltblander i nærheten for framstilling av asfaltert masse som ble utlagt varm.

Det ble også i Sverige i likhet med Danmark eksperimentert med en ny type asfaltdekker for å få en ru overflate.

Dette er sammensatt av pulverasfalt og asfaltert singel og utføres på den måte at det først utlegges et ca. 10 mm tykt lag av pulverasfalt. Oppå dette spres ut et ca. 15 mm tykt lag av varm asfaltert singel 8—16 mm som valses ned i underlaget. Den asfalterte singel blir på denne måte sittende bare delvis nedkilet i pulverasfalten og dekket får en meget ru overflate og refleksjonen fra bilenes lyskastere blir liten. Men det var enda et åpent spørsmål hvorledes dekket ville tåle påkjenningen under frost. Her i landet vil det vel også være spørsmål om dekket ville tåle påkjenningen av bilenes snøkjettinger.

I Stockholm by inspiserte vi et arbeide med overflatebehandling av en gate i en boligforstad. Her ble det

benyttet en ny tankspreder, det amerikanske merke «Etyre» med oppvarmingsanordning på tanken og tilbakesugning fra sprederen. Den arbeidet meget tilfredsstillende.

I Stockholms boligforsteder benyttes som regel bare overflatebehandling med 1,8 l asfalt pr. m<sup>2</sup> som i alminnelighet blir fornyet etter 4 år. Det legges i gjennomsnitt 500 000 m<sup>2</sup> asfaltdekker pr. år i egen regi.

#### Vintervedlikeholdet.

Vintervedlikeholdet er organisert omtrent som i Norge. Det blir delvis benyttet egne biler og delvis leide til snøbrøyting. De siste har en beredskapsgodtgjørelse på 200—300 kr. pr. år og kilometerbetaling i forhold til vegenes tyngde å brøyte. Det blir også benyttet traktorer og snøfresere på vanskelige veger.

Det er utført omfattende undersøkelser for å finne fram til riktige og effektive snøskjermer. Det blir i stor utstrekning benyttet skjermer av kjettinger med loddrette spiler som blir holdt oppe av jernspyd. Om sommeren blir de oppbevart sammenrullet i bunter.

Som brøytestikk ble tildels benyttet eierkjeppe med en dusk i toppen.

Sandstrøing blir foretatt i stor målestokk på alle veger. I Midt- og Sør-Sverige bruker i alminnelighet bilene ikke snøskjettinger. Tildels er gjennomført det system at det på farlige steder er lagt opp et sandlager som blir utstrødd av en mann på stedet, slik at hovedstrøingen kan foregå i sammenheng gjennomgående og hurtig.

For oppbevaring av strøsand var det et sted planlagt å oppføre lagerhus med elektrisk oppvarming.

Utgiftene til sandstrøing varierte fra kr. 4,— til kr. 18,— pr. m<sup>3</sup>. Oppsetting, nedtaking og reparasjon av snøskjermer ble beregnet til kr. 0,25 pr. m. Utgifter til snøstikker beløp seg til kr. 24,— pr. km.

Utgiftene for hele landet fordelte seg i gjennomsnitt på følgende måte:

Snøbrøyting .....	8—9 mill. kr.
Sandstrøing .....	3 —
Snøskjermer .....	2 —
Snøstikker .....	1 —

Utgiftene kunne imidlertid bli atskillig større når det satte inn med de voldsomme snøstormer i Skåne. På en måned med to snøstormer hadde det medgått 2 mill. kroner til snørydding i dette strøk.

#### Kontororganisasjon m. v.

Vedlikeholdsarbeiderne var delvis faste folk, men særlig i de nordlige deler av landet ble det benyttet skogsarbeidere i sommersesongen. Arbeiderne er pensjonsberettiget etter visse regler, f. eks. hvis de har arbeidet i sammenheng 6 måneder pr. år i 5 år.

Avlønning av arbeiderne skjer på den måte at vegmestrene sender inn en rapport til vegkontoret over timer og utført arbeid. Kontoravdelingen med kontroll av den tekniske avdeling utarbeider lønningslister.

For hver arbeider blir det utskrevet et postgirokort slik at hver enkelt arbeider får sin lønn utbetalt pr. postgiro.

Alle forretningsfakturaer mottas i tre eksemplarer hvorav et blir sendt vegmesteren til attestasjon. De andre eksemplarer gjennomgår samtidig en priskontroll og en beregningskontroll ved vegkontoret.

Vegmesterens kontorordning var enkel og grei. Alle dokumenter var samlet i mapper oversiktlig og ordentlig. Hver bil eller maskin f. eks. hadde sin egen mappe.

Arkivordningen var gjennomført slik at det ble benyttet saksregister. Et hvert skriv fra vegkontoret hadde sitt bestemte nummer etter sak. Vegmestrenes arkivmapper var utstyrt med de samme nummer, slik at når det ble spørsmål fra vegkontoret etter et bestemt dokument hos vegmesteren, ble det oppgitt det tilsvarende nummer, og vegmesteren kunne f. eks. ved telefonforespørsel, hurtig finne fram det etterspurte dokument.

For inspeksjonsreiser var både vegkontorene og vegmestrene tildelt vegvesenets biler. Den tidligere ordning med egne biler var avvirket over to år. Det ble opplyst både ved sentralforvaltningen og på vegkontorene at det hadde vist seg at denne ordning med statsbiler var blitt dyrere enn den tidligere ordning.

Hovedinntrykket av studiereisen er at svenskene er kommet meget langt på veg mot et rasjonelt vedlikehold.

Ved kontroll og statistikk og ved hjelp av arbeidsstudier og Väginstittutet arbeider de stadig mot det mål å oppnå bedre effektivitet med det formål å komme fram til bedre vegdekker og billigere vedlikehold.

Dette fører med seg at administrasjonsapparatet blir stort og skjematengden drøy, men delvis er kanskje også dette en følge av at hele administrasjonen nylig er omlagt og at det naturligvis tar en viss tid før alt er kommet inn i faste former.

Hva man enn kan mene om selve organisasjonen av vedlikeholdet, så er i hvert fall resultatet, når en dommer etter vegenes tilstand og utstyr, meget bra.

#### Volvos lastebilproduksjon.

På grunn av råvarevansker nådde Volvo ikke den kalkulerte årsproduksjon i 1947. Men det ble likevel i alt 4898 lastebiler, hvorav 2174 ble eksportert.

Av den meget etterspurte dieselvognen — LV 150 serien — ble det fabrikkert 662 vogner, som så godt som samtlige ble reservert svensk forbruk. Men fabriksjonsutsikten for 1948 er det ennå for tidlig å ha noen mening om. (Lastebilen, nr. 1, 1948.)

#### Amerikansk hengebru.

Over det vel 1500 m brede sund mellom Brooklyn og Richmond er det meningen å bygge en hengebru. Denne vil med en spennvidde på 1400 m da få verdens største spennvidde, 120 m mer enn brua over Golden Gate ved San Francisco.

Den påtenkte nye bru vil forkorte veglengden sør og vestover fra New York med 10 km. Noe omkostningsoverslag foreligger ikke ennå. (Tekn. Tidskr., 31. jan. 1948, s. 61.)

O. K.



## „SNO - FLYR” ROTERENDE SNØPLOG

Statens Vegvesen har i vinter kjøpt hjem fra Amerika et roterende snøplogaggregat som regnes for å være det nyeste på området. Aggregatet består av en kraftig 4-hjulsdreven lastebil, og foran på denne er den roterende snøplogen festet, mens driftmotoren for plogen er montert på lasteplanet. Plogutstyret består av en firkantet platekonstruksjon som er åpen forover og i midten har et plogformet fremspring, slik at det dannes to V-formete lommer. I bunnen av hver lomme er det et kraftig skovlhjul montert på en horisontal aksel. Foran kassen er det mellom en trekantet armkonstruksjon på hver side montert en horisontal rotoraksel forsynt med radielle vindskjeve kniver. Denne rotorakslen kan pendle opp og ned fra like over bakken og opp til ca. 2,5 m høyde, slik at den hugger opp og knuser snøen før den blir matet inn til skovlhjulene som slynger den opp og ut til siden. I forbindelse med rotorakslens opplagringer er montert to vertikale kniver som begrenser plogens arbeidsbredde og kutter brøytetekantene vertikale. Toppen av knivene stikker opp over rotorens høyeste arbeidsstilling, og i tilfelle av at snødybden er større enn denne stilling, vil rotoren grave seg inn i snøen og knivene kutte over hvelvet slik at det styrter ned og blir slått i stykker og slynget ut av skovlhjulene. Dette prinsipp med den pendlende rotorakslen er det nye ved denne snøplog, og gir en stor kraftbesparelse for fremdriftsmaskineriet, slik at det hele har kunnet monteres på et vanlig lastebilchassis, hvorved det er oppnådd store fordeler med hensyn til manøvreringsevne og forflytnings-hastighet.

Lastebilchassiet er 4-hjuldrevet, fabrikat F. W. D. type SU, og forsynt med en 126 HK bensinmotor. Bilen er forsynt med  $2 \times 5$  gear, slik at fremdriftshastigheten kan varieres innen meget vide grenser. Under tungt arbeide, hvor fremdriften blir liten, kan motoren arbeide med fullt turtall uten at en behøver å slure med clutchen eller senke turtallet for å få tilstrekkelig liten fremdrift, og under forflytninger på landeveg kan det kjøres med 50—60 km hastighet. Forstillingen er forsterket for å kunne oppta vekten av det ca. 5 t tunge plogutstyr. Det er hydraulisk overføring på styringen, så bilen er like lett på rattet som en personbil. Totalvekten er vel 11 t,

med et akseltrykk foran på ca. 7 t under transport med plogutstyret hevet. Under brøyting senkes dette ned så det hviler med hele tyngden på bakken, og pressplatens høyde kan reguleres ved hjelp av to ski. I laveste stilling blir vegbanen helt hårdpresset. Bilen er forsynt med kringkastningsmottager.

Snøplogutstyret er levert av firma W. M. Bros, Minneapolis, og drives av en V 8 cyl. bensinmotor av fabrikat Le Roi. Motoren yder 275 hk ved 1200 omdr./min., og kraften overføres ved kileremdrift til transmisjonakslen som er ført under bilen fram til skovlakslen og rotorakslen. Motoren har automatisk regulering, slik at turtallet holdes konstant uansett belastningen. Turtallet på skovlakslen er 500 omdr./min., og på rotorakslen 110 omdr./min. All manøvrering av plogen, heving og senking, pendlingen av rotorakslen og omstyring av kasteretningen til den ene eller annen side foregår hydraulisk ved hjelp av hendler montert på dash-bordet. Både rotor- og skovler er forsynt med sikringspinner dimensjonert slik at de blir kuttet av hvis de roterende deler skulle komme bort i faste gjenstander som ellers ville ødelegge maskineriet. Snøen kan kastes enten til den ene eller annen, eller til begge sider samtidig. Kastelengden er 20—40 m alt etter snøens konsistens.

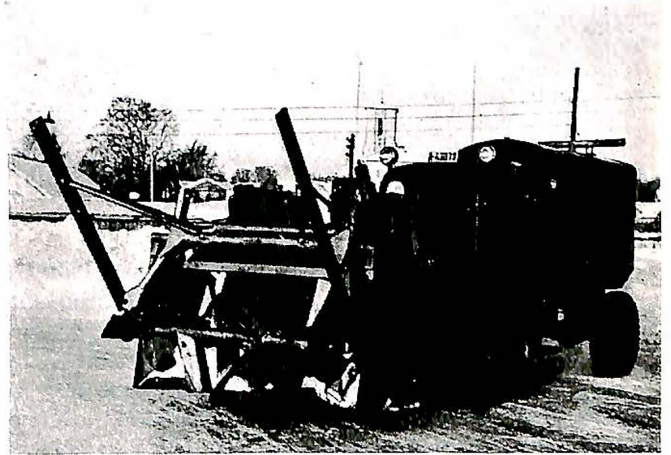


Fig. 1. Sno-Flyr montert på FWD. type SU.

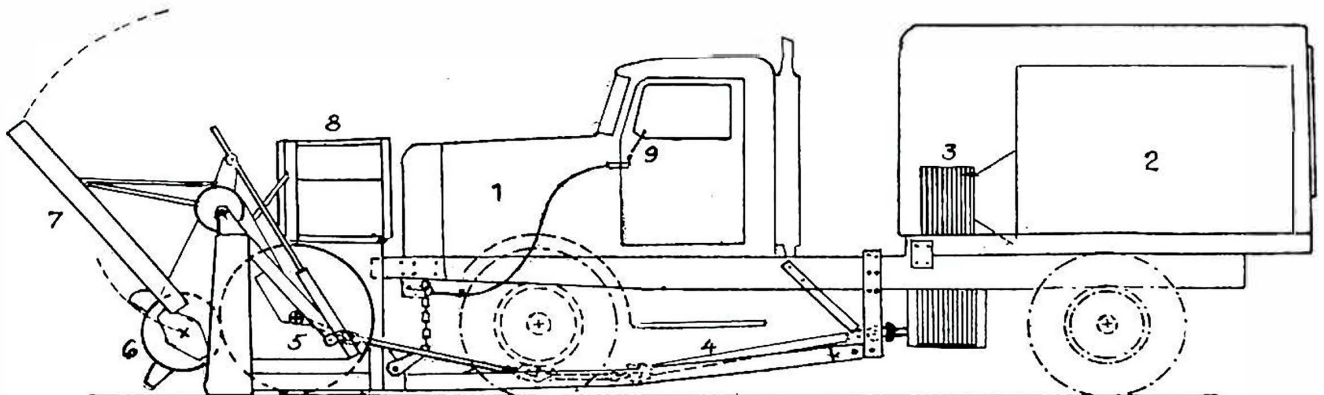


Fig. 2. Prinsippskisse. 1. Lastebil FWD, type SU. 2. Plogmotor, Le Roi, 275 hk/1200 omdr. 3. Kileremoverføring. 4. Transmisjonsaksel. 5. Hus med skovlhjul. 6. Pendlende rotor. 7. Vertikal kniv. 8. Utblåsingstut. 9. Hydraulisk manøvrering.

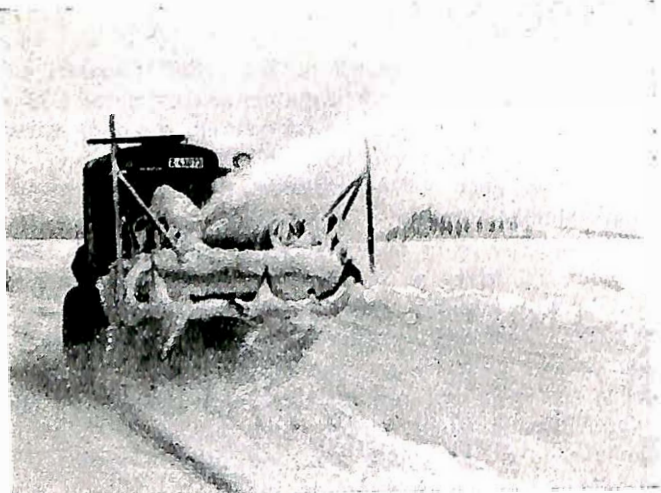


Fig. 3. Breddeutvidelse i Vestfold.

Til rydding av brøytekanter i gater hvor snøen må kjøres bort, kan plogen forsynes med et lasteapparat. Dette består av en halvmåneformet renne som monteres over utkastningstutene og tvinger snøstrålen ned på lasteplanet. Lastebilen kjører fram parallelt på høyde med snøplogen, og når lasteplanet er fylt fortsetter bilen, og neste bil kjører fram til fylling. Oppplastningstiden er så kort, 15—20 sek., at bilene praktisk talt kan kjøre i en kontinuerlig rekke.

Fabrikken angir som maksimumsyttelse i løs nysnø:

0,60 m dyp snø	— ca. 10	km/h.
1,20 »	—»—	» 5 »
1,80 »	—»—	» 2,5 »

Da brøytebredden er 2,45 m tilsvarer dette fra 240 til 180 m<sup>3</sup>/min.

Statens vegvesen begynte forsøksdriften med snøplogen i slutten av januar, og den har foretatt breddeutvidelser på vegene i Vestfold, ryddingsarbeider på Fornebu, Jarlsberg og Gardermoen flyplasser, samt gate-rydding i Oslo. Da det ennå ikke har vært anledning til å prøve plogen under ensartede arbeidsforhold over et lengere tidsrom, foreligger det ikke pålitelige kapasitetsmålinger, men en prøve på Gardermoen viser hva en kan regne med under vanlige norske snøforhold. Plogen gikk gjennom 1,05 m dyp snø, som var kram på toppen, kornet nedi, og hardfrosset i bunnen. Fremdriften var 31,5 m/min., svarende til 1,9 km/t. Dette tilsvarer 81 m<sup>3</sup>/min., og da den midlere spesifikke vekt var 0,31 gir dette 25,1 tonn/min. Til sammenlikning kan anføres at en liknende plog som eies av det svenske vegvesen under forsøk på Bromma flyplass i fjor vinter ydet 100 m<sup>3</sup>/min. svarende til 28 tonn/min. på en snødybde av 31 cm. Brøytehastigheten var da 133 m/min. svarende til 8 km/t.

Under opprensningen på Gardermoen gikk plogen igjennom en brøytekant på startbanen som var 3,35 m høy. Kanten var meget hård, idet den første brøytingen var foretatt med kram snø, og brøytekanthen var senere blitt presset sammen med beltebiler for å minske høyden av hensyn til flyvingene.

Plogen er også prøvet på snørydding i Oslo de første dager av februar. Brøytekanthen hadde vært utsatt for flere dagers mildvær, så snøen var våt og kornet og full av isklumper fra takras og opprenskete fortau. Alt ble malt opp til en kornete brun masse, og fullastingen av en vanlig 3 t lastebil med snøgrinder tok 20 sek. En måling viste 25 opplastede biler på 10 min. På 26 timer ble det lastet opp 1133 billass. Plogens samlede bensinforbruk var 38 l pr. time.

Det foreligger ikke her tilstrekkelige erfaringer for fullt ut å kunne bedømme snøplogens ydelser under de forskjellige snøforhold, men etter hva en har sett hittil har den fullt ut svart til de forventninger en stillet. Spesielt var en engstelig for at utblåsingstutene ville tette seg i kram snø, men det ser ikke ut til at dette vil volde noen vansker. Det ligger nær å trekke sammenlikninger mellom denne «Sno-Flyr» og «Peter» fresere. «Sno-Flyr» er «Peter» fullstendig overlegen for vintervedlikehold, både p. g. a. sin kapasitet og forflyttingshastighet. Hvis den stasjoneres på et sentralt sted, vil den i løpet av et døgn ved egen hjelp kunne settes inn på et hvilket som helst sted i Syd-Norge med vegforbindelse. For opptaking om våren av gjensnødde høyfjellsveger kan «Sno-Flyr» neppe erstatte en «Peter» beltefreser, idet snødybden der vil være så store at det må arbeides i flere sjikt. En «Sno-Flyr» må holde seg på vegbanen, og kan neppe gå gjennom større snødybder enn ca. 3,5 m. For vanlig vintervedlikehold vil brøytebil med spissplog være det hur-



Fig. 4. Gjennom 3.0 m brøytekant.

tigste og billigste men hvis snømengdene blir så store at disse kjører seg fast, vil en «Sno-Fly» kunne holde vegen åpen.

For rydding av flyplasser, hvor det må brøytes i stor bredde, vil en kombinasjon av brøytebiler og «Sno-Fly» være det ideelle, både p. g. a. den store arbeidshastighet, og derved at en unngår de høye brøytekantene som er farlige for flyene under en skjev landing. Under arbeide i løs snø kan det foran på ploegen påmonteres en samleaving på hver side, hvormed arbeidsbredden blir øket til 4,25 m.

Etter hva en hittil har sett, er det ikke tvil om at landet har behov for flere av disse roterende ploene, Sverige har allerede 6 stk., men da prisen er ca. kr. 155 000, vil det vel foreløpig neppe kunne avses den nødvendige valuta.

Br.

## KRYSSING MELLOM VEG OG JERNBANE

Av avd.ing. G. A. Frøholm.

Alle vegingeniører og dei fleste bilande folk har sikkert merka kor fårlege dei fleste kryssingar mellom bilveg og jarnbaner er her i landet. Fårar og tidhefte er det med plankryssingar. Og fårar er det med dei smale, krokete og lite oversynlege underkøyrringane. Det finst nok mange andre fårlege svingar på mange bilvegar. Men det er få vanlege vegsvingar (kurver) som er so fårlege som dei brå og lite oversynlege svingane ved jarnbaneunderkøyrringane. Fig. 1 syner ei slik underkøyrring på Bergensbana vest for Hønefoss, og fig. 2 syner ei enno verre underkøyrring på Bergensbana mellom Hønefoss og Gulsvik. Ein kan sjå ein personbil på vegen på hi sida av jarnbanelinja.

Fig. 3 syner innkøyrringa til denne siste underkøyrringa. Det er ikkje mykje oversyn. Desse underkøyrringane er bygde for snart 40 år sidan. Men dei er ikkje mykje betre dei underkøyrringane som er bygde mange år seinare.

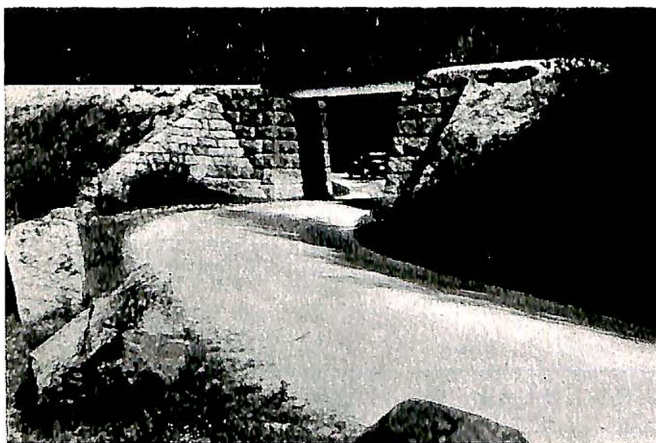


Fig. 1. Underkøyrring på Bergensbana vest for Hønefoss.

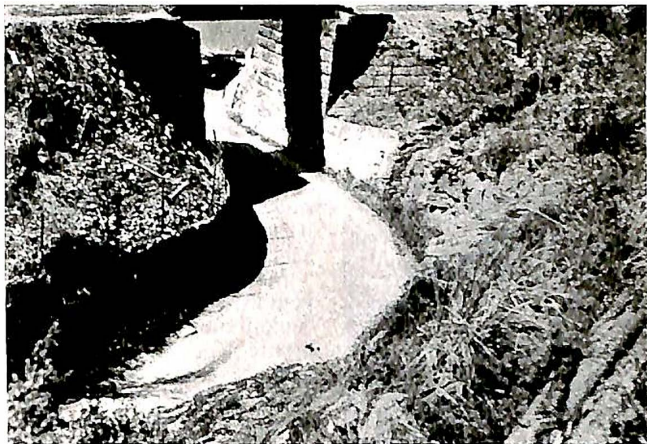


Fig. 2. Frå kryssing med Bergensbana mellom Hønefoss og Gulsvik.



Fig. 3. Denne innkøyrringa gir ikkje mykje oversyn.

Oftast er det offentlege vegar som var bygde lenge før jarnbana — og som før hadde bra bredde og linjeføring — som på denne måten er blitt mykje fårlegare for trafikken på grunn av at Norges Statsbaner har laga so ringe kryssingar.

Den aukande trafikken på dei offentlege vegane krev at desse fårlege banekryssingane snarast mogeleg blir gjort betre og tryggare.

Då det er jarnbanebygginga som har gjort desse kryssingane so fårlege og dårlege, burde N. S. B. bygge omatt desse fåepunkta.

Det bør fastsetjast normar for slike kryssingar mellom jarnbane og dei ymse vegklassane: Minste bredde, minste radius, minste fri høgd, minste synslengde m. m. Ein ingeniør frå N. S. B. og ein ingeniør frå Statens vegvesen burde få til spesialoppgåve å arbeide saman med planleggjing og gjennomføring av desse ombyggingane — for heile landet. Tilhøva er nemlig omlag eins i alle fylke, — og det vilde ikkje vere so enkelt om ein ingeniør i kvart fylke — eller kanskje endå fleire ingeniører — laut setje seg inn i dette spesialarbeidet. Det hastar med dette.

## DØDSFALL

*Sekretær Ludvig Andresen in memoriam.*

Sekretær Ludvig Andresen døde plutselig den 11. februar 1948 i en alder av 74 år. Meldingen herom kom



som et slag på oss alle, det var jo ikke mange dagene siden vi hadde hatt ham tilsynelatende frisk og kjekk i blandt oss.

Med Andresen er en av vegetaten høyt fortjent funksjonær gått bort. Han kjente etatens gjøremål som få fra sin snart 60-årige funksjonstid i vegvesenet — han kom nemlig som 14-åring ved vegdirektørkontoret i 1888 og var fremdeles opptatt med oppdrag for kontoret, selv om han offisielt var fra-trått sin stilling etter oppnådd pensjonsalder høsten 1943.

Sekretær Andresen var et sjeldent harmonisk og veltrasket menneske, akttet og respektert av kolleger og overordnede. Hans gode humør og kameratslige opptreden gjorde ham til en kjær medarbeider både i arbeid og fest.

Vi lyser fred over hans minne!

Oppsynsmann Lars Samdal ved Akershus fylkes vegvesen døde den 11. februar etter 14. dagers sykdom.

Samdal var født den 17. mai 1893 på Samdal i Fana herred, og ble således kun 54 år gammel.

Sin første praksis fikk han som anleggsarbeider ved Bergens kraftanlegg, i vassdragsvesenet og Stavanger Radio. Senere foresto han oppførelse av trevillae og bygde veger for egen regning sammen med sin bror ingeniør Samdal.

Etter eksamen fra Trondhjem tekniske mellomskole i 1921 praktiserte han med stikningsarbeider på Nordlandsbanen.

I 1922 ble han ansatt som oppsynsmann ved vegvesenet i Akershus med bopel Sørumsand og har i sitt 26 års virke her hatt

det daglige tilsyn med en rekke større bru- og veg-anlegg samt vedlikehold av riks- og fylkesveger. En vil spesielt nevne de store bruarbeider over Glomma, ved Bingsfoss og Rånåsfoss.

Som vedlikeholdsoppsynsmann var Samdal særdeles godt anskrevet. Han var kjent for at han alltid holdt sine veger i mønstergyldig stand.

Ingeniører og teknikere som har arbeidet sammen med Samdal lærte meget av hans erfaringer og praktiske

sans. Oppsynsmann Samdal var alltid godt likt av så vel overordnede som underordnede og det blir et stort savn at han ikke lenger kan holde sin sikre hånd over arbeidet i distriktet.

H. S.

## PERSONALIA

*Ansettelses i vegvesenet.*

Som overingeniør av kl. B ved vegadministrasjonen i Telemark fylke er ansatt avdelingsingeniør P. Gurholt.

Den nye overingeniør er født i 1890, har eksamen fra Trondhjems tekn. Lærestanstalt i 1914 og ble straks etter ansatt ved Buskerud vegvesen. Han har senere tjenestegjort som vegeniør i en rekke av landets fylker — i de 2 siste år som avdelingsingeniør ved vegvesenet i Akershus fylke.

Som avdelingsingeniør av kl. B ved vegvesenet i Nord-Trøndelag er ansatt ass.ingeniør Olav Sorbotten. Ass.-ingeniør Thorstein Olsen er gitt personlig opprykning til avdelingsingeniør av kl. B ved vegadm. i Aust-Agder.

I en kontoriststilling av kl. I ved vegadministrasjonen i Vest-Agder fylke er ansatt kontorist Thomas Vinje og som kontorist av kl. II i samme fylke er ansatt frk. Hildur Nygaard. Ved vegvesenet i Telemark fylke er Halvor A. Nygaard ansatt som kontorist av kl. II.

## NUMMERERTE RUNDSKRIV 1948

Nr. 1. 13 januar 1948 til overingeniørene ang. kurs i vedlikehold for vegeniører.

Nr. 2. 17. januar 1948 til overingeniørene ang. bruer over laks- og sjøaurelver.

Nr. 3. 28. januar 1948 til overingeniørene ang. nye retningslinjer og normaler for veger.

Nr. 4. 2. februar 1948 til overingeniørene ang. stillaser for malingsarbeid på bruer.

Nr. 5. 2. februar 1948 til overingeniørene ang. asfalt for sesongen 1948.

Nr. 1 M. 10. januar 1948 til overingeniørene og de bilsakkyndige ang. bilrutestatistikk 1947.

Nr. 2 M. 12. januar 1948 til de bilsakkyndige ang. totalvekt for registrering «Morris-Commercial».

Nr. 3 M. 19. januar 1948 til de bilsakkyndige ang. totalvekt for registrering «Volvo».

S. nr. 4 M. 21. januar 1948 til fylkesmenn, overingeniører, politimestre og fung. samferdselskonsulenter ang. bevillingsplikt for ervervsm. transport med motorvogn uten rute. Samferdselsloven og søknadenes behandling.

Nr. 5 M. 21. januar 1948 til fylkesmenn, overingeniører, politimestre og fung. samferdselskonsulenter og statens bilsakkyndige ang. bevillingsplikt for ervervsm. transport med motorvogn uten rute. Inndraing av kjøretillatelse, avviklingsfrist m. v.

Nr. 6 M. 24. januar 1948 til politimestrene ang. tillegg M til oppgave (trykt) over inndratte førerkort pr. 1. juli 1947.

UTGITT AV TEKNISK UKEBLAD, OSLO

Abonnementspris: kr. 10,00 pr. år. — Annonsepris: 1/1 side kr. 120,—, 1/2 side kr. 65,—, 1/4 side kr. 35,—.

Ekspedisjon: Ingeniørenes Hus. Telefoner: 42 00 93, 42 34 65.