

# MEDDELELSER FRA VEIDIREKTØREN

NR. 2

Grus-leire-veier på hjemlig grunn. — Vibrobetongdekket på vei-anlegget Stanger—Jessheim 1937. — Klinkerbetong og dens muligheter som materiale til stopning av brobaner. — Veitrafikk og veivedlikehold. — Fire nye overingeniører i veivesenet. — Mindre meddelelser. — Personalia. — Litteratur.

Februar 1938

## GRUS-LEIRE-VEIER PÅ HJEMMIG GRUNN

Av avdelingsingeniør Holger Brudal.

Nærværende artikkel kunde like gjerne ha fått overskriften «Hvilket skulde bevises», ti det ansees nemlig nu gjennom praktiske forsøk på hjemlig grunn bevist hvad som tidligere ofte er fremholdt av Veidirektøren i foredrag og publikasjoner og som dessuten er hevdet i en rekke artikler i «Meddelelsene», således i nr. 2, 1927, nr. 6, 1931, nr. 5, 1934 og nr. 5, 1935 nemlig:

1. At man også under våre klimatiske forhold kan bygge likeså gode grusveier uten stenlag som med sådant.

2. At man for hurtigst mulig å fremme vår vei-bygging under anvendelse av den progressive fremgangslinje i stor utstrekning kan nyttiggjøre sig de i Norge hyppig forekommende sand- og leire-forekomster, og at det derfor må sies at man bygger våre veier dyrt såfremt man fortsetter med å legge stenlagsveier hvor sten ikke finnes i linjen i overveldende grad.

3. At det er av betydning å få konsolidert veibanen under optimalt fuktighetsinnhold før langvarig regn inntrer.

4. At det for å motarbeide ruffeldannelse er av betydning at grusen har tilstrekkelig bindstoff.

Som fremholdt bl. a. i nr. 6 av «Meddelelsene» for 1931 består den *primære* bekjempelse av ruffeldannelsen selvsagt i at bilene påbys lavtrykksringer og gode 2-veis-støtdempere og dette er av betydning også for de faste dekker.

Det første ledd i ovenfor nevnte «bevisførsel» var byggingen av en grusvei som blev påbegynt i 1934. Veien blev i høieste grad bygget som en forsøksvei, idet det ikke bare gjaldt å bevise hvad et grusdekke uten stenlag duer til, men det gjaldt samtidig også å søke å trenge tilbunds i de grunnårsaker som fører til en del av de mangler som vi kan se på våre gamle veier.

Denne sistnevnte del av oppgaven var langt fra nogen fornøielse for arbeidslederen, men det måtte til.

Det antas mest hensiktsmessig å følge arbeidet eftersom det skred frem og man skal derfor begynne med begynnelsen.

Anlegget bestod i omlegning av en av våre gamle riksveier i en lengde av ca. 1 km.

Vi begynner med de velkjente startvanskeligheter, nemlig grunnavstøelsesproblemet. En av grunneierne var vrang og det falt sig slik at hans grunn nettop var der hvor det gjaldt om å begynne først, nemlig med et par ca. 4 m. høie fyllinger.

Arbeidet med disse kunde ikke påbegynnes før ut på sensommeren og det neste ledd i kjeden av uheldige omstendigheter var at både sensommeren og høsten blev meget mer regnfull enn normalt. Regnet var uheldig fra omkostningssynpunkt betraktet, men det var av en viss betydning i ovennevnte forsøksøiemed.

Det vesentlige formål med omhandlede veiomlegning var i trafikkmessig henseende å undgå et par bratte bakker som var meget generende for tung trafikk, især på glatt føre.

Massene måtte og skulde derfor ut snarest mulig og for transport blev benyttet hest og kjærre.

Regn og frost vekslet og man hadde stadig følelsen av å bevege sig på yngende grunn både i bokstavelig og figurlig betydning. Det var bare såvidt hestene greide det.

Ut på vinteren blev det da tilsist en slags planering, men var det mildt så massene kunde skrapes, så regnet det og følgen var en mengde vannfylte groper som fros til is.

Planeringen blev dog såpass jevn at man ved noget grusing fikk en godt brukbar «vintervei», hvorved de gamle bakker kunde undgås.

Da siste gruslag var utkjørt gikk straks den første tunglastede tømmerbil som ikke vilde ha kunnet greie de gamle bakker. Derved var allikevel 1 år vunnet i denne henseende.

Værforholdene medførte at man ikke fikk drenert i skjæringene og man fikk ikke engang gravd grøfter.

Det vil av det ovenfor fremholdte ha fremgått at den vei som således blev tillatt benyttet egentlig ikke var annet enn en jordvei som blev påført noget grus for å kunne klare noen dagers mildvær om vinteren.

Da våren kom blev veien stengt etter programmet og man fortsatte planeringsarbeidet og gravningen av drengroftene. Senere fulgte byggingen av stabilisert grusdekke.

Å kalle det grusdekke er forøvrig et noget sterkt uttrykk.

Grusen var nesten mer å regne for grov sand og hadde i snaueste laget av det som er over  $\frac{1}{4}$ " og altfor lite over sikt nr. 10, d. v. s. 2 mm. Den blev dog benyttet, da den kunde erholdes meget billig fra et nærliggende grustak og samtidig hadde det sin interesse å erfare hvad man kunde opnå av stabilitet når den blev blandet med leire.

Arbeidet måtte som fremholdt først og fremst betraktes som et ledd i forsøk efter den progressive linje og det gjaldt derfor nettop å vise hvad man kunde utrette selv om man benyttet dårlig grus.

Man var vel på det rene med grusens mangler.

I tråd hermed benyttet man også den billigst opnåelige leire, idet man benyttet den som forekom i planeringen.

Betydningen av grusens og leirens kvalitet skal programmessig behandles i det følgende.

Blandingen av grus og leire foregikk på veibanen ved hjelp av høvel, planskrape og skålharv og vanningen utførtes ved en av de gamle vanningsbiler.

Selve *blandingen* kunde nok ha vært *forholdsvis* enkel og rask å utføre, men vanskeligheten bestod i å få leiren finknust. Man må erindre at arbeidet foregikk på en fersk planering, men det skal medgis at denne var blitt konsolidert av en sauefotsvalse trukket av beltetraktor.

Det vil forståes at det er først når leiren sveler ut og blir så flytende at den omhyller gruskornene at den kan fylle sin opgave.

Det vil av samme grunn ennvidere medgis at det ikke er godt å få knust leiren fin nok i nevnte øiemed. Der må vann til. Det viste sig derfor også at det var først efterat man hadde *vannet meget kraftig* at leiren blev så bløt at den omhyllert grusen så pass at blandingen tok konsolidering. Denne utførtes også for grusens vedkommende ved hjelp av beltetraktor og sauefotvalsen, men også de under arbeidet gående biler hjalp godt til i nevnte øiemed.

I fig. 1 sees skålharven i arbeide.

I fig. 2 sees planskrapen.

I fig. 3 sees beltetraktoren, en Caterpillar, Diesel 35, og sauefotvalsen i funksjon.

På enkelte steder viste det sig imidlertid vanskelig, for ikke å si umulig, å få konsolidert grusdekket, nemlig delvis i den senest planerte del av skjæringene samt også på den del av fyllingene hvor massene hadde vært bløtest under planeringsarbeidet.

Forklaringen var for skjæringens vedkommende selsagt, at den høie grunnvannstand bevirket en voldsom isranndannelse med derav følgende slem teleløsning av den sort som henger i langt ut over sommeren.

For fyllingenes vedkommende er forklaringen

den at alt det regnvannet som kom under planeringsarbeidet virket som en meget høi grunnvannstand under telens nedtrengning.

På de nevnte steder var planeringen så sviktende at der opstod spordannelse i grusdekket og dette fortsatte det med hele sommeren tiltross for at man hadde en usedvanlig tør og varm juli. Det blev mer og mer klart at når man ikke kunde få fast grusdekke selv midt på tørreste sommeren, så vilde det selvsagt ikke bli lettere når høstregnet begynte og ljuispørene blev fulle av vann.

En av de første og meget viktige erfaringer man høstet ved denne forsøksvei var altså hvilke vanskeligheter man kan kjøre s.g. op i når man planerer i leire under meget sterk nedbør og man allerede følgende vår åpner veien for trafikk. Man får da en meget slem teleløsning, nemlig av den art som vedvarer hele sommeren såfremt ikke radikale skrift foretas og dette er ihvertfall en *forklaringene på de mangeårige televanskeligheter man kan ha selv på høie fyllinger hvor det er langt til grunnvannstanden.*

Hvis man vil være spøkefull kan man altså i denne forbindelse si at bruk av stenlag dog har en fordel, nemlig at man da bygger veien så *sakte* at man kanskje sjelden får anledning til å ta den i bruk før planeringen har ligget så lenge at det kunstig tilførte vann eller vanlig televann har fått tid til å trekke undav før trafikken maser televannet inn i leiren og lager en *grøt* som vanskelig tørrer mens trafikken går.

Men fra spøk til alvor. Fremgangsmåten må naturligvis bli den at man innretter sig slik at det ovenfor nevnte tilfelle ikke inntrer. Hvordan dette kan skje på en helt selvfølgelig og rimelig måte vil fremgå senere i denne påbegynte artikkelserie.

La oss imidlertid vende tilbake til forsøksstrekningen.

Da man var kommet ut i august skjønte jeg at noget radikalt måtte foretas hvis veien ikke skulde bli meget vanskelig om høsten.

Planeringsmassene måtte tørres. På enkelte steder var der smale striper og mindre flekker. På disse steder gikk man iveri med hakker og spader på gammel manér.

Den ene av de store fyllinger var delvis planert tørt og delvis vått. På sistnevnte del måtte massene tørres, men ikke på førstnevnte.

Den annen store fylling var i sin helhet planert vått og massene måtte tørres i hele lengden.

Begge sider av fyllingen var tørret inn til en dybde av ca. 1 m.

For å ta ut de innenfor liggende masser benyttedes en Caterpillar beltetraktor med slepskuffe. Fyllingen gnyget under traktoren helt til man kom ned i en dybde av inntil 1,20 m. Ved hjelp av traktoren blev massene tatt ut, tørret og bragt tilbake igjen i løpet av 3 dager.



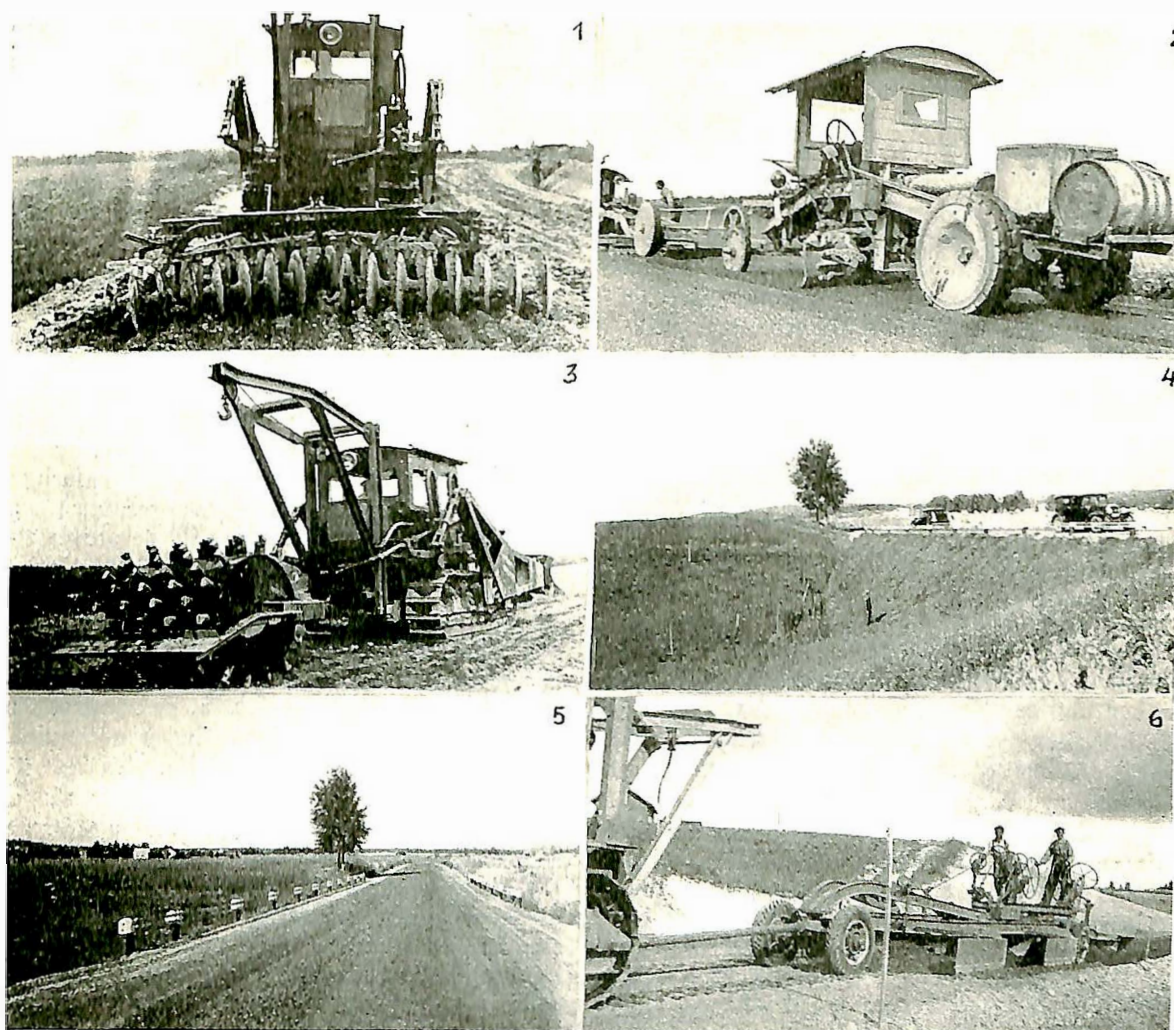


Fig. 1-6.

1. Skålharven bearbejder leire og grus.
2. Planskrape og høvel blander grusmassen.
3. Sauefotvalsen konsoliderer.
4. Fyllingen som b'ev utiørt under stor nedbør.
5. Den ferdige vei. Sporene har kun farveforskjell, ingen dybde.
6. Den store planskrape larver og blander.

Når man således hadde fått tørre masser i fyllingen lot grusdekket sig konsolidere og man anvendte sauefotvalsen som denne gang blev trukket av en motorhøvel.

Et par dager efter at nevnte arbeide var ferdig begynte høstregnet, der som bekjent i 1935 var værre enn nogensinne tidligere notert i september og oktober og 200 % av normalen i november. *Tiltross herfor holdt nevnte fylling sig helt fast uten antydning til hjulspor og hele veien forøvrig var meget god.*

Den største fylling sees i fig. 4.

Som støvdempningsmiddel var der om sommeren benyttet ca. 0,4 l. dammolje pr. m<sup>2</sup>.

Efterat ovenfor nevnte massetørring hadde funnet sted var det imidlertid nødvendig å påføre ytterligere en del således at de gjennomsnittlige omkostninger for hele sommeren blev ca. 8 øre pr. m<sup>2</sup>.

Dette beløp kan vel ikke sies å være urimelig for støvdempning, men man ønsker her spesielt å pointere, at nytten ved å påføre dammo, ikke alene lå i å dempe støvet for trafikkens skyld, ei heller i at man samtidig sparte en del høvlingsutgifter, men en like viktig opgave var å *stabilisere vanninnholdet i grusdekket.*

Resultatet i så henseende var også upåklagelig. Veien var som nevnt i meget god stand hele høsten. Under den rekordmessige nedbør begynte den selvsagt å bli noget klisset og man fant det hensiktsmessig å påføre et tynt lag grus som denne gang blev hentet fra et fjernere grustak og inneholdt også endel knust materiale.

For å undersøke vanninnholdet i grusdekket blev der den 29. november, 2. desember og 17. s. md. tatt en del prøver. Man skrapet vekk det tynne gruslag som nettop var påført og tok prøver av grusdekket som hadde ligget siden sommeren.



Den teoretiske behandling av grusens gradering samt det fundne vanninnhold skal senere behandles særskilt; her skal foreløpig bare opplyses at grusdekket var så hårdt at man måtte hakke det opp med pigghakke som om det skulde ha vært midtsommer.

De prøver som blev tatt den 29. november blev tatt i opholdsvær, men det hadde regnet dagen i forveien så veibanen var våt. Der var ingen frost.

Den 2. desember var der heller ingen frost. Det begynte å regne da de siste prøver blev tatt.

Så blev der ikke tatt prøver før den 17. desember. Det hadde da i mellomtiden vært frost og telen var gått ned til en dybde av 42 cm. under veibanen.

Der var mange isrenner i tykkelse på ca. 1,5—2,0 mm og i en dybde på 30—40 cm under veibanen.

Man var derfor allerede på det tidspunkt på det rene med at man vilde få vanskeligheter når teleløsningen nådde denne dybde, hvilket også ganske riktig inntraff på det sted prøven blev tatt. Det blev så ikke tatt prøver før den 27. mars 1936, hvilken dag der blev tatt sådanne på et sted hvor der litt efter hvert var opstått en telekul, den 3. januar 1936 måltas den til 3 cm i forhold til den øvrige veibane, derpå den 8. og 18. februar til 9 cm. høide.

Første isrann observertes allerede 18 cm. under veibanen og var 7 mm tykk. Dernest variabel avstand mellom forskjellige isrenner på opptil 15 mm tykkelse.

Dessuten var der et luftskikt på ca. 50 mm tykkelse i en dybde av ca. 45—50 cm. under veibanen.

Telen sluttet med en isrand av tykkelse 30 mm i en dybde av 87—90 cm. under veibanen. Isrennene lå ujevnt, de var korte og ikke i sammenhengende skikt.

Det vil være umiddelbart innlysende at utsiktene for teleløsningen her ikke var særlig lyse, da grusdekket var 16,5 cm. tykt.

Televanskelighetene begynte også først på dette sted og utviklet sig efterhvert til spor. Ved iherdig vedlikehold med påføring av grus maktes man å holde trafikken gående selv for plankelass på 4,5—5 tonn nettolast. Bilene kom over uten å sette sig fast.

For å forebygge fortsatt dannelse av telekul på nevnte sted blev der foretatt masseutskiftning med det resultat, at man i år ikke kunde spore nogen telekul.

Ca. 14 m. nordenfor telekula var grusdekket 13—14 cm. tykt og isrennene begynte her i en dybde av 33 cm. under veibanen og ophørte ca. 84 cm. under veibanen. De hadde en tykkelse på inntil 6—7 mm.

Der hadde omkring årsskiftet bl. a. vært en teleløsning som hadde gått ned i en dybde av

ca. 10 cm. og det hadde nu sin interesse å se om der var nogen forskjell i tørvekten, d. v. s. tettheten av grusdekket innen disse 10 cm. og i den underliggende del av grusdekket. Der blev derfor tatt forskjellige prøver for å klarlegge dette spørsmål.

Analysene gav som resultat en større tetthet i den del av grusdekket som hadde vært tint under teleløsningen enn den underliggende del som ikke hadde vært tint.

Den stadige konsolidering som trafikken gir viste sig altså å være av større betydning i positiv retning enn en teleløsning i negativ. Analogt hermed blev også tatt prøver for å konstatere den tetthet grusdekket hadde før det frøs og efter den nevnte vinterteleløsning. Nu er naturligvis resultatet avhengig av flere faktorer, men analysene gav til resultat at nogen av de prøver som blev tatt før dekket frøs hadde adskillig større tetthet enn de som blev tatt efter optimingen, men på den annen side hadde nogen også mindre tetthet. Dette til tross for at graderingen kunde gå like meget i den ene som den annen retning.

Stort sett kan man vel si at en vinterteleløsning på inntil 10 cm. dybde ingen ødeleggende virkning hadde i dette tilfelle. Hvordan det vilde ha gått om man hadde hatt mange av så stor dybde fikk man ikke på nevnte vei anledning til å konstatere.

I denne henseende ansees det gagnlig å skaffe tilveie et tynt, fast isdekke som er istand til å bote av vinterteleløsningene iallfall nogen dager. Det er jo det regn som vanligvis ledsager disse som er så skadelig. Man har i dette øiemed i Østfold forarbeidet små snevalser som trekkes av bil eller motorhøvel for å presse den første sne til et sådant isdekke og som samtidig også medfører at ikke alle biler så lett kjører i samme spor.

Av det som ovenfor er berettet om isranddannelsen vinteren 1935/36 måtte man vente de televanskeligheter som allerede er berettet om.

Veidekket bestod i hele veiens lengde selve tele-opmyknings-påkjenningen. Det var først da de dypere liggende lag sviktet at også grusdekket brast på enkelte strekninger.

Dekket ydet seig og langvarig motstand under stadig økende sprekkedannelse. Veivokteren som er en av de eldste og mest pålitelige vi har uttalte, at ødeleggelsen vilde vært like stor om man hadde hatt stenlag. Det hadde man forøvrig et slående bevis for på en annen vei i samme herred. Denne vei var bygget med ca. 25 cm. stenlag og 10 cm. pukk, men har helt siden den blev bygget nesten hvert år hatt like slem teleløsning som forsøksveien på det værste parti.

Andre deler av forsøksveien, således bl. a. en sammenhengende strekning på ca. 230—300 l.m holdt sig ideel under hele teleløsningen og trengte ikke et eneste lass grus. Der blev praktisk talt

ikke merker efter de store plankebiler som hadde en nettolast på ca. 4,5—5,0 tonn.

Der blev under teleløsningen tatt prøver på 4 steder hvor veien ikke holdt og 5 steder hvor den holdt hele teleløsningen igjennem. På disse 4 steder hvor veibanen ikke holdt blev grusdekkets tykkelse målt til 7 cm., 8 cm. og 9 cm. På det fjerde sted var grusdekket for ødelagt til nøiaktig å kunne måle tykkelsen.

Som ovenfor berettet blev det allerede før teleløsningen begynte, tatt prøver i forskjellig dybde på 2 steder hvor det var særlig mange isrenner og hvor det senere viste sig at veibanen ikke holdt. Grusdekket var der målt til 16,5 cm. henholdsvis 13—14 cm.

På de steder hvor veidekket holdt blev tykkelsen målt til 9 cm., 9 cm., 14 cm., 16 cm. og 16 cm.

Det vil herav fremgå at det var mere undergrunnens beskaffenhet enn veidekkets tykkelse som var det avgjørende for veiens bæreevne.

De nevnte prøver på 11 forskjellige steder blev tatt for å utføre nøiere undersøkelser og sammenligninger av det underliggende jordsmonn og for å kunne opplyse hvem som måtte ønske det om arten av den jord man hadde.

Som nevnt har jeg imidlertid tenkt å samle all den teoretiske behandling av stoffet i én artikkel for sig og her nøie mig med å opplyse at grusen vesentlig hvilte direkte på leire av forskjellig slags.

På det sted hvor televanskelighetene begynte først utviklet sårene sig forholdsvis raskt til hjulspor og der blev påført grus for å holde det gående. Veien lå på disse steder omtrent i høide med terrenget. Da vanskelighetene på disse steder var overvunnet, begynte veibanen å vise svakheter i skjæringen mellom fyllingene.

Sårene utviklet sig langsommere og man gjorde forsøk på å overvinne dem ved grusning uten at man dog hadde nogen særlig tro på at det vilde lykkes.

Det gjorde det heller ikke; dertil blev svankene for dype og hullene for høie. Utbedringen måtte derfor foregå på en annen måte og siden det var en forsøksstrekning bestemte man sig for forskjellige fremgangsmåter, nemlig:

1. Da veien var ny var dreneringen for fersk og hadde ikke fått tid til å virke. Det hadde derfor sin interesse å se hvordan det vilde utvikle sig når den samme leire var blitt tørr. På en strekning nøiet man sig derfor med å rive opp grusdekket og tørre den underliggende leire. Ennvidere blev grusdekket forsterket så det skulde holde ca. 20 cm. tykkelse.

2. Man rev opp grusdekket og en del av planeringen. Derpå las inn et isolasjonsskikt av grus i en tykkelse av ca. 10 cm. hvorpå gjenfyltes de samme leirmasser i 40 cm. tykkelse. Til slutt 20 cm. grusdekke.

3. Da man kunde få grov sand (fin grus) fremkjørt til veien for kr. 1,65 pr. m<sup>3</sup>, fant man det både av hensyn til trafikken og av økonomiske hensyn like fordelaktig å grave ut de bløte masser og fylle i sanden. Det hadde ennvidere sin interesse å utføre det arbeide å stabilisere grusen opp på den løse sand. For dette arbeide blev der først lagt ca. 10 cm. leire opp på sanden hvorpå grusen påførtes.

4. På det sted hvor televanskelighetene blev avhjulpet ved grusning påførtes ytterligere grus. Et sted ca. 10 cm., et annet sted ca. 20 cm. Som nevnt hadde det opprinnelige grusdekke vist en tykkelse på 12 — 14 — 16 cm.

All grusleireblanding foregikk på veibanen.

Ut på høsten gikk man over hele strekningen med et grusdekke for at bl. a. også den strekning som hadde holdt under hele teleløsningen skulde få en tykkelse på ca. 20 cm.

Efter utbedringsarbeidene 1936 fikk man altså en forsøksvei med forskjellige felter hvor undergrunnen var behandlet på forskjellig vis og hvor veidekket hadde forskjellig tykkelse.

Efter de i 1936 foretatte målinger skulde veidekket ha en tykkelse fra 19 cm til 35 cm. 19 cm tykkelse skulde man bl. a. ha på et av de steder hvor veibanen ikke blev rørt i 1936.

Ved måling efter teleløsningen 1937 fantes veidekkets tykkelse helt ned til 17 cm på det sted hvor grusen hvilte direkte på leire og hvor der ikke var foretatt ytterligere med undergrunnen.

Den hele veibane blev påført en bagatell av en fjerdedels liter dammololje pr. m<sup>2</sup> for å ta brodden av støvplagen. For øvrig var det så sent på høsten at man ikke var redd for fuktighetstap.

Dette var året 1936.

Under teleløsningen i 1937 holdt praktisk talt hele strekningen med undtagelse av ca. 10—15 m hvor der blev nogen svanker grunnet bløt undergrunn. Dette inntraff for øvrig på den strekning som holdt i 1936. Dette er ikke å forstå derhen at det var noget vanskelig å passere de nevnte 10—15 m.

Grusdekket viste sig her å være ca. 17 cm tykt og der blev tatt en rekke jordprøver for å sammenligne med fjorårets. Utenfor de 10 m kunde man se antydning til gyngning uten at der dog blev nogen svanker. På det samme parti som holdt både 1936 og 1937 blev der ennvidere tatt prøver hvor grusdekket viste en tykkelse av 21 cm. Det viste sig for øvrig et par helt lokale flekker hvor blandingen ikke hadde vært helt effektiv.

Umiddelbart efter at sneen var gått i våres blev der strødd klorkalcium for å stabilisere fuktigheten i grusdekket.

Trafikktelling under teleløsningen i år viste optil 200 vogner daglig, hvorav ca. 100 lastebiler.



Veien trafikeres daglig av rutebil, og inneha-  
veren av denne skulde vel derfor sitte inne med  
førstehånds kjennskap til veiens tilstand.

Han har gitt følgende erklæring:

Degernes, den 12. november 1937.

Til Veikontoret i Østfold,

Herr ingeniør Brudal,  
Moss.

I anledning herr ingeniørens forespørsel angå-  
ende den nye veistrekning ved Filtvedt i Trøm-  
borg, vil jeg opplyse følgende:

Jeg trafikkerer veien alle hverdager 4 ganger  
med mine rutebiler, så jeg har utmerket kjennskap  
til denne vei under alle årstider og vær- og føre-  
forhold.

Siden den siste ombygging er veien til enhver  
tid i førsteklases stand. I vår, da det på så mange  
steder var næsten ufermekommelig på grunn av  
teletøsning, forekom der ikke sådan på denne vei-  
strekning. Heller ikke forekommer der «vaske-  
brett». I det hele tatt er denne vei i så utmer-  
ket stand og ser ut til å vise sig så holdbar, at  
det bare er å ønske, at veivesenet hadde råd til  
å få slike veier overalt.

Ærbødigst

(sign.) Ole Siggerud.

Forsøksveien sees i fig 5.

Det ser ut som om veien har hjulspor, men det  
er ikke tilfelle. Sporene har bare forskjellig farve.

Erfaringsresultatene fra forsøksstrekningen er  
bl. a. følgende:

#### 1. Ved de gamle veier.

Skal man styrke sådanne bør dette vanligvis  
skje ved å øke grusdekkets tykkelse ved påføring  
av et nytt lag stabilisert, leireblandet grus.

Har man generende telekuler bør man natur-  
ligvis foreta masseutskifting.

Man må passe på å stabilisere grusdekkets fuk-  
tighetsinnhold.

2. Ved bygging av nye veier bør disse utstyres  
med isolasjonsskikt. Derved får man kuttet av  
kapillaritetens vannet og man skaffer sig et tykt  
men billig bærende og trykkfordelende lag.

Dette forslag er basert på den ovenfor høstede  
erfaring om at veiens bæreevne var mer avhen-  
gig av undergrunnens beskaffenhet enn veidekkets  
tykkelse. Når bare undergrunnen holder kan man  
greie sig med mindre av de forholdsvis meget  
kostbarere materialer som utgjør selve veidekket.

En undergrunn som holder kan man igjen skaffe  
sig i tilstrekkelig tykkelse av billige materialer,  
idet de fleste jordarter kan anvendes herfor, når  
man bare har et effektivt isolasjonsskikt.

Dette med å benytte isolasjonsskikt er ikke no-  
get nytt, men erfaringen ved de utførte forsøks-  
veier har lært oss hvorledes vi kan skaffe oss

isolasjonsskikt så billig at de vil finne almindelig  
anvendelse også i veivesenet.

1) Dette tema er imidlertid så omfangsrikt at det  
følger som et kapittel for sig.

Den her beskrevne forsøksvei var som nevnt  
første ledd i omhandlede bevisførsel.

2) Næste ledd er bygging av en grusleirevei på  
en sterkt trafikkert strekning.

Denne vei er ca. 500 l. m og er den vei som  
blev maskinplanert og beskrevet i «Meddelelsene»  
nr. 11. 1936.

I år blev veien ferdigbygget som grusvei og ut-  
styrt med et 20 cm tykt isolasjonsskikt.

Midt i den store skjæring var dog leiren så bløt  
at man kunde skyve en lekte ned med bare hæn-  
derne. Leiren viste sig ved analyse å inneholde  
ca. 38 % vann. Det vil være umiddelbart innvi-  
sende at man på sådan grunn må foreta ekstra  
foranstaltninger.

Grusisolasjonsskiktet blev derfor her øket til  
40 cm. Da grusen erhøldtes tilkjørt på veibanen  
for kr. 3.— pr. m<sup>3</sup> blev isolasjonsskiktet forholds-  
vis tinnelig. Ovenpå isolasjonsskiktet blev lagt  
ca. 15 cm leire og derpå grusleiredekket som var  
ca. 20 cm tykt.

Trafikktellingen på denne vei viste i sommer i  
gjennemsnitt for 4 dager 791 biler daglig, hvorav  
218 tunge lastebiler og busser og 61 lette laste-  
biler.

Trafikktelling foretatt i oktober viste på vanlige  
hverdager i gjennemsnitt ca. 646 biler daglig  
hvorav 311 tunge lastebiler og busser og 78 let-  
tere lastebiler og tilhengere. Der går her typisk  
tung erhvervstrafikk de 6 hverdager. Det vil  
derfor her være misvisende å medta søndagstra-  
fikken.

Til sammenligning kan anføres hvad en av våre  
opsynsmenn fortalte om et stenlag lagt på Øst-  
folds svakest trafikkerte riksvei, som efter telling  
på samme tid som ovenfor nevnt gjennemsnittlig  
daglig hadde 154 motorvogner, hvorav 46 tunge  
lastebiler og busser og sommeren og 101 motor-  
vogner hvorav 52 tunge lastebiler og busser i  
oktober.

Nevnte stenlag inki. pukk opplystes å være ca.  
35 cm + isolasjonssand og der har allikevel hvert  
år vist sig telesår. Veien har selvfølgelig i sin  
helhet holdt sig godt, men man ønsker å fremholde  
at også stenlaget brister på vanskelige under-  
grunnsforhold.

Men, tilbake til forsøksvei nr. 2.

Man hadde anbragt det omhandlede leiredekke  
oppe på isolasjonsskiktet og hadde konsolidert  
det ved hjelp av sauefotvalsen, idet der også  
blev presset noget grus inn i leiren. Det viste sig  
derpå nødvendig å påføre mer leire for å få  
større overhøide i en kurve.

Herunder inntraff regn før leiren var blitt kon-  
solidert. Følgen var at leiren blev adskillig op-

bløtt og det samme gjaldt også en del av den øvrige veibane som åpenbart ikke var blitt tilstrekkelig konsolidert eller som hadde vært for tørr under konsolideringen.

Nu kunde man selvsagt ha ventet med videre arbeide inntil leiren var blitt tørr, men man foretrakk å fremskynde tørringen ved å harve. Dette har blandt annet den fordel at man da lettere kan merke når leiren har optimalt vanninnhold, idet man samtidig trafikkerer veien. Bedre er det naturligvis å bruke en plastisitetstål, men hvis man ikke har nogen sådan må man bestemme saken skjønnsmessig.

For harvingen kan brukes almindelige harver, men da man hadde for hånden en Adams Retread Paver, d. v. s. en stor planskraper, benyttet man med fordel denne.

Efter en halv dags arbeide var massene så tørre at de tok konsolidering og bar trafikken uten spordannelse.

Nevnte planskraper i arbeide sees i fig. 6.

Den har huede blader og har dessuten et rør hvorved de løse masser kan skyves over til den ene side om så måtte ønskes for å skaffe overhøide i en kurve f. eks.

Maskinens egentlige formål er å blande veidekkmaterialer, men den kan, som det vil forstås, også med stor fordel anvendes på planeringer ved nyanlegg. Derved skaffer man sig på en billig måte en meget jevn planering. Det er vår hensikt å forsyne maskinen med blader for planering av flate grøfter og skjæringsskrånninger og den vil da bli et enda ypperligere redskap. Da den samtidig er tung, bidrar den til å konsolidere planeringen.

Da man ved hjelp av denne planskraper hadde fått tørret veibanen tilstrekkelig og konsolidert den, begynte påføringen av grusen. Grusen blev påført i en tykkelse av et par cm ad gangen og da veien straks blev åpnet for trafikk gjorde denne et utmerket konsolideringsarbeide.

Med erfaring fra den første forsøksvei blandet man nu grus og leire i grustaket. Bilene som kjørte grus til anlegget tok med leire tilbake til grustaket hvor den blev tørret og knust i en maskin forarbeidet ved veivesenets verksted. Man benyttet herfor delvis gamle deler som man hadde liggende og maskinen bestod i en slyngmølle som forknuser og en valsemølle for finmaling. Leiren og grusen blev blandet i en Regulus blandemaskin. Dette er en betongblandemaskin med oppgitt kapasitet 10 m<sup>3</sup> pr. time.

En sådan sees i fig. 7 og fig. 8.

I fig. 7 ser man hvorledes grusen renner ned i maskinen. Grusen inneholder på forhånd tilstrekkelig grovt materiale, idet de store stener er knust i et knusningsanlegg som arbeider i forbindelse med siloanlegget således at stener over 1 tomme faller ned i pukkinaskin og valsemølle,



Fig. 7. Grus og leire blandes i maskin.

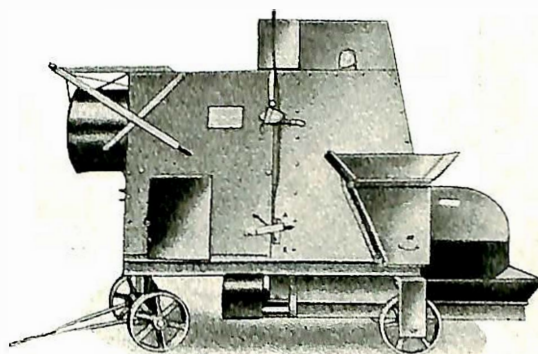


Fig. 8. Regulus blandemaskin.

hvorfra produktet ledes tilbake til siloen sammen med den øvrige grus.

Grusen faller ned på et par matningskruser som mater blandemaskinen efter en bestemt kapasitet. Den finmalte leire tilføres ved hjelp av en annen skrue således at blandingsforholdet blir konstant. En begerelevator fører grusen og leiren op i blandetrommelen hvor vannet tilsettes. For å få leiren tilstrekkelig oppløst benyttes et overskudd av vann, men under tørt, varmt vær er jo dette allikevel påkrevd når man legger ut grusen i tynne lag og forutsatt at man ikke tilsetter klorkalcium.

Som det vil ha fremgått av artikkelen i «Meddelelsene» nr. 5, 1935 om stabilisering av jord har klorkalciumtilsetning mange fordeler, men når det gjelder å bygge op et tykt grusdekke på en ny vei kan man spare utgiftene til klorkalcium og særlig hvis arbeidet foretas på sensommeren og i fuktigere vær.

Av fig. 9 vil fremgå virkningen av leiretilsetningen på grusen. Billedet viser billasset efter at det har kjørt ca. 15 km fra grustaket til veianlegget.

Da man slo ned lasteplanslemmen blev grusen stående igjen i loddrette vegger bortsett fra den grus som satt fast på lemmen.

Der blev tatt en prøve så vel av dette billass som av grus utkjørt andre dager, men den teoretiske behandling skal også for denne veis vedkommende omtales særskilt.

*Blandemaskin*



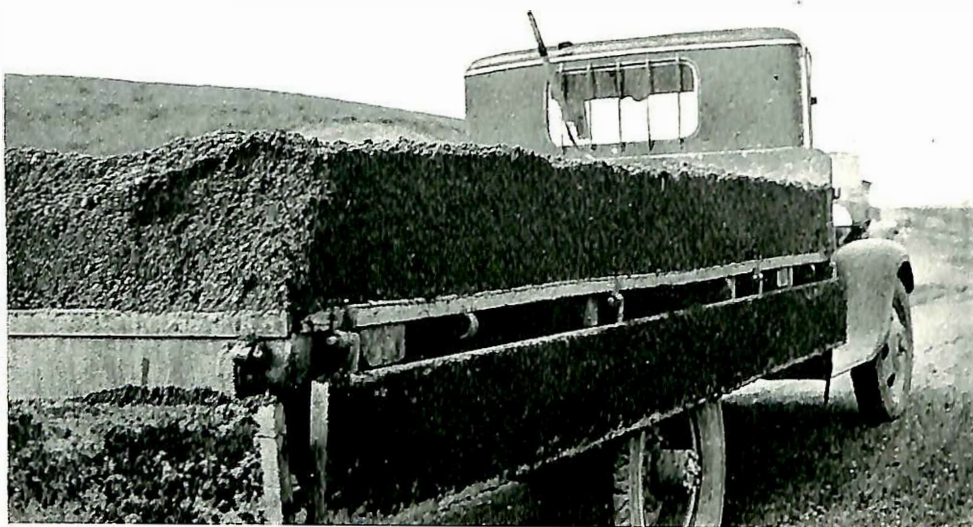


Fig. 9. Stabilisert grus etter transport. Bemerk de lodrette vegger.

Kun skal opplyses at leiren i skjæringen etter analyse blev funnet brukbar og man la an på å tilsette ca. 10 %.

Veidekket blev så hårdt at man under høvling skar av stener som satt fast i veidekket.

Da veidekket var ferdig ventet man så fuktig vær at støvdempningsmidler eller midler for å stabilisere fuktigheten i dekket skulde være overflødig.

Imidlertid blev været så tørt at man spredde ut ca. 1 tiendedels kg kjørkalcium pr m<sup>2</sup>, d. v. s. en utgift på ca. 1 øre pr. m<sup>2</sup>.

Vi hadde i 1937 et meget fint høstvær, med lite regn, men tross alt forteller værstatistikken at vi en gang i høstens løp hadde en 30 dagers periode med en nedbør som var det dobbelte av det normale.

Til tross for at veidekket var tørt og fast helt igjennem var det allikevel ikke til å undgå at veibanen under den sterke trafikk blev klisset i regnvær hvorfor den blev påført noget magrere grus.

Efter at sådan var påført og veibanen hadde ligget ca. 5 dager blev det foretatt en prøvebelastning på et vilkårlig sted på veibanen.

For første prøvebelastning anbragtes belastningen på en cylinder som hvilte på veibanen på en bolt med diameter 13 mm, d. v. s. på en flate på ca. 1,33 cm<sup>2</sup>. Cylinderen stod løst i et rør som var festet absolutt lodrett. Belastningen blev øket med 25 kg ad gangen og der sporedes liten synkning av boltens før belastningen utgjorde 175 kg. Da falt den plutselig ned 16 mm.

Belastningsforløpet var således:

Belasting:	Avlesning ved boltens:
73 kg .....	9,5 cm
+ 25 » .....	9,4 »

+ 25 » .....	9,4 »
+ 24 » .....	9,3 »
+ 25 » .....	9,2 »
hvorefter plutselig brudd til .....	7,6 »
+ 25 » .....	7,2 »
+ 25 » .....	7,1 »
+ 25 » .....	6,9 »
+ 25 » .....	6,7 »
+ 25 » .....	6,5 »
+ 25 » .....	6,2 »

Sum 320 kg                      Sum synkning 33 »

Der medgikk ca. 2 min. mellom hver belastningsøkning.

For annen prøvebelastning benyttedes som belastningsflaten en bolt med diameter 25,5 mm, d. v. s. en flate på 5,1 cm<sup>2</sup>.

Belastningen forløp med en økning på 25 kg ad gangen inntil belastningen var 395 kg, d. v. s. 77,5 kg pr. cm<sup>2</sup>. Man hadde da dessverre ikke flere lodder igjen og belastningen blev ikke fortsatt. Man kunde ikke merke nogen synkning av boltens som forøvrig ikke hadde gjort nevneverdig avtrykk på veibanen.

Disse belastningsprøver burde kanskje vært fortsatt, men de skulde vel gi et tilstrekkelig bilde av veibanens fasthet. Der fantes ingen sten så stor som boltens endeplate i grusen i en dybde av 5 cm.

Da den tynne bolt falt igjennem representerte antagelig fallet tykkelsen av den grus som senere var påført under høvling og den nevnte eftergrusning.

Som nevnt blev veien åpnet for trafikk straks planeringen var ferdig og grusningen skjedde akkurat på samme måte som man gruser en gammel vei.



Derved fikk gruslaget i tynne lag ad gangen den utmerkede konsolidering som tung trafikk gir og samtidig hadde trafikkantene en god vei å kjøre på hele tiden.

Det er atter en detalj av den progressive fremgangslinje.

Man håper at erfaringene fra disse 2 forsøksveier vil øke interessen for stabiliserte grus-leireveidekker uten stenlag.

Hvad omkostningene angår regner man med at grusdekket på den siste vei er bygget for ca. halvparten av hvad et stenlagveidekke vilde ha kostet. Men hertil er å merke at utgiftene kan bringes lenger ned.

Der foreligger nu tilbud på en amerikansk maskin som blander grus og leire og leiren kan være både våt og tørr eftersom det faller sig. Maskinen kan iflg. katalogen levere op til 75 m<sup>3</sup> stabilisert grus pr. time og grusens kostende vil derfor bli meget rimelig. Maskinen kan dessuten blande bitumen og grus.

Denne maskin sees i fig. 11.

Jeg har den opfatning at en sådan maskin er en av de viktigste og mest lønnsomme maskiner som vårt veivesen idag kan anskaffe.

Under bruk av stabiliserte grusmaterialer får man en vei som krever mindre vedlikehold.

Vi kjenner alle til hvilken vei som vi får når vi gruser med bindstoffattig grus i tørr vær eller utfører almindelig grusningsarbeide. Derved blir sesongen for grusningsarbeide sterkt redusert.

Som ovenfor nevnt anser man det ikke i almindelighet nødvendig å anvende fuktighets-stabili-

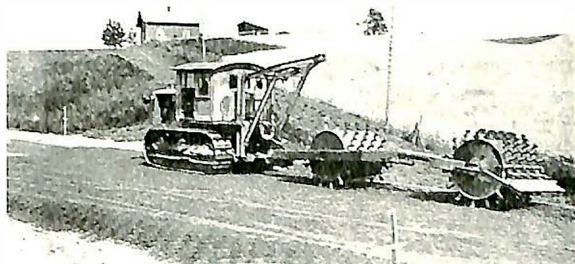


Fig. 10. Sænefotvalse konsoliderer kantene. Trafikken besørger det meste av det øvrige.

serende salter såsom klorkalcium eller koksalt når man bygger op en ny grusvei før man kommer til det siste overdrag.

Under sådanne arbeider har man i almindelighet for hånden en vannbil som kan hjelpe til hvis massene blir for tørre.

Anderledes stiller det sig med grus for vanlig vedlikeholdsarbeide. Der bør man tilsette salt.

For flere år siden begynte vi i Østfold å blande grus, leire og klorkalcium på veien ved grustaket, idet man benyttet en motorveihovel for blandingsarbeidet. Imidlertid hadde jo hovlen ca. 100 km tildels meget sterkt trafikkert vei å vedlikeholde, så det blev ikke så megen tid å avse for nevnte blandingsarbeide.

De masser som man således fremstillet blev derfor vesentlig brukt på steder hvor det ikke nyttet å bruke annen grus. Veivokterne formelig sloss om den stabiliserte grusen.

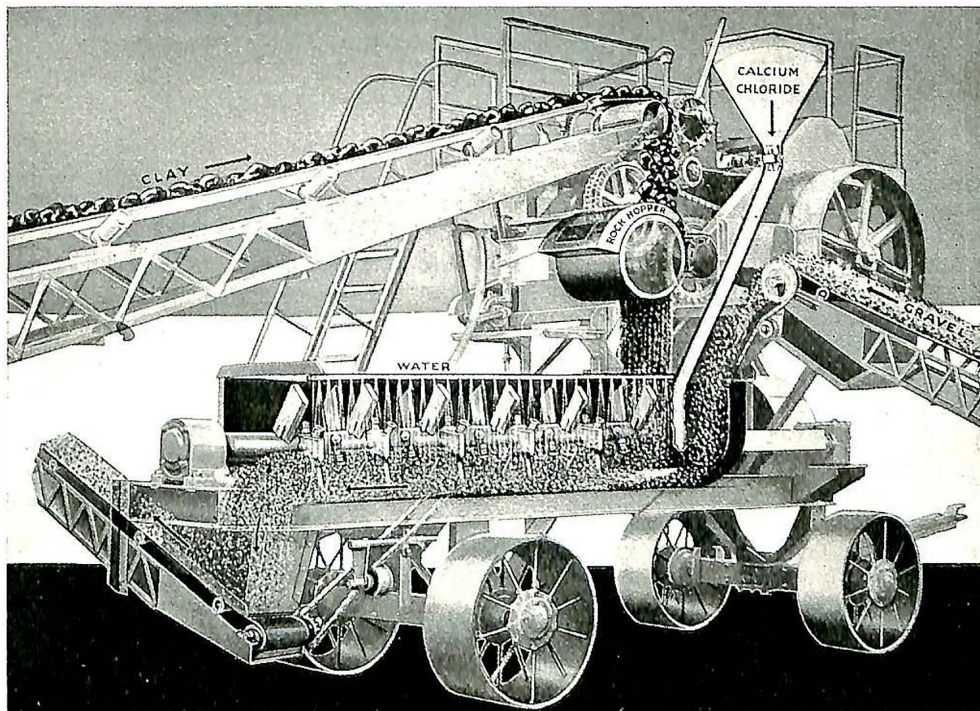


Fig. 11. Maskin for blanding av grus og leire.



Stabilisert grus er meget nyttig for forberedende arbeider for faste dekker.

Ved å påføre våre uformelige gamle veier stabilisert grus som jevnes utover med høvel eller planskrape vil veiene kunne gis det riktige profil på en meget billig måte, samtidig som man får et særdeles jevnt og fast, godt bæredyktig underlag. I tillegg hertil kommer at man hvis ikke forholdene er altfor gale, kan utføre de forberedende arbeider samme år som de faste dekker og allikevel opnå godt resultat.

I siste tilfelle regner man med at der ikke anvendes klorkalcium i det øverste tynne gruslag såfremt et bitumendekke skal legges og man ikke treffer andre, særlige forholdsregler. Man får hjelpe sig med en vannbil og forøvrig finne sig i støvet et par dager før dekket legges.

Ved en riktig gradering av stoffene vil man på denne måte til og med kunne sikre sig en bedre impregnering enn på mange av våre gamle veier.

Det er mulig at enkelte av leserne vil ha fått den oppfatning at de i nærværende artikkel omhandlede arbeider krever kostbare maskiner. Hertil er å bemerke at arbeidene *kan* utføres uten de nevnte maskiner akkurat på samme måte som vi tidligere også har kunnet greie oss uten de maskiner som idag vanligvis ansees som selvfølgelige.

Men når anskaffelse av beltetraktor og maskin for blanding av stabiliserte grusmaterialer vil medføre at vi kan bygge våre veier både bedre og langt billigere og langt raskere enn nu, anser

jeg det for å være uøkonomisk og lite rasjonelt ikke å anskaffe dem.

Med hensyn til denne artikkels hovedtema, stabiliserte grusveier uten stenlag, tillater jeg mig til slutt atter å bemerke at den teoretiske behandling av stoffet kommer i en fortsettelse av artikkelen. Her skal bare tilføies at de utførte arbeider er basert på de grunnsetninger som er fremholdt i artikkelen om «undersøkelse og stabilisering av jord» inntatt i «Meddelelsene» nr. 5. 1934 og 1935.

Til foranstående redegjørelse av avdelingsingeniør Brudal har overingeniøren for veivesenet i Østfold fylke, herr Dannevig, knyttet følgende bemerkninger:

De undersøkelser og forsøk som avdelingsingeniør Brudal i den siste tid har utført i Østfold for stabilisering såvel av underbygning som veidekke har gitt forbausende gode resultater.

Spørsmålet optar jo også sterkt interessen i andre land og man er nu kommet så langt med disse forsøk at man må anta metoden uten risiko kan anvendes i større stil.

Et av de igangværende hovedveianlegg her i fylket er hittil utstyrt med vanlig stenlag. Dette blir sløifet på de gjenstående 4 km og istedet legges stabilisert grusdekke.

Når man får anskaffet fullt tilfredsstillende blandeverk, vil man uten tvil opnå stor besparelse på vår veibyggning.

Stabiliseringen er i særlig grad skikket som underlag for faste veidekker.

## VIBROBETONGDEKKET PÅ VEIANLEGGET STANGER—JESSHEIM 1937

Av ingeniør S. Glærum.

Nedenstående rapport er innsendt gjennom overingeniøren for veivesenet i Akershus, som har uttalt følgende:

Efter at denne rapport var skrevet, har man fått prøveresultatene for betongens trykkfasthet. Denne er ifølge telefonmeddelelse fra Norsk Cementforening for 3 uttatte prøver, 400, 390 og 389 kg. pr. cm<sup>2</sup>, gjennomsnittlig 393 kg pr. cm<sup>2</sup>.

Prøve for tetthet og slitestyrke foreligger ennå ikke.

Det bemerkes at det senere er lagt ytterligere 10 366 m<sup>2</sup> vibrobetong på Trondheimsveien ved Skedsmokorset med samme maskiner og mannskap.

Dekket er utført som et jernbetongdekke 6 m bredt og 12 cm tykt med langsgående fuge i midten. Tverrfuger er anbragt normalt med 18 m avstand, men med fuger i mindre avstand ved uensartede grunnforhold. Denne avstand er større enn almindelig benyttet i veivesenet. På Trondheimsveien er

fugeavstanden ca. 12,0 m. Et parti på ca. 50 m lengde er utført uten armering som forsøksstrekning.

Dekket er lagt delvis på leire og leire med sandlag på toppen. Planeringen var tildels lite bæredyktig med temmelig dype spor etter lastebilene. Planeringen blev avjevnet med et 12—15 cm gruslag og subbus, men ikke valset, da man fant det for risikabelt å bruke valse på den dårlige undergrunn.

Støpningen begynte 1. juli. Det blev brukt en kjørbar blander på ca. 0,5 m<sup>3</sup> med elevator og utleggerarm. Vibratoranlegget bestod av et maskinaggregat, elektrisk generator, 70 volt 3-faset vekselstrøm, drevet av en 4 hk bensinmotor, og tre vibratorer, to langvibratorer og en kantvibrator.

De første dager hadde man en del kluss med vibratoranlegget. Generatoren mistet spenningen p. g. a. feil ved børstene, og ledningene i kantvibratoren gikk i stykker noen ganger p. g. a. at de var for stramt festet. Av denne grunn blev massen liggende



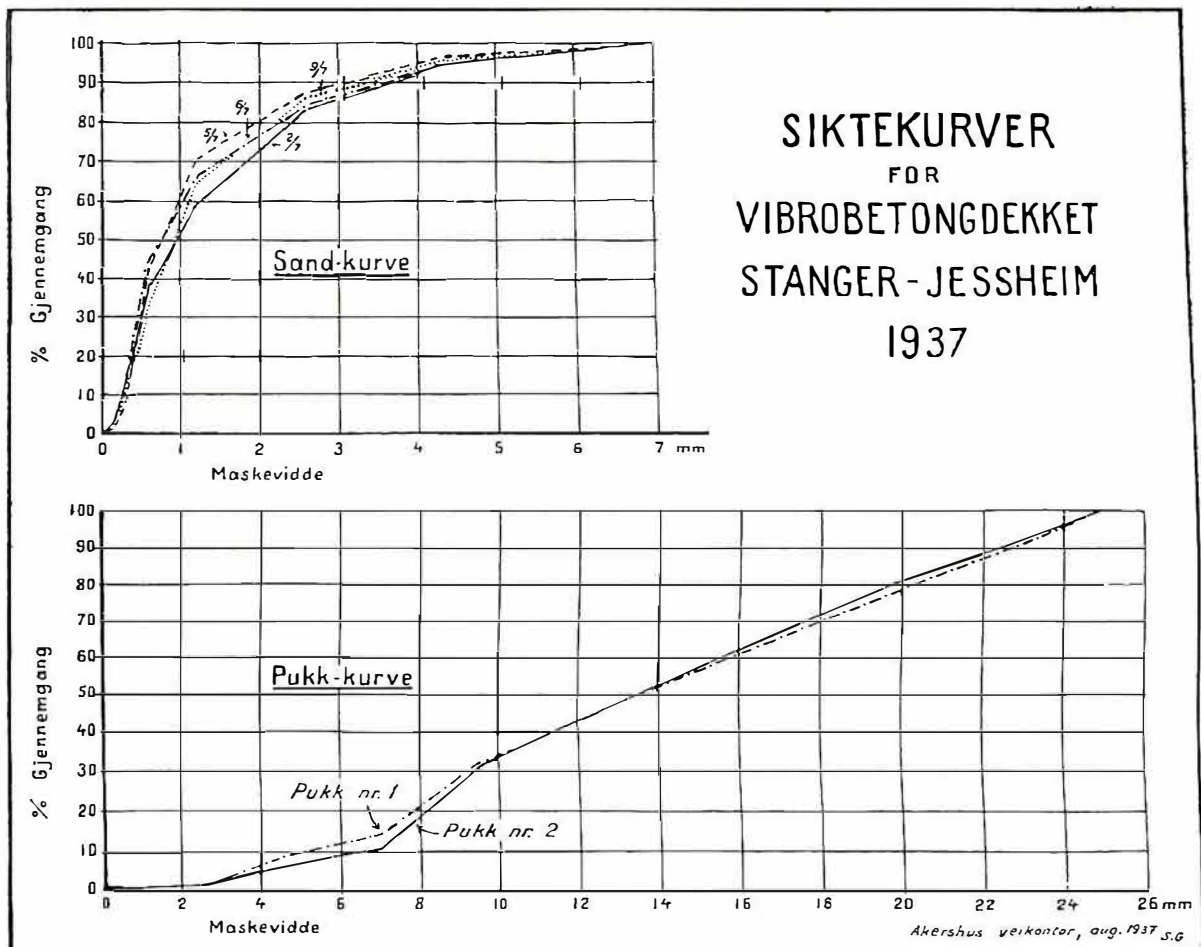


Fig. 1.

for lenge før den blev vibrert og dermed ujevn og dårlig støp på de første 150 m i høire banehalvdel regnet fra Jessheim.

**Sand.** Den anvendte sand var natursand fra Jessheim grustak. Humusprøver tatt hver dag 1. juli—10. juli viste fra klar lysegul farve til gul farve efter 24 timer.

Det blev tatt 4 sikteprøver, som gav en finhetsmodul fra 3,38 til 3,63. Siktetekurvene er optegnet i fig. 1, hvor likeledes siktetekurven for den anvendte pukk er vist.

Grus over 7 mm er medregnet til pukk ved optegning av siktetekurver.

**Betong.** Det er anvendt blandingsforhold 1 : 3,7 : 2,8 (optil 20 % singel i sanden og optil 15 % sand i singelen), tilsvarende cementforbruk 275 kg/m<sup>3</sup> som var foreskrevet. Cementforbruket blev kontrollert hver dag ved måling av ferdig støp med følgende resultat:

1. juli: 288 kg/m<sup>3</sup>, 3. juli: 256 kg/m<sup>3</sup>, 5. juli: 268 kg/m<sup>3</sup>, 6. juli: 272 kg/m<sup>3</sup>, 7. juli: 263 kg/m<sup>3</sup>, 8. juli: 295 kg/m<sup>3</sup>, 10. juli: 273 kg/m<sup>3</sup>.

De første dager blev anvendt en vanncementfaktor på 0,45. Senere blev denne øket noget, da det viste

*Pukk. Sikteprøve.*

Maskevidde	Nr. 1 Rest	Nr. 2 Rest
—	10	5
0,15	7	7
0,3	4	8
0,6	3	4
1,2	20	15
2,6	192	150
4,3	150	124
7,0	452	500
9,5	1178	1266
19,5	556	590
25,0	40	—
	2612	2669

sig vanskelig å få overflaten jevn med vibratorene og disse blev liggende efter blandemaskinen. Men selv med den økede vanntilsetning var sluppmålet bare få millimeter og ferdigvibrert veibane så fast at man kunde gå på den straks efter uten å lage spor. Vanncementfaktoren var da ca. 0,55. Det var under denne del av støpningen intens sol og ca. 30° i skyggen, så dette gjorde sitt til vannforbruket. Man

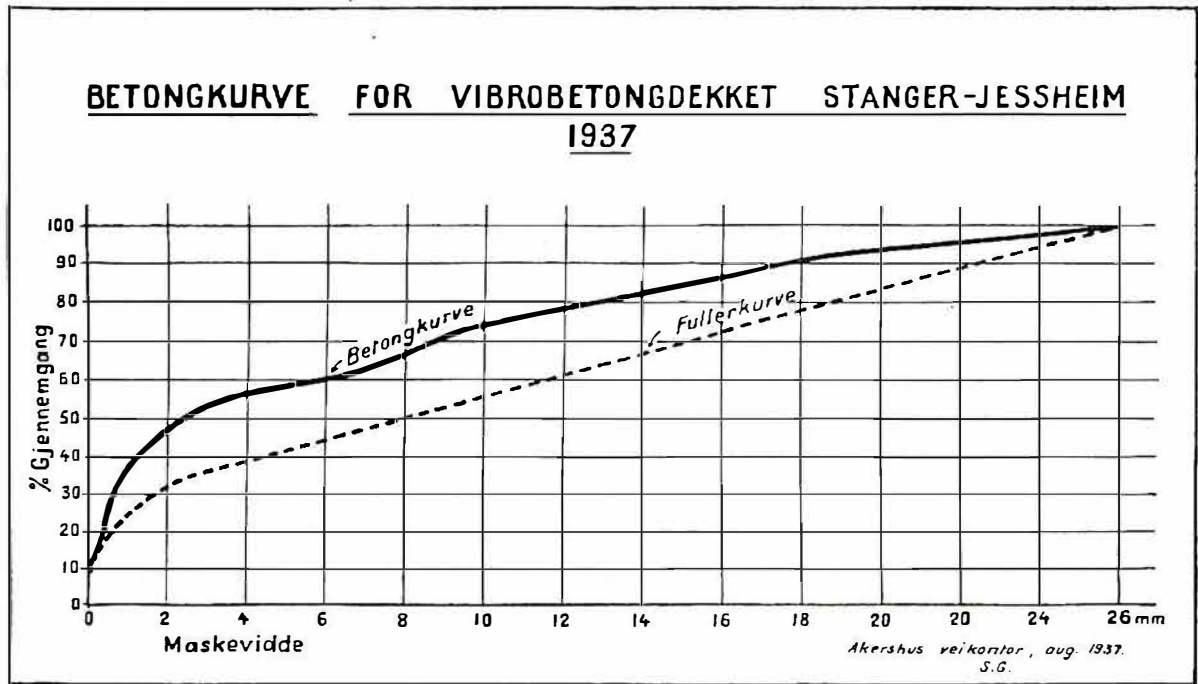


Fig. 2.

fant å måtte sette større krav til dekkets jevnhet og heller eventuelt gi avkall på litt i trykkstyrke. Blandingsforhold i volum 1 : 3,7 : 2,8 tilsvarer i vektblending 1 : 3,7  $\frac{1,60}{1,30}$  : 2,8  $\frac{1,35}{1,30}$  = 1 : 4,55 : 2,9. Eller 11,8 % cement, 53,8 % sand, 34,4 % pukk, hvilket gir den i fig. 2 viste betongkurve.

*Betongkurve.* Blandingsforhold 1 : 3,7 : 2,8 vekt 1 : 4,55 : 2,9). Tabellen er opsatt etter sandprøve finhetsmodul 3,58 og pukk nr. 2.

Maskevidde	Cement pct. gjennemg.	Sand pct. gjennemg.	Pukk pct. gjennemg.	Pct. gjennemg.
0	0	0	0	0
0,15	11,8	1,2	0,1	13,1
0,30	11,8	5,3	0,2	17,3
0,60	11,8	17,4	0,3	29,5
1,20	11,8	27,4	0,3	39,5
2,60	11,8	38,9	0,5	51,2
4,30	11,8	43,8	2,4	58,0
7,00	11,8	46,5	4,0	62,3
9,50	11,8	50,6	10,5	72,9
19,60	11,8	53,8	26,8	92,4
25,00	11,8	53,8	34,4	100,0

Det fremgår av tegningen at betongkurven ligger godt over Fullerkurven, og betongen skulde være smidig.

*Støpning m. v.* Med selve støpningen var beskjeftiget et arbeidslag på 15 mann: 5 mann til matning av blanderen, 1 mann ved blanderen, 4 mann ved utlegning av massen, 4 mann ved vibratorene, 1 formann vekselvis ved utlegning, kantvibrator og av-

jevning og 1 mann til avpussing og avrunding av fuger. Dessuten hadde dette lag pålegning av strie. Akkordpris kr. 0,65 pr. m<sup>2</sup>, fortjeneste kr. 1,52 pr. time. Det støptes gjennomsnittlig ca. 300 m<sup>2</sup> pr. 8 timers dag.

To mann hadde akkord på jernbinding. Det blev anvendt Ø 8 i 40 × 50 cm ruter med side- og hjørneforsterkning, tilsvarende ca. 2,25 kg/m<sup>2</sup>, bundet i matter på 6 m lengde og 3 m bredde. Akkordpris 0,07 kr. pr. m<sup>2</sup>, fortjeneste kr. 1,36 pr. time. I akkorden inngikk utlegningen av mattene.

To mann hadde akkord på forskaling, akkordpris kr. 0,15 pr. l. m forskaling, fortjeneste kr. 1,52 pr. time.

Dessuten var det 3—4 mann på timelønn til finplaneringen i formen, vanning av støp o.s.v., hvilke arbeider ikke inngikk i støpningsakkorden. De

	Sum kr.	Kroner pr. m <sup>2</sup>	Antall kg	Antall m <sup>3</sup>
Cement.....	12 591,50	1,73	236 567	
Jern .....	3 862,13	0,53	15 762	
Sand .....	2 547,45	0,35		689
Pukk .....	5 725,00	0,78		573
Arbeidspenger ....	7 240,86	0,99		
Diverse kjøring ...	828,65	0,11		
Maskiner, redskap <sup>1)</sup>	1 960,00	0,27		
Olje, bensin o. l. .	223,05	0,03		
Diverse.....	939,55	0,13		
<b>Totalsum .....</b>	<b>35 918,19</b>	<b>4,92</b>		

<sup>1)</sup> Maskiner og redskap avskrevet med 25 % pr. år, på dette anlegg 12,5 %.



første 14 dager var det en mann som hadde tilsyn med motoraggregatet, men denne blev siden sløfet, da aggregatet gikk bra uten tilsynn. Vann fikk man fra Andelslaget Ullensaker Vannforsyning.

Det blev støpt 7298,4 m<sup>2</sup>, hvorav 6600 m<sup>2</sup> som akkordarbeide. Utgiftene til dekket fordeler sig som foranstående tabell viser.

I prisen, kr. 4,92, er ikke medregnet utgifter til administrasjon, regnskap og opsyn. Det daglige underordnede opsyn er derimot inkludert i prisen.

\*

Utbørte prøver (cylindre) viser at betongen har små porer og ikke er så homogen som ventet. En medvirkende årsak til dette er sannsynligvis den ikke ideelle kornsammensetning sammen med den lave vannementfaktor. Den nogenlunde jevne fordeling av porene over hele tverrsnittet tyder også på dette. Hvis vibreringen hadde vært mangelfull, skulde man ventet å få flere porer i underkant enn i overkant. Vibreringstempoet har vært 35—40 m<sup>2</sup> pr. time. Trykkproveresultater foreligger ikke enda<sup>1</sup>.)

Cementforbruket har vært gjennomsnittlig 270,1 kg/m<sup>3</sup>, litt mindre enn foreskrevet. Sand og pukk er målt i volum (trillebør) og tilpasset etter cementforbruket ved kontrollmåling.

Til slutt kan nevnes enkelte praktiske erfaringer.

Vannementfaktoren må ikke knipes for sterkt ned hvis man skal få et jevnt dekke med rimelig vibrering (ca. 0,55).

Det er spørsmål om ikke forholdet mellom mannskap ved vibratorene (eller antall vibratører) og mannskap ved utlegning og matning av blandemaskin burde endres, da det var tendens til at vibratorene blev liggende efter. Utlegning av massene er også en sterkt medvirkende årsak hertil. Jevn utlegning gir rask vibrering, i motsatt fall må det etterfylles eller avhovles med den følge at den „pussende vibrator“ blir sinket.

Massene må utlegges med arbeidsmann på 2—3 cm (12 cm dekke) ved hjelp av mal. Denne arbeidsmann må man forsøke sig frem til alt efter konsistens og sandtype, blotere masse mindre arbeidsmann enn fuktig. Påsees ikke dette, vil det ha til følge vanskeligheter med vibreringen (etterfylling eller avhovling). Tillatt ujevnhet var 6 mm med 3 m rettskive.

Fugene er vanskeligst å få jevne, især nattfuger. Det blir enten lagt ut for lite eller for meget masse ved avslutningen om dagen, hyppigst det siste, så man får en „dal“ eller et „hopp“. Fugejern må ikke tas op for sent, da kanten lett blir ødelagt i dette tilfelle. Samtidig kan nevnes at fugejernets plass bør markeres ved en strek på forskalingen.

## KLINKERBETONG OG DENS MULIGHETER SOM MATERIALE TIL STØPNING AV BROBANER

Av ingeniør H. C. Borchgrevink.

Der er i Sverige i de senere år kommet til anvendelse en ny betong, såkalt *Klinkerbetong*, som på kort tid har fått en veldig utbredelse på grunn av materialets mange gode egenskaper. Klinkerbetongen er ikke noget universalmateriale anvendbart hvor som helst, men riktig anvendt og til riktige formål, kompletterer den på mange felter den vanlige betong, og medvirker således til en rasjonalisering av bygningskonstruksjonene.

Klinkerbetongen er en halv-lett betong med volumvekt 1500 til 1800 kg pr. m<sup>3</sup>, alt efter blandingsforholdet. Den er tillike frostbestandig, har handles akkurat som vanlig betong, idet man istedet for vanlig sand og pukk (eller singel) erstatte disse med «klinkerpukk» og alt efter øiemedet helt eller delvis med «klinkersand». Klinkerpukken og klinkersanden fremstilles igjen ved knusning og gradering av «betongklinker», som er et av vanlig leire ved brenning fremstillet hårdt, sintret leirprodukt. Klinkeren er fylt av små celler og kan nærmest sammenlignes med en

meget hård pimpsten. Dens smeltepunkt er meget høit, 1200°—1300° C og den er i sig selv et dødt, krympefritt materiale.

Oslo Kommune sendte i begynnelsen av 1936 en studiekomité til Sverige for nærmere å sette sig inn i klinkerbetongens egenskaper og anvendelse og de erfaringer man har høstet derborte, hvor den som før nevnt har fått en meget stor utbredelse. Dette resulterte i en kontrakt mellem kommunen og de svenske interessenter om opprettelsen av en betongklinkerfabrikk for Oslo Kommune, hvilken fabrikk er opført på Hovind Teglverk i Ø. Aker, og vil snart komme i drift. Kommunen akter å benytte fabrikkens produkt til støpning av klinkerbetong i forbindelse med den kommunalunderstøttede boligbygging i Oslo, men private interessenter har forbeholdt sig en mindre andel av produksjonen til andre øiemed, såfremt det skulde vise sig å være behov for det.

Et spesielt felt hvor klinkerbetongen kan komme til å få en viss praktisk betydning er som materiale til støpning av brobaner for større broer. En klinkerbetong med trykkfasthet 275 kg pr. cm<sup>2</sup> efter 28 døgn vil i vannmettet tilstand ha en vo-

<sup>1</sup>) Se den innledende bemerkning.

lumvekt på 1800 kg pr. m<sup>3</sup> (1700 kg pr. m<sup>3</sup> i tørr tilstand), og settes vanlig betongs vekt til 2400 kg pr. m<sup>3</sup> i vannmettet tilstand, gir dette en vektreduksjon på 600 kg pr. m<sup>3</sup>. Antar man eksempelvis at der til en brobane 6,0 m bred medgår 1¼ m<sup>3</sup> betong pr. l. m. bro, og at 1,0 m<sup>3</sup> derav erstattes med klinkerbetong, reduseres således broens egenvekt med 600 kg pr. l. m. Bortsett fra broer med små spenn, vil en reduksjon i egenvekten av denne størrelsesorden resultere i ikke uvesentlige besparelser i jernvekten for de bærende konstruksjoner. Med nutidens høje jernpriser, og sålenge vi i vårt land ikke selv kan fremstille bjelker og profiljern, men er avhengig av import, vil dette ha en viss nasjonaløkonomisk betydning. Brobanens forskalling vil også kunne forenkles noget.

Da klinkerbetongens slitestyrke ikke kommer opp mot vanlig betongs, og neppe er tilstrekkelig for å kjøre på direkte, må der anordnes et slitedekke f. eks. av 3 cm. mørtel. Man kan da trekke av klinkerbetongen i ilukt med overkantarmeringen og påfører så slitedekket umiddelbart etterpå før klinkerbetongen herdner. Eller man kan først støpe klinkerbetongdekket og senere pålegge et slitedekke av asfalt.

Med hensyn til klinkerbetongens blandingsforhold som brobanebetong, anbefales det å bruke klinkerpukk og natursand med lite eller ingen klinkersand. Et blandingsforhold 1 cement : 2,3 natursand : 2,7 klinkerpukk vil gi en volumvekt ferdig støpt betong i vannmettet tilstand av 1800 kg pr. m<sup>3</sup>. Med en vanncementfaktor 0,63, hvad der gir en bearbeidbar plastisk betong, kan man påregne en trykkfasthet etter 28 døgn på ca. 275 kg pr. cm<sup>2</sup>. Erstattes natursanden helt eller delvis med klinkersand reduseres vekten, men også trykkfastheten.

I det følgende skal angis resultatene av 3 prø-

veserier med klinkerbetong, alle utført ved Oslo Materialprøveanstalt.

Den første blei utført høsten 1935 på foranledning av firmaet A/S Svelviksand. Der blev støpt 6 terninger (20 × 20 × 20 cm) i blandingsforhold 250 kg cement til 0,58 m<sup>3</sup> vanlig Svelviksand og 0,62 m<sup>3</sup> klinkerpukk med vanncementfaktor 0,66. Disse prøver gav etter 28 døgn en midlere trykkfasthet av 302 kg pr. cm<sup>2</sup>. Volumvekt 1,8 kg/l.

Den neste prøveserie blev foretatt av Veidirektoratet i tiden juli—september 1936, idet den her værende agent stillet til disposisjon en del klinkerpukk og klinkersand. Foruten vanlige trykkfasthetsprøver og vektsundersøkelse, blev klinkerbetongens frostbestandighet prøvd med tilfredsstillende resultat. Der blev støpt terninger 10 × 10 × 10 cm i blandingsforhold 1 : 2,5 : 2,5, men den anvendte sand bestod i alle terninger av 50 % natursand og 50 % klinkersand. Vanncementfaktor 0,63. Disse prøver gav efter 28 døgn en midlere trykkfasthet av 184 kg pr. cm<sup>2</sup>. Volumvekten i tørr tilstand 1,51 kg/l og i vannmettet tilstand 1,65 kg/l. Efter 25 gangers frysning til ca. ÷ 17° C og optining mellom 28 og 62 døgn, gav trykkprøven efter 62 døgn 239 kg pr. cm<sup>2</sup>, mens terninger med normal lagring efter 62 døgn gav 258 kg pr. cm<sup>2</sup>.

I tiden november—desember 1936 lot agenten utføre en serie på 3 terninger 20 × 20 × 20 cm med klinkerpukk brent i Sverige av norsk leire fra Hovind Tegilverk. Blandingsforhold 1 : 2,3 natursand (Skedsmosand) : 2,7 klinkerpukk. Vanncementfaktor 0,63. Trykkfasthet efter 28 døgn i middel 274 kg pr. cm<sup>2</sup>, og volumvekt i tørr tilstand 1,69 kg/l og i vannmettet tilstand 1,82 kg/l.

Ytterligere opplysninger kan om ønskes skaffes av ingeniør *Borchgrevink*, Munkedamsveien 35, ●slo.

## VEITRAFIKK OG VEIVEDLIKEHOLD

### TRAFIKKTELLING I HEDMARK FYLKE

Av overingeniør Thor Olsen.

Spørsmålet om en veis lønnsomhet kan ikke avgjøres uten å kjenne dens trafikk. De øvrige faktorer, omkostninger for anlegg og vedlikehold m. m. vil alltid være kjent, mens trafikken er en ubestemt størrelse før den er talt og beregnet. At bestemmelsen av denne ukjente, men viktige faktor burde inngå som et fast ledd i veivesenets arbeide, synes nokså selvsagt, men saken har hittil strandet på de bevilgende myndigheter — ikke de innstillende.

Når så er tilfelle må det ha sin forklaring i frykten for konkurranse om bevilgningene, særlig til vedlikeholdet og kanskje for en del også til ut-

bedringer, idet autentiske oppgaver om trafikken størrelse og art vil være en naturlig medvirkende faktor for bedømmelsen av de forskjellige krav. Imidlertid burde alle myndigheter — både de innstillende og bevilgende — kunne være enige om, at ingen berettiget interesse her blir tilsidesatt, om trafikken får ha et ord med i laget.

Vesentlig anderledes stiller forholdet sig ved anlegg av nye veier. Trafikken på disse er et i mange tilfelle vanskelig bestemmelig begrep og for berettigelsen av nyanlegg spiller mange andre faktorer med enn trafikken størrelse. Der finnes ikke få eksempler på, at anlegg av veier har om-



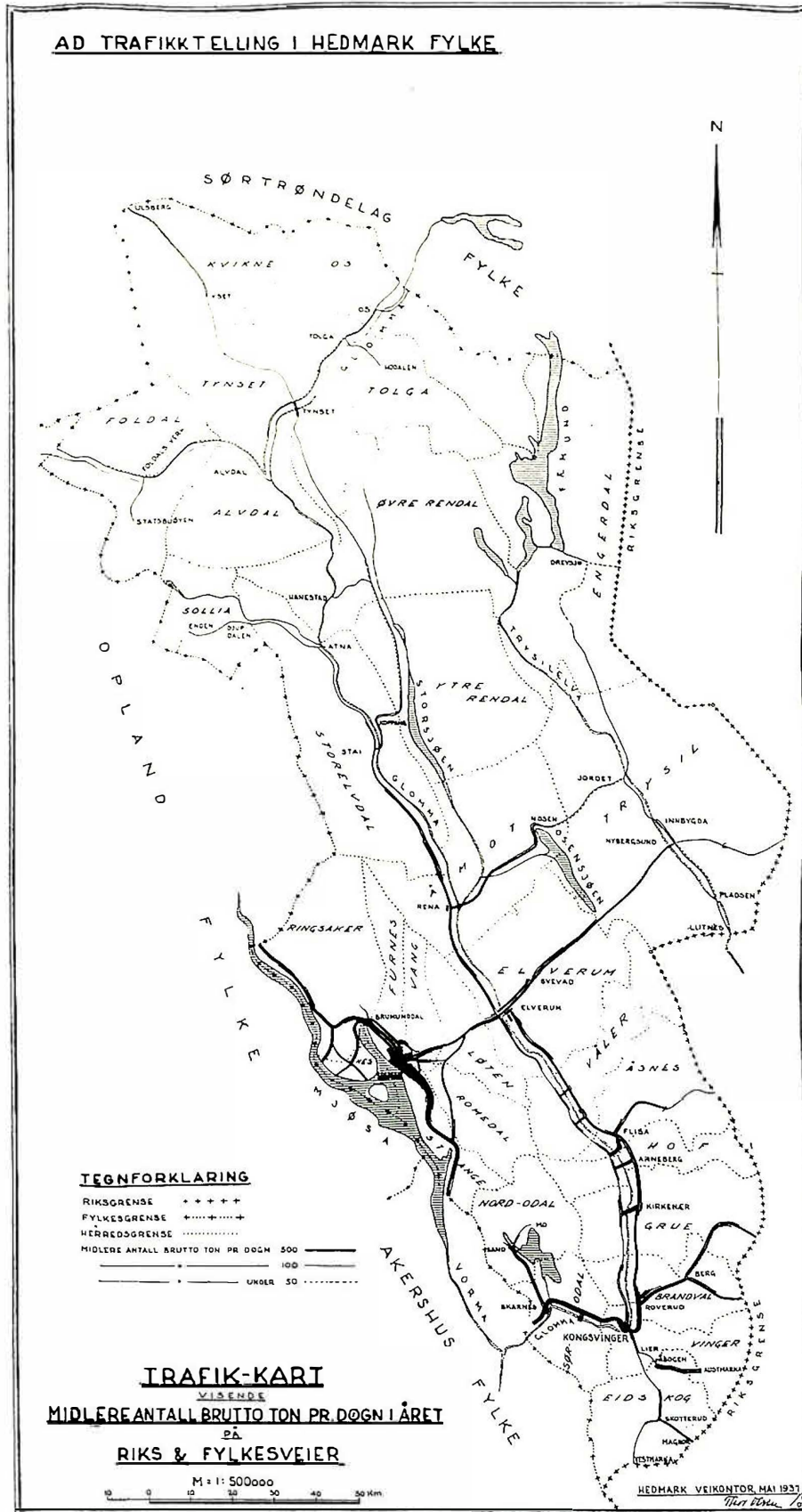


Fig. 1.

SAMMENSTILLING AV TRAFIKKTELLING I HEDMARK FYLKE

VEIRUTER (HERREDER)		LENGDE K.M.	ÅRLIG TRAFIKK						VEDLIKEHOLDNINGSGIFTER				ANMERKNINGER
VEI NR.	NAVN		VOKN KM 4	BRUTTO TON KM 5	BEK 4000 LITR 1000 DOLL 100	MIDL ANF 1000 DOLL 100	ANF 1000 DOLL 100	ANF 1000 DOLL 100	ANF 1000 DOLL 100	ANF 1000 DOLL 100	ANF 1000 DOLL 100	ANF 1000 DOLL 100	
RIKS 50	AKERSHUS GR - HAMAR - OPLAND GR	95.2	1250522	26457195	14	161		0.90					
80A	AKERSHUS GR - KONGSVINGER - ELVERUM	150.4	2371215	17433275	17	226		0.29					
108	ELVERUM - STAI - YTRE RENDAL GR	96.2	5235190	12705141	0	362		0.41					
80C	YTRE RENDAL GR - TYNSET - ULSBØ	75.0	4185400	9195110	24	131		1.25					
100A	HAMAR - ELVERUM	28.4	3455000	7632000	0	131		0.21					
100B	ELVERUM - NYBERGSUND - STØA	01.4	4438400	13257055	0	358		0.40					
120	PELLERVIKEN - SLAVSØ - SKEDSTVA	18.7	621120	2101031	15	307		0.65					
122	HERSØGA - JØLSTADKR. - MENSHOL	9.75	42615	1164305	14	327		0.61					
123	RENA - OSEN - JORDET	63.2	2165130	6747390	0	292		0.51					
124	RIKSGR. LUTINS - JORDET - ØREVSØ	111.7	168633	473245	1	116		1.23					
125	FEMUND - RIKSGR. LILLEBØ	14.9	148990	257030	78	47		1.11					
127	ATNA ST. - DJUPDALEN	28.1	314200	858001	10	82		1.35					ANSLAGS
130	STAI - BRU - ATNEOSEN	34.7	481301	1325099	10	105		1.05					ANSLAGS
131	SOLLIA - OPLAND GR	8.1	26000	52000	5	50		3.53					ANSLAGS
101	KONGSVINGER - MAGNØ	34.4	105240	2054384	13	103		0.69					
102	SKOTTERUD - VESTMARKA	15.3	524569	100930	21	81		0.15					
103	LIER - AUSTMARKA	22.0	1193000	3712000	20	403		0.49					ANSLAGS EFTER TELLING 1927
105	ROYERUD - GRUE - FINNSKOG	43.3	1833000	6608000	5	418		0.37					
106	BERG - ØIERMO	19.9	690400	1994360	6	275		0.42					
107	SKARNES - NORDODAL	21.3	1123410	2492000	5	321		0.73					
115	KJØLEN - LINNA	53.1	1194000	1931000	25	160		0.65					
121	FØLLDAL - STATSBØYEN	14.0	214620	413910	42	91		1.21					
129	ALVDAL - OPLAND GR	63.0	1167130	3776150	71	160		0.71					
130	ALVDAL - TYNSET - RØRØS GR	68.3	2194015	3862100	42	150		1.05					
<b>SUM &amp; MIDDEL RIKSVEIENE</b>		1251.6	8632141	3635030	5	285		0.62					
<b>FYLKESVEI</b>													
116	TANGEN - HÅUKSTAD	23.0	906000	2031500	20	242		0.83					
117	VANG KIRKE - HÅUKSTAD - ÅRENESTAD	16.4	651100	150625	13	252		0.80					
117	HJELMUM - KLØFTA	5.9	190750	423400	15	200		0.99					
118	HARALDSTAD - VANG KIRKE	3.2	148234	304124	9	312		0.03					
118	NORDRE ARH	0.6	12000	21900	5	20		2.01					ANSLAGS
119	BRUMUNDAL - BYFLATEN	4.0	151400	262000	20	150		1.33					
119	ARH TIL BRUMUNDAL ST	0.5	91433	207360	18	1132		0.17					
121	RES - JØLSTADKRYSSET	13.5	413910	955300	15	196		1.04					
121	ARH TIL VEDRE ST	0.5	9000	19230	13	100		1.91					ANSLAGS
108	VANGEN - KONGSVINGER - ELVERUM	95.6	2925000	5020000	13	163		0.65					
109	KIRKEKER - SANDSTAD	2.1	209000	411300	21	424		0.15					
110	KJØLEN - SNÅLROA	4.1	455010	909015	27	550		0.28					
111	ELDSFOS BRU MED VEIER	1.2	46400	95000	27	213		0.71					
112	BRASKERIDFOS BRU MED VEIER	2.3	88000	178000	27	213		0.71					
107	SAND - MO	10.0	299000	671000	15	184		0.25					
107	ARNEBERG BRU MED VEIER	2.6	151000	306000	27	313		0.41					
130	SANDER BRU	0.7	45000	95300	16	365		0.25					
122	ØVRE RENDAL - ÅRENESTAD	30	255000	511000	38	33		0.98					
<b>SUM &amp; MIDDEL FYLKESVEIENE</b>		225.4	1524000	4522100	20	186		0.71					
<b>SUM &amp; MIDDEL HERREDSV.</b>		2206.1	28450000	45735000	31	57		1.00					
<b>TOTALSUM &amp; MIDDEL</b>		3081.7	9677141	19181600	19	42		0.72					

HEDMARK FYLKE HAI 1937  
H. H. H. H.

Fig. 2.

skapt fattige grenner og bygder til å bli både velstelte og velstående, selv om veianleggets lønnsomhet rent trafikkmessig sett kan være temmelig tvilsom. Antatte trafikkmengder og alle de øvrige grunner for et nyanlegg bør derfor ikke

være hver for sig stridende eller avgjørende faktorer, så meget mer som de i mange henseender er ubekjente størrelser og avhenger av den utvikling, som finner sted i tidens løp. I henhold hertil skulde det ikke være nogen



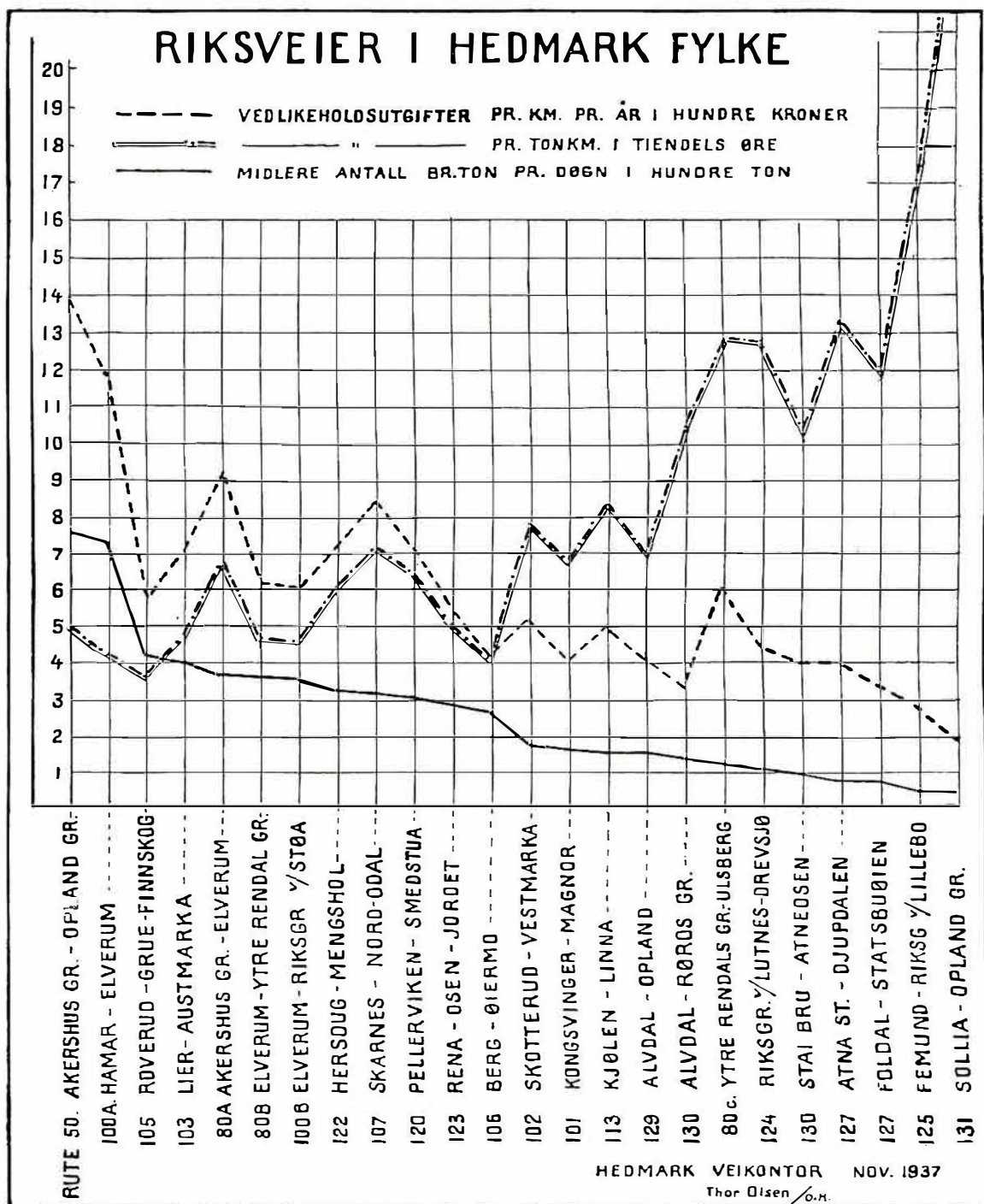


Fig. 3.

reel grunn til frykt for skadelige virkninger av gjenneniørte trafikkteilinger. I hvert fall måtte alle kunne være enig om, at den viktigste økonomiske interesse i de eksisterende veier og deres vedlikehold representeres av trafikken, og konsekvensen herav igjen er, at trafikken også må være representert i veienes budgett.

Særlig for grusveiene — stort sett vårt lands viktigste veitype — er det ingen tvil om, at om-

kostningene for vedlikeholdet er temmelig direkte underlagt trafikkens påkjenninger. Jeg anbefaler i så henseende enhver interessert å ta sig en tur ut på en av de store ferdselsveier umiddelbart efter at weekend rushtrafikken er kommet mer eller mindre velberget hjem igjen. Der er da særlig god anledning til praktiske studier på dette område.

Alle kjennsgjerninger synes derfor å tale for, at

der blev foretatt trafikktellinger over det hele land på et ensartet grunnlag, men det har øiensynlig sine vanskeligheter å nå frem til en obligatorisk gjennomførelse av et slikt foretagende.

Da savnet av nogenlunde pålitelige trafikkgaver ved flere anledninger har vist sig meget følelig i Hedmark, blev det i 1936 med Veidirektørens velvillige tilslutning foretatt en trafikktelling, vistnok i beskjeden målestokk, men dog så pass omfattende at den gir et bilde av fylkets trafikforhold. Fremgangsmåten ved tellingen og grunnlaget for trafikkberegningen er likeledes godkjent av Veidirektøren. For riks- og fylkesveiene er trafikken talt på en rekke punkter, mens det for bygdeveienes vedkommende er blitt nødvendig å ty til skjønsmessige ansettelse. Tellingene er om trent utelukkende utført av veivokterne, hvorved utgiftene blev innskrenket så meget som mulig.

Hosstående kart over Hedmark fylke med pålagte riks- og fylkesveier viser trafikkmengden. Strekenes tykkelse angir midlere antall bruttotonn pr. døgn i 3 klasser, den tykkeste strek 500, tynd heloptrukket strek 100, punktert strek 50 tonnkm og derunder.

Den samlede trafikk i Hedmark fylke blev for omkring 10 år siden skjønsmessig anslått til brutto ca. .... 80 mill. tonnkm

Senere er dette tall på grunn av trafikkenes vekst likeledes skjønsmessig forhøiet til .. 100 —»—  
 Resultatet av de foreliggende tellinger og beregninger viser imidlertid, at den samlede årlige trafikk er avrundet .... 191,2 —»—

Trafikken fordeler sig:

På riksveiene	1230 km med	130 350 130 tonnkm
» fylkesveiene	225 » »	15 262 490 —
» bygdeveiene	2206 » »	45 575 000 —

Gjennomsnittlig fraktes der således:

På riksveiene	.....	105 976 tonn årlig pr km
» fylkesveiene	.....	67 833 —»—
» bygdeveiene	.....	20 660 —»—

Disse tall gir et ganske godt trafikkbillede for de forskjellige veiklasser.

Trafikkens fordeling og likeledes vedlikeholdsomkostningene på de forskjellige veiruter vil fremgå av nedenstående sammenstilling, hvor alle riks- og fylkesveier er innført med sine gjennomsnittlige trafikk- og vedlikeholdstall. Bygdeveiene er anført summarisk.

#### Sammenstilling av trafikktelling 1936 i Hedmark fylke:

Det vil sees, at den sterkest trafikerte riksveirute er nr. 50, den gamle Trondhjemsvei over Hamar med gjennomsnittlig 761 tonn pr. døgn årlig på hele ruten, dernæst rute 100 a Hamar—Elverum med 737, hvorefter rute 105 og 103 Roverud—Grue Finn-

skog og Lier—Austmarka med vesentlig tømmertrafikk når op i 418 respektive 400 tonn pr. døgn.

Av de grafiske fremstillinger av trafikken på hver enkelt rute vil det dog sees, at trafikken strekningsvis når op i meget høiere tall. Når fylkesvei 119, arm til Brumunddal stasjon, viser den største gjennomsnittlige trafikk i hele fylket, må bemerkes, at det bare er en 500 m lang veistrekning, hvis trafikk må bli å sammenligne med den strekningsvis største trafikk på de lengere ruter.

Dersom nu resultatene for samtlige riksveiruter stilles sammen som vist i fig. 3, vil man få et bilde av forholdet mellom veienes trafikkmengde og vedlikeholdsomkostninger, som er av betydelig interesse. Det viser det vistnok helt naturlige, men neppe nok påaktede forhold, at mens vedlikeholdsprisen pr. km stiger med trafikkmengden, faller omkostningene pr. tonnkm.

Tar man eksempelvis for sig den sterkest trafikerte vei rute 50, Trondhjemsveien, er dennes vedlikeholdsomkostninger

i den motsvarende termin pr. km .. ca. 1400 kr. mens vedlikeholdsomk. er pr. tonn/km 0,5 øre

Den minst trafikerte vei Rute 131 Ringeby—Sollia, har vedlikeholdsomkostninger pr. km. .. ca. 200 kr. og —»— pr. tonn/km 3 øre

Mellem disse to ytterpunkter er omkostningenes forløp, som det vil sees, ikke jevnt, men dog ikke ujevne enn at det kan finne sin naturlige forklaring bl. a. i det forhold, at stor vintertrafikk ikke foranlediger nevneverdig stigning av vedlikeholdsutgiftene. Dette kommer tydelig frem i den grafiske fremstilling for så vidt angår rutene nr. 105, 103 og 106, hvis trafikk for en stor del består i tømmer- og trelasttrafikk om vinteren. Om veienes kvalitet — relevanskeligheter, grunn- og grusforhold — synger også dette bilde en vise, idet det kan forekomme, at veier med mindre trafikk har større vedlikeholdsutgifter både pr. km og tonnkm — sammenlign f. eks. rute 105, Roverud—Grue—Finnskog og rute 80 a Akershus gr.—Kongsvinger—Elverum. Rute 105 fremstiller sig i det hele tatt som en ideal vei, idet den har de minste vedlikeholdsomkostninger pr. tonnkm 0,37 øre.

Denne vei, som så å si alltid er i god stand, har hittil greid alle relevanskeligheter og hadde den ikke det gjort, vilde det nok straks ha vist sig på omkostningene.

Riksveienes vedlikehold i terminen 1935/36 kostet:

Pr. km	.....	kr. 647,00
og pr. tonnkm	.....	øre 0.62
Fylkesveienes på samme måte pr. km	.....	kr. 480,00
og pr. tonnkm	.....	øre 0.71
Bygdeveienes på samme måte pr. km	.....	kr. 206 00
og pr. tonnkm	.....	øre 1,00



Resultatet er altså at omkostningene pr. tonnkm på de i vedlikehold langt dyrere riksveier ikke beløper sig til mer enn ca. 60 % av omkostningene for de adskillig over 60 % billigere bygdeveier.

Billedlig kan dette forhold fremstilles slik:

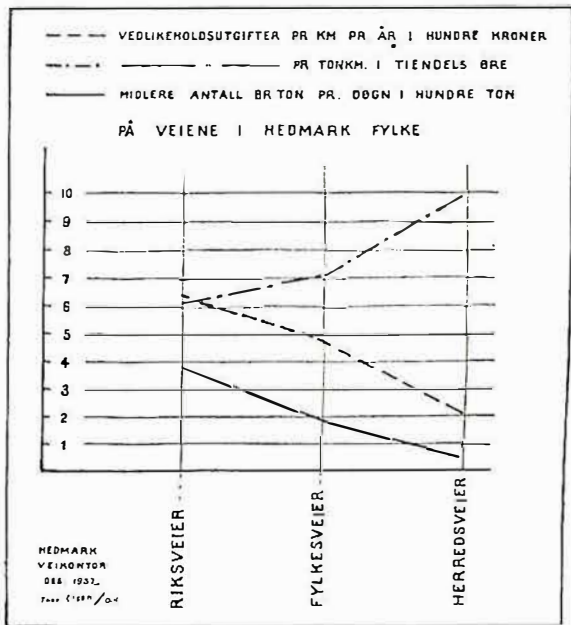


Fig. 4.

Det viser igjen tydelig de med minkende trafikk fallende priser pr. km og stigende pr. tonnkm.

\*

Det store spørsmål blir nu, hvilken betydning disse forhold skal tillegges for å fremme et for trafikken tilfredsstillende og samtidig økonomisk vedlikehold. I den anledning må først og fremst bemerkes, at der trenges enda mer statistikk,

selvom det dessverre er så, at denne videnskap i mange henseender hører en viss mann til. Alle kan dog sikkert være enig i. at der trenges sammenligninger ikke bare mellom veiene innen et fylke, men også sammenligninger mellom fylkene for å skaffe nok klarhet her.

En ting kan man dog allerede nu trygt slå fast, og det er, at de hittil enerådende kilometerpriser ikke er den rette økonomiske verdimåler for vedlikeholdet og dettes budgjettmessige ansettelse.

Administrasjonen ser med udelte glede på en lav kilometerpris og folket jubler over en fin veibane, men samtidig koster transporten av et tonn på denne det samme folk op til 6—8 ganger så meget som på en annen vei, hvis kilometerpriser vekker den samme administrasjons største bekymring. Selysagt må en hel del andre faktorer av grunn teknisk og klimatisk art også tas med i regningen, men av dem alle er det nok trafikken som teller mest, idet den representerer det evig pulserende liv på veiene — enten det foregår på faste, fulkomne dekker eller på våre enda vidt utstrakte og landlige grusveier.

Imidlertid er vedlikeholdsutgiftenes stigning et naturlig og samtidig bemerkelsesverdige faktum, som vil fremgå av nedenstående grafiske tegning, visende stigningen i de siste 3 budgjettermer fylkesvis for det hele land (fig. 5).

Utgiftene har gjennomsnittlig steget med ca. kr. 174 pr. km hvilket alt i alt kan synes å være temmelig meget. Det må dog bemerkes, at denne 3-års periode har stått i prisstigningens tegn, således at antagelig minst 30 % må avregnes på denne konto, og resten kan vistnok trykt tilregnes den stigende trafikk. Det er bemerkelsesverdige, at stigningen ikke er avtagende med utviklingen av de faste dekker, og når så er tilfelle, må det formentlig komme av, at trafikkbilledet enda in-

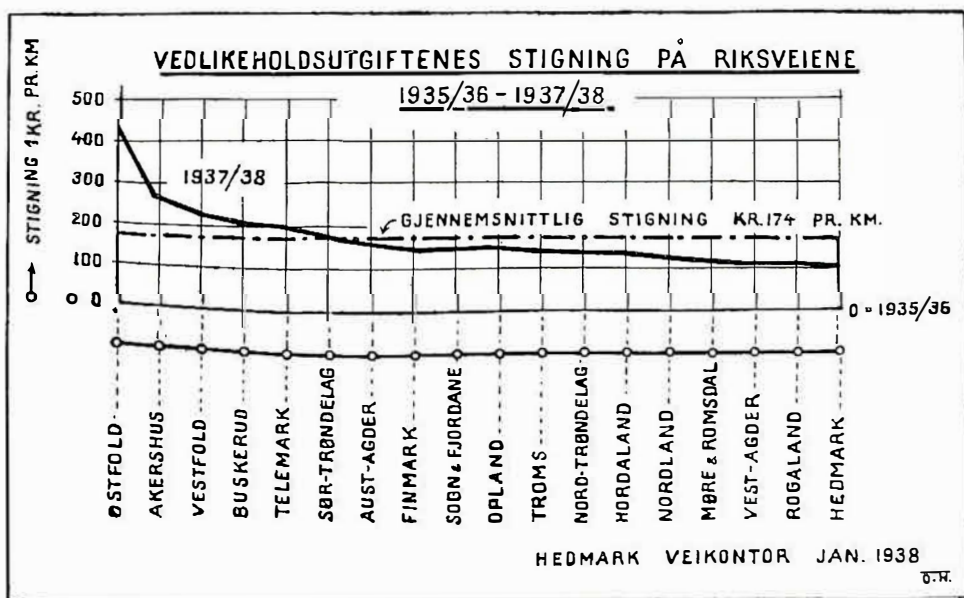


Fig. 5.

genlunde er kommet til ro — veiene og trafikken står enda i et slags anleggsforhold til hinannen. Og derav vil forstås, at den grafiske fremstilling på dette område bare kan tjene som en veiledning til å kunne nå større klarhet over disse problemer.

Nødvendigheten av en lignende fremstilling av stigningen for trafikken vedkommende springer straks i øinene. Ved hjelp av denne vilde man straks ha den økonomiske verdimåler for vedlikeholdet i forhold til trafikken.

Det kan dog ikke være nogen tvil om, at vedlikeholdsutgiftene for grusveiene fremdeles vil stige og arbeidsprogrammet for disse er uten tvil en av veivesenets viktigste oppgaver. Selv om det er så, at faste dekker er det vel begrunnede mål for en stor del av de største trafikkårer, så vil dog grusveiene fremdeles betegne den langt større del av veilengden — hvor optimistisk enn synet på disse ting bør være.

Efter at riksveivedlikeholdet blev vedtatt og fylkene i stor utstrekning har overtatt resten av hovedveiene, må det sies, at vårt veinett er blitt forbedret — og det ganske vesentlig — men på trafikkområdet har utviklingen vært enda raskere. Trafikkens mengde, materiell og hastighet har nå nådd et slikt mål, at veivesenet — ikke bare her, men i alle land med grusveier — har hatt hendene mer enn fulle med å holde dens virkninger stangen. Det burde derfor overalt forlengst være erkjent av alle myndigheter, at ingen tumleplass for abstrakte teorier og byråkratiske maktsprog kan være uheldigere valgt enn veivedlikeholdet, som i virkeligheten består i å holde en nasjonalformue i hevd. Dette kan ikke skje for de samme midler uansett stigende krav, lønns- og prisnivå m. m. og det blir i betreffende fall veitrafikken — representert ved en meget betydelig del av folket — som må betale mellemlaget i form av slit, tidsspille og driftsutgifter.

Det amerikanske slagord: «*Det er billigere å vedlikeholde veiene enn å la det være*» har en aktualitet som i videste forstand har adresse til det hele samfund.

Imidlertid må de tekniske, økonomisk-rasjonelle betraktningmåter, som har begynt å gjøre sig sterkt gjeldende både i Amerika og i vårt naboland, sees som et gledelig bevis på nødvendigheten av å trenge til bunns i vedlikeholdsproblemerne og skaffe gode, faste og lettkjørt grusbanner. Også på hjemlig grunn er det så vidt omstendighetene tillater gjort forsøk i lignende retning og jeg henviser i så henseende til «*Meddelelsene*» nr. 1, 3 og 5 for 1937.

Som en almindelig kjensgjerning kan visstnok anføres, at den grus som tidligere er anvendt til vedlikeholdet — både naturlig grus og maskingrus — har inneholdt for meget av de grove kornstørrelser og for lite av de fine — eller de såkalte bindemidler. For å skaffe klarhet om veidekksmaterialenes — grusens — riktige sammen-

setning er der i vårt naboland instituert et skjema for sikteprøver, og lignende prøver er nu også foretatt her ved en lang rekke av fylkets grustak.

Å gå nærmere inn på hvordan disse sikteprøver foretas anses overflødig ved nærværende anledning. Det som er av betydning er å konstatere mengden av de for vedlikeholdet verdifulle materialer i alle veivesenets grustak og bruke dem efter deres karakter i uharpet, harpet og om nødvendig blandet stand. For samtlige grustak her i fylket blir der nu efter hvert innrettet et kartotek med optegnede sikteprøver overensstemmende med nedenstående tegning, fig. 6.

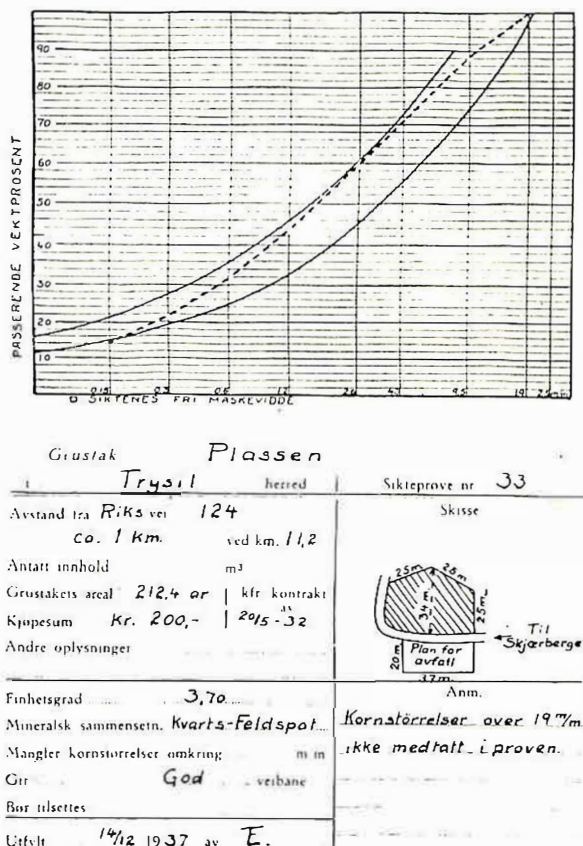


Fig. 6. Kartotekkort for grustak.

Idealgrusen ligger mellom de to kurver og det vil forstås at avvikelsen fra dem kan bli så stor, at blanding blir for tungvint og kostbart og grustaket bør kasseres. Å finne grustak som med uvesentlig frasortering av ubrukbare materialer som kuppelsten og jord ligger innenfor idealkurvenes begrensninglinjer, er meget sjelden, selv i de enkelte distrikter temmelig tallrike grustak. Ved utsortering og blanding må da grusmaterialets sammensetning søkes rettet således, at dets bruk gir utsikt til et tilfredsstillende resultat. Her melder dog de til rådighet stående midler sig atter med en ofte i virkeligheten og i de lange mål destruktiv grense.





Fig. 7. Prover fra Plassen grustak.

Imidlertid finnes der også grustak som tilfredsstillende idealkurvens fordringer og som en illustrasjon til disse kornstørrelser og fordeling hitsettes bilder, fig. 7 og 8 som viser materialene. Innholdet i glasskrukkene viser de forskjellige kornstørrelser.

Kornstørrelsen og vektforholdet er etter de svenske spesifikasjoner, som har vist sig å gi gode resultater i den utstrekning, som det har vært anledning til å prøve dem her. Det synes dog å være klart, at det ikke er nødvendig i alle tilfelle å opprettholde en så streng grense for mengden av de forskjellige kornstørrelser, som idealkurven forutsetter. I lengden vil det nok også vise sig at de enkelte gruskorns spesifikke egenskaper er av adskillig betydning, hvilket allerede har vært konstatert under bruken av alunskifer og andre bindende veidekksmaterialer her i Hedemark.

Ingen veimann vil kunne undgå å legge merke til den forholdsvis brede plass som bindstoffet, det vil si de fineste bestanddeler av grusen har. Men enhver — og særlig bilkjøerne — vil sikkert innse riktigheten herav, når bekymringsfulle fornemmelser vekkes til live på de nu heldigvis sjeldnere forekommende, grove, hårde og hekkede løsgrusbaner. Dette er jo for øvrig heller ikke annet enn en bekreftelse på den allerede for lengere tid siden iverksatte behandling av flere veibaner med bindstoff.

I forbindelse med støvdempende midler og frem for alt tilstrekkelig dimensionerte og riktig oppbyggede gruslag er det ikke tvil om at der kan holdes tilfredsstillende grusbaner, selv for en ganske betydelig trafikk, under gunstige omstendigheter op til en 400 tonnkm pr. døgn. Herunder er å bemerke, at et godt og velholdt grusdekke ingenlunde er et så antediluviansk veidekke, som mange ønsker å gi det utseende av. Grusdekker kan tvert imot være glimrende trafikkdekker så lenge de ikke søkes bibeholdt i utrengsmål for en for stor trafikkintensitet.

Omkostningene for et idealgrusvedlikehold er

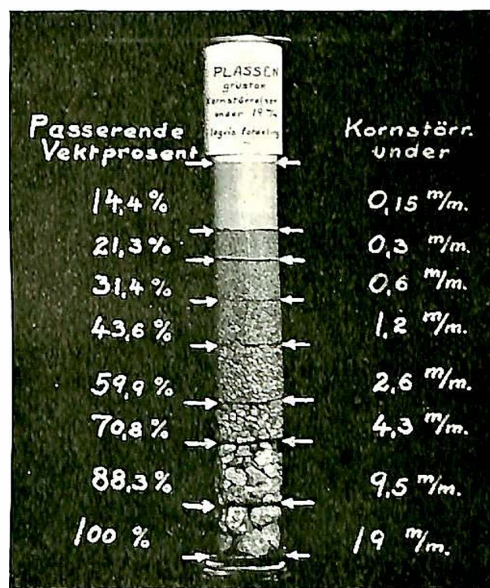


Fig. 8. Prover fra Plassen grustak.

det for nærværende vanskelig å uttale sig om, fordi systemet er under utvikling og fordi at våre veier i adskillig utstrekning er underernært med hensyn til grus. Særlig på sterkt trafikkerte veier er der dessverre enda lange veistrekninger hvis grusdekker ikke er så rundelig dimensjonert og så regelrett oppbygget, at det kan betegnes som utgangspunktet for et rasjonelt og normalt vedlikehold. Imidlertid vil et målbevisst arbeide på dette område støttet av tilstrekkelige bevilgninger meget snart kunne bringe de fornødne resultater for dagen.

\*

Der ligger, som det lett vil forstås, et meget stort arbeide til grunn for nærværende redegjørelse med alle bilag og beregninger, hvorfor den ikke bør avsluttes uten en samtidig og uforbeholden anerkjennelse av den interesse og dyktighet, som fylkets veiingeniører har vist for disse viktige veispørsmål.

## FIRE NYE OVERINGENIØRER I VEIVÆSENET



Overingeniør Johannes Eggen,  
Aust-Agder fylke.



Overingeniør Einar Olaisen,  
Vest-Agder fylke.



Overingeniør Olav Ødegaard,  
Rogaland fylke.



Overingeniør Arne Nilsen,  
Troms fylke.

Den 23. februar d. å. har Arbeidsdepartementet besatt 4 av de 5 overingeniørstillinger i veivesenet som er eller med det første blir ledige, nemlig i Aust-Agder, Vest-Agder, Rogaland og Troms fylker.

Som overingeniør i *Aust-Agder* er ansatt avdelingsingeniør ved veivesenet i Nord-Trøndelag fylke, Johannes *Eggen*.

Hr. Eggen er født 1890 og blev uteksaminert fra Norges Tekniske Høiskole i 1914. Han begynte samme år å arbeide i veivesenet i Nord-Trøndelag, hvor han har passert gradene fra assistent til avdelingsingeniør av klasse A.

I *Vest-Agder* fylke er Einar *Olaisen*, som for tiden er avdelingsingeniør i Akershus fylke, ansatt som overingeniør. Hr. Olaisen er født 1887, har eksamen fra Kristiania tekniske skole 1907 og

studerte ved den tekniske høiskole i München 1911—12. Han har arbeidet i veivesenet siden 1907, men har ført en mer omilakkende tilværelse. I årene 1907—11 tjenestgjorde han i Østfold, Telemark, Vest-Agder og Finnmark fylker samt ved veidirektørkontoret, var 1912—13 assistentingeniør i Nordland og kom 1913 tilbake til veidirektørkontoret, først som assistentingeniør og fra 1918 som avdelingsingeniør. Siden 1925 har han vært avdelingsingeniør av klasse A i Akershus fylke.

Overingeniørstillingen i *Rogaland fylke* er besatt med nuværende avdelingsingeniør i Hordaland fylke, Olav *Ødegaard*. Han er født 1886 og fikk sin ingeniørutdannelse ved Trondhjemms tekniske læreanstalt med avgangseksamen i 1907. Han reiste derpå til Amerika, men kom tilbake



allerede i 1908 og begynte samme år i veivesenet. Han tjenestgjorde først i Møre og Romsdal fylke og i Hedmark fylke og var i årene 1911—16 assistentingeniør i Buskerud. Sistnevnte år gikk han ut av veivesenet men kom tilbake i 1922 som avdelingsingeniør i Møre og Romsdal fylke, hvorfra han i 1934 etter eget ønske blev forflyttet til Hordaland fylke, hvor han før tiden er avdelingsingeniør av klasse A.

Den nye overingeniør i *Troms fylke* blir Arne *Nilsen*, som nu er avdelingsingeniør i Hedmark fylke. Han er født 1893 og har eksamen fra Trondhjems tekniske læreanstalt 1912. I årene 1912—14 arbeidet han i veivesenet i Østfold, Akershus, Buskerud og Rogaland fylker og blev i 1914 assistentingeniør i Finnmark fylke. I 1916 kom han i samme stilling til Rogaland. Fra 1920 til 1935 var han avdelingsingeniør i Sogn og Fjordane fylke og har siden 1935 vært avdelingsingeniør av klasse A i Hedmark fylke med stasjon på Kongsvinger.

Alle de nye ledere av veivesenet i de 4 fylker er dyktige og insiktsfulle veingeniører med mangeårig erfaring i veivesenets tjeneste og de vil vistnok på en tilfredsstillende måte kunne løse de oppgaver de blir stillet overfor i sine respektive fylker.

## MINDRE MEDDELELSER

### NYE VEINORMALER I U. S. A.

I «Die Strasse»s første julihefte 1937, side 385 er inntatt følgende resymé av de foreslåtte nye normaler for veiene i U. S. A. — bortsett fra de viktigste hovedårer.

Minste bredde erlivervet grunn	30	m	24	m	18	m
Største stigning	6	%	8	%	10	%
Minste synsvidde	150	m	120	m	90	m
Minste bankettbredde	2,40	»	1,80	»	1,50	»
Minste kjørebredde	6,00	»	5,40	»	4,20	»
Minste kurveradius	350	»	215	»	110	»
Veidekke	betong					

O. K.

### UTVIKLINGENS LOV ER STERKEST

Den som idag reiser gjennom kanton Graubünden i Sveits og beundrer de prektige veier med deres store og stadig økende biltrafikk, har vanskelig for å tro at det virkelig bare er vel 26 år siden at man i kantonen med 11 700 mot 3500 stemmer vedtok en lov som forbød kjøring med et hvilket som helst motor-kjøretøi (personbil, lastebil, motorsykkel) på samtlige veier i kantonen, og bestemte at regjeringen ikke kunde gi nogen som helst tillatelse til sådan kjøring.

25 års dagen for vedtagelsen av nevnte lov blev ifjor feiret med stor stas i Chur (hovedstaden i Graubünden), hvor bl. a. et sarkastisk og humorfylt foredrag, „Fra de gamle gode dager”, gjorde stor lykke. De innbudte honoratiorene som ankom i bil fra Bern, lot ved kantongrensen 2 hester spenne for bilen som

minne om den tid da man hadde valget mellom ved Graubünden greise enten å la lastebilene forspenne med hester eller å foreta omlastning på hestetrukne vogner.

### TRAFIKKEN PÅ GROSSGLOCKNERVEIEN

Den bekjente østerrikske alpevei hadde i tiden januar—august 1936 følgende trafikk:

19 272	biler
4 316	busser
4 317	motorsykler
6 420	sykler

med tilsammen 124 300 passasjerer.

I august 1936 utgjorde de utenlandske kjøretøier 50,2 % av det samlede antall. Herav var fra

Tsjekkoslovakia	206
Italia	160
Storbritannia	104
Holland	96
Frankrike	93
Tyskland	80
Sveits	79
Ungarn	47
Belgia	45
Jugoslavia	31
Danmark	16
Rumenia	10
Polen	7
Sverige	6
Egypt	4
Andre land	16

Tilsammen 1 000

«Die Strass»

### VEIBYGGINGSKURSUS FOR SKOLEBARN

Under beskyttelse av «Verein für Strassenpileger» i Vorarlberg i Østerrike holdes hvert år et kursus med praktiske øvelser i veibygging for de øverste klasser i folkeskolen.

Foreningens formann har i år i en tale til de ungdommelige deltagere og deres lærere uttalt håpet om at sådanne kurser fremdeles må bli avholdt. De vil — uttalte han — ikke alene bidra til at de bestående fjellveier blir forbedret og vedlikeholdt på en billig måte, men også til at de unge elever får nogen erfaring i veibygging samtidig som deres interesse vekkes for naturskjønnheten og for deltagelsen i arbeidet for hjembygdens vel.

Strasse & Verkehr.

### BUREISNINGSVEIER

Som bekjent blir det på landbruksbudgettet gitt en årlig statsbevilgning til anlegg av *veier i bureisningsøiemed*.

Reglene for tilståelse av bidrag til sådanne veier blev fra 1. juli 1934 utvidet til også å omfatte seter-veier. Maksimumsbidraget til seter-veier og veier til avsidesliggende gårder er begrenset til kr. 5000, mens maksimumsbidraget til de egentlige bureisningsveier nu er kr. 15 000. Til seter-veier og veier til avsidesliggende gårder ydes bidrag både til nyanlegg og til omlegning og utbedring av eldre veier, som er vanskelige å trafikere med kjøreredskap. Bureisningsveier blir som regel nyanlegg.

Ifølge Landbruksdirektørens melding om de offentlige tiltak til opphjør av landbruket i 1936 er det gitt følgende bidrag til bureisnings- og seter-veier i tidsrummet 1. juli 1934 til 31. desember 1936.

Fylke	Aniall veier	Bidrag kr.
Hedmark .....	85	289 990
Opland .....	95	369 365
Buskerud .....	23	85 500
Telemark .....	6	35 250
Aust-Agder .....	19	83 050
Vest-Agder .....	20	108 400
Rogaland .....	20	85 900
Hordaland .....	18	91 600
Sogn og Fjordane .....	16	96 000
Møre og Romsdal .....	68	239 400
Sør-Trøndelag .....	47	189 850
Nord-Trøndelag .....	16	105 900
Nordland .....	30	180 850
Troms .....	22	183 807
Finnmark .....	1	5 000
Tilsammen .....	486	2 149 862

Som det vil sees er de største beløp tilstått Opland, Hedmark, Møre og Romsdal, Sør-Trøndelag, Nordland og Troms fylker.

Foruten disse beløp er det av statsbevilgningen til *bureisning og jorddyrking* anvendt betydelige beløp til anlegg av bureisningsveier i Finnmark. Således var det inntil utgangen av 1936 bygd 57,3 km bureisningsvei i Pasvikdalen. I Luftjokdalen i Tana er bygd 10,2 km bureisningsvei og på vestsiden av Tanaelven fra Seida til Polmak kirkestad er påbegynt en 22 km lang bureisningsvei. Arbeidet på en sådan vei fra Smørfjord til Refsbotn er satt i gang for de midler som er bevilget til beskjefligelse av arbeidsløshet.

#### OGSÅ ET SLAGS VEIARBEIDE

Det er et nokså almindelig trick blandt de amerikanske tramps når høstrusket setter inn for alvor, at de begår en eller annen mindre forseelse for å få gratis losji en tid fremover, og slippe å traske ute i all slags vær.

I den senere tid har imidlertid manøveren ikke alltid virket etter hensikten. Det blir nemlig mer og mer almindelig at de ilagte bøter ikke får „sittes av” på vanlig måte, men må utsones i form av veiarbeide, slik at de avtjener en dollar pr. dag. Reformen er ikke blitt mottatt med særlig begeistring av de mange tramps som befolker de amerikanske landeveier i frivillig eller ufrivillig arbeidsløshet.

Efter «*Fædrelandsvennen*».

#### TRAFIKKREGULERING

Automatic Electric Co., Ltd., Milton Road, Liverpool, har innført en nyhet for trafikkontrollen. Firmaet har ved Piccadilly Circus i London opstilt en kontrollmekanisme som har til opgave å regulere trafikken for 50 000 kjøretøier som i løpet av 12 timer kommer til Piccadilly fra 7 tilkjørselsgater. Apparatet skal kunne måle tettheten av trafikkstrømmen i retning av Circus og i forhold hertil avpasse tiden for inntreden av lyssignalerne. 4 kontrollapparater er opstilt ved selve Circus, 2 ved kryssningen av Lower Regent Street og Jermyn Street samt ved Shaftesbury Avenue og Windmill Street.

*Tekn. Ukeblad.*

## PERSONALIA

Som kontorist I ved veivesenet i Sør-Trøndelag fylke er ansatt Edv. Th. *Overvik*.

Som assistentingeniør ved veivesenet i Nord-Trøndelag fylke er ansatt ingeniør Hans H. *Petersen*.

## LITTERATUR

*Just Broch*: Veier og veivesen i Norge fra de eldste tider til veiloven av 1851.

Pris kr. 2.50. Kan bestilles ved veidirektor-kontoret.

*Statens Väginstiut*, Stockholm. Meddelande 55. Undersökningar rörande stenkrossar.

*Statens Väginstiut*, Stockholm: Meddelande 56. Utredning rörande bilbeskattningen. Av N von Matern och G. Kullberg.

*Svenska Vägföreningens tidskrift* nr. 1 — 1938. Innhold: Ny jättebro i Danmark. — Storströmsbron av Banechefen H. Flensburg. — Sanning om sandning av Renhållningsdirektören i Göteborg, ingenjör A. Anderberg. — 1937 års automobilskatteutredning av Civilingenjör E. Nordendahl. — Litteratur. — Föreningsmeddelanden: Kronobergs läns vägstyrelsesförenings väg dag den 23. aug. 1937. — Vägföreningens kurser. — P. M. för medarbetare i tidskriften, styrelsens sammansättning, annonspris m. m. — Notiser.

*Svenska Vägföreningens tidskrift* nr. 6 — 1937. Innhold: Avgående styrelseledamot. — De mjuka hängbroarna i Norge. — Tysklands bilriksvägar. — Utråknande och utsättande av vertikalkurvor å vägar. — Automobilskattemedlen 1936/1937. — Apparat för mätning av vägbanors ojämnhet. — Sammanställning av vägunderhållskostnaderna under år 1936 och utanordnade underhållsbidrag år 1937. — 150-åriga alléer med körbanor efter nutidens krav. — Bidrag til kännedom om våra vägars historia. — Register över rättsfall. — Rättsfall. — Litteratur. — Person-notiser. — Föreningsmeddelanden. — Notiser.

«*Tieletih*», Vägföreningen i Finnlands tidskrift, nr. 4 — 1937, har følgende innhold:

Om förkörsrätt vid korsningar av huvudvägar i Finland. — Bron över Färjsundet. — Hållfastheten av de enligt väg- och vattenbyggnadsstyrelsens normer tillverkade betongtrumrören samt de hållfasthetsfordringar, vilka för dessa kunna anses måttliga. — Om underhåll och förbättring av landsvägar i Skandinavien. — Om det till slitlagret använda materialet och dess blandning. — Om undersökning av avloppsrör av betong å arbetsplatsen. — Nordiska Vägtekniska Förbundets II möte i Norge den 18.—19. juni 1937. — Arbetsmetoder vid vägars underhåll. — Olika metoder för olycksfallsersättnings utbetalande vid statens vägarbeten. — Anvisningar för byggande och underhåll av grusvägar. — Vägmästrarnas och -ingenjörernas diskussionsdagar i Joensuu. — Nyheter m. m.

## UTGITT AV TEKNISK UKEBLAD, OSLO

Abonnementspris: kr. 10,00 pr. år. — Annonsepris:  $\frac{1}{2}$  side kr. 80,00,  $\frac{1}{2}$  side kr. 40,00,  
 $\frac{1}{4}$  side kr. 20,00.

Ekspedisjon: Ingeniørenes Hus. Telefoner: 20701, 23465.