

# MEDDELELSER FRA VEIDIREKTØREN

NR. 6

INDHOLD: Overingeniør H. A. Sundt. — Seneste metoder for bygning og vedlikehold av veier utsat for biltrafik. — Dr. Erslevs tjærepreparat som støvdæpende middel. — Træbroer, kjørehastighet, tilhængerovogner etc. i Kanton Bern, Schweiz — Veiinstitut i Tyskland. — Fjeldveiene. — Snebrøitning i Minnesota. — Veibygning i Würtemberg. — Særbestemmelser om motorvognkjøring. — Personalía. — Litteratur. —

JUNI 1925



OVERINGENIØR H. A. SUNDT

*In memoriam.*

Overingeniør Sundt er utdannet ved Kristiania tekniske skole med avgangseksamen 1891. Et par aar tjenestgjorde han ved Norges statsbaner og studerte derpaa et aar ved Züricher Polytechnikum. Etter at ha arbeidet et par aar ved broverksteder i Østerrike og Bayern, ansattes han i statens veivæsen 1896; han arbeidet først en tid i Sogn og Fjordane og senere i Hedmark fylke, hvor han i 1923 blev overingeniør.

Sundt tilhørte i den tid han fik sin første tekniske utdannelse et kuld med sterke interesser for vort samfundsliv, og tidlig utviklet som han var, blev han i denne tid lagt sterkt beslag paa; han var den selvskrevene formand i det tekniske elevsamfund. Sine interesser fra denne tid og sine idealer, som han ikke la skjul paa, har han siden bevaret, og der var en periode, da hans studium av historie og samfundsforhold konkurrerte sterkt med hans tekniske interesser.

Imidlertid gjorde forholdene at han kom i veivæsenet, og fra nu av blev han som andre grepet av «livets hjul» og brukte al sin kraft og tid paa veiene. Hans arbeide her er vel kjendt, endskjønt han etterhvert blev den stille, religiøse mand, hos hvem knapt den ene haand visste hvad den anden gjorde. Det jevne arbeide var hans styrke. Hans alltid elskverdige og hjelpsomme natur sparte ham ogsaa for mange av de ellers sedvanlige vanskeligheter og bragte ham fuldt av venner i arbeidet; de vil minde ham med taknemmelighet. En av disse venner er undertegnede, som har fulgt Sundt fra hans første ungdom, og som hadde glædet sig til at han nu som overingeniør skulde ha kunnet begynde en ny og ikke mindre virksom periode. Hans pludselige, helt uventede død den 20. mai d. a. 53 aar gammel, satte en stopper for dette, men venner og kolleger vil bevare mindet om ham længe.

A. Baalsrud.

## SENESTE METODER FOR BYGNING OG VEDLIKEHOLD AV VEIER UTSAT FOR BILTRAFIK. ERFARINGER FRA ØSTFOLD FYLKE

Overingeniør J. Munchs foredrag ved veivæsenets jubileum 10. desember 1924.

### INDLEDNING.

Den stille, fredelige tid da kun hestetrafikken behersket vore veier er nu forbi, og de forholdsvis beskedne krav som dengang blev stillet til veienes trace, bygning og vedlikehold passer ikke lenger. Vi maa ta selv de minste detaljer op til revisjon.

Efterhvert som biltrafikken øker, vil det store publikum faa direkte erfaring for de mangler og svakheter, som præger vore for hestetrafik byggede veier. Er en vei smal og kroket, med skarpe uoversiktlige kurver, maa man slingre sig frem efter en solet hjulsporet veibane, eller dumpe i dype huller og risikere ringskade ved at maatte presse sig frem gjennom løs puk — da faar saadanne veistreknninger sin dom, og de som steller med disse veier sin uskaansomme kritik. Bil-eierne betaler sin spesielle veiskat og venter at faa noe igjen for sine penger. Alle ser og noterer sig manglene, og etterhvert som man ser

forbedringer utført, vil trafikantene forstaa at vurdere disse, der trækkes sammenligninger og snart vil det praktiske skjøn bli saa styrket og utbredt at vi veibyggere bør være meget forsiktige med at hævde at vi alene vet, hvorledes veier skal bygges og vedlikeholdes.

Vi maa være lydhøre likeoverfor den almene dom, vi maa være de første til at prøve nyt, vi maa ikke holde for skraasikkert paa vore gamle, prøvede metoder, og vi maa staa i stadig rapport med vore kolleger i ind- og utland og følge godt med i utviklingen. Vi ser nu klart at veier bygget for hestetrafik ikke fylder de krav som maa stilles selv til forholdsvis lite trafikerte bilveier og vi aner ogsaa med forfærdelse i vort sind at den stadig voldsomt økende biltrafik vil stille krav som vi ikke makter at imøtekomme i den utstrækning som trænges, hvis ikke vore veier i bund og grund skal odelægges, eller tra-

fikkens utvikling maa stænges paa grund av veienes store mangelfuldhet.

#### Trafikkens utvikling.

Det er noksaa almindelig at høre fremholdt at den store *økning av trafik og slitasje* paa veiene skyldes omtrent utelukkende *bilene*, som det nye trafikmiddel. Der anføres ogsaa at hestetrafikken er *gaat tilbake* efterat bilene kom. Mit indtryk er imidlertid at i Østfold ialfald er *al trafik* øket i overordentlig grad i de senere aar — ikke minst hestetrafikken — og efterhvert

ikke alene for bedømmelse av et veianlægs berettigelse, men ogsaa og særlig for vurdering av de veidækstyper som veien bør utstyres med.

Av trafiktælling i Østfold fremgaar det at de større gjennomgangsvæier, særlig i nærheten av byene, har en kjøretrafik som gjennomsnittlig pr dag naar op i over 3 à 400 ja liketil 8 à 900 vogner, hvorav paa de fleste steder bilene utgjør  $\frac{1}{2}$  av antallet. Med benyttelse av den skala som den *Danske ingeniørforenings tekniske veikomite* har opstillet for beregning av trafikmengden i ton pr dag pr m kjørebane viser det sig at de fleste av de større hovedveier har en trafikmengde av over 50 t/m og mange mellem



Fig. 1. Plankelas indover hovedveien i Berg til Fredrikshald. Ca. 2,2 ton lasvekt paa 4 hjul med 6,3 cm fælgbredde.

som man bygger solide, gode transportveier øker ogsaa hestetrafikken ikke alene i kjøretøienes antal, men ogsaa i lassenes størrelse. For sikkert at kunne bedømme dette forhold maatte man ha had trafiktælling gjennom flere aar. I Østfold er dette nu igangsat efter bestemte systemer og der vil efterhvert skaffes opgaver av største værdi

100 og 300 t/m, ja en vei (fra Fredrikshald til Tistedalen) endog 320 t/m.

Jeg har ogsaa fremfundet resultatene fra en detaljert trafiktælling som blev utført fra august 1912 til juni 1913 ved Rakkestad stasjon. Tællingen gir et gjennomsnittstal pr dag av 82 hestekjøretøier tilsvarende ca 30 t/m pr dag og



Fig. 2. Pukvei med dype hjulspor efter hestekjøretøier.

ingen biler. Av en i sommeren 1923 utført trafiktelling for den sydfra kommende hovedvei som fører til Rakkestad stasjon, fremgaar det at der gjennomsnittlig pr dag passerte 308 hestekjøretøier og 126 motordrevne vogner eller tilsammen 434 kjøretøier tilsvarende en trafikkmengde av 160 t/m eller over 5 ganger saa stor trafikkmengde som i 1912—13.

#### Hvad biltrafikken kræver.

Allerede for ca 20 aar siden var man i utlandet opmerksom paa at biltrafikken vilde stille krav, som det gjaldt itide at kunne møte. Store verdensveikongresser blev sammenkaldt og alle disse mange spørsmåal vedkommende veibygning, veivedlikehold og veitrafik blev viet den største interesse og mest indgaaende drøftelse av de dyktigste veibyggere. Ogsaa hos os blev disse spørsmåal straks optat til diskusjon og behandling. Allerede i 1909 blev der paa et amtsingeniørmøte som sak nr 1 optat:

*Utstyr av motorvognveier og planlæggelse av veinettet med motorvognkjørsel for øie.*

Og med visse mellemrum er disse for fremtidig veibygning og vedlikehold saa grundlæggende spørsmåal blit optat paa veivæsenets overingeniørmøter.

Opfatningen av de mere grundlæggende normer for veibygning har ændret sig efterhvert som biltrafikken har utviklet sig og erfaringer er indvundet.

#### FORANDRINGER I TRACE.

##### 1. Stigninger.

Man kan i almindelighet si at motorkraften ikke er saa omfindtlig paa stigningerne som den dyriske trækraft, hvorfor man kan lægge ind maksimumsstigninger i større utstrækning end før. Bratte, men kortere, ned- og opstigninger kan bilene med sin fart greie uten gearing, naar veidækket er godt — og meget vil derved kunne indspares i anlægsomkostninger. Av hensyn til vandavlop og veidækkets vedlikehold bør horisontaler og svake stigninger helst undgaaes.

##### 2. Kurver.

Det er langt at foretrække at lægge veien i sterkere stigninger, naar man derved kan undgaa *trange, uoversiktlige kurver*, som man vel er enig om er den største ulempe for stor bil-

trafik, og medfører direkte stor fare for trafikken. Ved Veidirektørens kontor er der anstillet endel nærmere betraktninger over *synsfelt* ved forskjellige kurveradier. For stor biltrafik er det dog ikke tilstrækkelig at man itide kan se hinanden, saa man ikke kjører *på hinanden*, man maa ogsaa bekvemt kunne *passere hinanden*. Det bedste vilde være om man gjorde veibredden saa rummelig, at veibanen kunde bli opdelt i to særskilte kjørebaneler, en for hver trafikretning og adskilte ved for eksempel en række kantsten eller en grusbølge med en tydelig angivelse av trafikretningen. Den enkelte kjørebredde behøver ikke at være bredere end 2,5 à 3,0 m og den samlede fri veibredde 5,50 à 6,50 m. Ved en saadan opdeling vil man ikke bli utsat for den fare, at noen vil søke at ta hinanden igjen i en kurve. Alle trafikanter respekterer denslags trafikordning, med kjøring paa rette side, naar veibanen er opdelt, men slet ikke hvis veibanen er udelte. Det bør paabydes at kurvene blir lagt med *overhoide*.

#### FORANDRINGER I UTSTYR.

##### 1. Veibreder.

*Skal to almindelige biler kunne passere hinanden* med noenlunde sikkerhet og uten i væsentlig grad maatte slaa hastigheten ned, maa den *effektive* veibredde være minst 4 m, det vil si at man uten risiko kan kjøre hjulene ut til kanten av en veibane paa 4 m. Dette betinger at der mellem veidækkets ytterkant og til grøfttekanten eller fjeldet, rækverket o. l. er en banket eller frit spillerum paa minst 0,5 helst 1,0 m som minimum. Blir trafikken særlig stor maa denne effektive veibredde økes til 4,5 à 5,0 m som minimum. Som ovenfor nævnt maa veibredden i kurvene økes noe.

##### 2. Grøfter.

De *aapne* grøfter lagt som tidligere like indtil kjørebanelen er til stor fare og ulempe for trafikken og bevirker særlig i lerterræng saa let en utglidning av veidækket at man snarest bør se at komme væk fra dette system. Hvad overingeniørmøtet besluttet i 1923 synes helt at falde sammen med hvad der i andre land med mere utviklet trafik nu blir gjennomført: mellem selve kjørebanelen og grøften lægges en *banket* — ogsaa kaldet *rabat* eller *skulder* — paa ca 1 m bredde. Eller ogsaa gjør man selve *grøften* saa *flat* — i

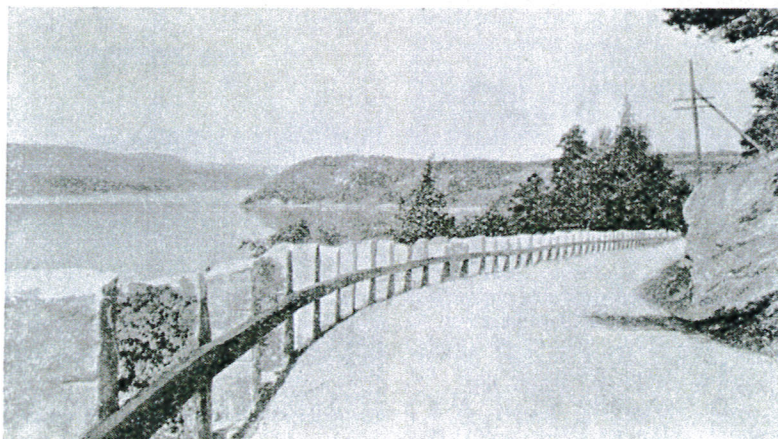


Fig. 3. Rækverk paa Iddeveien.



Fig. 4. Hovedvei Ørebæk—Græsvik. Drainsgrøft paa begge sider, terrænget svakt heldende, ingen overvandsgrøft, 1,0 m banket, almindelig pukkdekke. Bygget 1922.

likhet med rendesten ved gateanlæg — at man uten fare kan kjøre ut i selve grøften.

3. *Drænering.*

Særlig i forbindelse med saadanne flate grofter bør der gjennomføres en omhyggelig drænering ved lukkede grøfter med drænsrør i bunden (ca. 0,8 à 1 m dypt under terrænget) overfyldt med sten eller grov singel. Drænsgrøftene bør ikke legges ind under veibanen, men i banketene.

4. *Rækverk.*

Veivæsenets gamle nasjonale *stabber* bør ikke længere beholde sin plass som *normal* for rækverk. Fraset at stabbene kan skjemme en veis utseende, idet de ofte er av forskjellig størrelse og desværre altfor ofte staar ut og ind uten fast retningslinje, naar de efter noen tids forløp er bragt i ulage av tæle og synkninger, vil man nok altfor ofte maatte henføre biluheld og ulykker til det tilfælde, at vognen har tøret mot en stabbesten og faat sving ut i dypet — ofte med stabbestenene efter sig i faldet. Overingeniormøtet i 1923 var paa det rene med, at stabber bør kunne sløifes i jordterræng, hvor man har kjørebanen begrænset av banket. I brat terræng med stenskraaninger eller mur maa der forlanges et særlig kraftig rækverk, helst da et som er sammenhengende med rækker. I Østfold blir der nu *ikke* anbragt stabbestener i *jordterræng*, og man arbeider med at faa fjernet de gamle alt andet end flaterende eller nyttige stabbestener. I fjeldterræng eller hvor det er særlig brat blir der anbragt store, velformede stabbestener med en langsmedlopende *træplanke* i *hjulnavets høide*, om nødvendig ogsaa med en vinkeljernsrække i overkanten. Om et kjøretøi i fart tøner mot en saadan plankeføring vil det glide langsmed uten at risikere utoverfald. Et saadant rækverk med trærækker koster 4 à 5 kr pr 1 m. I Østfold fylke er disse ændringer blitt gjennomført ved endel av de senest utførte større veianlæg.

5. *Veidækker.*

Paa den utarbeidede oversiktstegning vil sees en sammenstilling av de *nyere veidækstyper* beregnet paa biltrafik. Den væsentligste forskjell mellem de ældre og de nye tverrprofiler er for-

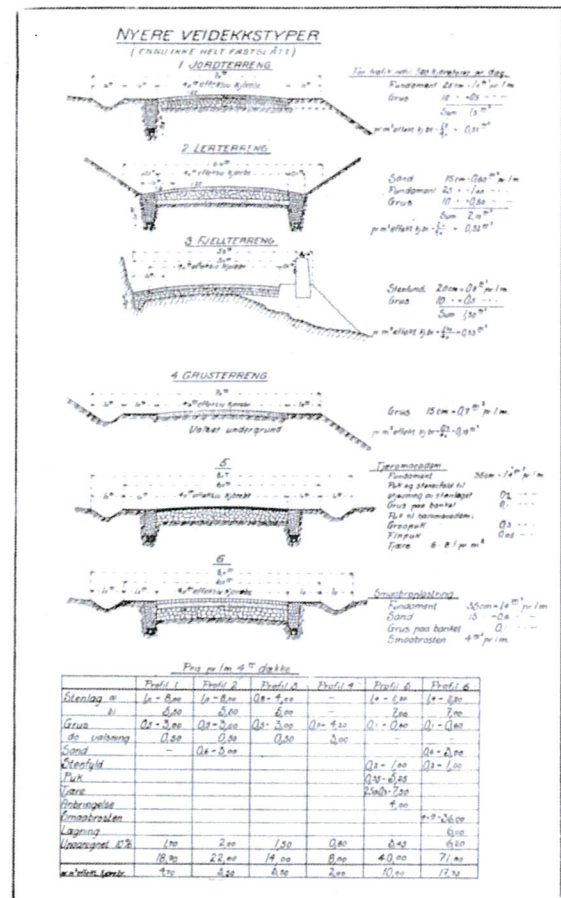


Fig. 5. Nyere veidækstyper.

uten de ovenfor nevnte drønsgrøfter og banketter, at fundamentets tykkelse er noe større, samt at der er sløifet puk og bindfyld og istedet kun forutsat brukt *grus* for de veier som ikke er utsat for sterkere trafikk end 5–500 kjøretøier pr dag. Erfaringene gaar nemlig avgjort i retning av at de *almindelige ubeskyttede vaatkamdamdækker bygget efter vore almindelige normaler simpelthen ikke taaler større biltrafik*. Et omhyggelig valset pukdække, dannet av god sten paa et solid fundament vil, naar det er utsat for hurtiggaaende biltrafik, meget snart faa de typiske hos os benævnte *slaghuller*, i Sverige «*pot-huller*», men som kanskje mest betegnende bør kaldes *bilhuller*, ti disse huller var helt ukjendte for bilenes tid.

#### Dannelse av bilhuller.

Det kan være av interesse at gaa litt nærmere ind paa hvad som kan være den direkte *aarsak* til dannelsen av disse bilhuller. Den almindelige opfatning av bilhullene er at de skyldes svikt i fundamentet hvorved opstaar ujevnheter i overflaten.



Fig. 6. Typiske bilhuller nær Oslo.

heter i overflaten. Biler og andre kjøretøier faar en hoppende bevægelse, og nye huller slaases.

Min erfaring viser at huldannelsen straks opstaar i vaate somre, naar pukdækket ligger ubeskyttet, selv om veien er bygget med et solid fundament. Et eksempel herpaa har man fra Liabrochaussen, hvor der ifjor sommer under streiken opstod et utal av bilhuller uaktet selve veidækket ved solid valsning med tunge valser var fast og vel konsolidert, uten sviktende undergrund.

Man anfører ogsaa at huldannelsen skyldes



Fig. 7. Typiske bilhuller.

at gummihjulene *suger* op det finere stof som binder pukken sammen. Hvis denne sugning er den direkte *aarsak* saa burde huldannelsen være størst naar veibanen ligger *tør* og stoffet mellem pukken lettest kunde løsne og opsuges. Man vil ogsaa se at pukdækkene i *tørt* veir er sterkt utsat for at løsne. Dette sker dog ikke i korte, isolerte, mindre, kraterformede huller, men mere fordelt paa større omraader over den sterkest benyttede veibane. Dette kan saaledes ikke forklare den eiendommelige bilhuldannelse, som avgjort opstaar naar veibanen er *vaat*.

I «Dansk Veitidsskrift» 1924, side 159, har amsveinspektør Dalberg git en utredning angaaende dannelse av disse runde huller, som fortjener oppmerksomhet. Han fremhaever at huldannelsen og dens videre hurtige utvikling skyldes at bilens fremdrift sker gjennom motorkraftens overføring paa de to adskilte bakhjul og at den minste ujevnheter i overflaten ved vandfyllning bevirker forskjellig friksjonsmotstand og derved momentan økning av hjulets omdreinings-hastighet. Straks hjulet med full vekt traffer veibanen vil den større omdreinings-hastighet bevirke at hjulet *sliper* paa veibanen, gjør et intenst og momentant virkende arbeide paa overflaten — et arbeide som bevirker en *oprivning* selv av et fast veidække paa et markert punkt.

Huldannelsen er størst, naar veibanen er *vaat* — og den er mest utpræget paa flater, hvor vandet kan bli staaende, mens der i opstigninger, hvor vandet render av, som regel ikke merkes noen utpræget huldannelse. Bli hullet saa dypt, at hjulet ved farten spretter i været, vil al friksjon i øieblikket være ophævet, omdreinings-hastigheten end yderligere øket og til og med vil bilen *dumpe* voldsomt ned og øve et vældig slag samtidig med at det river op sten- og bindemiddel. Betrakter man et dypere bilhull nærmere vil man se, at det er oprevet ikke alene i hjulenes trafikretning, men i en utpræget kraterform — nærmest at ligne med et hul efter en eksplosjon. Aarsaken hertil bør man vistnok søke i den omstændighet, at hullet i *vaat* vær staaer fullt av vand, som ved det vældige slag av et tungt bilhjul sprænges til alle sider og derved voldsomt som ved en eksplosjon river veidæksmaterialet op.

Det næste spørsmåal blir da, om man har *midler til at avverge dette*.

Vi vet, at et ubeskyttet pukdække hvor stenen ligger udækket, straks faar bilhuller. Man har forsøkt ved benyttelse av spesielle bindemidler, tjære, asfalt m. v. at hindre at pukken kan løsne, men man har noksaa talrike eksempler paa, at huldannelsen opstaar likefuldt — omend det kanskje tar noe længer tid, før de opstaar. Det er vanskelig ved tjærebehandling at undgaa, at der blir smaa ujevnheter i overflaten, og disse er tilstrækkelige til at bevirke den typiske huldannelse. I sin almindelighet vil ikke en oversproitning med tjære eller asfalt kunne trange saalangt ned i puklaget, at man er sikret mot oprivning. Ialfald har vi i Østfold *mindre gode resultater med overflatebehandling*. Vi har brukt *kold* tjære, *varm* tjære og asfalt, men alle med samme resultat. Det er godt mulig, at den egentlige *aarsak* ligger i, at *overflaten* har vært ujevn enten som følge av at det behandlede chausse-dække ikke har vært saa godt og ensartet valset som ønskelig, eller ogsaa ved at det hurtig stivnende asfaltstoff ikke har git et helt jevnt overlag, men er blit liggende i ujevn tykkelse, hvori den utfylde mængde grus er absorbert i ujevn mængde. Ved en i sommer utført behand-

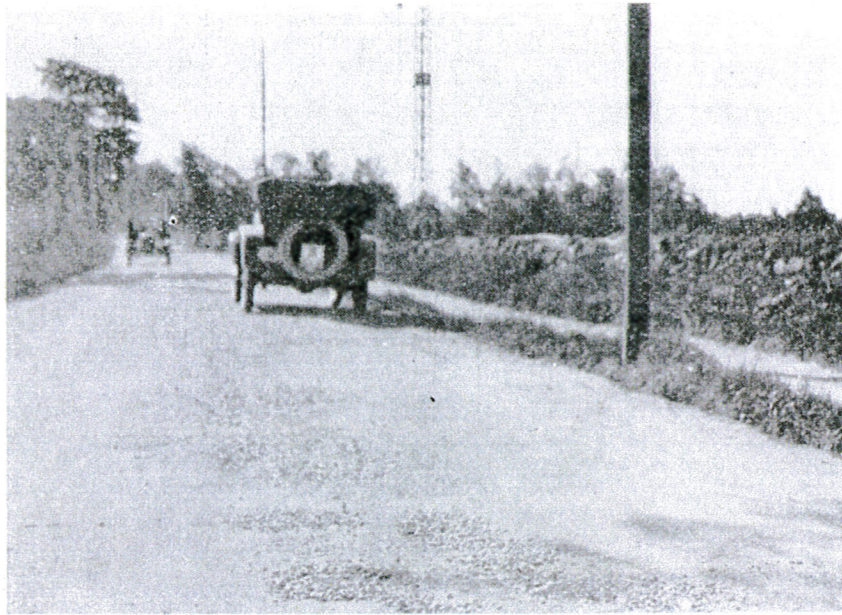


Fig. 8. Huller i overflatebehandlet vei Moss—Rygge. Utbedret med K. P. og puk.

ling med overflateasfalt blev ialfald resultatet at veibanen fik smaa bølger — og nu allerede er bilhuldannelsen i fuld gang.



Fig. 9. Overflatebehandling av veien Berg—Fredrikshald. Utbedring av feil sommeren 1924. I 4.0 bredde derefter anbragt et asfaltbelæg ca. 2.0 l pr m<sup>2</sup>.

#### GRUSNING AV CHAUSSEDÆKKE.

Den almindeligste maate at søke nyvalsede chaussedækker beskyttet paa er at gi veibanen et tyndt belæg med *grus*. Naar man kjender aarsaken til bilhuldannelsen, nemlig at overflaten frembyr flekvis forskjellig friksjonsmotstand vil det let forklares at man ved at strø et tyndt lag av skarp grus fri for lere og jord jevnt over veibanen vil opnaa at ikke alene overflaten blir jevn og uten huller, men ogsaa at man faar en for hjulfriksjonen ensartet virkende overflate. Erfaring viser at man paa denne maate under normale værforhold og middels trafik kan holde en godt valset pukveibane fri for bilhuller i flere aar — dog maa man meget omhyggelig passe paa, at der til alle tider er et tyndt og jevnt lag med skarp grus. Dette har sine store vanskeligheter. I tørt vær vil grusen ved den store hurtiggaaende biltrafik let sopes væk og slænges ut paa kanterne. *Hestetrafikken* med jernskodde hjul vil knuse grusen til støv og end lettere blir veibanen av bilene sopet ren saa pukdækket ligger bart. Der maa derfor stadig fyldes nyt gruslag paa; er trafikken stor, maa grusningen ske desto hyppigere. Jeg har eksempel paa at en vel vedlikeholdt pukvei har krævet gruspaafylldning *hver uke*; man kan regne med at der gaar ca 1 m<sup>3</sup> paa hver ca 100 m veibane. Gjentar man grusningen hver uke i 5 sommermaaneder vil der paa en 5 m bred veibane medgaa ca 1 m<sup>3</sup> grus pr 10 l m vei eller 100 m<sup>3</sup> pr km.

I fuktig vær vil grusdækket let bli et søledække som holder paa fuktighet og gir den første anledning til huldannelse. Skal man da undgaa dette, maa sølelaget *skrapes* eller *kostes bort* og ny skarp grus strøes utover. Dette blir særdeles kostbart, naar der som sommeren og høsten 1924 til stadighet var fuktig vær. Følgen blir, at man ikke makter at holde et skarpt tyndt gruslag over veibanen. Man har ikke sopemaskiner og veivokterne makter ikke at skrape av sølen, men indskrænker sig til at fylde ny grus paa den klisne veibane — og resultatet blir et

erndu tykkere solelag, og spordannelsen faar overtaket. Selv gode faste veibaner, som forrige sommer var nyvalset, hadde efter noen maaneders trafik tat saadan skade at man nu staaar likeoverfor nødvendigheten av at maatte foreta fornyelse med pukbelæg og valsning. Dette blir saa kostbart og uholdbart at der nu ikke længere bør bygges almindelige vaatmakadamveidækker hvor der er stor biltrafik.

## GRUSVEIER.

Jeg vil nu gaa over til nærmere at omtale det veidækssystem som uten tvil passer best for vore forhold og den trafik som vi endnu i mange aar kan regne med: nemlig *velfundamenterte og vel behandlede grusveier*. Merkelig nok er dette veidækssystem *ikke omhandlet i de store verdenskongresser*. Vi har vore erfaringer fra Amerika,

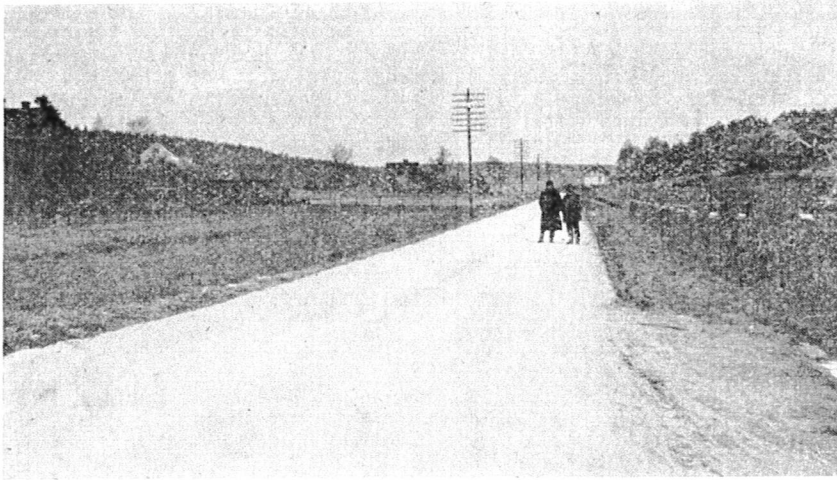


Fig. 10. Hovedvei i Onsoy ved Skaare, 5,0 m bred, uten drainsgrofter, godt vedlikeholdt, valset høsten 1922. Trafik ca. 600 kjoretøier pr dag. Bygget 1916.

Ved de store verdenskongresser i Bryssel og London var man ogsaa erfaringsmessig kommet til dette resultat, og istedet gav man anvisning paa at benytte spesielle metoder for at gi puklaget en tilstrækkelig stor evne til at motstaa bilhjulenes angrep. Man begyndte med at anbefale anvendt overflatebehandling med bituminose stoffer særlig for derved at hindre den saa høist generende støvdannelse. Men man stod saa tvil som likeoverfor overflatebehandlingens varighet, at man kun turde anbefale fortsatte forsøk forat indvinde mere sikre resultater. Derimot var man klar over at den saakaldte *penetrasjonsmetode* gav gode resultater, og at den kunde anbefales, hvor trafikken var saa stor, at denne metode kunde vise sig lønnsom.

Det vilde fore for langt ved denne anledning at gaa ind paa en mere detaljert utredning angaaende anvendelse av tjære, bitumen og asfalt i veidækker. Jeg skal kun anføre at man maa regne med at et omhyggelig utført tjærepukdække koster, eksklusiv fundament, fra 5,00 til 8,00 kr pr m<sup>2</sup> kjørebane og vil til fornyelse kræve aarlig ca kr 1,00 pr m<sup>2</sup>. Der har i Østfold vært utført enkelte prøvestrækninger med forskjellige *penetrasjonsmetoder*, alle med særdeles godt resultat.

Blir trafikken større bør man enten gaa over til *smaabrolægning* eller *betongveier*. Det er kun rent undtagelsesvis at vore landeveier er utsat for saa stor trafik, at man maa opta spørsmålet om valg av saadanne kostbare veidækker, hvorfor jeg ikke her vil opta tiden med at gi noen utredning angaaende disse veidækssystemer. Kun skal det her maatte nævnes at jo større kapital man lægger i behandlingen av selve slidedekket, desto omhyggeligere maa man være med utførelsen av *fundamentet* og med undergrundens drenering.

og den som først bragte dette for vor veibygning saa revolusjonært omvæltende system paa bane her i landet var veidirektor Baalsrud. Gjennem utredninger og foredrag har Veidirektøren



Fig. 11. Spordannelse i pukveier (som følge av hestetrafik). Chausseen Berg—Fredrikshald.

optat det store arbeide forat faa den rette forståelse av dette veidækssystemets brukbarhet, lønnsomhet og fortrinlighet utbredt og derved bragt ut til nærmere prøvning i vort land.

#### *Ældre erfaringer angaaende grusveier.*

Gamle, erfarne veibyggere rister paa hodet og gjør straks den indvending at grusdækker har vi jo bygget og prøvet saa ofte og saa grundig i vort land at dette jo ikke kan betegnes som noe nyt eller fremhæves som noe fortrinlig system, naar der er spørsmaal om tung og stor trafik — tvertom, al vor erfaring med grusveier har jo hittil avgjort gaat i retning av at de høst og vaar blir oppblotte, faar dype hjulspor som staar vandfydte og gir et selv for lettere trafik utjænlige veidække. Er der ikke sørget for dyptgaaende fundament med omhyggelig drænering vil et almindelig grusdække i tæleløsningen bli helt sonderskaaret og oprotet, ja helt ufremkommelig for trafikken i sin almindelighet og slet ikke brukbart for tyngre biltrafik.

Jeg har selv for et par aar siden git en længere fremstilling til Østfold fylke om de mange gamle grusveiers uholdbarhet likeoverfor den økende biltrafik. I 1921 skrev jeg saaledes:

«Fylkets ca 250 km hovedveier, som er bygget uten stenlag, kun som grusveier, trenger en omfattende forsterkning, særlig av hensyn til den tunge biltrafik som aar for aar øker, og som efterhvert vil skjære disse svakt byggede grusveier op til et ufremkommelig morads, hvis man ikke itide foretar nødvendige ombygninger. Det fremgaar herav at fylket staar likeoverfor krav paa aarlige bevilgninger til istandsættelser og vedlikehold av hovedveiene, som ligger overordentlig meget høiere end hvad man hittil har kunnet avse til vedlikehold.»

Det var ingen overdrivelse, hver høst og vaar var de for biltrafik utsatte grusveier saa oppløste og sonderkjørte at kjøretøiene simpelthen kjørte sig fast. Saa kom de første sparsomme meddelelser om at man i Amerika ansaa grusveiene for de bedste veier for trafik optil 4 à 600 kjøretøier pr dag altsaa for toptrafik efter vore landeveier.

*Vi forstod det ikke.*

Vore erfaringer gik i saa stik motsatt retning at vi maatte anta, at amerikanske og norske forhold hvad lere og tæleforhold angaar ikke kunde sammenlignes. Høsten 1922 var en almin-

delig høst med vanlig fuktighet efter en forholdsvis tør sommer. Jeg hadde min oppmerksomhet spesielt henvendt paa en hovedveistrækning fra Moss og 16 km utover gjennom Rygge og Raade hvor terrænget maa henregnes til et av de beste og tørreste i fylket, nærmest morænegrund, med godt vandavløp. Hovedveien er en gammel 5 à 6 m bred grusvei, med god avgroftning. Forat sette denne vei i god stand lot jeg høsten 1922 med to 1½ ton lastebiler kjøre god grus i større mengde utover denne vei. Men befolkningen nedla den skarpeste protest i aviser og endog i herredsstyret mot at veivæsenet ved en saadan tungkjøring forvoldte at veien blev helt sonderkjørt, og jeg maatte medgi at virkningen av denne gruskjøring var saa ødelæggende paa den oppløste veibane, at jeg maatte indstille kjøringen. Veibanen var da saa opvæltet og sonderkjørt at endog lette doktorbiler kjørte sig fast og maatte ha hestehjelp for at komme op igjen.

Vaaren 1923 holdt Veidirektøren sit foredrag om amerikanske grusveier — og reiste straks over for at studere forholdene i Amerika. Imens gjorde jeg de første forsøk med en mere systematisk behandling av denne grusveistrækning. Fylket hadde endel *skrapere* og disse lot jeg kjøre frem og tilbake, straks det blev saa bart om vaaren at de med fordel kunde brukes — resultatet var over forventning. Veibanen som før hadde vært flat, tildels indhul, med utpræget hestetraak og dype spor efter hestekjøretøier blev tildannet med passende runding. Ny skarp grus blev paa-kjørt, og efter hvert regnvær blev skrapen kjørt. Sommeren 1923 var meget vaat og høsten usædvanlig vaat, men trods disse ugunstige forhold viste det sig at denne veibane holdt sig fast og taalte den tunge trafik endog med ihærdigere gruskjøring end forrige høst paa en maate som vakte den største oppmerksomhet. Det blev i aarets løp fremkjørt ca 60 m<sup>3</sup> grus pr km for denne 5 à 6 m brede grusvei, som laa der uten spesielt fundament, og hvis veidække ved de tidligere aars omvæltninger ikke engang kunde betegnes som en god grusvei.

Saa kom vaaren 1924 med en svær tæleløsning. Ved barfrost efter den vaate høst var der dannet tæle i over 1 m dybde. Nu fik vi da prøve paa hvorledes det nye system virket. Straks varmen kom — endog før sneen var optint paa siden, blev skrapen kjørt frem og tilbake. Veibanen var vaat og som en grøt, hvert kjøretøi skar



Fig. 12. Hovedveien gjennom Rygge (grusvei) under tæleløsningen 1924.



spor — men skrapen blev kjørt, sporene blev straks gjenfyldt, de fik ikke staa vandfylde — og resultatet var at der efter 10 à 12 dagers forløp var dannet en skorpe som bar selv biltrafikken — den videregaaende tæleløsning i dyppet kunde foregaa uten at trafikken blev generet. Ved skrapen blev veibanen holdt jevn og med passende runding og med undtagelse av et par korte strækninger, hvor ugunstige vandavlopsforhold hindret veibanens tørring, hadde man opnaad at faa veien saa jevn, fin, tør og god at det for uindviende var rent uforstaaelig.

#### Behandling av grusveier.

Senere har skrapen vært kjørt hver gang et regnvær har gjort det nødvendig og forøvrig og-

trækraft, hvorved det har vært mulig at faa kjørt over en større strækning i kortere tid end med hest. Man kan da ogsaa hange 2 skraper ved siden av hinanden. Ved bruk av bil vil man kunne regne med at skrapningen koster ca kr 170 pr km pr aar.

#### Resultater med behandling av grusveier.

Som fremhævet fra Amerika gjælder det at holde veibanen med god runding men ogsaa *mea litt los grus i overflaten*. Veibanen maa til stadighet behandles med skrapen, saa grusen saa at si aldrig kommer i ro i overflaten. Passer man saa paa at grusen i overflaten ikke blir altfor utbrukt eller opslit til støv og sole, saa at man ved skrapen har noe skarp grus at arbeide



Fig. 13. Hovedveien gjennom Rygge (grusvei) høsten 1924 etter langvarig regnvær.

saa under tørt vær for at bringe litt løst materiale ind over veibanen, som hadde tendens til at bli for fast — noe som helst bør undgaaes, da der ellers let opstaar bilhuller. Denne vei har vært utsat for en trafik som ved tælling til forskjellige tider kan sættes til gjennomsnittlig pr dag varierende fra 758 kjøretøier (hvorav 235 biler) i nærheten av Moss og 2 à 300 (hvorav 1/2 biler) utover i Rygge. I hele sommeren og høsten 1924 som var vaatere end noensinde tidligere notert, har det vært mulig med flittig bruk av skrapen at holde denne vei i en saa fortrinlig stand at jeg trygt tør paastaa at bedre veibane kan man ikke fremvise; hvad jevnhet og behagelighet angaar staar den paa høide med de fineste betongveier.

#### Omkostninger med vedlikehold av grusveier.

Hvad har nu dette kostet? Ja det merkelige er at der siden ifjor høst (etter høstgrusningen) kun er brukt ca 5 m<sup>3</sup> ny grus pr km. Nu paagaar høstgrusningen og der blir for den 5 à 6 m brede vei kjørt ut gjennomsnittlig ca 60 m<sup>3</sup> grus pr km. Skrapen har vært kjørt ca 60 ganger iaar over hele strækningen frem og tilbake og dette har kostet ca 250 kr pr km. Skrapen kan trækkes i almindelighet av 2 hester, i tungt føre trænges 3. Tildels har der vært benyttet grusbil som

ind i veibanen, saa vil man opnaa det overraskende resultat at veibanen *ikke alene taaler* trafikken selv om den er stor, tung og foregaaer med stor hastighet — jeg har ikke merket at en trafik med 40–60 km i timen har øvet noen skadelig indflydelse paa grusveien gjennom Rygge — men ogsaa at selv *det vældigste regnvær ikke* forvolder noen skade paa veibanen. Den holder sig fast og merkværdig fri for sole. Ja selv nu i den usædvanlig vaate høst, da alle pukveiene har tat den sørgeligste skade, har de vel behandlede grusveier holdt sig i en meget tilfredsstillende stand. Min erfaring hittil gaar derfor nu absolut ut paa at grusveiene har følgende fortrinlige egenskaper:

1. *De er billige at utføre*, koster ialfald naar der er rimelig tilgang paa grus ca 30 % mindre i anlæg end pukveiene.

2. *De er billige at vedlikeholde*, trenger endog mindre grus til fornyelse end almindelige pukveier, feil i veibanen kan straks bli rettet ved bruk av skrapen i forbindelse med litt overgrusning. Man kan regne at vedlikehold av en grusvei kun koster 50 % av hvad en pukvei kræver under ellers like forhold.

3. De gir en for bil og hestetrafik *særdets* behagelig kjørebane, hjulene ruller støt og stille som efter en absolut jevn overflate, liten larm,

liten slitasje for bilringene, og er myk og god for hestehovene, veibanen er ikke glat, som asfalt eller betongveier, er fri for den *ristende* bevægelse som ikke kan undgaaes paa haarde pukveier eller stenbrolagte veier, ja endog *stovplagen* er mindre end paa pukveiene, vistnok som følge av at den litt løse grus i overflaten hindrer at stov saa let hvirvles op — samtidig med at selve *stovdannelsen* er mindre i det litt myke og fjærende grusdække end paa en gruset pukvei med haardt underlag.

Og naar det bevislig forholder sig saa at disse velbehandlede grusveier taaler al den trafik som vore landeveier for lang tid fremover vil bli utsat for, er det da noe at undres over, at man kan gripes av begeistring for dette system. Hvorfor skal vi fortsatte med at bygge disse i anlæg saa *kostbare* for trafikken saa ubehagelige, i vedlikehold saa kostbare og uholdbare *pukveier*, naar vi har noe saa godt som grusveier at sette istedet? Etterat ha strævet i disse mange aar med at holde pukveiene i tilfredsstillende stand, med anskaffelse av pukmaskiner, — møisemmelig utsprening av sten og fremstilling av puk, med valsning og vanding — med utgifter fra 5 til 8 kr pr 1 m for hver fornyelse ofte hvert 2det og 3die aar paa sterkt trafikerte veier, med stadig kamp mot bilhullene ved ukentlig overgrusning, — med fortvilelse, hvergang en sværm av biler — disse stadige søndagsbiler — soper veibanen fri for grus, med fullstendig raadlos het, naar den vaate høst bringer overflaten over i sprøitende søle eller den for store iver med overgrusning har forvandlet veibanen til en ploimark av hjulspor, — da er det et stort lyspunkt i den interesserte veibyggers arbeidsstræv at kunne helt forlate dette system og sette en anden saameget bedre og saa langt billigere metode istedet.

Der melder sig da straks dette store spørsmål:

*Hvorledes skal vi nu kunne faa vore gamle veidækker omdannet til gode grusveier?*

1. For de gamle, daarlig vedlikeholdte, skjæve, indhule og misdannede *grusveier* er det en forholdsvis let sak.

Ved hjelp av de moderne *veimaskiner*, den *hestedrevne* eller *motordrevne veihovl*.

Med hestedreven hovl kan man faa jevnet og planert en gammel grusvei, faa fjernet graskanter for 3 å 5 ore pr 1 m og med den motordrevne hovl, som f. eks. den præktige svenske «Bitvar-



Fig. 14. Vei hovl for hestedrift. Grusvei i Spydeberg.

gen», kan man faa utført dette arbeide for 1 å 2 ore pr 1 m endog i forbindelse med *oprivning* av gamle ujevne litt for faste grusveier. I Østfold er der netop anskaffet en av hver av disse

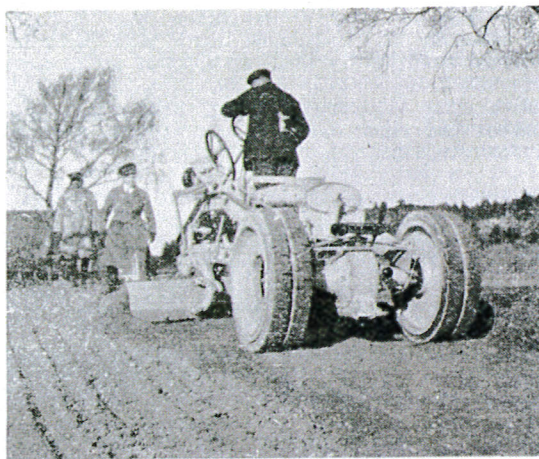


Fig. 15. Bitvargen i arbeide.

maskiner, og efter det jeg allerede har set av hvad disse maskiner kan yde, er jeg ikke i tvil om at det skal lykkes i kort tid at faa de gamle grusveier i god stand; naturligvis maa der ny grus til, men paa mange gamle veier ligger der paa siden eller endog i dypet en stor mængde grus som ikke har vært utnyttet, men som ved hovlen vil bli bragt i virksomhet paa den del av veibanen som benyttes.

2. Langt vanskeligere blir det at faa *de gamle pukveier omdannet*.

Til at begynde med trodde jeg det skulde la sig gjøre noksaar enkelt ved at gruse jevnt litt efter litt, indtil man fik et saapas tykt lag, at skrapen eller hovlen kunde benyttes. Men jeg blev høsten 1924 skuffet i saa henseende. Det viser sig i en vaat sommer og høst som i 1924 at forsøk, som er gjort med litt efter litt at paaferre de faste valsede ganske gode pukveier et tykkere gruslag som overgang til grusdække, er helt mislykkede. Naar gruslaget er blit 3 å 5 cm tykt har trafikken og fuktigheten formaad at gjøre gruslaget til det sørgeligste *sølelag*. En fortsat grusning har bare forværret forholdet. Skraper har vært kjørt, men uten andet resultat end den sørgeligste spor- og søledannelse.

Hvorav kommer nu dette nedslaaende resultat!

Jeg har ikke fundet anden forklaring herpaa, end at særlig den tunge hestetrafik med jernskodde hjul *knuser* den paafyldte grus, selv om denne er aldrig saa god og skarp, mot det *underliggende faste stendække*, og omdanner dermed grusen til et fint stof, som under regn blir til søle. Vandet render ikke av, men blir staaende i sporene, og den fortsatte virkning er at endog det underliggende pukstendække blir løst og tar spor. Selv vel valsede netop behandlede pukdækker tok saadan skade forrige høst, mens grusveiene har holdt sig gode. I grusveienes *fjærende mykhet* ligger der en beskyttelse mot at grusen *knuses*, i pukveienes haarde underlag ligger aarsaken til denne hurtige knusning av gruslaget. Jeg kan derfor godt forstaa, at man i Amerika har gaat til at rive de gamle pukstensveier op, gjort det underliggende lag mere mykt

og derefter paaført et nyt gruslag av saadan tykkelse at man har opnaat en grusveis fjærende egenskap.

Det blir ingen anden utvei end at gaa til at anbringe *med engang* et saa tykt gruslag, at man opnaar denne fjærende egenskap. Der vil hertil trænges minst 10 cm tykkelse. Godt mulig at man straks maa bruke valse for at faa grusdækket saapas konsolidert, at man undgaar spordannelse ned i dypere lag. Jeg har endnu ikke faat dette system saapas prøvet at jeg kan uttale noe bestemt herom. Men erfaringer fra Amerika og enkelte steder her i landet gaar avgjort i denne retning. Det vil nu bli mig makt-paaliggende at faa dette forhold nærmere prøvet. Omkostningene med at anbringe et tilstrækkelig tykt gruslag blir ikke større end en gangs fornyelse av et pukdække med valsning. Regner man at der paa en 5 m kjørebane trænges 10 cm tykt gruslag eller 0,5 m<sup>3</sup> pr 1 m vil anbringelse av dette med valsning kræve ca 4 à 5 kr pr 1 m eftersom grusforekomsten er. Anbringelsen av et nyt pukdække paa ca 5 cm tykkelse med grus, valsning og vanding kommer paa kr 5 à 6 pr 1 m. Det maa medgies at bruk av grus til bygning og vedlikehold av veibanen kan stote paa den store vanskelighet, at man ikke overalt har brukbar grus i tilstrækkelige mængder. Men man maa ikke forglemme, at der for vedlikehold av en *pukbane* trænges aarlig like store mængder grus. Og saa store fordeler opnaar man ved grusveibanen at det lønner sig at transportere grus over store lengder, og skulde det vise sig at man overhodet ikke kan skaffe sig naturgrus, saa har man tilslut den utvei at kunne fremstille kunstig grus ved at la opslaat sten passere to pukmaskiner, og mulig er det ogsaa at man vil naa til at kunne fremstille spesielle maskiner for produksjon av grus i passende størrelse av utsprængt sten.

Tilbake staar nu kun at nævne et forhold, som av mange fremhæves som den største ulempe ved almindelige grusveier, nemlig den skade som *lalen* forvolder. Man kan forresten ikke si at dette er en ulempe som kun følger grusveiene, det er jo et *fundamenterings- og dræneringssprosporsmaal*. I almindelighet bygger man en bukvei med et eller forholdene solid stenfundament, som beskytter mot tælens virkninger; sloifer man dette og lægger *puklaget direkte paa planeringen*, vil man faa de samme ulemper av tælen som ved grusveiene.

I Amerika lægger man grusveiene i stor utstrækning uten spesielt fundament og opnaar allikevel at faa faldt brukbare veibaner. Man finder sig i den forholdsvis kortvarige tæleperiode (10 à 12 dager) hvori veibanen kan være oppløst og opbløt — en flittig bruk av skrapen eller høvlen bringer en grusveibane snart i fullgod stand igjen — i motsætning til et pukdække som ved tælebrud vil maser ned i leren og miste enhver bæreevne. Efterhvert som grusdækket øker i tykkelse og der samtidig utføres drænering av de særlige vandsyke partier vil man kunne overvinne tælens virkninger. Men forsiktigvis kan man jo ved bygning av grusveier sørge for at faa gjort *underlaget for selve grusdækket mest mulig motstandsdyktig mot tæleskytninger*. Dette kan opnaaes paa forskjellige maater og bør vies den største interesse av veibyggere. Hittil er der i vort veivæsen omtrent uten undtagelse benyttet *stenfundament* av 20 à 30 cm tykkelse, lagt direkte paa leren — ja rent chablonmessig anvendt, uanset planeringen bestaar av lere, jord eller grus. Men erfaringene

gaar nu i retning av, at ialfald i lere og kvab-sand vil man faa de sørgeligste resultater av stenfundament lagt direkte paa leren, særlig naar man i fuktig vær skal forsøke at konsolidere fundamentet ved valsning. Man opnaar kun at faa trykket leren op imellem stenene og jo længere man valser desto mykere og mere bevægelig blir stenlaget. Ifald man vil bruke sten til fundamentet maa man, ialfald i lere, sørge for at faa et minst 15 cm tykt isolerende sandlag mellem leren og stenlaget. Det er heller ikke saa sikkert at et fundament dannet av forholdsvis stor — og ofte ujevn stor — sten er det beste underlag for grusbaner. Tvertom, det er meget som taler for at man bør søke fundamentet dannet av et mere opdelt og derved noe mere fjærende og ensartet virkende materiale end vanlig stenlagsten. Man har i saa henseende gode erfaringer med bruk av smaaslaat sten nærmest pukstørrelsen og kanskje endnu bedre ved anvendelse av et for vand gjennemtrængelig og mot tæleskytning beskyttende lag av grov sand eller grus — muligens i forbindelse med et isolerende myrjordlag. Med andre ord man kommer til det resultat at bare man gjør gruslaget tilstrækkelig tykt vil man kunne skaffe sig et veidække som endog i det værste lerterræng er tilstrækkelig bærende for trafikken og tilstrækkelig beskyttende mot tælens angrep. Har man sparsom tilgang paa grus, vil man kunne opnaa godt resultat ved at utbytte leren i planeringen til en bestemt dybde med et jordsmon av samfængt materiale som ved valsning lar sig konsolidere.

Jeg har nu forsøkt at redegjøre for de metoder som har vært befulgt i de seneste aar ved bygning og vedlikehold av veier utsatte særlig for biltrafik og jeg har støttet mig til erfaringer i Østfold fylke, hvor man har at arbeide med et utpræget lerterræng, — tildels sparsom tilgang paa grus og samtidig har et vidtstrakt veinet med trafik optil 700—800 kjøretøier pr dag hvorav ca 1/3 biler. Østfold har like til det siste vært bekjendt for sine slette, solete veier, og dette har hat sin grund like meget i det utprægede slemme vandsyke lerterræng som i uskjon-som anvendelse av daarlige grus (nærmest rød-muld) i forbindelse med det for enhver forbedring stængende pliktarbeide. Efterat veivokterinstitusjonen blev indført i 1915 og alle hovedveier blev overtat av fylkeskommunen (i 1919—20) med vedlikeholdet overført paa beskatningen, har det lykkedes at faa gjennomført mange forbedringer og ikke minst at faa interessen for arbeidet op. Men den viktigste drivfjær til at faa veivedlikeholdet op ligger deri, at det har lykkedes at faa alle, som arbeider med eller kommer i berøring med veiene og veistellet, til at bli interessert for sit arbeide og for fremgangen.

Det gjælder først og fremst *veivokterne*, disse veivæsenets myrer, som just ikke er forvante med opmuntring i sit arbeide. Ved indførelse av de mange veimaskiner og nyere metoder, har veivokterne faat forstaaelse av at de nu makter at holde sin veistrækning i god stand. Fra at være arbeidstrætte og tildels likegyldige i sit arbeide er de nu blit besjælet av en arbeids-glod og arbeidsglæde som er den største anerkjendelse værd. Der findes nu mange veivoktere som er saa ivrige i tjenesten, at de er ute i overtid og endog tar sig turer over sin veistrækning om søndagen, hvis det trænges. — De fortjener paaskjønnelse, og i spissen hermed har Kongelig Norsk Automobilklub gaat ved at utdele diplom til særlig veltjente og flinke veivoktere.

Ogsaa *lensmandene* er grepet av ny iver og

interesse. Mange som tidligere helst ønsket sig fritat for befatning med veiene har nu erklært at det er dem en stor glæde at stille med veiene og følge i detaljer virkningene av de store forbedringer som følger de nye metoder og de mange nye maskiner.

Og da maalet med de nye metoder ikke alene er at faa veiene bedre, men ogsaa faa de store utgifter til veienes bygning og vedlikehold ned, vil — om dette lykkes — nok *de bevilgende myndigheter* og de som har ansvaret ikke alene for fylkenes økonomi, men ogsaa for veienes tilstand

— og da i første række fylkesmanden, hilse et hvert fremskridt med tilfredshet.

Ogsaa *trafikantene* ikke at forglemme, de viser sin tilfredshet med forbedringene ved at øke lassenes størrelse og sætte farten op. Og naar dette kan ske uten at veiene lider skade, da maa vi som har det daglige stræv med veiene være fornøiet — ti da har vi naad det maal vi alle stræber mot, *at formidle størst mulig trafik, med størst mulig sikkerhet, med minst mulig skade paa veiene og med minst mulig utgifter i anlæg og vedlikehold.*

---