

Meddelelser fra Veidirektøren.

Nr. 37.

Erfaringsrapporter, avhandlinger m. v. trykkes på denne måte så ofte, som dertil er anledning.

Juli 1921.

Om bituminøse materialer for veidekker med særlig hensyn til norske landeveier.

Utarbeidet ved Veidirektørkontoret

av

avdelingsingeniør Keim.

Anvendelsen av bituminøse materialer til veidekker er hertillands ennå liten. Årsakene hertil er forskjellige. I de senere år har pris-hensyn stillet sig hindrende; men ufullstendig kjennskap til materialene og deres anvendelsesmåte har også mangesteds vært medvirkende. Prisene er nu betydelig lavere enn under og de første par år efter krigen og kan antagelig neste år ventes å bli ennå betydelig lavere, særlig hvis valutaen blir mere normal. Det er derfor berettiget nu å begynde med bruken av bituminøse materialer, først og fremst for å få egen erfaring om hvad der passer for vore forhold.

Bituminøse materialer.

Å gå nøiere inn på dette kapitel vil lett bli vidløftig. Ved nærværende anledning skal derfor vesentlig kun medtas opplysninger om de bituminøse materialer som f. t. kan skaffes fra lager i landet eller på kort varsel.

Bituminøse materialer for veier kan deles i to grupper: *tjæreprodukter* og *asfaltiske produkter*. Innen begge grupper finnes en utallighet av stoffer som selges under spesielle navn og hvorav mange er av hemmelig sammensetning. Enkle produkter av kjent sammensetning har størst interesse.

Begge grupper leverer materialer for de forskjelligeste øiemed og som efter anvendelsen kan inndeles i:

Materialer for overflatebehandling:

1. Støvhindrende.
2. Materialer for teppebelegg (Carpeting).
3. —»— for et tetningslag (Seal-coating).

Materialer inne i selve veidekket:

4. Bituminøse cementer for bituminøs makadam og bituminøs betong. Hertil kommer bituminøse stoffer for fyllning av fuger i brolegging etc. samt ennvidere bituminøse bergarter. Alt efter øiemedel varierer konsistensen av stoffene fra ganske tynnflytende til nesten fast.

Bituminøse cementer, som benyttes i selve veidekket, har stor interesse. Dog har stoffer for overflatebehandling også stadig stigende interesse, særlig hvor trafikken ikke er tung og hvor automobilerne er forholdsvis talrike.

Nogen betegnelser.

Tjærepukk eller *tjæremakadam* har i Norge av mange vært benyttet som fellesbetegnelse for pukkdekker med bituminøse materialer; enkelte har med *tjæremakadam* kun ment veidekker, hvor sten og tjære er varmet og *blandet* for utleggningen. Også i England brukes betegnelsen *makadam*, når stoffene blandes før utleggningen. I Amerika kalles et sådant dekke *tjærbetong*; mens *tjæremakadam* i Amerika betyr et pukkdekke, hvor mellomrummene mellom den tørt nedvalsedde pukksten *bakefter ifylles* tjærestoff. Denne betegnelse som siden 1917 er standardisert i Amerika, synes grei og konsekvent. Betong erholdes ved blanding («mixing»); mens *makadam* er et alm. pukkdekke, hvori er fylt tjære. Ifyllningsmetoden kaldes i England «grouting». Hos os har man også kalt den penetrasjonsmetoden.

Med tjære er i daglig tale hittil ofte betegnet det bituminøse stoff som er benyttet enten dette har vært tjære, asfaltbitumen (kunstlig eller naturlig) eller en blanding av disse.

Hvis man i Norge velger de amerikanske betegnelser, vil det være heldig å tilføie det bituminøse stoff, således at man foreløbig kan benytte følgende betegnelser:

Tjæremakadam, når tjære benyttes for ifyllning etter pukkens valsning.

Tjærbetong, når tjære benyttes til blanding med pukkstenen for dens utleggning.

Asfallmakadam, når asfaltprodukter benyttes for ifyllning og ...

Asfaltbetong. når asfaltprodukter benyttes til blanding for utlegging.

Sistnevnte betegnelse dekker delvis den gamle betegnelse støpeasfalt. I utlandet benyttes store, særdeles kostbare maskinanlegg for blanding og varmning samt utlegging av bituminøs betong, og da særlig asfaltbetong. Amerikanerne slår gjerne sammen til et kapittel *asfaltbetong og »Sheetasfalt«*. Av denne slags dekker has efter kornstørrelse, bitumensorter etc. ialt 7 hovedklasser. Sheetasfalt kalles i Danmark og Sverige for *sandasfalt*. Den støpes ut i 4 cm. tykke lag.

Bituminøs makadam har den fordel, at den for benyttelse i større utstrekning ikke trenger kostbare anlegg. Denne enkle metode har derfor stadig vundet større utbredelse i den senere tid.

Tjæreprodukter.

Enten tjæren er vanngasstjære eller kulltjære er omtrent det samme. Tiltross for den forskjellige oprindelse er nevnte to slags tjærer meget ensartede, særlig når de er raffinert (destillert) for vei-bygning.

I molsetning til asfaltprodukter påvirkes tjæreprodukter let av temperaturforandringer og av luften. De blir med tiden hårde og sprøde. At tjære er så påvirkelig av temperaturforandringer medfører bl. a. at den ikke passer for og også sjelden benyttes til bituminøs betong av finkornet sten (tjæregrus).

Dette stemmer med erfaring fra veivesenet. Tjæregrus er uheldig. For meget tjære i tjærebetong er også uheldig; dette skyldes formentlig tjærens ømfintlighet for temperatur. I varmt vær blir sådanne partier bløte og »blærer op«.

Tjære og særlig destillert tjære inneholder en stor prosent fritt kullstof. De engelske »Road Boards« forskrifter tillater for tjære nr. 2 inntil 22 pct. fritt kullstof, mens der i Amerika også benyttes tjære, som er nesten uten fritt kullstof. Fritt kullstof er kun å betrakte som fyllstoff sammenlignet med bitumen.

Engelsk tjære. I England benyttes Road Boards betingelser for all tjære til offentlig veibygning. Denne tjære (nr. 1 for overflate-tjæring og nr. 2 for makadam, betong og overflatetjæring) er et destillasjonsprodukt av bestemt kvalitet. Når der tales om engelsk tjære for veibygning hertillands, menes vistnok almindelig tjære efter Road Boards betingelser nr. 2. Man bør ved bestilling av engelsk tjære også alltid ved prøvning forvise sig om at man virkelig får

riktig vare og bør ved bestillingen spesielt fremheve, at tjæren vil bli undersøkt på prøveanstalt og kassert, hvis den ikke holder betingelsene. Dette gjøres i England og er erfaringsmessig desto mere nødvendig for norske forbrukere.

Av *Engelske standardbetingelser* for tjære, på grundlag av Road Boards betingelser og vedtatt 1916 av Engineering Standard Com. of Great Britain, hitsettes:

	Tjære nr. 1	Tjære nr. 2
<i>Spes. vekt</i> ved 15 ^o C.	1,16—1,22 (helst ca. 1,19)	1,19—1,24 (helst ca. 1,21)
Innhold av vann og ammoniakvæske	høist 1 ^o / ₀	
<i>Destillasjon:</i> Inntil 170 ^o C. skal gå over	høist 1 ^o / ₀	høist 1 ^o / ₀
— mellom 170 og 270 ^o C. skal gå over	minst 16 og høist 26 ^o / ₀	minst 12 og høist 18 ^o / ₀
— mellom 270 og 300 ^o C. skal gå over	— 3 - — 10 ^o / ₀	— 6 - — 10 ^o / ₀
Total destillasjon: Mellom 170 og 300 ^o C.	— 24 - — 34 ^o / ₀	— 21 - — 26 ^o / ₀
Mengden av fritt kullstoff	— 12 - — 21 ^o / ₀	— 12 - — 22 ^o / ₀

»Tjære nr. 1 er passende for overflatetjæring. Tjære nr. 2 passer for tjæremakadam og kan også benyttes for overflatetjæring i meget varmt vær og når veiskorpen er meget tør«. For begge tjæresorter anføres: »Tjæren må varmes så meget, at den når veioverflaten i en meget tynnflytende tilstand. Den nødvendige temperatur avhenger av anbringelsesmåten. Tjæren skal varmes i en kjele som er innrettet således, at tjæren ikke kan koke over. Dette vil ellers uundgåelig hende, om tjæren inneholder blot en liten brøkdel av en prosent vann«.

Disse standardbetingelser er noget forskjellige fra de gamle „Road Boards“ betingelser; men det vites ikke, hvorvidt også sistnevnte fremdeles er i bruk. Herværende importører benytter ihvertfall fremdeles betegnelsen Road Board nr. 1 og 2 ved bestillinger. Road Board foreskrev bl. a. at tjære nr. 2 skulde være vannfri (intet destillat under 140^o C.); mens nr. 1 skulde være hvad der i handelen betegnes »vannfri« (mindre enn 1 pef. vann).

Tjæreprodukter av hemmelig beskaffenhet kan vistnok være meget formålstjenlige. „Tarvia“ selskapet i Amerika leverer således 4 for-

109.

skjellige sorter, nemlig Tarvia B og A for overflatebehandling (resp. lynnt slitetepper; Tarvia X— for makadam og betong og Tarvia K. P. for flikkning. Enkelte av disse sees bl. a. omtalt i den tekn. litteratur med anerkjendelse for spesielle metoder. »Tarvia B« og »Tarvia K. P.« er så lettflytende, at de egner sig utmerket for anvendelse i *kold* tilstand, hvilket jo er en betydelig fordel. Disse to stoffer er antagelig fremstillet ved tilsetning av lett fordampelige destillasjonsprodukter. De lette destillater undviker lett etterat først den lettflytende og sterkt hellende blanding er trengt ned i mellomrummene og har festet sig til stenmaterialet i veidekket. Tarvia »K. P.« passer spesielt for flikkning av veidekker. Den fæster endog på fugtig sten.

Norsk kulltjære. Det vilde selvsagt være en stor tilfredsstillelse om man kunde benytte norsk gasverkstjære for veier. Denne leveres vistnok som regel *centrifugert*, d. v. s. mekanisk rensed for vann. Dette er tilfellet med Kristiania gasverkstjære, som for tiden skal være bra. *Ikke centrifugert tjære* er ikke anvendelig. Den er for vannholdig og mangler klebeevne. For tiden koster norsk centrifugert tjære omtrent $\frac{3}{4}$ av engelsk tjære nr. 2; men forholdet kan senere bli gunstigere for norsk tjære og der er selvsagt intet til hinder for ved destillasjon a fremstille raffinert norsk tjære. Under destillasjonen fordampes resterende vann samt lettere flyktige stoffer. I Sverige fremstilles således fabrikkmessig raffinert tjære. Den kaldes »Plania« tjære og tilfredsstiller Road Boards bestemmelser for raffinert engelsk tjære. A/s *Norske destillasjonsverker*, Spikkestad, fremstiller „fortykket tjære“. Den skal være meget tyk og koster noget mere enn engelsk tjære; men der skulde neppe være noget til hinder for at fabrikken kunde fremstille tjære efter Road Boards betingelser og ved masseforbruk måtte vistnok tjæren kunne leveres til konkurrerende pris.

Anvendelsen av *centrifugert tjære* er noget besværlig. Den må jo varmes og da den alltid inneholder vann, vil den *lett* skumme op a koke over medmindre man har spesielle kjeler, hvor opbrusning hindres. Varmen må derfor passes godt. Man fyller kun på litt ad gangen og litet i det hele i kjelen. Sådan tjære bør i almindelighet kun varmes til 80° C.

Imidlertid kan centrifugert tjære før bruken *dampes* (kokes) på selve arbeidsstedet. Man kan på denne måte raffinere tjæren på arbeidsstedet, hvilket jo er en utvei, når man trenger men ikke har engelsk tjære. Dampningen er besværlig og produktet blir selvfølgelig uensartet. Ved eventuell antendelse av tjæren, dempes med et

dekke av sekketøi samt ved å påfylle tør sand. For ikke å få for mange ubestemte faktorer bør man dog ved forsøk vistnok *foreløbig* vesentlig holde sig til raffinert tjære av bestemt slags (Road Board). Uraffinert, centrifugert tjære bør ihvertfall kun benyttes til overflaetjæring, ikke inne i selve dekket. Benyttet på overflaten vil den snart bli tykkere og seigere under luftens påvirkning.

Asfaltiske produkter.

Disse er almindelig enten *restprodukter* fremstillet ved raffinering av asfaltisk råpetroleum eller de er naturlig forekommende, raffinert asfalt. Restprodukter fra petroleumsdestillasjon (oil asphalt) er almindeligst og selges gjerne i form av bløtt bek. Dette stoff er det som benyttes mest i Amerika. Produktet er nesten fullkommen ren *bitumen* og betegnes ofte blott »bitumen«. I Amerika destilleres produktet gjerne til den hårdhetsgrad, hvori det skal benyttes og benevnes da asfaltcement (A. C.). Det før krigen fra Vallø oljeraffineri leverte bløte petroleumbek var en forholdsvis fast asfaltcement, fremstillet av kaukasisk petroleum. Det kostet i 1914 12,5 øre pr. kg.; men kan ikke lenger erholdes, idet Vallø nu benytter annen råpetroleum og kun fremstiller smøreoljer som restprodukt. Det hertilands nu meget kjente stoff »Eaglebitumen« er en asfaltcement av ren bitumen uten tilsetning, der leveres i forskjellige hårdhetsgrader: men grad »E« er den almindeligste og vistnokk den eneste som føres her. Eaglebitumen, grad »E« forhandles også under betegnelsen »Meksfalt«: men stoffet oplyses å være det samme.

En annen asfaltcement som også består av ren bitumen, forhandles under betegnelsen »Montezuma-asfalt«. Begge stoffer er av kjent beskaffenhet og fremstilles av meksikansk råpetroleum.

Eaglebitumen (meksfalt) kommer i store skipsladninger til europeiske havneoplag og prisen kan derfor holdes rimelig, samtidig som varen er av en bestemt sort og stadig å erholde på kort varsel. F. l. føres kun litet på lager i Kristiania. Hvis restproduktet destilleres til større hårdhetsgrad enn passelig for direkte anvendelse betegnes nevnte rester gjerne »Refined Asphalt« (R. A.). Produktet må da før bruken bløtgjøres (»be fluxed«) med tilsetning av lettere petroleumsrestprodukter eller petroleumsdestillater. Benyttes destillat som flux, kaldes asfaltcementen en »cut back«. Naturlig asfalt (Trinidad eller Bermuda) må alltid »fluxes« for å benyttes som asfaltcement.

De naturlige asfalter har neppe betydning for landeveiene. Trinidad-asfalt faller meget dyr, også fordi den er så tung (litervekt

= 1,4 kg.). Den inneholder kun 56 pct. bitumen; resten er vesentlig fint fordelt kalksten.

De to ovennevnte bitumensorter, Egelbitumen grad „E“ (Meksfalt) og Montezumaasfalt benyttes begge både i Amerika og i Europa som de er til asfaltcement, og anbefales av produsentene for anvendelse som de er. De har omtrent samme fasthet (konsistens) som Vallos bløte petroleumsbek.

Imidlertid er begge sorter bitumen *hårdere* enn den asfaltcement, som omtales i offentlige amerikanske forskrifter. Hårdhetsgraden måles ved penetrasjonsprøven og angir hvor langt en nål av bestemt vekt og form trenger ned i stoffet ved bestemt temperatur (alm. 25⁰ C. = 77 F). Begge nevnte sorter bitum har penetrasjon ved 25⁰ C. = ca. 44 og smeltepunkt ca. 58⁰ C. Penetrasjon = 44 ved 25⁰ C. vil si, at en bestemt spiss nål, som veier 100 gram i løpet av 5 sekunder trenger 4,4 mm. ned i massen ved 25⁰ C.

Dette er normalprøven; men der tales også om andre penetrasjoner ved andre temp. etc.

Amerikanerne foreskriver almindelig:

I de nordlige stater . . .	penetrasjon = 120—150	smeltep. = 35—55
I de midtre — . . .	—»— = 90 - 120	— = 35—55
I de sydlige — . . .	—»— = 80— 90	— = 40—60

Hvis penetrasjonen er større enn 120 (benyttes kun ekstraordinært og for lett trafikk) vil massen i veidekket kunne forskyves og hvis den er mindre enn 80 vanskeliggjøres asfaltcementens nedtrengning. For norske forhold (vi bør vel også skjelne mellem forskjellige landsdele) passer antagelig best penetrasjon = 90—120.

Imidlertid bør de her i handelen forekommende bitumensorter *foreløbig* prøves som de er. Benyttes de ublandet som asfaltcement får man ihvertfall varme godt og benytte varmt vær. Der er jo adgang til også å benytte fluksolje for å prøve med bløtgjort bitumen. Det er imidlertid mere komplisert både hvad oversikt og bruk angår. Bl. a. må man ha en „fluks“, som tåler oppvarmingen. Forhandleren fraråder å benytte mere enn 10 pct. fluksolje for bløtgjøring; men dette er antagelig neppe tilstrekkelig til å opnå en penetrasjon av 90—120 når bitumensorten har penetrasjon 44.

Man må også kunne bløtgjøre ved blanding med engelsk tjære. For *forsøk* kan man jo passe godt på blandingsforholdet; men for almindelig praksis er kontrollen vanskelig. Man kunde eventuelt blande i en kjele og helde over i en annen. Laboratorieforsøk angående passende blandingsforhold søkes nu utført.

Et par norske firmaer vil også forsøke å skaffe en direkte ved destillasjon fremstillet bløtere grad av asfaltcement; men den kan eventuelt først komme til neste år.

Hubbard anfører som norm for en *asfaltcement* («oil asphalt») for de midtre stater i U. S.

Sp. vekt	minst 1,000
Flammepunkt ° C (åpen kopp)	minst 175
Smeltepunkt ° C. (ring og kule)	35—55
Penetrasjon ved 25° C.	90—120
5 timers tap ved 163° C.	høist 1 pct.
Penetrasjon på resten (målt ved 25° C.)	minst 60
Procent oppløselig i svovelkullstoff (bitumenmengde)	minst 99,5
Procent uopløselige organiske stoffer	høist 0,2.

I Amerika benyttes også meget *asfaltiske oljer* for overflatebehandling; disse er enten restprodukter som ovennevnte mere eller mindre halvfaste bitumensorter eller de er *spesielt preparert* for å brukes i kald tilstand. Også denne slags stoffer vil norske forhandlere søke tilveiebragt for senere forsøk her.

En her i landet under betegnelsen »Teksfalt« ifjor solgt bitumen er oljeaktig og fet. Den antas å være fremstillet av halvvasfaltisk petroleum og bør neppe benyttes for veibygning.

Et annet stoff som i 1920 solgtes under betegnelsen »Fluksfalt« er sprødt og utjenlig for landeveier.

Asfalt eller tjære.

Asfaltprodukter må i det store og hele sies å være verdifulle for veibygning enn tjæreprodukter. De er meget stabilere mot temperaturforandring og luftens påvirkning enn tjæreprodukter; sistnevnte blir med tiden harde; mens asfalt beholder sin vitalitet. Dessuten består petroleumasfalt alm. av ren bitumen (over 99 pct.). Asfalt kan benyttes i fastere form enn tjære. Benyttet efter blandingsmetoden (betong) vil asfalt støtte de enkelte korn bedre enn tjære. Som bituminøs cement (inne i veidekket) benyttes i Amerika tjære kun for betong av sakalt en-størrelses-sten samt for makadam. Til alm. bituminøs makadam antas sikkert en passende asfaltcement å være betydelig bedre enn tjære. At England bruker mer tjære enn asfalt beror antagelig på spesielle forhold (vistnok især fordi tjæren tilvirkes i landet av egne kull).

Prisforskjellen mellem disse stoffer er nu ikke lenger vesentlig. Hertil medvirker bl. a. den omstendighet at tjæreprodukter almindelig har en litervekt = ca. 1,2 kg., mens asfaltprodukter kun veier litt over 1 kg. pr. liter.

For statens veivesen stiller *prisene* sig for tiden således cif. Kr.a:

	Pris pr. kg.	Pris pr. liter
	Kr.	Kr.
<i>Tjæreprodukter:</i>		
Engelsk tjære nr. 2	0,33	0,40
—»— 1		0,36
Norsk tjære (centrifugert)	0,25	0,30
—»— dampet og fortykket	0,38	0,46
(—»— ucentrifugert koster).	(0,20)	(0,24)
Tarvia A	0,48	0,58
—»— B (kold)	0,49	0,59
—»— K. P. (kold)	0,56	0,66
—»— X. (for makadam)	0,48	0,58
<i>Asfaltprodukter:</i>		
Eagelbitumen (meksfalt)	0,45	0,44
Fluksolje (asfaltisk)	0,48	0,48
(Trinidad asfalt)	(0,54)	(0,75)

Tjære og asfalt har hver sine spesialegenskaper.

Imidlertid er vi, som senere omhandlet, hertillands for *forsøk* på landeveiene — foreløbig mest henvist til engelsk tjære og tjæreproduktet »Tarvia«, samt forekommende petroleumasfalt.

I denne forbindelse kan nevnes, at petroleumasfalt hertillands har fundet adskillig anvendelse til *blanding* med tjære (særlig norsk — centrifugert — tjære). Hermed er opnådd gode resultater.

Amerika har standardbetingelser for tjære- og asfaltprodukter. For begge grupper has bestemmelser resp. for stoffer til kold og til varm overflatebehandling, til koldflikkning, til makadam og til forskjellige sorter betong. Dette kapitel er det for vidtløftig å gå nærmere inn på her. Imidlertid bør man helst kun kjøpe stoffer, for hvilke man far opgitt *noiaklig spesifikasjon* over de egenskaper, som har interesse for vedkommende stoff. Amerikanske håndbøker

har spesifikasjoner. Særlig anbefales en bok av Amerikas første autoritet, *Hubbard: Highway Inspektors Handbook*, 1919. Den er oversiktlig og kortfattet og har mange praktiske opplysninger ang. alt som angår bituminøse veidekker.

Vore importører av asfaltiske produkter vil utvilsomt være oppmerksom på det ovenfor anførte og skaffe stoffer av kjent beskaffenhet, som har stått sin prøve annetsteds. Stoffer av hemmelig sammensetning blir dyre og har mindre interesse. Vi må ved samarbeide med kemikeren både prøve mottatte stoffer og samtidig ha oppmerksomheten henvendt på muligheten av ved blandinger av kjente — forholdsvis billige og tilgjengelige — stoffer, særlig asfaltisk bitumen og tjære, å fremstille passende bituminøse materialer for forskjellige øiemed.

Enkelte tidligere forsøk i Norge.

(Spredte bemerkninger).

a. I veivesenet er *bituminøse dekker* hittil vesentlig kun benyttet på broer, hvor man da gjerne har benyttet tjærebetong eller asfaltblandet tjærebetong av sakalt enstemsstørrelse. Sten og tjære har vært varmet hver for sig og blandet samt utlagt i varm tilstand og stampet eller unnertiden valset. Ovenpå blev tidligere benyttet et 3 centimeter særskilt lag av tjæret grus (nærmere omtalt i Veidirektørens sirkulære av 23. juni 1916).

Tjærebetong på monierplater har gjennomgående holdt sig godt; men man har også adskillige eksempler på det motsatte.

Av erfaringene om sådanne tjærebetongdekker kan nevnes:

1. Tjæregruslag — særskilt teppe — ovenpå tjærebetong bør ikke benyttes; fremfor alt ikke av naturlig grus. Hvor trafikken er liten har man dog i mange tilfeller ikke merket nogen ulemper av tjæregruslaget. Ved en større bro, hvor trafikken er sterk og tung (ca. 1000 vogner pr. dag) blev dekket ødelagt efter nogen tid. Ved en annen stor bro, hvor trafikken er mindre sterk, blev dekket snart solet og ujevnt. Gruslaget blev da fjernet, hvorefter tjærebetongen fik en ny overtjæring med pastroing av sand. Dekket blev da meget godt.
2. I tjærebetong må det undgås å benytte overskudd av tjære: I anledning av disse to erfaringer om tjærebetong bemerkes.

Asfaltgrus er i motsetning til tjæregrus meget holdbart, nar det fremstilles riktig. S akalt sandasfalt er det sterkeste bituminose dekke man har. Ogs a for asfaltbetong (resp. grus) gjelder det vistnok at overskudd av asfalt m a undg aes: den rette mengde er noie bestemt.

- b. *Overflatetj ering* er — s avidt vites — omtrent ikke pr overt i veivesenet.
- c. I S or-Tr ondelag fylkes veivesen er p af ort et ca. 2 cm. lag *tj eregrus ovenp a den t orre rene pukkbane*. Den varme tj eregrus kittet pukkstenene sammen, s a de blev liggende fast (noget tykt teppe erholdes neppe, idet vel tj eregrusen vesentlig fyllte mellemrum). Ovenp a lagdes et 2 cm. lag *t or sand*, som stampedes. Der benyttedes alm. norsk gasverkstj ere. Arbeidets kostende i 1911 = kr. 0,86  ore pr. l.m. 3,5 m. bred vei. Pr ovestrekningen hadde if olge innberetning av 1920 (i 9  ar) utvist en fullkommen jevn bane, mens veien for ovrig hadde dype hjulspor. Vedkommende overingeni or mener, at det t orre sandlag  overst har v ert av stor betydning for veidekkets holdbarhet.

Fremgangsm aten er n ermere omtalt i *Veidirekt orens sirkul ere* av 16. juni 1920.

- d. I Trondhjem, hvor tj ere s avitt vites har v eret adskillig benyttet, gikk man i sin tid over fra overflatetj ering til tj arebetong, fordi overflatetj ering kr evet 8-14 dages uavbrutt t ort v er.
- e. I Bergen vites *tj arebetong*  a v ere adskillig benyttet. Pukk av blandet st orrelse l a tj eret i 3 uker.  overst benyttedes et tyndt lag av tj eret stenflis. Besst resultat med 80 pct. engelsk tj ere + 20 pct. bitumen. Avstenges fra trafikk i 3 uker. Tj arebetonglaget har jevn tykkelse 10 cm. og l egges p a buet underlag.
- f. I Kristiania pr overtes i sin tid *tj arebetong* til gater. Utfallet var vistnok mindre tilfredsstillende. Senere er s avitt vites kun benyttet tj ere til fortoug.
- g. Sommeren 1920 blev av Kristiania boligr ad gjort fors ok med *Tarvia-makadam*. Veidirekt orkontoret hadde skaffet Tarvia fra Amerika. Fors oket blev utf ort p a en del av Taasenveien, hvor Kristiania boligr ad ombygget veien, og hvor der var projektert drenering samt kunde disponeres en tilstrekkelig tung valse.

Fors oket omfattet Tarvia X-makadam med Tarvia X-t ettningslag. Projektert Tarviaforbruk var = 12,9 kg. = 10,7 liter pr. m². Fors okene m otte mange vanskeligheter. Det var vanskelig  a f a valsen til disposisjon. Veiret var ustadig. Arbeidernes ferie kom

iveien. Først i slutningen av august kom man igang; men selve bitumenspredningen foregikk først 24. september 1920 og utover. Under forsøkene med Tarvia X-makauam høstedes noen erfaringer, om hvad som må iakttas. Bl. a. bør sadanne utførelser planlegges i god tid, så tjæring eller asfaltering kan søkes utført i den varme del av sommeren, nar tørlt vær haves og uavhengig av andre arbeider. Arbeidet må utføres med nøiaktighet, hvilket også viste sig vanskelig å gjennomføre. På Taasenveien tjæremakadamisertes 100 m. De første 60 m. viste det sig umulig å få stenlaget ordentlig fastvalset, idet stenen var lagt like på lere, som vistnok var noget fuktig etter regn. Kun på de siste 40 m. (samt på en strekning i en sidegate) fikk man valset stenlaget helt fast, idet lerplaneringen blev påfylt sand og valset før stenlag anbragtes. Denne 40 m. lange strekning har holdt sig godt og vil antagelig bli meget varig. Metoden var kostbar. Alene Tarviaforbruket = ca. kr. 25,00 pr. l. m. 4 m. bred vei = ca. kr. 6,20 pr. m² (etter nuværende priser).

- h. Flikning av huller i gammel vei ved Sandviken st. Der benyttes Tarvia K. P. Resultatet syntes utmerket, tillrods for at veibanen var noget fuktig og maskinsingelen til overstrøing var mindre tør og ikke fri for stenstøv.

Foreløbige opgaver.

For Norges vedk. gjelder det å gjøre forsøk med forhåndenværende materialer og helst under forskjellige forhold. Utførelsen i hvert enkelt tilfelle må foregå med streng nøiaktighet efter forskriften. I et særskilt bilag er samlet forskjellige forskrifter. Alle data av interesse noteres; vanskeligheter omhandles og hvorledes de kan overvindes.

Forsøk på forbedring av veienes tilstand ved anvendelse av bituminøse stoffer særlig med henblikk på automobiltrafikken er forøvrig et meget omfattende spørsmål. Man kan skjelne mellem forsøk for følgende tilfeller:

1. Fremstilling av veidekke på nyanlegg, resp. nyt dekklag på gammel vei.
2. Bevaring av forhåndenværende veidekke.

For begge grupper bør overveies:

Om bituminøst stoff trenges vesentlig for beskyttelse (som forebyggende middel) mot alm. automobiltrafikk, som søker å opsupe

det finere material, så pukkstenen løsner, eller om stoffet også trenges for å gjøre selve dekket mere *bæredyktig*, gi pukkstenen en kraftigere sammenkittning, enten det nu gjelder fremstilling av nytt veidekke eller utbedring av eldre veibaner, hvor det finere material allerede delvis er suget vekk av automobiltrafikken.

Ved projektering av forsøk bør det ennvidere erindres, at selve *veilegemets beskaffenhet* har betydning for det resultat, som kan ventes av forsøk med bituminøse materialer.

Forsøk på bevaring av forhåndenværende veidekke bør derfor fortrinsvis utføres på strekninger, hvis veilegeme er godt og sammenlignende forsøk med fremstilling av bituminøse dekker på ny-anlegg, bør visstnok fortrinsvis skje på strekninger, hvor veiens byggemåte forøvrig tilfredsstiller moderne fordringer — (dræneret traug m. v.). En førsteklasses chaussé er jo, bortsett fra automobiler-nes spesielle innflydelse, en god og motstandsdyktig vei. Stenlaget i en sådan vei ligger rolig, så slitedekket får fast underlag. Dette har betydning for bevarelsen av et bituminøst dekkets indre sammenheng. Selve stenlagets mellomrum bør visstnok som oftere i Amerika (sammenlign forskrifter for Tarvia — x makadam) fylles med passende — ikke lerholdig eller lign. — stenvfall eller lign. f. eks. sand.

Det er om å gjøre å få *dekkets sten til å ligge rolig, så indre friksjon undgås mest mulig.*

Det motsatte skjer, f. eks. hvis hulrumfylt stenlag ligger på ler-planering eller jordplanering som kan bløtes op og under trafikk trenge op i stenlag og pukksten eller hvis benyttet leraktig eller jordaktig binnfyll bløtes op og eventuelt også presses ned mellom stenene eller hvis stenene arbeider sig ned i traugets jordmaterial. Man får smørelse i forbindelse med hulrum og deformasjoner. Uensartet fast resp. uensartet drenert planering vil kunne fremme deformasjoner og bringe stenene i bevegelse.

På sådan vei kan neppe ventes godt resultat ved bituminøse midler.

Fremgangsmåter.

I. Nyanlegg og nytt dekklag.

a. Bituminøs overflatebehandling.

Overflatetjæring har vist sig å hindre at pukkveier blir løse om sommeren. Overflaten blir tett og lett å rense. Overflatetjæring benyttes i utlandet meget og i stigende grad, hvor trafikken er lett. Den øker varigheten især overfor hurtiggående *automobiltrafikk*. Den passer ikke for tung hestetrafikk og hellerikke på fuktige skyggefulle steder. Den rimer og blir glat ved frost og værforandring, hvilket motvirkes ved å strø maskingsingel eller lignende.

Tjæringen bør utføres tidlig på sommeren, særlig hvor trafikken er sterk.

Overflatetjæring bør antagelig prøves i stor utstrekning på *viktige veier*, som har god overflate. Overflatebehandling må ifølge nyere erfaringer ikke lenger betraktes vesentlig som et støvbindende middel. Dens verdi som et vedlikeholdsmiddel er av større betydning, spesielt når der benyttes maskingsingel eller sand ovenpå tjæren. Man får da et spesielt tyndt slitelag ovenpå pukkdekket.

Nytt pukkdekke, hvis mellomrum mellom de nedvalsedde pukksten er fylt med støvfri maskingsingel, skal være idealet for overflatebehandling; nyt dekke bør dog helst få sette sig under et par ukers trafikk for behandlingen med bituminøst materiale.

Angående fremgangsmåten (også veibanens beskaffenhet) henvises til bilaget, hvor de offentlige engelske forskrifter (Road Board) samt amerikanske forskrifter for overflatebehandling med Tarvia A og B er gjengitt.

Hubbard fremhæver nogle viktige detaljer angående overflatebehandling. 1. Denne kan ikke stoles på som middel til at fjerne huller, hjulspor, bølger eller lignende, der tvertimot blot vil fremhæves. Man må derfor for behandlingen *fjerne uregelmessigheter*, og eventuelle reparasjoner må være fullstendig konsolidert for tjæringen. 2. Veien må feies så *ren som mulig* for alt overskudd av fint materiale, idet dog forbandtet mellom de grovere materialer ikke må forstyrres. Brukes feiemaskin, må man gå efter med håndkost. Opsiden av stenene må blottes. 3. Brukes varmt bituminøst materiale, må veien være fullkommen tør: kolde stoffer (som Tarvia B) er mindre ømfindtlig. 4. Ved bruken av stoffer, som varmes, må temperaturen i skyggen aldri være lavere enn 10° C. 5. Spredning av maskingsingel, grus eller sand ovenpå tjæren bør reduseres til det

kvantum som behøves for å mette overskuddet av bituminøst materiale, som ikke er absorbert av overflaten.

For *overflatetjæring på nyanlegg eller nytt dekklag* has fortiden:

Stoff	Pris for stoffet pr. m ² , når der brukes:		
	1,5 liter	1,0 liter	(vedlikehold) 0,5 liter
Tarvia B (kold)	0,88	0,59	0,30
Engelsk tjære nr. 1 (varm)	0,54	0,36	0,18
— » — — 2 —	0,60	0,40	0,20
Centrifugert norsk tjære (varm)	0,45	0,30	0,15
Tarvia K. P. (kold)	0,99	0,66	0,33

Tarvia K. P. kan enddog benyttes på litt fuktig men ikke vat bane.

b. Bituminøs makadam (penetrasjon).

Denne passer både for hestetrafikk og for automobiltrafikk.

En typisk fremgangsmåte er beskrevet i forskrifterne for Tarvia — x — makadam. Makadammetoden har vundet stor utbredelse, da den er så enkel og ikke krever stort apparat. Man slipper å varme stenen. Særlig enkel blir metoden, hvis der has stoffer, som skal anvendes kolde: f. eks. Tarvia B eller tilsvarende asfaltiske oljer.

Formålet er å dekke stenene således, at overflatekontakten binder dem sammen; ikke å fylle stenlaget, ti da vilde resultatet bli slet.

Bituminøs makadam av den *alm. amerikanske eller engelske* metode med et forbruk av ca. 10,5 liter stoff pr. m² faller imidlertid så dyr (alene stoffet ca. kr. 4,50 ~~4,50~~ pr. m²), at det vel kan anses utelukket at metoden kan få nogen alm. anvendelse på vore landeveier. Da metoden forøvrig er tiltalende, gjelder det å søke den gjennomført på en mere økonomisk måte.

I Amerika har man også opnådd særdeles godt resultat med grov pukk og ganske små mengder Tarvia B, der børstles tynt ut. Metoden er beskrevet i „T. U.“ nr. 23, s. 315, 1920 («Meddelelser fra Veidirektøren» nr. 33, s. 1) og er efter sit hjemsted betegnet *Columbia*-metoden. Det er oplyst at medgå kun ca. 1,5 liter pr. m².

Egentlig oppgis enda mindre. Det lille forbruk betinges for-

røentlig av, at stoffet er kaldt og meget letflytende. Det må formentlig kunne sprøites på med håndsprøite og kostes godt ut.

I England har man også opnådd gode resultater ved bituminøs makadam, hvor der til ifylling er benyttet en like *blanding* av *bituminøst stoff og sand*, som er ophetet hver for sig resp. til 150 og ca. 200° C, blandet i et kar og derfra fordelt på pukkdekket ved hjelp av ca. 10 liters kander.

I *Massachusetts* U. S. A. benyttes tjære + sand (kfr. forskrifter i bilaget).

Fremgangsmater med sandblanding er tiltalende, særlig hvor man som hos oss, må spare på det dyre bituminøse stoff. I denne forbindelse erindres, se s. 11 at der i Sør Trøndelag fylkes veivesen er benyttet *et 2 cm. lag av varm tjæret sand*, som stampedes ovenpå den tørre rene pukk, smlgn. Veidirektørens sirkulære av 16. juni 1920, hvori overingeniørens innberetning er gjengitt. Dette må også regnes for en slags penetrasjonsmetode. Der benyttedes kun alm. norsk gasverkstjære og medgikk 2,1 liter (2,5 kg.) pr. m². Ovenpå stampedes et 2 cm. tørt sandlag. Formentlig må helst brukes meget fin sand for at den ikke skal skille sig ut fra tjæren. Engelsk tjære skulde i dette tilfelle gi ennu bedre resultat: men asfaltgrus dannet av et for penetrasjon tilstrekkelig bløtt eller flytende asfaltstoff må antas at være overlegent.

På s. 17 er gitt en tabeloversikt over materialforbruk for forskjellige metoder for bituminøs makadam.

Skal nytt dekke av bituminøs makadam legges på gammel vei, må denne enten være jevnt slitt eller jevnes resp. slikkes på før påleggningen.

Forøvrig hilsettes etter Hubbard:

For penetrasjon (makadam) er det om å gjøre å få pukklaget godt sammenkilet for ifyllningen ellers er det vanskelig om ikke umulig å få veien passende konsolidert for tung trafikk. Der må dog — særlig på bløtere pukk — ikke vales så meget at stenen knuses i nogen større utstrekking.

Der vales tørt. Spredkander må ha stor åpning og fordele jevnt over en bredde av minst 20 cm. En kande med 1/2" tut er nyttig for å etterfylde på flekker, som blev forbigatt under spredningen. *Utløpet av kanden må holdes tett ved veiflata*. Man begynner ved kanten. Man må fremforalt få *jevn fordeling* og den bestemte mengde pr. m². En utmerket metode er at spre etter en *diagonal linje*, så 1 kande rekker akkurat over veien 1 gang.

Fyllning av pukkmellemrummene med maskingsingel *må skje hand i hand* med fyllning med stoff før stoffet kjøler.

Fremgangsmåte	Bituminøst materiale	
	Medgar liter pr. m. ²	Pris pr. m. ² (cif. Krania)
Columbias-metoden. 1 1/2"-3" sten. Kold tjæring Tarvia B, 3 mm. tykt lag elvesand.	1.5 liter kold Tarvia B (muligens mindre)	Kr. 0.89
Tarvia - X - makadam (prøvet på Tåseneveien). 1 1/4"-2 1/4" sten. nedvalset tykkelse 6.4 cm., 1ste lag Tarvia 7.85 liter, 3/4" sten, tetttingslag Tarvia 2.85 liter maskingsrus eller skarp sand.	10.7 liter varm Tarvia - X.	Kr. 6.15 + varmning
Asfalt makadam utføres oftest som beskrevet for Tarvia - X - makadam (her kan også asfalten blandes med sand, hvilket i brochuren om meksfalt spesielt nevnes).	Eagelbitumen (meksfalt) varm, 10.7 liter. Eagel-bitumen + 10% fluks-olje. Blanding av 1 Eagelbit. + 1 eng. tjære nr. 2, 10.7 liter.	Kr. 5.04 4.40 + varmning Kr. 5.04 4.47 + varmning Kr. 4.67 4.05 + varmning
Tjæret sandlag (Veidirektørens cirkulære 16. juni 1920). 1 liter tjære + 10 liter sand.	2.1 liter (2,5 kg.) tjære, engelsk.	Kr. 0,84 + varmning
Tjære + sand (1:1) Massachusetts.	5.5 liter tjære, engelsk (+ sand).	Kr. 2.20 + varmning av sand og tjære

c. Bituminøs betong (blandingsmetoden).

Denne metode skal ikke nærmere omtales her, idet den av pris-hensyn ialfall fortiden har liten interesse for landeveiene. Benyttet i større utstrekning kræver metoden kostbare apparater.

Bituminøs betong er ialmindelighet mere stabil og varig enn bituminose makadamsorter, men faller alm. dyrere og kræver øvede arbeidere. Om tjærebetong på monierplater, se Veidirektørens cirkulære av 23. juni 1916.

II. Bevaring av forhåndenværende veidekke

(mot automobiltrafikkens innflydelse).

Her kan skjelles mellom to tilfelle:

a. Veidekket er i ganske god stand, fritt for lere og består vesentlig av rent stenmateriale, som lett kan opsuge bituminøst stoff. I dette tilfelle benyttes alm. overflatetjæring, således som nærmere beskrevet ovenfor under avsnitt Ia, hvortil henvises ang. metoder og priser.

Tarvia B (se bilaget), som benyttes kald, er meget enkel for dette øiemed og passer antagelig bedre enn tjære, særlig hvis de klimatiske forhold er vanskelige og kanskje også hvis stenmaterialet i veien er mindre rent. Tilsvarende asfaltiske oljer vil dog formentlig være ennu bedre.

b. Veidekket er medtatt av automobilkjørsel, frarevet sitt finkornede materiale, så stenene stikker op, etterhvert løsnes og males under trafikken eller slenges bort.

For sådanne veier anbefaler *Tarvia*-selskapet spesielt sin *Tarvia A* (se forskrift i bilaget). Den må varmes. Er visstnok halvflytende. Forbruk = $2\frac{1}{4}$ liter pr. m^2 = kr. 1,30 pr. m^2 + oppvarming. Påfylles $\frac{1}{2}$ " støvfri maskingsingel. Man får et sliteteppe, som også jevner ut og støtter de delvis frittstående stener i det medtatte dekke. Sliteteppet er tykkere enn ved alm. overflatetjæring. Veien må være tør og varm — helst solvarm.

Ved forsøk bør søkes etter et billigere — like godt eller bedre stoff — og en blanding av 1 meksfalt + 1 engelsk tjære nr. 2 vil kanskje gi omtrent samme konsistens som den visstnok omtrent halvflytende *Tarvia A*. Dog må varmes godt og ettersees om blandingen kommer så varm på veiflaten at den virker som i forskriftene for *Tarvia A* angitt.

Lokale mangler (huller) i veibanen bør visstnok utjevnes og konsolideres før behandling, således som angitt foran for overflatetjæring, idet store ujevnheter er skadelige og bare blir værre.

Tarvia A $2\frac{1}{4}$ liter pr. m^2 = kr. 1,30 pr. m^2
Meksfalt + tjære nr. 2 $2\frac{1}{4}$ —»— = ~~1,00~~ — 0,91

III. Utbedring av huller og lokale mangler.

Tarvia K. P. passer herfor. Benyttes kold. Amerika har også asfaltiske oljer. Bruksanvisning kan fås fra Veidirektørkontoret. Stoffmengde efter forholdene, men alltid minst mulig — ikke over-skudd. Kan benyttes senhøstes og i mindre godt vær. Pris kr. 0,66 pr. liter.

IV. Vedlikehold.

Anvendelse av bituminøse stoffer stiller øket krav til et omhyggelig tilsyn. For tjæremakadam etc. blir der i så henseende mere spørsmål om å forebygge sykdommen enn å helbrede den. Et bituminøst *makadamdekke* kan efter omstendighetene trenge en overflatetjæring, særlig hvis der ikke ved nedleggningen benyttes et tettningsslag. Man ikke alene bygger nytt tettningsslag men opfrisker også det bituminøse materiale øverst i dekket. Huller repareres ved å fjerne vedk. parti så man får nesten lodrette sider i hele pukklagets tykkelse. Fyller så med grov sten og stoff som ved første-gangs nedlegning.

Overflatetjærede veier vedlikeholdes ved ny overflatetjæring. Der medgår da alm. kun halvparten så meget stoff som første gang.

Diverse utenlandske spesifikasjoner for bituminøse veidekker.

Innhold:

1. Road Boards bestemmelser for overflatetjæring (offisielle engelske forskrifter).
2. Overflatetjæring med kald »Tarvia B».
3. Overflatebehandling med varm »Tarvia A».
4. Tarvia-makadam (med Tarvia X).
5. Tjæresandmakadam (The Mass. Highway Com. Spesifikasjon).
(Bestemmelser for »Tarvia K. P.» — kald tilknytning — erholdes fra Veidirektor-kontoret).

1. Road Board's spesifikasjon for overflatetjæring.

(Offisielle engelske forskrifter).

Almindelige regler for overflatetjæring av vannbundne veier.

1. Overflatetjæring kan med fordel anvendes enten på et gammelt veidekke i god tilstand eller på et nytt veidekke etter at det er godt valset. Dog må tjæringen aldrig foretas før veidekket er fullstendig tørt.
Hvis der er nogen fordypninger, bølger, grøfter eller andre ujevnheter, skulde disse såvidt mulig utbedres før tjæringen påbegynnes for å få en jevn overflate.
2. Sprøite og spredemaskiner utfører tjæringen meget hurtigere enn handarbeide og bør følgelig anbefales. Handarbeidet gir imidlertid også fullt tilfredsstillende resultater og valget av arbeidsmetode bør bli bestemt av hvor billig og lett adgang der er til å få arbeidshjelp.
3. Hvis man har til hensikt å tjære en gammel vei er det rådelig å benytte sig av vårmånedene til å skrape eller feie veien i regnveir som en forberedelse til den efterfølgende tjæring, og spesielt da å holde veien fri for mudder og fast søle.
4. Hvis veidekket er tyndt på sidene, men av forsvarlig tykkelse i midten, skulde sidene først bli styrket og gjort solide, hvorefter overflaten kan tjæres.
5. Ved fornyelse av dekket på en vei, som bakefter skal overtjæres bør kun benyttes stensplitter og intet fint material.

6. Mens tjæringen foretas må minst halve veibredden være avstengt for den almindelige trafikk. Kan veien helt avstenges og trafikken ledes på andre veier, er det en stor fordel.
7. Veien må feies og renses omhyggelig før tjæringen foretas. Hvis der er mudder og fast søle, bør veien feies i regnvær og siden i tørtvær. Man kan anvende hvilken som helst feiemetode man ønsker, bare veien blir rensset omhyggelig; det beste er å anvende en feiemaskine etterfulgt av en håndfeining.
8. Den tjære som benyttes må være overensstemmende med Road Board spesifikasjonene og da enten tjære nr. 1 eller nr. 2. Hvis den tykkere tjære nr. 2 benyttes må tjæringen kun foretas i solskinsvær og etterat veidekket er oppvarmet av solstrålene for å få tjæren til å flyte fritt.
9. Tjæren skal oppvarmes til kokepunktet på et centralt sted ved veien og bør anvendes så varm som mulig for at den skal være lettflytende. Den ønskede temperatur er i praksis funnet å være for tjære nr. 1 mellom 105 og 116 gr. C. og for tjære nr. 2 mellom 127 og 138 gr. C.
10. For å anvende tjæren så varm som mulig, bør den, hvis spredning for hånd benyttes ledes gjennom en bøielig rørledning fra tjærekokeren til arbeidsstedet. Hvis man ikke har en sådan røranordning er det best å anvende 12 liters kander, spesielt konstruert for dette øiemed, med tut direkte fra kandens bund og avløpsdiameter minst $1\frac{1}{4}$ ".
11. Umiddelbart etter tjærespredningen må den flytende tjære fordeles med børste forat man skal få et jevnt tykt belegg over hele overflaten.
12. Den nødvendige tjæremængde vil variere med veidekkets tilstand, men man kan i almindelighet sette at for veier som skal overtjæres for første gang, vil der medgå fra 0,8 til 1,1 liter pr. kvadratmeter veidekke.
13. Hvis veien må åpnes for trafikk før tjæren er tilstrekkelig hard, må man gruse overflaten for å hindre at tjæren kleber sig fast til vognhjulene. Men denne grus må ikke spredes på for tidlig og ikke mere enn at man såvidt hindrer tjæren fra å klebe sig til vognhjulene. Til grusning kan anvendes maskinsingel, naturlig singel, grov sand eller noget annet godkjent materiale, som er fritt for støv og jord, og som ikke er grovere enn at det passerer gjennom et nett med $\frac{1}{4}$ " masker. Meng-

den bør ikke overskride 1 tonn pr. 250—300 m.² for singel og 1 tonn pr. 170—210 m.² for sand.

14. Man må passe på at tjæren ikke renner ut i rennestenene eller veigrøftene o.s.v.
15. Av hensyn til den offentlige sikkerhet skulde man omsorgsfullt sørge for belysning, bevogtning og advarsel, likesom man på passende steder opsetter skilter med følgende ord, malt på iøinefaldende maate:

Advarsel. Cyklistar bør spadsere. Det er særlig rådelig å sette advarsler på nærliggende steder, hvor andre veier støter til eller krysser den vei, som er under overtjæring for at chauffører og cyklistar kan undgå denne ved å ta en alternativ rute.

16. På meget beferdede veier er det best å tjære veidekket 2 ganger, enten i hele bredden eller veiens mitre parti (9—12 fot). Denne annen overtjæring skulde foretas 2—3 måneder etter den første og skulde der medgå 0,6 til 0,7 liter pr. kv.m. av veidekke.
17. Overtjæringen bør utføres hvert år på meget trafikerte veier, og så ofte som det finnes nødvendig på mindre trafikerte veier. Ved sådan fornyelse vil tjæremengden pr. kv.m. variere med den utstrækning i hvilken den gamle tjære er fjernet enten ved slitasje eller av været.
18. Man skal alltid ta 2 eller flere prøver av den tjære man bruker. Prøvene skal opbevares i blikkanne og merkes tydelig med hensyn til hvor og på hvilke veistrekninger tjæren er anvendt. Road Board vil arrangere med The National Physical Laboratory så at man kan få undersøkt disse prøvers kemiske og fysiske egenskaper av dyktige kemikere. Ved å sammenholde tjæreanalysene med de senere erholdte erfaringsresultater av tjæringen, får man god anledning til å danne sig en mening om tjærens kvalitet.
19. I alle tilfeller skulde man se nøiaktig etter veien både om vinteren og om sommeren og gjøre notater om dens tilstand både før og etter tjæringen, tjæringens kvantitet og kvalitet, arealet av veidekket, veirforholdene under arbeidet, ventetiden, som arbeidet er stanset på grunn av regnveir, antall arbeidere sysselsatt og detaljerte opplysninger om arbeids- og materialomkostningene.
20. Ingeniørerne oppfordres til å innsende disse opplysninger til Road Board hvor de vil bli ordnet og offentliggjort.

Sjemaer for disse optegnelser faas ved henvendelse til Board.

21. Ingeniører anbefales å la prøver av den tjære, som skal anvendes, bli undersøkt analytisk av en kvalifisert kemiker:

1. Sp. vekt. 2. Vanngehalt. 3. Destillasjon. 4. Frit kullstof (mengde).

2. Spesifikasjon for anvendelse av „Tarvia B“.

(Overflattetjæring med kald Tarvia).

Rensning av veien. Alt støv, søle og grus, enten løst eller fast, på overflaten av makadambelegget, skal fjernes, saa stenene, som danner veidekket, ligger blottet på hele overflaten av veien.

Anvendelse av «Tarvia B». Når veien er fullstendig tør, og aldrig på annen tid, skal veidekket påføres ca. $\frac{1}{2}$ gallon «Tarvia B» pr. kvadratyard (ca. 1,5 liter pr. kvadratmeter) eller mere, hvis veien kan absorbere det. «Tarvia B» spredes jevnt enten med håndsprøyte eller kande eller med en passende sprøytevogn og jevnes utover med feiekoster, hvis håndspredning er benyttet.

Dekning. Efter denne behandling bør veien helst ligge ubenyttet i 24 timer og i alle tilfelle ikke mindre enn 2 timer, for at veien kan få tid til å absorbere «Tarvia B». Skarp, ren sand skal derpå spredes over veien i så stor mengde, som netop tilstrekkelig til å opta overskuddet av Tarvia. Hvis vedkommende ingeniører finner, at de materialer som blev feiet av veien egner sig til dekning kan disse benyttes istedenfor sand.

Feining. Efterat «Tarvia B» er ordentlig absorberet kan veien renses, når det ønskes, enten ved hjelp av feiekoster eller feiemaskiner. (Halvdelen av veibanen ad gangen.)

3. Spesifikasjon for overflatebehandling av veier med „Tarvia A“ (varm).

(Passer for veibaner, som er medtatt av automobilkjørsel, men fri for huller etc.).

Rensning av veien. Alt støv, søle og grus, enten løst eller fast, på overflaten av makadamveidekket skal fjernes, så de større stene (1" og større) som danner veidekket ligger blottet på hele veiens overflate.

Anvendelse av «Tarvia A». Når veien er fullstendig tør og

aldrig på annen tid, påføres veidekket ca. $\frac{1}{2}$ gallon «Tarvia A» pr. kvadratyard (ca. 2,3 liter pr. kvm.) eller mere, hvis veien kan absorbere det. «Tarvia A» skal fordeles saa jevnt som mulig på overflaten og ha en temperatur av 200 gr. til 250 gr. F. (eller 95—120 gr. C.). Man bør bruke koster eller andre passende sprede-innretninger som vil gi en jevn fordeling. Efter denne behandling må veien ligge ubenyttet i minst 2 timer og helst mere, hvis dette lar sig gjøre for at veidekket kan faa god anledning til å absorbere «Tarvia A».

Dekning. Ren maskinslått sten, som har passert gjennom $\frac{1}{2}$ " masker og som er fri for støv skal derpå spredes jevnt over det behandlede veidekke. Ikke mindre enn 1 kubikyard pr. 100 kvadratyard skal anvendes. (1 kubikmeter pr. 110 kvadratmeter).

Valsning. Veidekket skal derpå valsles, og der må nøie påsees at hele overflaten blir valset minst 2 ganger. Hvis «Tarvia A» viser sig på overflaten efter valsningen skal mere $\frac{1}{2}$ " sten has på veien, hvorefter man atter valser.

Feining av veien. Efter at veien har været i bruk nogen tid og «Tarvia A» er godt absorberet, skal eventuelt overskudd av småsten fjernes med håndkoster eller feiemaskiner.

4. Bestemmelser om Tarvia-makadam.

(«Tarvia No filled Macadam».)

Drenering. Planeringen må være fullkommen drenert. Sidegrøfter, stikkrender og traugdrenering. («V-drains» = trauget er formet som en lav »V« og fylt med sten skal anordnes som angitt på ingenjørens profiler, hvor lokale forhold gjør det nødvendig).

Valse. Den benyttede valse skal være en maskinvalse av passende type for makadamveikonstruksjon og veie 10 til 15 tonn.

Planering. Før stenen spredes, skal planeringen formes efter tverprofilet ved utgravning, fyllning og fullkommen valsning.

Sten. Stenen skal være av beste sort maskinslått bruddsten (eller annet anerkjent stenmaterial) fri for støv, lere eller lerjord.

Stenlaget. Det undre stenlag skal bestå av maskinslått sten, som skal kunne passere en $3\frac{1}{2}$ toms (= 8,9 cm.) ring, og holdes tilbake av $2\frac{1}{4}$ toms (= 5,7 cm.) ring, stenen spredes ut i et efter nedvalsning 4 tommer (= 10,2 cm.) tykt lag, men $2\frac{1}{2}$ tomme (= 6,4 cm.) under det ferdige veidekke. Laget skal kiles sammen

ved valsning, og derefter fylles fullstendig med skarp sand, grus, pukkmaskingrus eller lignende fyll godtatt av ingeniøren, under vekselvis spredning av fyllmaterial og valsning. Intet fyllmaterial må bli tilbake på overflaten, men overflaten skal være jevn og fast. (Anm. 1).

Slitedekket skal legges på underlaget, og skal bestå av et lag maskinslått sten, som skal passere en $2\frac{1}{4}$ toms (= 5,7 cm.) ring og holdes tilbake av en $1\frac{1}{4}$ toms (= 3,2 cm.) ring og spredes til en nedvalset tykkelse av ikke mindre enn $2\frac{1}{2}$ tomme (= 6,4 cm.). (Anm. 2). Dette lag skal ikke utfylles, men kiles fullstendig sammen ved valsning. Overflaten skal gjøres glatt og med ensartet fast struktur, ren og fri for smuds, lere, stenstøv eller annet material som kan hindre Tarvia X i å trenge lett igjennem.

1ste Tarvialag. Tarvia X, ophetet til minst 95 gr. C., men ikke over 135 gr. C., skal spredes jevnt på overflaten, når den er tørt, i ikke mindre mengde enn 7,6 liter og ikke mere enn 8,1 liter pr. m.². (Anm. 3).

$\frac{3}{4}$ toms sten (= 1,9 cm.). $\frac{3}{4}$ toms smaskinslått sten, uten støv d. v. s. sten som kan passere gjennom $1\frac{1}{4}$ toms (= 3,2 cm.) ring og holdes tilbake av $\frac{1}{2}$ toms (= 1,3 cm.) ring, spredes på overflaten, så den utfyller mellomrummene, men ikke lar noget bli liggende igjen på overflaten. Dette lag skal derpå vales til det blir fast.

2net Tarvialag. Veien skal feies fri for mulige stenpartikler, som ikke fastholdes av Tarvia. Ikke mindre enn 2,25 liter og ikke mere enn 3,4 liter Tarvia pr. m.², ophetet til minst 95 gr. C. og ikke til mere enn 135 gr. C. spredes på overflaten og dekkes med maskingrus eller skarp sand. (Anm. 3). Veien skal derpå vales til den er kompakt. Tilstrekkelig meget maskingrus eller sand må etterlates på overflaten for å beskytte veien mens den festner sig (is setting up).

(Anm. 1). Et tykkere fundamentlag er nødvendig på bløt grunn. Stenen legges ut og vales i særskilte lag av ikke over 4" (= 10,16 cm.) tykkelse. Hvis lokale forhold krever det, kan Telford delvis erstatte stenlaget.

(Anm. 2). Denne stenstørrelse er best for trap-sten eller annen hård sten som ikke knuses under valsen. Benytter man kalksten eller annen bløt sten, kan med fordel benyttes en større stenstørrelse.

(Anm. 3). Hvor arbeidet er av stor nok utstrekning til å berettige anvendelse av Tarvia X i tank-kjerre eller tank-vogn, er på-

fylling av Tarvia X ved hjelp av trykk-spreder og spesielle forstøvningsmunnstykker meget å foretrekke. Særskilte bestemmelser for trykk-spredning tilstilles på forlangende.

(Tarviaforbruket pr. m.² vei blir etter fabrikantens ovenstående forskrift: $10,75 \text{ liter} = 10,75 \times 1,2 = 12,9 \text{ kg.}$)

5. Tjæresandmakadam.

(The Massachusetts Highway Comm. Specification).

»Slitedekketts pukkesten, som består av maskinslått grønsten av en sådan størrelse at den går gjennom en ring med diam. $2\frac{1}{2}$ "", men ikke gjennom en ring med diameter $1\frac{1}{4}$ "", legges på veilegemet og skal etter valsningen være 2" tykt; til utjevning av nedsenkninger benyttes materialer av samme størrelse og kvalitet som brukt i selve dekket.

Over det valsede pukklag påføres så et lag med varm tjære og sand i en mengde av ca. 11 liter blanding pr. kvm., idet massen børstes godt utover og ned i pukklagets hulrum.

Forholdet mellom sand og tjære skal være 1 til 1, d. e. i blandingen skal der være 50% varmtjære og 50% varme sandkorn. (Til en liter tjære går der altså ca. 1,5 liter sand). Sanden skal være ren og skarp og fri for lere, muldjord og andre fremmede bestanddeler. Sanden skal kunne gå gjennom et sikt med 6 mm. masker; ikke mer enn 20 % skal gå gjennom et sikt med 2,5 mm masker og kun 5% gjennom et sikt med 1,8 mm. masker.

Sanden ophetes på en passende måte til ca. 150 gr. C. og skal etter ophetningen straks blandes med tjæren. Blandingens skal være av en sådan konsistens at sanden ikke synker tilbunds i tjæren, når den legges utover veidekket, men holder sig svevende. Før sammenblandingens skal tjæren være ophetet til omtr. 110 gr. C.

Umiddelbart etter at sand-tjære-blandingens er strøket utover pukklaget, dekkes overflaten med et tynt lag singel av ertestørrelse og vales umiddelbart etter og tilstrekkelig med en valse av minst 10 tons vekt.»