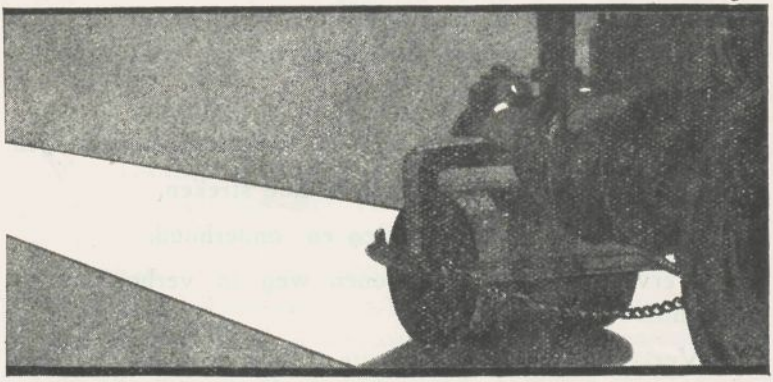
No. 98

PUBLICATIE

VAN DE

NEDERLANDSCH-INDISCHE WEGENVEREENIGING



6e INTERNATIONALE WEGENCONGRES

No. 4.

PRAE-ADVIEZEN OVER
ASPHALT- EN TEERWEGEN.

T. H. S.
BIBLIOTHEEK
DELFT

A.C. NIX & CO. BANDOENG

Verschenen zijn de verschillende prae-adviezen, welke op het van 6 tot 13 October, 1930, gehouden internationale wegencongres te Washington (U. S. A.) zijn besproken (zie de alg. publ. no's 71 en 92).

Van genoemde prae-adviezen zal in enkele publicaties het meest essentieele verkort weergegeven worden, aangevuld met de belangrijkste conclusies, door den betrokken prae-adviseur gesteld. Het in deze publicatie behandelde onderwerp der eerste sectie (aanleg en onderhoud) betreft : asphalt- en teerwegen. In andere publicaties zijn de overige punten bekend gesteld, t.w. :

I Cementbeton-verhardingen en kunststeen-bestratingen.

III Wegaanleg in weinig ontwikkelde streken.

IV Financiering van wegaanleg en -onderhoud.

V Vervoer over den gewonen weg in verhouding tot andere transportwijzen.

VI Verkeersregeling in groote steden en het parkeervraagstuk.

gehalte (3 %). Erkend wordt, dat omtrent den invloed van het vrije-koolstof nog geen duidelijk inzicht bestaat.

Voortschrijdend naar de werkelijke wegenbouw-materialen, d.z. mengsels van minerale stof en asphalt of teer, wordt opgemerkt, dat men, omtrent de daarvoor meest geëigende oppervlakte der steenstukken, nog in het duister tast. Men kan slechts zeggen, dat alle steensoorten (min of meer) bruikbaar zijn als ze niet verweerd of te licht verweerbaar, en niet te zacht zijn.

Veel belangstelling heeft gehad het in een der conclusies van het 5de internationale wegencongres aangeroerde beginsel der holle ruimten in mengsels als hier bedoeld en de juistheid der stelling, dat een minimum aan deze holle ruimten een toetssteen is voor mengsels t.b.v. asphaltwegen, wordt thans algemeen erkend. Aangenomen kan worden, dat het steenslag(mengsel) voor asphaltbeton en het zand(mengsel) voor asphaltmortel ingeschud niet meer dan resp. 22 en 25 % holle ruimten mogen hebben.

Uitvoerige beschouwingen worden dan gewijd aan het voorschrijven van het bitumengehalte, dat zulke mineralestofmengsels zullen moeten verkrijgen. Voor stampasphaltpoeder is men door veeljarige praktische ervaring gekomen tot de grenzen van 7,5 tot 12 %. Voor kunstmatig samengestelde mengsels worden (na een periode van tasten en zoeken) thans twee methoden voor het vaststellen van het asphaltgehalte als mogelijk bruikbaar erkend. De eerste gaat uit van het feit, dat de grootste dichtheid en vastheid van het mengsel wordt bereikt als net genoeg asphalt aanwezig is om de holle ruimten geheel te vullen. De tweede methode gaat uit van het waargenomen feit, dat het smeltpunt van een „asphalt-filler"-mengsel door toevoeging van vulpoeder stijgt, welke stijging door een bepaalde vergelijking is aan te geven en grootendeels afhangt van de fijnheid van het vulpoeder en de verhouding tusschen de hoeveelheden vulpoeder en bitumen. Aannemende, dat voor voldoende stabiliseering van het mengsel een temperatuursstijging (als hier bedoeld) van 30° tot 40° C. noodig is, kan men dan, als het vulpoeder-gehalte van het minerale mengsel bekend is, de op

grond hiervan toe te voegen hoeveelheid asphalt berekenen, welke daarna wordt vermeerderd met dat, wat noodig is om de grovere minerale deeltjes te bekleeden met een huidje van 0,005 mm. dikte.

Achtereenvolgens worden dan in het prae-advies nauwkeurig nagegaan de verschillende wijzen van verwerking van asphalt en teer, waarbij in het bijzonder melding wordt gemaakt van de in den laatsten tijd ondernomen pogingen om voor het consolideeren van bitumineuze lagen niet meer (uitsluitend) de wals, doch verticaal stampende werktuigen te gebruiken.

Ondervolgende tabel illustreert de groote vlucht in den aanleg van bitumineuze wegen in Duitschland.

Gebruik van:	teer	asphalt
	in duizende tonnen	
1925	12	30
1926	60	55
1927	85	182
1928	97	250

Tenslotte is een hoofdstuk gewijd aan de asphalt-emulsies, waarvan het gebruik zich zeer snel uitbreidt (in 1929 160.000 ton). Vooral voor herstellingswerk zijn zij tegenwoordig onmisbaar geworden. Gewezen wordt nog op de omstandigheid, dat uit het feit, dat emulsies slechts voor een gedeelte aan bitumen bestaan, nog niet mag worden geconcludeerd, dat daarom de kosten van hun gebruik evenredig hooger moeten worden aangeslagen. Het is n.l. geenszins de bedoeling een bepaald gewicht aan bitumen in de wegen te verwerken, maar door deze stof de grootst mogelijk bindende kracht op de mineraaldeeltjes te laten uitoefenen.

Prae-advies 19 (2-C) van E. van Volsom, **België.**

Uit het Belgische prae-advies blijkt, dat, behalve voor oppervlakte-behandeling, asphalt en teer daar slechts zeer

kortgeleden toepassing hebben gevonden voor wegverhardingen. Dit is te wijten geweest aan den slechten financieelen toestand van het land na den wereldoorlog.

Aangaande oppervlakte-asphalteering wordt de bijzonderheid vermeld, dat daarbij het streven uitgaat naar het verkrijgen van een (zooveel mogelijk gesloten) steen-mozaïek-oppervlak, om verzekerd te zijn van groote stroefheid. Hierin is men op twee manieren goed geslaagd. Ten eerste kan het split, dat voor indekking zal worden gebruikt (2—10, 5—15 of 5—20 mm. korrelgrootte) vóór het gebruik met z.g. gas-olie worden bevochtigd (15 kg. olie per m^3 split). Zulk geolied split bindt zich dan hardnekkig aan de asphalthuid en men heeft geen last van losraken. Ten tweede heeft men veel succes gehad met het bezigen van asphalt-emulsie (totaal 2 kg/m^2). Eén derde hiervan wordt uitgegoten en ingedekt met twee derden van de totale hoeveelheid (12 kg/m^2) split; dan wordt gewalst, waarna de rest der emulsie en van het split worden aangebracht en weer wordt gewalst.

Aangaande asphaltslijtlagen is, zooals reeds vermeld, nog geen noemenswaardige ervaring opgedaan. Beschreven wordt de aanleg van enkele asphalt- en teersteenslag-lagen en teerbetonverhardingen. Nog wordt de aandacht gevestigd op een in België zelf vervaardigde „variëteit" van het z.g. Dammann-asphalt, waarin als bindmiddel geen teer, maar gefluxd asphalt wordt gebezigd. Dit materiaal (korrelgrootte 0—5 mm. is in Brussel gebezigd (ca. 80 kg/m^2) en schijnt tot nu toe goed te voldoen. De betrokken slijtlaag gelijkt in uiterlijk op een asphaltmortelweg, maar heeft niet het daaraan wel verbonden nadeel van gladheid.

Prae-advies 21 (2-E) van S. Ellert, E. Suhr — **Denemarken.**

Hierin wordt allereerst gewezen op het vrij intense autoverkeer op het Deensche wegennet [1]). Daar dit verkeer om

[1]) Lengte wegennet 51.000 km.
Aantal motorvoertuigen 120.000.
Verkeer op hoofd- en secundaire wegen resp. 450 en 65 ton per m' wegbreedte per dag.

zoo snel mogelijke beschikbaarstelling vroeg van effen wegen en anderzijds de hiervoor beschikbare fondsen beperkt waren, heeft men zich daar te lande hoofdzakelijk beperkt tot de eenvoudigste soorten van asphalt- en teerwegen, n.l. die met oppervlakte-behandeling. Een groote vooruitgang is hierbij bereikt door de in de laatste jaren algemeen in gebruik genomen emulsies, in verband met het bij uitstek vochtige Deensche klimaat. Men neemt daar te lande aan, dat een eerste klasse macadamweg, voorzien van een dichte huid met split er op, een geregeld verkeer van 250 ton per m. wegbreedte zeer goed kan dragen — de levensduur van zulk een weg is te stellen op 15 jaar.

De standaard-methode voor het als eerste maal aanbrengen van een oppervlakte-behandeling wordt als volgt beschreven. Op de bestaande onder profiel gebrachte en goed gedraineerde wegverharding walst men een 7 cm. dikke laag steenslag (4,5—6 cm. stukgrootte) in met zand, tot dit zich op 1 à 2 cm. beneden de oppervlakte vertoont. Daarna wordt 3,5 kg/m^2 emulsie opgebracht en dit ingedekt met 10 l/m^2 split (1,5—2 cm. stukgrootte), dat door een paar walsgangen wordt vastgelegd. Na een of twee maanden volgt dan nog een lichte nabehandeling met 1,5 kg/m^2 emulsie en 6 l/m^2 split (2—6 mm.). Latere asphalteering (of tering) geschiedt met warm te verwerken materiaal, waarbij men speciaal waakt tegen een te veel aan bindmiddel. Zoo is men gekomen tot herbehandelingen van 0,5 tot 0,7 kg/m^2, ingedekt met 5 tot 7 l/m^2 split (5—7 mm.). Voor de eerste behandeling prefereert men handenarbeid — de herbehandelingen geschieden machinaal.

In de kleinere gemeenten wordt veelal een iets sterkere slijtlaag gelegd door de op te brengen laag steenslag zwaarder te nemen en deze niet zoover met zand te vullen, zoodat het bindmiddel en de splitindekking meer in de holten der steenslaglaag kunnen indringen, dus van een semi-penetratiemethode gesproken kan worden.

Prae-advies 23 (2-G) van de Casa Rul, **Spanje.**

Bescherming van steenslag-slijtlagen door een oppervlaktebehandeling met asphalt of teer is, evenals in andere landen,

ook in Spanje op ruime schaal toegepast, daar hierin het welhaast eenige middel gevonden wordt om met beperkte middelen in betrekkelijk korten tijd het bestaande wegennet voor het moderne snelverkeer geschikt te maken. Echter ondervindt men daar te lande het nadeel, dat de bitumineuze huid een vrij geregeld onderhoud vergt, terwijl zij bovendien in het geheel niet bestand blijkt tegen verkeer met (zware) karren op ijzeren wielbanden. Het tegenwoordige streven bij den bitumen-wegenbouw in Spanje is dan ook in hoofdzaak gericht op het overwinnen der voren uiteengezette bezwaren. Te dien einde wordt geëxperimenteerd met: teerbeton-slijtlagen; asphaltsteenslag-(al of niet in emulsievorm)slijtlagen uit gebroken asphaltgesteente (al of niet gedeeltelijk tot poeder gemalen); en zeer dunne slijtlagen van asphaltbeton.

Teerbeton is vooral met succes gebezigd in streken, waar hoogovens zijn en slakkenmateriaal dus goedkoop is. Het minerale gedeelte wordt vooraf gemengd met teer en later op den weg gebracht in verschillende lagen, met naar boven toe afnemende stukgrootte. Dergelijke slijtlagen blijken een aanmerkelijk karrenverkeer te kunnen weerstaan.

De resultaten met asphaltsteenslag zijn zeer ongelijk, zoodat deze werkwijze slechts langzaam voortgang maakt. Meestal worden twee lagen op elkaar aangebracht. Opsluiting der zijkanten is noodzakelijk gebleken en golfvorming heeft geleid tot gebruik van een harder bitumen (pen. 85—110). Het penetreeren met asphalt geschiedt uit de hand, hetgeen men beter acht dan de machinale werkwijze.

De slijtlagen uit asphaltgesteente worden als gewone steenslaglagen gewalst, echter zonder toevoeging van bindmateriaal of water. Is de laag geconsolideerd dan brengt men daaroverheen een asphalthuid aan, ingedekt met split. Ook wordt bij het gebruik van asphaltgesteente wel geheel afgezien van zuiver asphalt als bindmiddel maar laat men die taak overnemen door tot poeder gemalen asphaltgesteente van verschillende korrelfijnte. Dergelijke lagen blijken zeer goed te voldoen en worden niet zoo glad als stampasphalt-

slijtlagen, daar niet de geheele laag uit poeder bestaat. Men verwacht hiervan een groote toekomst.

Op zeer sterke oude verhardingen heeft men ten slotte veel succes gehad met slechts zeer dunne (5 cm.) slijtlagen van asphaltbeton. Onder v.n. autoverkeer houden deze zich uitmuntend.

Voor werkelijk zwaar karrenverkeer wordt echter door den prae-adviseur geen asphaltslijtlaag geschikt geacht, maar verreweg de voorkeur gegeven aan natuursteen-bestratingen op een monolitische onderlaag, waarvoor de materialen in Spanje gereedelijk te verkrijgen zijn.

Prae-advies 24 (2-H) van A. W. Dean, R. M. Baldock, G. H. Henderson, Prevost Hubbard, C.H. Moorefield. } **U. S. A.**

Na een overzicht van de in de U. S. A. op bitumineus gebied meest gebruikelijke nomenclatuur geeft dit prae-advies een zeer grondig overzicht van de verschillende wijzen, waarop door middel van bitumineuze stoffen wegverhardingen beschermd en afgedekt kunnen worden. Daar over de normale uitvoering van grof en fijn asphaltbeton zoowel als asphaltmortel reeds een overvloed van literatuur bestaat, worden deze materialen slechts kort aangeduid, terwijl uitvoerig behandeld zijn al de verschillende vormen van oppervlakte-behandeling en de meer eenvoudige slijtlaagtypen. Niet enkel afdekking van wegverhardingen is behandeld, maar ook de op onverharde wegen mogelijke voorzieningen zijn uitvoerig beschreven.

Het eerst wordt nagegaan, op welke wijze aarden wegen, zoowel op klei- als op zandgrond, met behulp van bitumineuze materialen zijn te verbeteren.

Bij kleiachtigen grondslag is gebleken, dat bedoelde te bereiken verbetering niet te hoog moet worden aangeslagen en slechts na verloop van tijd door herhaalde behandelingen (1 à 2 × per jaar) zich laat verwezenlijken. Als bitumineus materiaal bezigt men asphalthoudende olie met lage viscositeit

en een sterk penetratie-vermogen, terwijl na elke toediening daarvan het wegmateriaal door een „grader" omgezet en onder profiel gebracht wordt. Bij zand-ondergrond is meestal meer succes te bereiken. Bezit het zand van nature een eenigszins passende zeefanalyse dan kan men het (als bij asphaltmortel) met asphalt mengen. Voor onderlagen behoeft men daarbij geen vulpoeder te bezigen — in slijtlagen is dit evenwel veelal voordeelig. Ook wordt wel gedurende verschillende jaren achtereen de zandweg met asphalt-olie behandeld en daarna met den „grader" het asphalthoudende materiaal goed door het zand gewerkt. Voor latere behandeling wordt zwaardere olie (met een grooter asphaltgehalte) gebezigd, tot na verloop van enkele jaren een goed verhard wegoppervlak is verkregen.

Zandklei-wegen zijn reeds in vrij groot aantal met succes behandeld. Men bezigt in den regel twee soorten bitumineus materiaal. Het eerste heeft tot taak de zandklei-laag te doordringen, het tweede daarover een huid te vormen, die sterk genoeg is het indekmateriaal op te nemen en vast te houden. Voor eerstbedoeld materiaal neemt men teer- of asphaltolie met lage viscositeit, voor het tweede zware teer of zacht asphalt (pen. 150—200). Als indekmateriaal wordt fijn steenslag gebruikt (2,5—3 cm.). Desgewenscht wordt de tweede behandeling nog eens herhaald. Willen zulke wegen voldoen dan moeten ze zorgvuldig worden onderhouden.

Grindwegen en verhardingen van los steenslag worden meestentijds veredeld door op den weg zelf het bitumineuze materiaal met het grind of steenslag te mengen door dit met „graders" om te zetten. Asphalthoudende olie (asphaltgehalte 60—70 %) is hiervoor gebezigd in een hoeveelheid van 7 l/m² voor een laag los materiaal van 5 tot 10 cm. dikte. Dit losse minerale materiaal dient bij voorkeur geen grootere afmetingen te hebben dan 2,5 cm. en voor minstens de helft te gaan door de 1/4″-zeef. Ten einde de juiste hoeveelheid toe te voegen bitumineus bindmiddel eenigszins te kunnen controleeren, wordt het behandelde materiaal wel door de 2 mm.-zeef gezeefd en met het zoo verkregen fijne aggregaat de bij asphaltmortel bekende „pat-test" uitgevoerd.

Oppervlakte-behandeling van macadam-slijtlagen kan, naar de Amerikaansche prae-adviseurs, het best geschieden door tweemalige behandeling met verschillende afdekmiddelen. Als eerste wordt daartoe aanbevolen een dun vloeibaar materiaal, dat eenigszins in de slijtlaag moet kunnen doordringen — als tweede een meer visceus product, dat lijvig genoeg moet zijn om voldoende indekmateriaal vast te houden. Deze dubbele taak door een enkel huid-materiaal te willen doen verrichten wordt minder juist geoordeeld.

Nog wordt aangegeven een werkmethode, welke het midden houdt tusschen penetratie-werk en oppervlakte-behandeling. Als bij penetratie-werk wordt het bitumineuze materiaal over een laag los (even gewalst) steenslag uitgegoten en het materiaal dan met den „grader" gekeerd en daarna gewalst. De hoeveelheid asphalt is daarbij echter niet meer dan ca. 3,5 kg/m².

De hooger staande, meer kostbare slijtlaag-typen, als asphaltsteenslag, -beton en -mortel worden korter behandeld.

Betreffende de brandende kwestie der stabiliteit van asphalt-slijtlaag-mengsels worden enkele gedurende de laatste jaren gebleken feiten aangestipt. Gebleken is, dat toevoeging van vulpoeder en vergrooting van dit vulpoeder-percentage de stabiliteit van een asphaltzand verhoogt, totdat het punt bereikt is, waar toevoeging van nog meer vulpoeder het percentage holle ruimten in het mengsel weer zou doen stijgen. Verder is komen vast te staan, dat een gehalte aan asphalt, grooter dan noodig is om alle holle ruimten te vullen, de stabiliteit van het betrokken mengsel sterk verlaagt; daar echter een te laag asphaltgehalte de betrokken laag slecht bestand doet zijn tegen den invloed van water, is het aan te bevelen het minerale mengsel zoo te kiezen, dat dit 9,5 à 10 % asphalt kan dragen. Ten slotte is gebleken, dat verschillen in de penetratie van het asphalt slechts een zeer geringen invloed op de stabiliteit van het mengsel hebben vergeleken bij veranderingen in het vulpoeder gehalte en de geaardheid van dit poeder, en in de analyse van het zand; één procent meer of minder asphalt in het slijtlaag-mengsel kan een verschil in stabiliteit geven, dat vijf maal

zoo groot is als hetgeen wordt veroorzaakt door een 10 punten hoogere of lagere penetratie van het gebezigde asphalt.

Prae-advies 25 (2-J) van E. Jeannin, **Frankrijk.**

De Fransche prae-adviseur onderscheidt bitumineuze wegconstructies in twee groepen : die, behoorende tot eenig type van oppervlakte-behandeling en de bitumineuze slijtlagen volgens penetratie- of mengmethode.

Bij eerstbedoelde is men in den loop der jaren min of meer tot standaard-constructies gekomen. Als bindmiddel wordt daarbij in Frankrijk gebezigd : teer voor warme verwerking en asphalt(emulsie) voor koude. De normaaleischen voor teer, die geen aanleiding geven tot bijzondere opmerkingen, worden aangegeven. Ook de aan asphalt te stellen eischen worden als vaststaand aangenomen, doch betreffende emulsies wordt gemeend, dat ter zake thans nog geen bepaalde normen kunnen worden gesteld. Wel wordt aanbevolen, dat het breken dezer emulsies zóó lang moet duren, dat vóórdien het indekmateriaal kan worden opgebracht, doch weer niet te lang, opdat verwijdering van het bindmiddel door verkeer of klimatologische invloeden buitengesloten zij. Ook in dit prae-advies wordt voor een eerste oppervlaktebehandeling van macadamwegen een dubbele bewerking aanbevolen om door verschil in toe te passen bindmiddel te kunnen voldoen aan den tweeledigen eisch van indringing en vasthouden van het indekmateriaal. De grootte en hoeveelheid van dit laatste wordt min of meer afhankelijk gesteld van de hoeveelheid opgebracht bindmiddel, n.l. 4—10 mm. stukgrootte voor 1 l/m² en 8—15 mm. voor 2 l/m² bindmiddel in volumina van 8 tot 12 maal de hoeveelheid opgebracht bindmiddel.

T.o.v. onderhoud wordt gesteld, dat van het onder de huid liggende macadam geen degradatie mag worden toegelaten en de huid dus vernieuwd moet worden vóórdat deze ophoudt de steenslaglaag te beschermen. Aangeroerd worden voorts : het aanmaken van emulsie op het werk, teneinde transportkosten van water te vermijden ; het gebruik van lichte vrachtauto's voor onderhoudsploegen ; het aan-

brengen van iets zwaardere vormen van oppervlakte-behandeling op oude bestratingen; en het vraagstuk, hoe over geteerde of geasphalteerde wegen snel genoeg het indekmateriaal kan worden uitgestrooid, daar bij de tegenwoordige wijzen van mechanische oppervlakte-behandeling deze laatste bewerking grenzen gaat stellen aan het per dag te asphalteeren aantal m^2's.

Bij de asphaltslijtlagen wordt de nadruk gelegd op het bezwaar, dat verschillende vormen dezer constructies (stampasphalt, asphaltmortel en -beton) op den duur glad worden en dan gevaarlijk zijn voor het snelverkeer. Golfvorming komt slechts sporadisch voor en wordt, zelfs in de warme Afrikaansche koloniën, met goed gevolg tegengegaan door het beperken van het asphaltgehalte tot 10 % en het gebruik van een hard genoeg asphalt.

Met zeer veel lof wordt daartegenover gewaagd van gietasphalt, dat vorenbedoeld gladheidsnadeel niet vertoont en tegen afslijten onder het verkeer zeer weerstandbiedend is. De Gemeente Parijs vervaardigt dan ook geen stampasphalt meer, maar bezigt, zoowel voor herstel als nieuwen aanleg, steeds gietasphalt. Teneinde de stabiliteit der gietasphaltslijtlagen zoo groot mogelijk te doen zijn, is men er toe gekomen het asphaltgehalte tot 8 % omlaag te brengen (waarbij het nog goed gelegd kan worden) en de penetratie van het asphalt zelf bij 50° C. niet hooger dan 70 à 80 te doen zijn. Gesteld wordt voorts, dat, goed toegepast, gietasphalt gelijkwaardig is aan stampasphalt wat betreft geruischloosheid onder het verkeer en gemakkelijke reiniging; dat herstellingen na opbreken der slijtlaag gemakkelijk kunnen geschieden, zelfs bij nat weder; en dat golfvorming zeer weinig voorkomt.

Prae-advies 26 (2-K) van E. J. Elford, R.G.H. Clements, H. R. Hepworth, J. Kalpatrick, T. G. Marriott — **Engeland.**

Dit prae-advies vangt aan met een overzicht van de jongste wijzigingen in de fabricage en het gebruik van wegenteer

in Engeland. Het gebruik van continu-werkende verticale gas-retorten neemt geregeld toe, zoodat thans in meer dan 50 % van alle gasfabrieken in Engeland dit type gebezigd wordt. Daarmede gaan gepaard bepaalde veranderingen in de teersamenstelling als: lager s.g., naphtaline- en vrije-koolstofgehalte. De nieuwste eischen voor wegenteer, uitgevaardigd door de B. E. S. A. (British Engineering Standards Association) zijn in het prae-advies als bijlage opgenomen. Deze schrijven voor, vergeleken bij vroeger: een lager gehalte aan middel-oliën; iets ruimere grenzen voor het gehalte aan zware oliën; lagere grenzen (dan wel alleen een maximum) voor het vrije-koolstofgehalte; iets lagere grenzen voor het naphtaline- en iets hoogere grenzen voor het toelaatbare phenolen-gehalte.

Het teren van wegen geschiedt meer en meer mechanisch en de grens aan de hierbij te bereiken capaciteit wordt tegenwoordig vrijwel bepaald door de mogelijkheid van het tijdig genoeg indekken der huid met split. Dit split wordt thans grover dan vroeger genomen, n.l. van 1/2″ tot 3/4″ inplaats van 1/4″. Gemiddeld bewegen zich de hoeveelheden indekmateriaal van 9 kg/m² voor 1/4″-split tot 12,5 kg/m² voor 2″-steenslag.

Bij teerbeton ziet men den ontwikkelingsgang gekenmerkt door de volgende tendenzen:

a/ het bezigen van een kleiner aantal lagen (vroeger drie — nu veelal slechts één laag);
b/ het gebruik van teren met hooger viscositeit;
c/ toevoeging van asphalt aan de gebezigde teren; en
d/ verbetering in de zeef-analysen der minerale bestanddeelen, teneinde een kleiner percentage holle ruimten te verkrijgen.

Het aantal met asphalt behandelde wegen breidt zich zeer sterk uit; voorheen slechts een materiaal voor de straten der groote steden, komt het thans in alle klassen van het wegennet voor. Deze veelvuldige toepassing heeft geleid tot het bezigen van standaard-constructies, waarvoor, na overleg met de organisaties van wegentechnici en asphalt-

producenten, door de B. E. S. A. standaard-voorschriften zijn vastgesteld, en wel:

No.:	betreffende:
342	een dubbele asphalt-slijtlaag met zand en steenslag als minerale stof;
343	een dubbele asphalt-slijtlaag met slakken als minerale stof;
344	een enkele asphalt-slijtlaag met zand en steenslag;
345	een enkele asphalt-slijtlaag met slakken;
346	een gietasphalt-slijtlaag;
347	een asphaltsteenslag-slijtlaag (penetratie-methode); en
348	een stampasphalt-slijtlaag.

De belangrijkste tendenzen bij de ontwikkeling der constructies van dezen aard zijn:

a/ vergrooting van het gehalte aan steenslag;
b/ gebruik van grootere steenstukken in de slijtlaag;
c/ de veelvuldige invoering van Topeka-lagen; en
d/ de nauwkeuriger afpassing van het asphalt-gehalte.

Als eerste eisch voor bitumineuze wegoppervlakken geldt tegenwoordig een blijvende stroefheid. Dit wordt veelal afdoende bereikt, door vooraf met 3 % asphalt vertind split van 1 cm., in de nog warme asphalt-slijtlaag in te walsen.

Aangaande asphalt-emulsies (asphaltgehalte 50—65 %) wordt bericht, dat het gebruik hiervan hand over hand toeneemt; teer-emulsies schijnen nog minder goed te voldoen.

Op het punt mengmaterieel wordt gesteld, dat tegenwoordig opvoering der capaciteit en vermindering van het gewicht (teneinde de installatie verplaatsbaar te maken) het algemeene streven is. Daarvoor is men bijna overal gekomen tot inwendig met olie verhitte materiaal-drogers, die een groote capaciteit hebben. Het mengen der bestanddeelen geschiedt tegenwoordig algemeen naar het gewicht, inplaats van zooals vroeger naar het volume.

Voor het onderzoek van en v.n. voor de contrôle op asphaltslijtlagen wordt ten slotte beschreven een instrument t.b.v. het snel bepalen van het bitumengehalte in een mengsel van asphalt en minerale stof. Na extraheering van het asphalt in een oplosmiddel laat men door de oplossing rood of infra-rood licht vallen en bepaalt de sterkte van de overgebleven, door de oplossing niet geabsorbeerde straling met behulp van een photo electrische cel, hetgeen een directe aanwijzing geeft voor het bitumengehalte der oplossing. Een dergelijke bepaling is in minder dan een half uur tijds te doen en dus zeer geschikt voor contrôle gedurende den aanleg van asphaltslijtlagen.

In hun conclusies stellen de prae-adviseurs, dat de vooruitgang in de constructies van bitumineuze wegen in Engeland zoo duidelijk aan den dag treedt en alles wijst op nog zoo belangrijke stappen op dit gebied in de toekomst, dat het ten zeerste gewenscht moet worden geoordeeld deze ontwikkeling blijvend te kunnen volgen. Hiertoe wordt de instelling van een speciale commissie noodig geacht, welke in de periode tusschen het huidige en een volgend internationaal wegencongres, zich van alle wetenswaardigheden ter zake op de hoogte kan houden. Opgemerkt wordt nog, dat, zoo ook in andere landen dergelijke commissies mochten worden ingesteld, deze door onderlinge uitwisseling van gegevens veel tot den vooruitgang van den wegenbouw zouden kunnen bijdragen.

Prae-advies 28 (2-M) van J. Quigley, **Ierland.**

Dit zeer korte prae-advies legt er den nadruk op, dat het weinig intense verkeer in Ierland oorzaak is, dat voor de wegen aldaar de veelal kostbare constructies, die in Engeland en Amerika toepassing vinden, niet behoeven en dus ook niet mogen worden gebezigd.

Het meest komt voor bitumineus beton uit één of twee lagen bestaande, met als bindmiddel een mengsel van 70 % asphalt (pen. 45—65) en 30 % teer. Zulk beton wordt geregeld (1 of 2 × per jaar) van een bitumineuze huid voorzien en voldoet goed, al ondervindt men soms het bezwaar van te

groote gladheid. Bij een verkeer van 200—3000 ton per weg en per dag wordt van dergelijke slijtlagen een zeer lange levensduur verwacht.

Prae-advies 29 (2-N) van E. Marchi, G. Sdralewich, U. Coute — **Italië.**

De Italiaansche prae-adviseurs wijzen met voldoening op den aanmerkelijken vooruitgang van modernen wegenbouw, welke in hun land heeft plaats gevonden, sinds het in 1926 te Milaan gehouden 5de internationale wegencongres daartoe den stoot heeft gegeven. Ook hier is het natuurlijk oppervlakte-behandeling, dat daartoe het grootste aandeel heeft bijgedragen. Welke bitumineuze materialen daarbij gebezigd worden, geeft onderstaande tabel aan, n.l.:

warm opgebracht teer:	13.400.000	m²;
„ „ asphalt: . . .	1.700.000	„ ;
asphalt-emulsie:	6.200.000	„ ;
teer-asphaltmengsel:	100.000	„ ;
teerhuid, nabehandeld met asphalt:	1.800.000	„ ; en
asphalthuid „ „ emulsie:	900.000	„ .

Zooals hieruit blijkt, is oppervlakte-teren verreweg de meest gebruikelijke methode, doch de nog jonge asphalt-emulsie kan toch ook reeds op veelvuldige toepassing bogen. Bij het warm aanbrengen van een asphalthuid zijn echter veelal moeilijkheden ondervonden, welke hoofdzakelijk worden toegeschreven aan vocht tijdens de uitvoering in de verharding, het indekmateriaal of zelfs in de atmosfeer. Asphalt-emulsie is daarom overal met ingenomenheid begroet, doch aanvankelijk was dit, uit het buitenland te importeeren materiaal, te kostbaar. Door fabricage in Italië zelf is de prijs tot op de helft gedaald. Asphalt-emulsie wordt nu zeer veel toegepast; de ervaring heeft geleerd, dat een verharding, welke daarmede twee maal is behandeld (eerst 1,8 en daarna 1,4 kg/m², beide ingedekt met split) een verkeer tot 1000 voertuigen per etmaal kan dragen en bij uitstek geschikt is voor verkeer in physieke tractie.

Naast asphalt als een huid wordt van dit materiaal veel verwacht als voegvulmiddel voor bestaande bestratingen, welke daar te lande veel voorkomen. Hiervoor bezigt men veelal een mengsel van 125 kg. asphalt, 50 kg. P.C. en 180 kg. zand.

Ook de hooger staande asphaltslijtlagen zijn tegenwoordig in Italië welbekend. Asphaltsteenslag (volgens de penetratiemethode) heeft echter niet onverdeeld voldaan. De resultaten zijn daarbij zeer wisselvallig, zoodat deze werkwijze veel tegenstanders heeft gekregen. Asphalt- en teerbeton hebben over het algemeen veel beter voldaan — ook asphaltmortel wordt met erkenning genoemd.

Uitvoerig wordt dan stilgestaan bij de moeilijkheden, welke in Italië zijn ondervonden bij asphaltslijtlagen op P.C.-betononderlagen en in het bijzonder boven de voegen van deze fundeeringen.

Natuurasphalt ten slotte is eveneens op ruime schaal gebezigd; stampasphalt-slijtlagen zijn nog steeds zeer gewild en het in andere landen daarbij veelal overheerschende bezwaar van gladheid treedt schijnbaar in Italië niet zoo sterk op den voorgrond. Gietasphalt is nog weinig of niet gebezigd. Men hoopt hiermede binnenkort echter op uitgebreider schaal te experimenteeren. Evenzoo geldt dit voor een nieuw materiaal, dat met den naam van „gecompenseerd asphalt" wordt aangeduid en dat bestaat uit asphaltgesteente met een laag bitumengehalte, dat op speciale wijze met asphalt verrijkt wordt. Het wordt op een vaste (beton) onderlaag koud uitgespreid en geconsolideerd als dit bij asphaltmortel geschiedt — de enkele tot nu toe genomen proef is zeer goed geslaagd en men hoopt op een goede toekomst voor dit product, dat het verwerken van arme asphaltgesteenten wellicht mogelijk zal maken.

Prae-advies 30 (2-O) van F. J. Nellensteyn, R. Loman } **Holland.**

Het Hollandsche prae-advies geeft minder een overzicht van den stand van den bitumen-wegenbouw daar te lande dan wel de nieuwste inzichten in het wezen der bestanddeelen

dier constructies en enkele perspectieven voor nieuwe mogelijkheden op dit gebied in de naaste toekomst.

Vooreerst wordt aangegeven wat, volgens de onderzoekingen van eerstgenoemden prae-adviseur, asphalt(bitumen) eigenlijk is, n.l. een colloïdale oplossing van fijn verdeeld koolstof in een olieachtig medium, die mogelijk gemaakt wordt, doordat de koolstofdeeltjes zijn omhuld door z.g. beschermende stoffen — de koolstofdeeltjes met hun beschermende mantel tezamen worden „micellen" genoemd. Bij de destillatie en oxydatie van asphalt-petroleum vindt n.l. een afbraak plaats der grootere koolwaterstof-moleculen. Deze afbraak producten worden dan geadsorbeerd door de koolstofdeeltjes, die van nature in de asphalt-petroleum aanwezig zijn en ook door die, welke bij de afbraak der moleculen gevormd zijn. De sterkte dezer adsorptie is de oorzaak der stabiliteit van asphalt, zelfs bij verhoogde temperaturen. Deze beschermende werking kan echter opgeheven worden. Bij een begin daarvan worden de z.g. carbenen gevormd; zet men de werking verder voort dan verkrijgt men vrije koolstof. Asphaltenen, carbenen en vrije koolstof zijn dus niet te beschouwen als geheel verschillende stoffen, maar als hetzelfde materiaal, n.l. gedispergeerde koolstofdeeltjes, welke in verschillende mate beschermd zijn.

Uitvoerig wordt daarna nagegaan de grootte der oppervlakte-spanning van verschillende bitumina en van de reagentia, die bij het onderzoek er van gewoonlijk gebezigd worden. Aan de hand daarvan wordt aangetoond, dat de verhouding van de grootte der beide oppervlakte-spanningen beslist of het betrokken reagens een oplosmiddel voor het betreffende bitumen is, dan wel dit doet flocculeeren.

Teer bestaat eveneens uit gedispergeerde koolstof in een olieachtig medium. De koolstofdeeltjes zijn hier echter voor het grootste deel van grootere afmetingen — onder het microscoop op zich zelf waarneembaar. Het z.g. vrije koolstof in teer is dus te beschouwen als een essentieel bestanddeel daarvan, evenals de asphaltenen dit zijn voor asphalt.

Vergelijking van natuur- en petroleumasphalt leert, dat van het laatste de koolstofdeeltjes veel kleiner zijn dan van

het eerste. De eigenschappen van natuurasphalt worden daaraan grootendeels verleend door de er in voorkomende minerale stof. Toevoeging van vulpoeder aan petroleum-asphalt doet het microscopisch beeld daarvan dan ook sterk gelijken op dat van natuurasphalt, maar van de meeste vulstoffen is de verdeeling niet fijn genoeg om geheel hetzelfde beeld te doen ontstaan. Bij menging met een bijzonder fijn verdeeld soort roet bleek dit echter wel nagenoeg het geval te zijn. De doelmatigheid van vulpoeder moet ten slotte niet enkel beoordeeld worden naar de fijnheid van verdeeling, maar ook naar de som der physische en chemische afiniteit der vulstofdeeltjes t.o.v. de micellen. Aangestipt wordt nog, dat onderzoekingen van recenten datum bij „gekraakte" asphaltpetroleum aangetoond hebben, dat hierin microscopisch fijne koolstofdeeltjes voorhanden zijn, welke onder zekere omstandigheden als vulpoeder dienst zouden kunnen doen. Op grond der boven gememoreerde bijzonder goede vulpoeder-eigenschappen van fijn verdeeld roet is voor zulke „cracking"-producten wellicht nog een goede toekomst te verwachten.

Speciale aandacht wordt ook gewijd aan het alom bekende bezwaar der gladheid van asphaltwegen. Deze gladheid wordt grootendeels geweten aan een op de weg-oppervlakte te voorschijn tredend te veel aan vrij olieachtig medium van het gebezigde asphalt. Asphalt met een laag gehalte aan olieachtig medium en bovendien met een lage viscositeit daarvan, zou uit dit oogpunt te prefereeren zijn. De verbetering in stroefheid, welke bij asphaltmortel-verhardingen te constateeren valt bij gebruik van fijn verdeelde slakken in plaats van zand, wordt dan ook niet hoofdzakelijk toegeschreven aan de scherphoekigheid der korrels, maar aan de adsorptie van het olieachtige medium, waartoe het slakkenmateriaal in staat is. Overmaat van gladheid is in Holland met succes tegengegaan door bevochtiging der asphaltverharding met zware benzine (kookpunt 140 tot 190° C.—0,25 l/m²). Nadat deze goed is ingetrokken wordt zand of fijne slak uitgestrooid en gewalst. Het zacht geworden asphalt wordt daarbij omhoog geperst en bindt de minerale stof vast, waardoor een stroef oppervlak wordt verkregen.

Als laatste punt is behandeld het bezigen van geblazen asphalt in asphaltmortel-lagen. Dit materiaal is voor temperatuursveranderingen veel ongevoeliger dan residu-asphalt. Het heeft ook een betrekkelijk laag gehalte aan olieachtig medium, zoodat de gladheid der wegoppervlakte bij geblazen asphalt minder sterk zal zijn. Een nadeel van dit lage oliegehalte was echter tot nu toe, dat de vloeibaarheid van het materiaal geringer was dan die van residu-asphalt, hetgeen bij het mengen van het asphaltmortel-mengsel moeilijkheden veroorzaakte door het samenballen van het vulpoeder. Thans schijnt men op dit punt verder gekomen en vervaardigt b.v. geblazen asphalt met een penetratie van 65 en een smeltpunt (B & R) van 60° C. Als dit materiaal genoeg olieachtig medium bevat om de vorenbedoelde moeilijkheden (samenballen van het vulpoeder) niet te doen voorkomen, schijnt zulk asphalt zeer geschikt voor asphaltmortel, waarbij het, vooral in combinatie met slakken als minerale stof, een blijvend zeer stroef oppervlak zou geven.

Door de groote stabiliteit van zulk asphalt zou het wellicht zelfs mogelijk zijn P.C.-beton te besproeien met asphalt-emulsie en daarop een zeer dunne (b.v. 1 cm. dikke) laag asphaltmortel aan te brengen. Zoo zou het ideaal van een vaste, sterke onderlaag met een veerkrachtige, stroeve en aan geen golfvorming onderhevig zijnde slijtlaag misschien tegen lagen prijs te verwerkelijken zijn.

Prae-advies 31 (2-P) van L. Prinyayogavibulya, **Siam.**

Dit hoogst beknopte prae-advies volstaat met mede te deelen, dat het verkeer in Siam den aanleg van moderne wegverhardingen over het algemeen niet rechtvaardigt. In de meeste Gemeenten wordt oppervlakte-behandeling der wegen met asphalt (pen. 40—50) toegepast — hier en daar volgens de penetratie-methode gewerkt (asphalt 30—40).

Alleen in de hoofdstad Bangkok zijn verschillende soorten moderne asphaltwegen beproefd, over het algemeen met goed resultaat.

Prae-advies 32 (2-R) van K. J. Gendt, Zweden.

Het Zweedsche prae-advies doet zien, dat de meerdere verbreiding van bitumineuze wegconstructies daar te lande nog slechts van betrekkelijk jongen datum is. Als bitumineuze stoffen zijn hoofdzakelijk petroleumasphalt en teer van belang. Natuurasphalt wordt maar in zeer beperkte mate gebruikt voor het samenstellen van asphaltmastiek t. b. v. gietasphalt.

Voor oppervlakte-behandeling bezigt men teer of asphalt-emulsie — ook wel een mengsel van teer en asphalt. Bij het de eerste maal aanbrengen der huid wordt bijna uitsluitend teer gebruikt, daar dit beter aan het steenslag van de verharding hecht. Het meestal toegepaste teer bevat, vergeleken bij de oudere Engelsche voorschriften, een vrij laag vrije-koolstof-gehalte (9 %) en betrekkelijk veel naphtaline (11 %), doch men heeft desalniettemin bevredigende resultaten mogen boeken. Voor herbehandelingen komt asphalt-emulsie (50 % asphalt) hoe langer hoe meer in zwang, daar een huid hiervan meer indekmateriaal schijnt te kunnen opnemen en vasthouden dan een teerhuid.

Penetratie met asphalt heeft bij een matig sterk verkeer overal goede resultaten gegeven. Het meest wordt hiervoor asphalt-emulsie gebezigd, in veel mindere mate warm te verwerken asphalt en slechts bij uitzondering teer. De meeste aandacht hebben tegenwoordig wel de hooger staande asphalt-slijtlagen, n.l. die, waarbij bindmiddel en minerale stof voor het aanbrengen in het werk gemengd zijn. Men streeft daarbij naar zoo dicht mogelijke mengsels, waartoe rigoureuze contrôle op het percentage holle ruimte, zoowel op het werk als in de laboratoria, wordt toegepast. In de voltooide laag behooren deze niet hooger te gaan dan 5 %. Gietasphalt heeft goed voldaan, maar wordt als te kostbaar beschouwd om elders dan op drukke stadshoofdstraten te worden toegepast.

Resumeerende wijst de prae-adviseur er op, dat de in Zweden nog voor het moderne verkeer geschikt te maken wegen tezamen een respectabele lengte vormen en men zich daar te lande nog in het aanvangsstadium van dezen arbeid

gevoelt. De belangstelling er voor is echter overal gewekt. Ook de Regeering heeft hiervan blijk gegeven. In 1923 is op initiatief van de Kon. Automobiel Club het Zweedsche Wegen-Instituut opgericht, dat de belangen van den wegenbouw bevordert, door het nemen van proeven, het verzamelen van gegevens, enz. Dit Instituut wordt door de Overheid gefinancierd. In 1926 is deze stap gevolgd door de oprichting van een centraal wegenlaboratorium, dat geheel modern is geoutilleerd en waar onderzoek van alle mogelijke soort wegmaterialen wordt ter hand genomen.

Prae-advies 33 (2-S) van K. Keller, Zwitserland.

Het Zwitsersche prae-advies vangt aan met het aangeven der veranderingen, welke daar te lande in den bouw van bitumineuze wegen sinds het vorige internationale wegencongres in zwang zijn gekomen. Als hoofdverschijnsel wordt daarbij beschouwd het meer en meer in gebruik komen van asphalt inplaats van teer. Als overgangsvorm worden ook teer-asphalt-mengsels (80—90 % teer) veel toegepast. Als groot bezwaar van geasphalteerde wegen wordt echter de gladheid genoemd. Zelfs al is bij het leggen van de asphalthuid daaraan de noodige stroefheid gegeven, dan verdwijnt deze gewoonlijk spoedig onder de niet te vermijden slijtage, die het oppervlak polijst.

Van de zwaardere asphaltslijtlaag-constructies wordt asphaltmortel met eere genoemd. Vele daarmede belegde verhardingen dragen sinds 15 jaren zwaar verkeer en zijn desondanks tegenwoordig nog in goeden staat. Op hellingen en in het bijzonder, als daarover veel verkeer in physieke tractie gaat, is asphaltmortel echter niet het meest geschikte materiaal. Ook vele teerbetonlagen houden zich goed. Dit materiaal wordt daar te lande al sinds geruimen tijd toegepast. De eenige zich thans afteekenende wijziging is, dat het periodiek overteren meestal vervangen is door asphalteeren (warm of koud) en voor de bindstof zelf veelal een teer-asphalt-mengsel of zelfs zuiver asphalt wordt gebruikt.

Melding wordt ook gemaakt van Nacovia-asphalt, dat gewoonlijk als volgt verwerkt wordt. Op de verharding wordt een

laag van 5—7 cm. steenslag uitgespreid en vastgewalst. Daarop brengt men per m^2 35 tot 40 kg. Nacovia-asphalt, dat tot 200° C. is verwarmd, waarna dit in de open ruimten der steenslaglaag wordt gestampt. Dergelijke slijtlagen zijn blijvend stroef, slijten slechts zeer langzaam af en vereischen weinig onderhoud.

Naar Duitsch voorbeeld vervaardigd gietasphalt heeft nog pas kort geleden zijn intrede in Zwitserland gedaan. Hoewel de ervaringen daarover dus nog niet van langen duur zijn, beloven de tot nu toe gewonnen resultaten voor de toekomst alle goeds, zoodat dit materiaal, mede wegens de betrekkelijk weinige kostbaarheid daarvan (doordat een cementbetononderlaag niet noodzakelijk is), zeker veelvuldig toepassing zal vinden. Stampasphalt is slechts sporadisch toegepast en is weinig geliefd, o.a. wegens het daaraan toegeschreven bezwaar van te groote gladheid.

Met de in den laatsten tijd allerwege op den voorgrond gekomen bitumineuze emulsies is natuurlijk ook in Zwitserland eenige ervaring opgedaan, welke echter niet geheel aan de gestelde verwachtingen heeft voldaan. Gedeeltelijk is dit te wijten geweest aan de betrekkelijk hooge transportkosten (vervoer van water). Men tracht hieraan tegemoet te komen door te pogen emulsies op het werk zelf te vervaardigen, doch de ondervinding is op dit punt nog te jong om over deze werkwijze thans al een oordeel te kunnen uitspreken. Het meest worden emulsies gebezigd voor herbehandeling van reeds geasphalteerde of geteerde wegen, dan wel van dikkere asphaltslijtlagen. Het tweede doel waartoe zij algemeen worden aangewend is de reparatie van beschadigde wegverhardingen in de lente, als wegens vocht warm te verwerken bitumen nog niet kan worden toegepast. Vooral hierbij vullen de emulsies een bestaande leemte en door zoodoende voortschrijdende verhardings-degradatie intijds te stuiten, leveren zij economisch werkelijk groot voordeel op.

Ten slotte wordt kort gememoreerd de toepassing van asphalt als voegvulmiddel bij bestratingen. Dit geschiedt

zoowel met asphalt alleen, waarna split over de bestrating in de voegen wordt geveegd, als ook door middel van een zand-asphalt-mortel. Teer is als voegvulmateriaal minder geschikt gebleken; na verloop van tijd wordt het te bros.