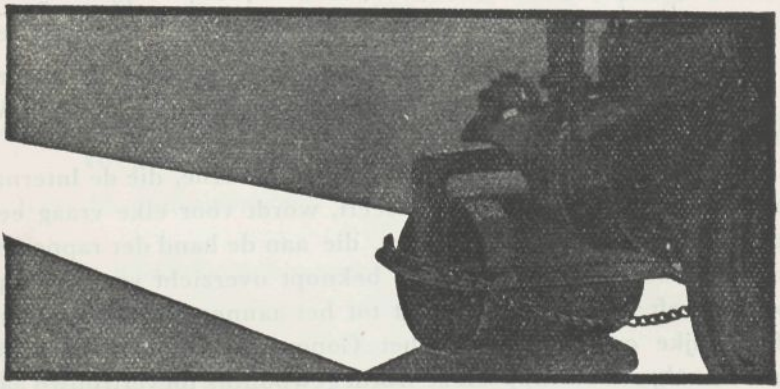
No. 177
21 - 9 - '38

PUBLICATIE

VAN DE

NEDERLANDSCH-INDISCHE WEGENVEREENIGING

CENTRAAL PROEFSTATION EN STUDIE-BUREAU OP WEGENGEBIED.



8ste INTERNATIONALE WEGENCONGRES

No. 6

GENERALE RAPPORTEN.

A.G. NIX & CO. SANDOENG

Eenheidsformaat A 5

Voorwoord.

Voor het VIIIe Internationale Wegencongres, dat in Juni 1938 te 's Gravenhage werd gehouden, werden in totaal 88 rapporten uitgebracht, en wel:

Over de eerste vraag	19	rapporten
„ „ tweede „	18	„
„ „ derde „	12	„
„ „ vierde „	13	„
„ „ vijfde „	10	„
„ „ zesde „	16	„
Totaal	88	rapporten

Door Ned.-Indië werden rapporten ingediend over de vragen 1, 2, 5 en 6, welke rapporten zijn weergegeven in de NIWV-publicaties no's 168, 169, 170 en 171.

Door de Permanente Internationale Commissie, die de Internationale Wegencongressen organiseert, wordt voor elke vraag een algemeen rapporteur aangewezen, die aan de hand der rapporten van de verschillende landen een beknopt overzicht van die rapporten geeft en voorstellen doet tot het aannemen van gemeenschappelijke conclusies door het Congres. De zeer belangrijke taak van algemeen rapporteur wordt gewoonlijk toevertrouwd aan een deskundige uit het land, waar het Congres gehouden wordt, en werd derhalve ditmaal aan Nederlandsche deskundigen opgedragen.

De door die algemeene rapporteurs opgestelde generale rapporten, alsmede de door hen voorgestelde conclusies, zijn hierachter opgenomen. Er zij echter de aandacht gevestigd op het feit, dat het hier nog slechts de *voorloopige* conclusies betreft. De eindconclusies, zooals die door het Congres zijn aangenomen, doch welke slechts in betrekkelijk geringe mate van de voorloopige conclusies afwijken, zullen worden weergegeven in het Verslag der Afgevaardigden van Ned.-Indië, waarvan de publicatie in 1939 kan worden tegemoet gezien.

1e Sectie: AANLEG EN ONDERHOUD

1e Vraag.

A. Vorderingen sedert 1934 (Congres te München) in de toepassing van cement bij wegverhardingen;

B. Klinkerbestratingen;

C. Toepassing van bijzondere materialen bij wegdekken, zooals gietijzer, staal en rubber.

GENERAAL RAPPORT

van

Ir. T.H. van Wisselingh,

Hoofdingenieur van den Rijkswaterstaat.

A. Vorderingen sedert 1934 (Congres te München) in de toepassing van cement bij wegverhardingen.

Over dit onderwerp zijn uit 18 landen rapporten binnengekomen.

Cement wordt in den wegenbouw hoofdzakelijk gebruikt:

I. voor betonwegen;
II. voor cementmacadamwegen;
III. voor fundeeringen ten behoeve van andere wegdekken;
IV. voor betonsteenen en betontegels.

I. Betonwegen.

Uit de rapporten blijkt, dat in de meeste landen betonverhardingen steeds meer worden toegepast; in enkele landen zijn sedert 1934 zeer veel betonwegen aangelegd; in Duitschland b.v. alleen in 1936 bijna 14 millioen m².

Zooals reeds in 1934 werd geconstateerd, worden in ieder land practische en wetenschappelijke proeven genomen teneinde verhardingen te kunnen samenstellen, welke aan hooge eischen voldoen, scheurvrij en toch economisch zijn.

Zoodanige proeven zijn verder voortgezet; nieuwe inzichten hebben zich in de laatste vier jaren niet gevormd, de genomen proeven zijn hoofdzakelijk beperkt tot verdere toepassing en verbetering van reeds bekende methoden.

In vele landen wordt meer aandacht besteed aan verbetering van den ondergrond; deze moet goed afwateren, een gelijkmatige draagkracht bezitten en niet kunnen opvriezen.

Bijna steeds worden betonverhardingen zonder fundeering gelegd; als de ondergrond uit klei bestaat, wordt meestal een zandbed aangebracht. In Argentinië wordt soms op kleigrond en ook indien het grondwater zout is, inplaats van een zandbed een dunne asfaltlaag aangebracht. In Denemarken en in Hongarije werden voor eenige jaren betonverhardingen nog op een steenslagfundeering gelegd; in Zwitserland legt men betondeklagen op een 15 cm dikke grindlaag. In Luxemburg worden 8 cm dikke betonrijwielpaden aangebracht op een gewalste steenslagfundeering, waarop een laag teerslakken. In Polen en Tsjecho-Slowakije worden vaak oude verhardingen als fundeering gebruikt.

Cement. Bijna overal wordt normaalcement van goede kwaliteit gebruikt. In Duitschland heeft het cementonderzoek wijziging ondergaan. In plaats van de genormaliseerde beproeving waarbij zand met gelijke korrelgrootten wordt gebruikt, worden thans natte mortels met zand van verschillende korrelgrootte toegepast; in de plaats van de trekproef is de buigproef gekomen en de bepaling van de krimpmaat is toegevoegd. In België zijn proeven genomen om het verband tusschen gradeering, cementsoort en krimpmaat na te gaan.

Toeslagstoffen. In alle landen wordt er waarde aan gehecht de holle ruimte in het beton zoo klein mogelijk te maken; onderzoekingen over de meest gewenschte korrelverhoudingen zijn verder voortgezet. In de meeste landen wordt een bepaalde gradeering voorgeschreven. Veelal wordt geëischt, dat zand en steenmateriaal, gescheiden naar de korrelgrootten, worden aangevoerd.

In België meent men grovere steenslag gepaard gaande met een lager cementgehalte, te moeten toepassen dan tot nu toe geschiedt.

Voegafstand. In platen met een breedte van meer dan 4 à 5 m worden nagenoeg steeds langsvoegen aangebracht. Slechts Hongarije bericht, dat 6 m breede verhardingen zonder langsvoeg worden gemaakt.

De langsvoegen zijn meestal stootvoegen. In Australië, Argentinië en Engeland worden deze voegen ook met messing en groef uitgevoerd.

De afstand van de dwarsvoegen verschilt zeer; deze is afhankelijk van temperatuurswisselingen in den ondergrond.

De veldlengten zijn in Japan b.v. 6 tot 7 m en in gewapende platen 10 m; in Hongarije vroeger 15—20 m, thans 8—12 m, evenals in Polen; Argentinië en Zwitserland 10 m, in Australië en België 15 m, in Duitschland en in Nederland 15—20 m en in Amerika 12—30 m. In Duitschland bedroeg op eenige wegvakken de afstand der expansievoegen tot 40 m, waarbij telkens tusschen twee expansievoegen een schijnvoeg werd aangebracht. Ook Amerika acht het aanbevelenswaardig den afstand der expansievoegen groot te nemen en tusschen deze voegen schijnvoegen op afstanden van 6 tot 9 m aan te brengen.

In de meeste landen worden deuvels in de voegen toegepast.

Voegvulling. In de meeste landen zijn verdere proeven met verschillende soorten van voegvullingsmateriaal genomen. Op verschillende wijzen samengestelde bitumineuze mengsels worden veel toegepast, doch het juiste materiaal schijnt nog niet te zijn gevonden. Ook met bitumen geïmpregneerde stoffen als kurk, hout, houtvezels en vilt en ook rubber worden gebruikt. Denemarken vermeldt het gebruik van een voegvullingsmassa met een organisch bindmiddel, welke beter voldoet dan asfaltmengsels. De fout van bijna alle gebruikte materialen is, dat of bij warm weer de vulmassa uit de voegen wordt geperst of dat bij koude het materiaal de voegen niet geheel meer vult, zoodat de voegen

water kunnen doorlaten, hetgeen de draagkracht van den ondergrond in de nabijheid van de voegen kan verminderen.

Amerika en Holland vermelden proeven met een voegconstructie, waarbij uit bladkoper een luchtkussen is aangebracht; ook in de betonplaten ingelaten gebogen zink- en koperplaten worden toegepast.

Dwarsdoorsnede. De plaatdikte is zeer verschillend en afhankelijk van het verkeer, de ondergrond en klimatorische omstandigheden. De dikte varieert in de meeste landen tusschen 15 en 25 cm. In Engeland worden soms platen met een dikte tot 35 cm gemaakt. In Hongarije daarentegen is de dikte gewoonlijk slechts 13 cm, in Argentinië soms bij gewapende platen zelfs 6 tot 10 cm.

Randversterkingen worden in Amerika, Australië en Holland bijna steeds, in Duitschland en in eenige andere landen soms aangebracht. Bewapening wordt in Amerika meer toegepast dan vroeger; in Argentinië en Engeland worden de platen meestal van een netwapening voorzien; in de meeste landen worden platen op slechten ondergrond gewapend. In eenige landen (Australië en Holland) brengt men steeds in de plaatranden eenige wapeningsstaven aan. In Hongarije is wapening slechts bij wijze van proef toegepast; ze wordt hier echter overbodig geoordeeld.

Cementgehalte. Bij betonneering in twee lagen wisselt het cementgehalte tusschen 200 en 300 kg per m^3 voor de onderlaag en tusschen 300 en 400 kg per m^3 voor de bovenlaag. Frankrijk vermeldt, dat vroeger 700 kg/m^3 werd gebruikt. Bij betonneering in één laag bedraagt het cementgehalte 300 tot 400 kg per m^3. De bovengrens is derhalve iets lager dan in 1934 werd gerapporteerd.

Amerika vermeldt, dat in de koude staten als regel een iets grootere hoeveelheid cement wordt gebruikt dan in de zuidelijke staten.

Uitvoering. De meeste rapporteurs deelen mede, dat betonneering in twee lagen voordeelen biedt; slechts in Hongarije wordt aan betonneering in één laag de voorkeur gegeven. In andere landen worden beide methoden toegepast, doch meestal het tweelaagstype.

De bewerking van den ondergrond geschiedt zorgvuldiger dan vroeger.

Menging met de hand komt nagenoeg niet meer voor; ook de verwerking en verdichting van het beton geschiedt meer en meer machinaal. Vibratoren worden in verscheidene landen toegepast; Amerika en Holland vermelden, dat bij vibratie een dichtere beton wordt verkregen dan bij gebruik van stampmachines, zoodat men, om een beton met gelijke vastheden te maken, bij vibratie minder cement behoeft toe te voegen (Amerika 15%, Holland 10% minder).

Eenige rapporteurs vermelden, dat de machines er meer op worden geconstrueerd om droge specie te kunnen verwerken.

Verschillende landen vestigen er de aandacht op, dat bij machinale bewerking de effenheid van de oppervlakte der platen grooter kan zijn.

Duitschland vermeldt gunstige ervaringen met het gebruik van Wielandeisen bij de constructie der voegen, België met het uitslijpen der voegen.

Het watergehalte wordt overal zoo laag mogelijk gehouden. Zorgvuldige nabehandeling wordt in alle landen van het hoogste belang geacht.

Opdat het water niet door den ondergrond aan het versche beton zal worden onttrokken en mede om den wrijvingsweerstand tusschen beton en ondergrond te verminderen, wordt in eenige landen de grondslag met papier afgedekt.

Onderhoud. De meeste rapporteurs vermelden, dat het onderhoud beperkt blijft tot het bijvullen der voegen. De afslijting is in alle landen gering. Scheurvorming is als gevolg van betere

samenstelling en verdichting van het beton, doelmatige wapening en voegafstand verminderd.

In eenige gevallen wordt gladheid vermeld ten gevolge van de aanwezigheid van een cementhuidje aan de oppervlakte of door het gebruik van grind inplaats van steenslag. Holland vermeldt, dat gladde oppervlakken door behandeling met zoutzuur stroef kunnen worden gemaakt.

Denemarken en Holland wijzen op goede ressultaten met het oppersen van platen, welke ten gevolge van slechten ondergrond verzakt waren.

II. Cementmacadamverhardingen.

Aangaande cementmacadamverhardingen is door zes landen gerapporteerd.

Amerika meldt, dat deze methode nagenoeg in onbruik was geraakt, doch in de laatste jaren als werkverschaffing weer meer wordt toegepast. Door het beton na het ingieten van de specie te verdichten, worden hoogere vastheden bereikt; verdichten door stampen geeft betere resultaten dan door walsen, omdat hierbij de steen in den ondergrond wordt gedrukt. Ook vibratie is toegepast. Er dient op gelet te worden, dat de verdichting op het juiste oogenblik plaats heeft.

Australië vermeldt goede uitkomsten met gewapende cementmacadamverhardingen. Daarnaast zijn ook gewalste verhardingen gemaakt. Indien hierin magere specie wordt verwerkt, wordt de oppervlakte met cementmortel (1 cement op 2½ zand) afgewerkt. Voegen worden niet aangebracht, slechts ontstaat op het einde van iederen dag een stootvoeg. De oudste vakken zijn zes jaar oud en deze hebben zich goed gehouden.

Duitschland vermeldt, dat sedert 1933 de toepassing van cementmacadamverhardingen in vergelijking met betonverhardingen sterk achteruitgegaan is. De tot nu toe aangebrachte verhardingen waren tegen het in Duitschland voorkomende verkeer niet steeds

voldoende bestand. Bij wijze van proef zijn verhardingen met grootere dikte gemaakt.

In Engeland zijn sedert het congres te München verscheidene vakken cementmacadamverhardingen aangelegd. Als voordeel wordt de stroeve oppervlakte aangegeven, zoodat deze verhardingen vooral daar op hun plaats zijn, waar veel verkeer met paarden voorkomt.

In Japan wordt deze verhardingsmethode nog weinig toegepast. De Sandwichmethode wordt hier beter geoordeeld dan de penetratiemethode. Voor wegen met matig verkeer worden cementmacadamverhardingen geschikt geacht.

In Polen worden cementmacadamverhardingen slechts nu en dan toegepast. Hongarije vermeldt, dat vroeger volgens de droge methode doch tegenwoordig volgens de Sandwichmethode wordt gewerkt en dat het gebruik van steenslag de voorkeur verdient boven dat van grind, omdat de mortel zich beter aan steenslag hecht.

III. Betonfundeeringen.

Verscheidene rapporteurs deelen mede, dat betonlagen als fundeering voor andere wegdekken als asfalt, klinkerbestratingen, keibestratingen e.d. worden gebruikt. De samenstelling en uitvoering heeft sedert het congres te München weinig verandering ondergaan. In het algemeen wordt voor fundeering beton met weinig cement gebruikt n.l. 175—200 kg per m^3, in Holland soms slechts 100 kg.

Duitschland vermeldt een proef van met betonmortel gevulde paklagen, welke goede resultaten belooft.

IV. Betonsteenen en tegels.

Eenige landen vermelden het gebruik van betonsteenen en betontegels, meestal op een betonfundeering, met een voegvulling van asfalt of cementmortel. Deze methode komt voornamelijk in aanmerking als het verkeer zoo spoedig mogelijk moet worden toegelaten.

Tsjecho-Slowakije vermeldt een methode, waarbij in vormen (50/50 cm) gestort beton, voordat deze is verhard, op den weg wordt gebracht door de vormen om te keeren; daarna wordt een natte cementmortel toegevoegd en wordt het dek gestampt. Deze methode schijnt goedkoop te zijn en wordt in Tsjecho-Slowakije steeds meer toegepast.

In Holland worden veel rijwielpaden uit betontegels samengesteld.

Conclusies.

1. — De op het congres te München aangenomen conclusies zijn thans nog alle van kracht.

2. — Bijna in alle landen is tengevolge van een betere bewerking van den ondergrond, juistere samenstelling en verwerking van het beton en een meer doelmatige wapening en voegindeeling de scheurvorming verminderd.

3. — In de meeste landen is sedert 1934 het cementgehalte iets verminderd.

4. — De voegen vormen nog steeds het zwakste punt van betonverhardingen, zoowel doordat de platen zich bij de voegen ten opzichte van elkander in vertikalen zin kunnen bewegen als doordat de voegen vaak water doorlaten.

5. — De toepassing van deuvels is toegenomen, omdat deze de vertikale bewegingen van de platen ten opzichte van elkaar verminderen.

6. — Het zou gewenscht zijn een niet te kostbare en toch doelmatige en waterdichte voegconstructie te kunnen maken.

7. — De voor 1934 aangelegde betonverhardingen hebben zich bijna overal goed gehouden. Het onderhoud blijft, behoudens bij verzakkingen in verhardingen op slechten ondergrond, gewoonlijk beperkt tot het bijvullen der voegen.

8. — Doordat gebleken is, dat betonverhardingen duurzame effen en stroeve rijbanen vormen, is een toenemende toepassing ervan te verwachten.

9. — De toepassing van cementmacadamverhardingen is weinig toegenomen. Met goede bouwstoffen, bij juiste samenstelling en uitvoering kan men verhardingen samenstellen, welke voor wegen met matig verkeer voldoen.

10. — In de uitvoering van betonlagen als fundeering voor andere verhardingen is sinds 1934 weinig veranderd. Er zijn proeven genomen met een beton, waarin slechts 100 kg cement per m^3 is verwerkt.

11. — Verhardingen van betonsteenen komen hoofdzakelijk daar in aanmerking, waar het verkeer zoo spoedig mogelijk moet worden toegelaten.

12. — Verhardingen van betontegels leenen zich goed voor rijwielpaden.

B. **Klinkerbestratingen**.

Over deze vraag, welke thans voor de eerste keer op het Internationale Wegencongres wordt behandeld, zijn uit negen landen rapporten binnengekomen, n.l. uit Amerika, Duitschland, Frankrijk, Hongarije, Japan, Nederland, Polen en Tsjecho-Slowakije.

In de meeste landen worden klinkers voor wegverhardingen niet algemeen toegepast. Slechts daar, waar natuursteen ontbreekt en waar bovendien voor de fabricatie van klinkers geschikte kleisoorten gevonden worden, zijn klinkerverhardingen tot ontwikkeling gekomen.

In Nederland zijn reeds in de 17e eeuw wegen met klinkers verhard en in het begin van deze eeuw was een groot deel van de Rijkswegen van een klinkerverharding voorzien.

In de meeste andere landen is men eerst veel later met het leggen van klinkerwegen begonnen.

De klinkersoorten, welke in de verschillende landen worden vervaardigd, verschillen onderling zeer.

De hoedanigheid is in sterke mate afhankelijk van de grondstoffen en van de fabrikagemethode. Het is daarom niet mogelijk algemeene normen voor het materiaal te geven.

In sommige landen zijn de klinkers iets poreus en daardoor stroef, in andere landen dicht en hard. De drukvastheid varieert zeer, in Amerika 830—930 kg per cm^2, in Nederland ongeveer 1000 kg per cm^2, in Tsjecho-Slowakije 1500—1700 kg per cm^2 (kan hier zelfs tot 4000 kg verhoogd worden, maar dan worden de klinkers te bros), in Polen 2000—2800 kg per cm^2 en Hongarije (Keramietklinkers) ten minste 3500 kg per cm^2.

Ook de keuring is verschilllend, de Rattlerproef wordt in eenige landen toegepast evenals druk- en valproeven; ook worden de wateropname en de afslijting bepaald.

In het algemeen is taaiheid te verkiezen boven een hooge drukvastheid.

Bij de vervaardiging van klinkers zijn een goede samenstelling en menging van de grondstoffen en het temperatuurdiagram bij het bakken van belang.

Voor ongeveer 1920 werden klinkerverhardingen meestal zonder fundeering in een zandbed gelegd. Bij druk en zwaar verkeer is deze methode onvoldoende gebleken. Tengevolge van de grootere snelheden van de voertuigen wordt het zand uit de voegen gezogen, de klinkers worden door de autobanden verschoven en de verharding wordt spoedig oneffen. Gedurende de laatste vijftien jaren heeft men naar betere methoden gezocht.

Voor wegen met druk verkeer worden thans klinkerverhardingen op een fundeering aangebracht. De fundeering kan gelijk zijn aan die voor andere wegverhardingen toegepast b.v. een betonplaat, een gewalste steenslagfundeering of een oude steenslag- of klinkerweg.

In Nederland zijn ook proeven genomen met een fundeering van een gestabiliseerd zand-klei mengsel.

Op de fundeering worden de klinkers gestraat:

a. in een zandbed;
b. op een elastische tusschenlaag b.v. asfaltmortel;
c. in cementmortel.

De voegen worden bijna steeds volgegoten, bij methode *a.* met asfalt of cementmortel; bij methode *b.* met asfaltmortel en bij methode *c.* met cementmortel of wel de klinkers worden hierbij in cementmortel gemetseld.

In Nederland zijn in den laatsten tijd eenige proefvakken gemaakt, waarbij de klinkers in cementmortel getrild zijn. Ook zijn proeven genomen met het straten van klinkers in een mengsel van zand met traskalk.

In Frankrijk is als voegvulling ook zand met gips gebruikt.

Indien de voegen met asfaltmortel worden gevuld, moet men materiaal gebruiken, dat bij warm weer niet uit de voegen wordt geperst. In Amerika zijn vele onderzoekingen gedaan om een goed voegvullingsmateriaal te vervaardigen.

Ten aanzien van de stroefheid vermelden de meeste rapporteurs, dat klinkerverhardingen niet glad zijn. In eenige landen als Amerika en Nederland zijn klinkerverhardingen zeer stroef; in Japan worden op hellingen klinkers met groeven toegepast.

Sommige rapporteurs maken melding van gladheid tengevolge van het uitpersen van de asfaltvoegvulling.

Ten aanzien van gemetselde klinkerwegen bericht Duitschland, dat bij de dwarsvoegen, welke op afstanden van 12, 25 en 50 m waren aangebracht, de klinkers verbrijzeld werden.

In Nederland zijn eenige vakken gemetselde klinkers op betonfundeering gelegd zonder dwarsvoegen.

Tot nu toe heeft deze methode goed voldaan. Ook in Amerika worden geen dilatatievoegen toegepast.

In Amerika is een proef met gewapende klinkerverhardingen genomen. De wapening bestaat uit een net van $^3/_8''$ staven, dat in de voegen is gelegd.

Conclusies.

1. — Wegens de groote verschillen tusschen de in de verschillende landen gebruikte grondstoffen is het niet mogelijk algemeene normen voor klinkers vast te stellen.

2. — Verhardingen van in zand gestrate klinkers zonder fundeering komen niet in aanmerking voor wegen met druk en zwaar verkeer.

3. — Verhardingen van in zand gestrate klinkers op een fundeering moeten van tijd tot tijd worden herstraat.

4. — Het vullen der voegen b.v. met asfalt- of cementmortel verlengt den levensduur van de verharding.

5. — Wanneer voegen met asfaltmortel worden gevuld, is het van belang een voegvullingsmateriaal te gebruiken, dat niet door het verkeer of bij warm weer uit de voegen wordt geperst.

6. — Gemetselde klinkerverhardingen zijn nog te weinig toegepast om over deze methode reeds definitieve conclusies te kunnen trekken.

7. — De toepassing van klinkerverhardingen in een bepaald land zal afhangen van de aanlegkosten in vergelijking met andere verhardingen als beton- en asfaltverhardingen.

8. — Voordeelen van sommige klinkersoorten zijn de stroefheid en de aangename kleur; van andere soorten de duurzaamheid.

C. **Toepassing van bijzondere materialen bij wegdekken, zooals gietijzer, staal en rubber.**

Over het gebruik van *staal* en *gietijzer* zijn slechts drie rapporten ingezonden n.l. door Engeland, Tsjecho-Slowakije en Frankrijk.

Een ruime toepassing heeft dit materiaal nog niet verkregen. De ingezonden rapporten maken slechts melding van de toepassing op korte wegvakken, welke meestal in bijzondere omstandigheden verkeeren, als b.v. in tunnels, of als proef.

Zoo is gietijzer in de Mersey-tnnnel te Liverpool toegepast in den vorm van tegels met asfaltvoegvulling op een betonfundeering. De tegels zijn tegen gladheid van verhoogingen voorzien. In Frankrijk en Tsjecho-Slowakije zijn eenige proefvakken aangelegd met gietijzeren tegels en ook met gietijzeren of stalen raamwerken, waarbij de open vakken met asfalt of teersteenslag

worden gevuld, meestal op een betonfundeering of op een oude verharding. De geheel ijzeren verhardingen zijn zeer duurzaam en schoon, nadeelen zijn de hooge kosten en de gladheid.

De ijzeren ramen met een vulling van asfalt of teersteenslag schijnen den levensduur van de verharding te verlengen.

Uit vier landen zijn rapporten over de toepassing van *rubber* voor wegverhardingen binnengekomen. Engeland en Frankrijk maken melding van de toepassing van rubberblokken, waarvan verhardingen op een betonfundeering zijn gelegd.

De blokken waren meestal van hout of beton met een rubber kop. Aanvankelijk werden groote moeilijkheden ondervonden, doordat de verbinding tusschen het harde blok en de elastische kop spoedig vernield werd. Later heeft men tusschen blok en kop een ebonietlaag aangebracht, hetgeen een groote verbetering bleek.

Rubberverhardingen hebben het voordeel weinig afslijting te vertoonen, nagenoeg geruischloos te zijn en in sterke mate trillingen en schokken te dempen. Zij zijn echter kostbaar, ten gevolge waarvan de toepassing beperkt zal blijven tot plaatsen waar groote waarde wordt gehecht aan een geruischloos en trillingvrij wegdek, zooals bij ziekenhuizen, kerken, scholen, musea, e.d.

Proeven met op een betonfundeering geplakte rubberstrooken hebben geen goede resultaten opgeleverd, doordat de rubber spoedig van de fundeering werd afscheurd.

Nederland en Nederlandsch-Indië hebben zeer uitvoerige rapporten aangaande rubber ingezonden, waarin niet slechts de toepassing van rubber voor wegdekken, verkeersaanduiding, trottoirbanden e.d. wordt beschreven, doch waarin ook proeven met een toevoeging van rubber aan asfaltmengsels worden behandeld. Reeds een klein percentage fijn verdeelde gevulcaniseerde rubber of latex (5% van het asfaltgehalte) levert voordeelen op.

In Nederland zijn volgens deze methode eenige proefvakken aangelegd, deels met toevoeging van rubber aan het geheele asfaltmengsel, deels met een in de oppervlakte ingewalst asfalt-rubber-mengsel.

De proeven worden voortgezet. Het is reeds gebleken, dat de stroefheid van de verharding verhoogd wordt.

Conclusies.

1. — De toepassing van ijzer is nog te gering geweest om een definitieve conclusie omtrent de waarde van dit materiaal als verhardingsmateriaal te kunnen trekken. Voorloopig is tengevolge van de hooge kosten en de gladheid een ruime toepassing niet te verwachten.

2. — Rubberverhardingen zijn kostbaar. De toepassing er van zal daardoor beperkt blijven tot plaatsen, waar bijzondere waarde wordt gehecht aan een geruischloos en trillingvrij wegdek.

3. — Een geringe toeslag van rubber (latex) aan asfaltmengsels schijnt de dichtheid en de stroefheid der verharding te verhoogen. Verdere proeven op dit gebied zijn gewenscht.

1e Sectie: AANLEG EN ONDERHOUD.

2e Vraag.

Vorderingen sedert 1934 (Congres te München) in de bereiding en in het gebruik bij wegverhardingen van:

A. Teer;
B. Bitumen (asphalt);
C. Emulsies.

GENERAAL RAPPORT

van

Dr. Ir. F. J. Nellensteyn,
Directeur van het Rijkswegenbouwlaboratorium.

Door 18 landen werden rapporten ingestuurd. Deze geven een goeden indruk van den tegenwoordigen stand van den teer- en asphaltwegenbouw. Problemen, die tijdens het Münchener Congres nog in het middelpunt der belangstelling stonden, zijn nu minder actueel geworden. Men heeft nieuwe constructies gevonden, andere grondig verbeterd, waardoor er weder nieuwe toepassingsmogelijkheden voor bitumineuze bindmiddelen zijn ontstaan. De verwachting, dat na een periode van groote activiteit een kalmere volgen zou, een soort consolidatie, werd niet vervuld.

Integendeel, de rapporten toonen aan, dat men overal al het mogelijke doet om de arbeidsmethoden in den wegenbouw grondig te verbeteren. Daarbij spelen de bitumineuze bindmiddelen nog steeds een belangrijke rol. Het gaat hierbij niet alleen om een vervolmaking van de oude bekende constructies, maar ook om geheel nieuw procédé's, hoofdzakelijk afkomstig uit de Vereenigde Staten van Amerika, welke methoden met bepaalde wijzigingen ook in andere landen toepassing hebben gevonden.

Het totale verbruik van de in den wegenbouw verwerkte bitumineuze producten is, door een verdere uitbreiding der toepas-

sing van bekende procédé's en tengevolge van de toepassingsmogelijkheden bij de nieuwe constructies, sedert het vorige congres nog aanmerkelijk gestegen.

De kwaliteit van de bindmiddelen is weinig veranderd. Er wordt meer naar gelijkmatigheid dan naar wezenlijke verbetering der bindmiddelen gestreefd. Dit geldt vooral voor asphaltbitumen. In enkele landen echter bijv. Hongarije, waar hoofdzakelijk als ruwe olie een voor asphaltbitumenbereiding weinig geschikt materiaal ter beschikking stond, heeft men diepgaande onderzoekingen over de kwaliteit van asphaltbitumen gedaan. Ook in Nederland zijn de vroeger begonnen onderzoekingen over asphaltbitumen met kracht voortgezet. Meestal worden als asphaltbitumen de destillatieresidu's van ruwe aardolie gebruikt. Gedeeltelijk worden geblazen producten toegepast, terwijl ook natuurlijke asphalten hun afzetgebied behouden hebben.

Over vloeibitumen vermeldt men belangrijke onderzoekingen en ervaringen uit de Vereenigde Staten van Amerika, Argentinië en Algerië. Onderzoekingen over de kwaliteit van teer hebben in Denemarken geleid tot invoering van het micronengetal in de voorschriften, terwijl Frankrijk de verbetering van de teerkwaliteit meer in de richting van een toevoeging van vulstof gezocht heeft, zonder evenwel de micronenonderzoekingen te verwaarloozen.

Voor emulsies is grootendeels internationale overeenstemming over de keuringsmethoden verkregen. Slechts over de „lability test" zijn de meeningen nog verdeeld.

Over de gradeering van asphalt- en teerdekken vallen geen nieuwe gezichtspunten te vermelden.

De keuringsmethoden voor zand en split werden verder verbeterd.

Frankrijk, Zweden en Nederland zoeken naar methoden voor de bepaling van de adhaesie, welk probleem nog niet opgelost is.

Over het ruw maken van wegen valt in het bijzonder te vermelden, dat men in Engeland de reeds tijdens het vorige congres

bekende methode met gebitumineerd split tot verdere ontwikkeling gebracht heeft. Deze methodes worden dikwijls toegepast bij het afdekken van oude wegen met een dunne slijtlaag.

Ofschoon de oppervlaktebehandeling bij toenemend verkeer dikwijls door lichte slijtlagen vervangen wordt, vormt zij nog steeds een voor den wegenbouw belangrijk procédé. Uit vele landen o.a. Frankrijk, Ned.-Indië en Australië worden verbeteringen vermeld. Mechanische werkwijzen worden in de meeste landen hoofdzakelijk voor de groote werken toegepast en dan vooral voor goedkoope wegen; maar ook voor hoogwaardige asphaltdekken zijn meer in het bijzonder in Duitschland bij den bouw der Rijksautowegen en ook in Amerika mechanische werkwijzen ingevoerd. Het gaat hierbij hoofdzakelijk om uit den cement-betonwegenbouw bekende werkwijzen, n.l. de toepassing van spreid- en stampmachines, welke aangepast werden aan de bijzondere eischen voor bitumineuze dekken. Bij de goedkoope wegen echter komt er een nieuwe factor in het spel, n.l. de eisch om ter plaatse beschikbare materialen volgens betrouwbare werkwijzen snel tot goede wegen te verwerken. Op deze wijze kan de groote „wegenhonger", die de geheele wereld kenmerkt, beter gestild worden dan met behulp van oudere, weliswaar betrouwbare, maar steeds tamelijk langdurige werkwijzen.

Het inzicht, dat de levensduur van asphalt- en teerwegen grootendeels van de fundeering afhangt, heeft in de meeste landen tot een verhoogde belangstelling in fundeeringsvraagstukken geleid. In de Vereenigde Staten van Amerika zijn de gebonden fundeeringen tot ontwikkeling gekomen, waarbij in het bijzonder de toepassing van klei tot geheel nieuwe constructie aanleiding heeft gegeven. Japan meldt betrouwbare methoden voor het meten van het draagvermogen van de fundeering.

Eenige rapporten behandelen speciale vraagstukken: België de vernietiging van een voor bitumineuze dekken zeer gevaarlijk onkruid, Zweden en België geven werkwijzen aan voor het vullen van voegen bij keien.

Conclusies.

Samenvattend worden uit de ingezonden rapporten de volgende conclusies getrokken en aan de leden van het congres ter discussie voorgelegd.

1. — Sedert het vorig congres zijn weliswaar belangrijke vorderingen in den bouw van asphalt- en teerwegen te melden, maar de steeds belangrijke rol, welke het motorisch verkeer speelt, maakt een verder grondig onderzoek van alle factoren, zoowel theoretisch als practisch, welke hierbij een rol spelen, noodzakelijk.

2. — Van een theoretisch standpunt zijn vooral de volgende problemen te noemen:

a. de studie van de constitutie en de physische eigenschappen van de bitumineuze bindmiddelen;

b. De verhouding tusschen bindmiddel en gesteente, in het bijzonder in verband met de verdringing door water.

3. — De praktijk van den asphalt- en teerwegenbouw vraagt de oplossing van de volgende vraagstukken.

a. Constructie van goedkoope fundeeringen in het bijzonder door verwerking van ter plaatse bschikbare materialen;

b. De reconstructie van oude asphalt- en teerdekken o.a. door opbrengen van dunne slijtlagen;

c. De verbetering en normaliseering van de practische keuringsmethoden voor bitumineuze bindmiddelen en mineraal aggregaat;

d. De ontwikkeling der mechanische werkwijzen, niet alleen ter verbetering van de kwaliteit der wegen, maar hoofdzakelijk tot versnelling en tot het goedkooper maken van den wegenbouw.

4. — Met betrekking tot de kwaliteit van asphalt- en teerdekken, valt het volgende op te merken:

a. Gladheid.

Deze is practisch overwonnen.

b. Golfvorming.

Aanmerkelijke verbeteringen vallen te vermelden. Mechanische werkwijzen kunnen hierbij goede diensten bewijzen.

c. *Lichtabsorptie en reflectie.*

Dit blijft nog steeds het zwakke punt van de asphalt- en teerwegen.

IIe Sectie: VERKEER, EXPLOITATIE EN BEHEER.

3e Vraag.

De ongevallen op den weg:

A. Grondslagen voor de ongevallenstatistiek en eenheid van die grondslagen;

B. Vaststelling van de oorzaken van de ongevallen en middelen om deze te beperken.

GENERAAL RAPPORT.

van

Dr. J. J. Hanrath,

Afdeelings-Souschef van het Centraal Bureau voor de Statistiek.

In wezen ligt de grens tusschen de beide onderwerpen, welke in de onderhavige prae-adviezen aan de orde zijn gesteld, eenigszins anders, dan in de formuleering van de vraagstelling tot uitdrukking komt. In dit generaal-rapport zullen daarom achtereenvolgens de volgende vragen worden gesteld:

I. Op welke wijze is het mogelijk te komen tot unificatie in de opstelling der statistieken van de verkeersongevallen, opdat internationaal vergelijkbare gegevens kunnen worden verkregen?

II. Op welke wijze is het mogelijk, mede aan de hand der aldus te verkrijgen resultaten, de middelen te bepalen, welke in aanmerking komen voor de beperking van de verkeersongevallen?

Bij nadere beschouwing valt het sub I genoemde vraagstuk uiteen in de volgende detail-problemen:

I*a*. De internationale unificatie, door te voeren bij het vaststellen van de feiten en het verwerken van deze tot statistiek.

1*b*. Het scheppen van een basis, op grond waarvan de langs gelijken of overeenkomstigen weg verkregen cijfers daadwerkelijk internationaal kunnen worden vergeleken.

Ten slotte zijn in het detail-probleem I*a* nog de volgende kernvragen te onderscheiden:

I*a* 1. Wat is een verkeersongeval?

I*a* 2. Hoe worden de verkeersongevallen waargenomen en ter kennis van de statistische instantie gebracht?

I*a* 3. Hoe worden de verkeersongevallen voor de statistiek geclassificeerd en gegroepeerd?

Ten aanzien van punt I*a* 2 bestaan in de verschillende landen, met betrekking tot welke rapporten zijn uitgebracht, de minste verschillen in beginsel en/of statistische practijk. In het algemeen vindt de waarneming van de verkeersongevallen plaats door de locale politieautoriteiten. Het bezwaar hiervan is, dat de volledigheid van de statistiek ten nauwste samenhangt met de dichtheid van de surveillance der politie, zoodat zoowel regional (binnen een land) als internationaal (tusschen de verschillende landen onderling), alsook bij vergelijking van de gegevens over opeenvolgende jaren, verschillen in de telresultaten kunnen optreden, die niet hun oorzaak vinden in de aantallen der daadwerkelijk plaats gevonden hebbende verkeersongevallen. Aangezien een overal gelijke dichtheid van surveillance ten eenenmale onbereikbaar is, zouden slechts twee wegen openstaan ter verkrijging van in allen deele vergelijkbare gegevens. O.m. in het rapport-Polen wordt de gedachte gelanceerd, dat de medewerking van alle weggebruikers zou dienen te worden verkregen. Terwijl in genoemd rapport echter wordt opgemerkt, dat, gezien den tegenwoordigen stand van de tucht op de wegen en van de nauwgezetheid van het publiek, een dergelijk beroep op medewerking nauwlijks vrucht zou kunnen afwerpen, blijkt men in een groot deel der Vereenigde Staten dezen weg te zijn ingeslagen, door elken bij een ernstig verkeersongeval betrokken automobilist bij de wet te verplichten tot aangifte van het ongeval.

Een ander middel ter verkrijging van uniform grondmateriaal zou kunnen worden gevonden door een drastische beperking van de waar te nemen ongevallen, hetzij naar den aard der daarbij betrokken voertuigen e.d., hetzij naar den ernst der gevolgen (b.v. alleen indien dood of letsel volgt; zie o.m. rapport-Duitschland en de voorstellen der nader te noemen Volkenbondscommissie).

Terwijl de laatstbedoelde beperking om bij de behandeling van punt I*a* 1 te noemen redenen vooralsnog onvoorwaardelijk ontraden dient te worden, is ten aanzien van het actief betrekken van het geheele publiek in de waarneming nog te weinig ervaring verkregen, om in dezen zin een voorstel te doen. In het algemeen kan dan ook worden aanbevolen, de waarneming door de locale politieautoriteiten te laten geschieden, c.q. gelijk in Nederland aangevuld door waarnemingen van Rijks- en Militaire politie (Marechaussee) en deze waarnemingen uit te strekken over zooveel mogelijk alle verkeersongevallen, terwijl bij de bewerking van de verkregen gegevens onderscheid wordt gemaakt al naar den aard van het ongeval en den ernst der gevolgen.

Deze waarneming door de politie worde voor elk ongeval afzonderlijk vastgelegd in zooveel mogelijk op uniforme grondslagen berustende meldingsformulieren. Dit is conform de schier overal gevolgde practijk.

In het algemeen wordt een centrale bewerking van het aldus verkregen grondmateriaal als wenschelijk erkend. Overigens is niet duidelijk, of het rapport-Polen decentralisatie bepleit wanneer het zegt: „La dite statistique devra être dressée séparément *dans* chaque centre particulier, c'est à dire *dans* les villes et les faubourgs conjointement, dans les secteurs de routes accusant le même caractère de trafic, dans les centres spéciaux industriels et commerciaux etc", dan wel of hier gedoeld wordt op de wenschelijkheid van dépouillement volgens deze kenmerken (welke wenschelijkheid door den generaal-rapporteur wordt onderschreven). In vele landen is de practijk, dat de bewerking der

statistiek van de verkeersongevallen is opgedragen aan den centralen statistischen dienst, zij het in vaak enge samenwerking met het regeeringsorgaan, dat met de zorg voor de wegen of dergelijke is belast. Voor een uniforme en deskundige bewerking der statistiek verdient deze figuur alle aanbeveling, temeer daar het moderne onderzoek der verkeersongevallenstatistiek (waarover hierna meer) niet ophoudt wanneer het „Rohmaterial" geproduceerd is.

In het algemeen is in de landelijke rapporten groote aandacht besteed aan het punt I*a* 3, welke aandacht hoofdzakelijk gericht is op de problemen, verband houdende met de vaststelling van de oorzaak of de oorzaken de verkeersongevallen en de rangschikking der verkeersongevallen volgens de oorzaken.

De vraag rijst, of in alle gevallen voldoende inzicht bestaat in het wezen van het statistisch begrip „oorzaak van verkeersongeval". Het ligt niet zoo zeer in de bedoeling hier in te gaan op het verschil tusschen „oorzaak" en „aanleiding", tusschen „primaire" en „secondaire of dieper-liggende oorzaak" — alhoewel over dit punt alleen reeds een afzonderlijke nota ware samen te stellen; men zie b.v. ter zake de rapporten-Duitschland en -Denemarken) — dan wel er op te wijzen, dat in beginsel de schuldvraag geen uitgangspunt kan en mag zijn voor de statistiek der verkeersongevallen. Deze immers wordt, al was het alleen reeds om ernstige vertraging te voorkomen, opgemaakt aan de hand van de aangiften door de politieautoriteiten, terwijl in slechts betrekkelijk weinig gevallen een rechterlijke uitspraak aanwezig is. De voor de statistiek aangenomen „oorzaak" dient dus feitelijk meer te worden gezien als „aard van het ongeval resp. omstandigheid waaronder het ongeval plaats vond". Overigens kan niet ontkend worden, dat deze onvermijdelijke stand van zaken zijn speciale moeilijkheden met zich brengt, b.v. bij de oplossing van het vraagstuk der relatie tusschen verkeersongeval en alcohol en bij het maken van onderscheid tusschen „betrokken zijn bij verkeersongeval" en „schuld hebben aan

ongeval" (zie rapport-Oostenrijk). Deze moeilijkheden laten zich niet oplossen op de wijze zooals in het rapport-Polen wordt voorgesteld. In bedoeld rapport wordt n.l. de vraag opgeworpen, of het niet aanbeveling zou verdienen, de vraag naar de oorzaak te vervangen door die naar de omschrijving van het ongeval. Hierop kan slechts geantwoord worden, dat de vraagstelling in Nederland reeds zoodanig luidt, doch dat de Nederlandsche statisticus in de practijk niettemin voor dezelfde moeilijkheid komt te staan.

De hierboven bedoelde vaak heerschende onklaarheid met betrekking tot het begrip „oorzaak" leidt er toe, dat in vele landen een zeer uiteenloopend schema van „oorzaken" wordt gebezigd, hetgeen internationale vergelijking der depouilleeringsresultaten uitermate bemoeilijkt. Meer eenheid ter zake is dan ook dringend gewenscht. Als uitgangspunt kan hier dienen de opsomming der „Causes présumées ou apparentes de l'accident", opgenomen in het rapport C. 276. M. 179. 1937. VIII. dd. 28 Mei 1937 van het Comité pour l'unification des statistiques relatives aux accidents de la circulation routière (Organisation des Communications et du Transit), echter met dien verstande dat deze opsomming voor practische toepassing voorshands als te zeer gedetailleerd zal moeten worden aangemerkt (vgl. rapport-Duitschland). Niettemin dient als wensch te worden uitgesproken, dat zooveel mogelijk al *die* gegevens worden verzameld, die een beeld geven van aard en gevolgen van het verkeersongeval en van de omstandigheden, waaronder het plaats vond [1]).

---

[1]) De omvang van dit generaal-rapport laat niet toe, verder op de onderlinge verschillen tusschen de oorzaken-schema's der onderscheidene landen en op de mate van overeenkomst tusschen deze en het voorstel van de Volkenbondscommissie in te gaan. Waarschijnlijk zal echter nog vóór het Congres een grafische samenvatting van de in de landelijke rapporten voorkomende feitelijke gegevens worden gepubliceerd in een aflevering van de in Nederland verschijnende Maandstatistiek van Verkeer en Vervoer.

Terwijl in de meeste rapporten aan de punten I*a* 2 en I*a* 3 uitvoerige beschouwingen worden gewijd, is men als regel uitermate sober waar het betreft de vraag, wat als verkeersongeval is aan te merken. Het gaat hier thans niet om de vraag, waar de grenzen der waarneming liggen (vgl. I*a* 2), noch om de vraag of om practische redenen eenigerlei beperking in de waarneming moet worden gebracht (alleen „ernstige" of zelfs alleen doodelijke ongevallen ; alleen ongevallen waarbij een motorrijtuig is betrokken of dergelijke), doch om de principieele vraag, welke eigenschappen een ongeval tot *verkeers*ongeval stempelen.

De formuleering, vervat in het reeds vermelde Volkenbondsrapport, bezit in dit opzicht slechts een schijn van exactheid. Volgens deze formuleering n.l. wordt aangifte vereischt „de tous les accidents de la circulation que se sont produits sur des routes ouvertes au public, dans lesquels a été impliqué soit un véhicle de n'importe quelle catégorie (y compris les cycles sans moteur, les charrettes et voitures à bras, etc.), soit un animal . . .". Als tegenhanger moge hier vermeld worden, dat de rapporteur voor Duitschland als zijn oordeel uitspreekt, dat „meldepflichtige Unfälle vorliegen, wenn *infolge des Straszenverkehrs* Personen verletzt oder getötet oder Sachschaden verursacht worden sind". Het Oostenrijksche rapport gaat uit van de gedachte, dat „ein statistisch zu behandelnder Unfall nur dann anzuerkennen ist, wenn *im Straszenverkehr, d.i. im Zusammenhang mit der auf öffentlichen Straszen und Wegen entwickelten Tätigkeit der Fortbewegung von Menschen oder Sachen*" onheil is veroorzaakt. Mogen termen zooals „infolge des Straszenverkehrs" en „im Straszenverkehr" nog eenigszins vaag worden geoordeeld, duidelijk doet de formuleering in het Deensche rapport zien, dat hier twee grondbeginselen tegenover elkander staan. In laatstgenoemd rapport wordt n.l. gesteld, dat het betrokken ongeval rechtstreeks verband moet houden met het gebruik van den verkeersader voor het verkeer. „Es musz verlangt werden, dasz die betreffenden Unfälle in direkter Verbindung mit der trafikalen

Benutzung der betreffenden Verkehrsader stehen und die Grenze dafür, was mitgenommen werden soll, muss vermeintlich so eng gezogen werden, dasz es nicht genug ist wenn ein Unfall mit einem Verkehrsmittel in Verbindung steht, es muss auch verlangt werden, *dass dieses als solches in Funktion war*". Ook in het rapport-Polen wordt de ook naar het oordeel van den generaal-rapporteur juiste meening uitgeproken, dat er op de wegen ongevallen voorkomen, die niets te maken hebben met het verkeer (hetgeen uiteraard niet beteekent, dat hij zich ook kan vereenigen met de daarbij aangehaalde voorbeelden: slippen en in de sloot terecht komen door onbekwaamheid of dronkenschap, ongelukkige val van voetganger welke op in beweging zijnd voertuig wil springen e.d.).

De twee standpunten, welke hier tegenover elkander staan, zijn de volgende. Wanneer men de ongevallen ziet vanuit het gezichtspunt der verkeersafwikkeling, der verkeersdynamiek, — d.w.z. vanuit het gezichtspunt van den verkeersregelaar (b.v. de politioneele overheid) of van den verkeersrechnicus (b.v. den wegenbouwer) — dan is het b.v. ten eenenmale onverschillig, wanneer een wielrijder tengevolge van onhandigheid of onoplettendheid van zijn rijwiel valt en zich verwondt. Van dit standpunt gezien doet zich eerst een verkeersongeval voor, wanneer het ongeval geschiedt tengevolge van een daad tot deelneming aan het „verkeer", welk laatste begrip in dit verband steeds gedachtenassociaties wekt met coïncidentie met verkeersdaden van meerdere verkeerssubjecten en een zekere plaatselijke densiteit van deze verkeersdaden.

Men kan evenwel ook uitgaan van de risico's, welke verbonden zijn aan elke „Raum berwindung" als zoodanig, ongeacht hoe deze plaats vindt en ongeacht de plaatselijke densiteit, welke ontstaat door het gelijktijdig „Raum überwinden" door een aantal verkeerssubjecten. Het hier bedoelde standpunt is o.m. dat van den assuradeur op verkeersgebied.

Al naar van het eene dan wel van het andere beginsel wordt uitgegaan, zal de kring van waarneming van „verkeersongevallen" sterk worden ingekrompen resp. uitgebreid en aangezien de statistiek voor zooveel mogelijk doeleinden dient te kunnen worden gebezigd (zie o.m. rapport-Duitschland), zal een compromis moeten worden gesloten. Zoolang een dergelijk compromis niet internationaal aanvaard is en toegepast wordt, is alle streven naar internationale vergelijkbaarheid van de resultaten der verkeersongevallenstatistiek ijdel en het Congres spreke er zich dan ook voor uit, dat een ernstige poging zal worden ondernomen om dit compromis te bereiken. In afwachting daarvan is het gewenscht, zooveel mogelijk alle verkeersongevallen te registreeren.

Is dus eenerzijds de generaal-rapporteur van meening, dat tot heden te weinig aandacht is besteed aan den voornaamsten grondpeiler van het gebouw der internationale vergelijkbaarheid der verkeersongevallenstatistieken, te weten aan de definitie van het begrip „verkeersongeval", met niet genoeg nadruk kan er op worden gewezen, dat ook aan den bovenbouw nog veel ontbreekt. Zelfs wanneer het gelukken mocht, op den duur ten aanzien van de grondslagen der statistiek internationaal volkomen overeenstemming te bereiken (het rapport-Oostenrijk echter betwijfelt de mogelijkheid hiervan gezien het uiteenloopen der aan het nationale recht ontleende hoofdbegrippen van verkeerspolitie in de onderscheidene landen) en zelfs wanneer in alle landen dezelfde classificatie van oorzaken, omstandigheden en gevolgen der verkeersongevallen op dezelfde wijze zal worden toegepast, blijven drie voorwaarden te stellen, welke conditio sine qua non zijn voor een werkelijk vruchtbare internationale vergelijking.

De eerste voorwaarde is, dat bepaalde onontbeerlijke gegevens geregeld door de verschillende landen worden gepubliceerd. In het reeds genoemde Volkenbondsrapport worden dan ook, naast bepaalde beginselen (b. v. dat slechts opneming van ongevallen „qui ont entraîné la mort ou des lésions corporelles" obligatoir is, zij het ook dat opneming van de ongevallen met materieele

schade gewenscht wordt geoordeeld) en formulieren voor grondmateriaal, modellen aanbevolen voor jaarstatistieken. Als obligatoir worden aangewezen gegevens omtrent het aantal verkeersongevallen, het aantal dooden en gewonden, de betrokken voertuigen; terwijl voorts gegevens omtrent den aard der ongevallen en de omstandigheden waaronder zij plaats vonden, alsmede omtrent de oorzaken (desnoods beperkt tot de meest essentieele groepen) minstens eenmaal in de vijf jaren zullen dienen te worden gepubliceerd. Aan het Congres wordt voorgesteld, zich uit te spreken in dien zin, dat een streven gelijk bedoeld in het Volkenbondsrapport alle aanbeveling verdient mits voldoende rekening wordt gehouden met de door den rapporteur voor Duitschland geuite waarschuwing, dat publicatie van uniforme verkeersongevallenstatistieken binnen afzienbaren tijd niet zal worden bereikt, wanneer te ver doorgevoerde detailleering verplicht wordt gesteld.

Tweede voorwaarde voor vruchtbare internationale vergelijking is, dat de grondslagen worden gelegd voor een prompte uitwisseling van de resultaten der statistiek. Terwijl door den rapporteur voor Duitschland wordt voorgesteld, de bedoelde resultaten te doen verzamelen door het Institut International de Statistique opdat zij hierdoor zouden kunnen worden gedistribueerd onder de landen welke medewerken tot de verzameling, wordt in het rapport-Polen voorgesteld, dat de nationale bureaux hun gegevens verstrekken aan een bij de Association Internationale Permanente des Congrès de la Route daartoe te creëeren afdeeling, welke de gegevens uitwerkt en (snel) publiceert. (De in verband met deze uitkomsten genomen maatregelen ter beperking van de ongevallen zouden eveneens door dit intermediair ter kennis gebracht moeten worden van de landen, die lid zijn van deze centrale verkeersongevallenstatistiek, opdat de uitwerking dezer maatregelen internationaal zal kunnen worden bestudeerd). Aan het Congres wordt voorgesteld, zich ten aanzien van dit punt uit te spreken.

De derde voorwaarde ten slotte voor vruchtbare internationale vergelijking is deze, dat de mogelijkheid geschapen worde voor de vergelijking van inderdaad vergelijkbare grootheden. Ten deele liggen de deze mogelijkheid bepalende elementen binnen het terrein der statistiek zelf. Zoo is het beslist noodig, dat onderscheid wordt gemaakt tusschen de ongevallen in de steden en ten platten lande [1]), waardoor tevens het bezwaar van de zeer uiteenloopende densiteit van het politietoezicht (zie hiervóór) ten deele wordt ondervangen.

Van even groot belang echter is, dat bij de beoordeeling van de resultaten rekening gehouden kan worden met de zeer uiteenloopende verhoudingen op verkeersgebied in de verschillende landen (economische structuur, bevolkingsdichtheid, klimaat, instelling der verkeersmentaliteit, mate van motoriseering, lengte en dichtheid van het wegennet, toestand der wegen en aard der verhardingen, kennis der burgers van het verkeersrecht, samenstelling en frequentie van het wegverkeer enz.). Het ligt niet in de bedoeling hier tot in bijzonderheden na te gaan, welke de formule zou kunnen zijn, waarin met een aantal van deze elementen zou kunnen worden gerekend. In dit opzicht is reeds oriënteerenden arbeid verricht. Zoo heeft Nederland in verband met een terzake door het Institut Internationale de Statistique gevraagd advies als zijn meening kenbaar gemaakt, dat het wilde voorkomen als zouden het bevolkingscijfer, het aantal auto's — in verband gebracht met het gemiddeld aantal b.v. per jaar afgelegde km — en de lengte of oppervlakte der wegen een complex elementen vormen welke, mits in onderlingen samenhang beschouwd, een vergelijking van land tot land van de verkeersongevallenfrequentie mogelijk maken. Aangezien in het algemeen gezegd kan worden, dat de frequentie der verkeersongevallen

---

[1]) Zoo onderscheidt Nederland sedert kort of er ter plaatse van het ongeval langs den weg aaneengesloten of lintbebouwing is dan wel geen of verspreide bebouwing.

recht-evenredig is met het bevolkingscijfer, het aantal voertuigen en het daarmede afgelegde aantal km, daarentegen omgekeerd-evenredig met de oppervlakte des lands en de weglengte c.q. de wegoppervlakte, zou de volgende formule denkbaar zijn:

$$C = P \frac{(\text{bevolking})^m \times (\text{vervoermiddel-km})^n}{(\text{landoppervlakte})^p \times (\text{weglengte c.q.-oppervlakte})^q}$$

waarin C de ongevallencoëfficiënt zou zijn; P een vaste herleidingsfactor, en m, n, p en q de eventueele machten aangeven, waarmede de elementen „bevolking", enz. zouden moeten worden „gewogen".

Terwijl dus thans nog de opstelling der eventueele vergelijkingsformule in internationale discussie is — een discussie welke in de eerste plaats van wetenschappelijk-statistischen aard is — kan reeds nu worden aangenomen, dat in een dergelijke formule de frequentie van het verkeer een zeer belangrijke plaats zal gaan innemen. Op het gebied der verkeerswaarnemingen op de wegen nu is internationaal nog schier alles te doen en aan het Congres wordt derhalve voorgesteld, de wenschelijkheid uit te spreken, dat voor het a.s. IXe Internationale Wegencongres het vraagstuk van de grondslagen en de internationale vergelijkbaarheid van verkeerstellingen aan de orde wordt gesteld, niet alleen ter wille van het belang van deze verkeerstellingen zelf, doch vooral ook om in de toekomst een betere beoordeeling van de resultaten der verkeersongevallenstatistiek mogelijk te maken.

Het verband tusschen de statistiek der verkeersongevallen en (het beramen van) de middelen ter beperking van het aantal en den ernst der verkeersongevallen is tweeledig: men zou kunnen spreken van een algemeen en een bijzonder belang.

Het algemeen belang van de statistiek in dit opzicht is o.m. hierin gelegen, dat zij een denkbeeld geeft van den omvang van het gevaar. In de eerste plaats is dus van belang de publicatie — zoowel in cijfers als anderszins — welke, om haar paedagogische werking en tevens haar schrikaanjagende functie naar behooren te kunnen doen effect sorteeren, vooral licht moet wer-

pen op recente verschijnselen. In het algemeen beschouwt men dan ook het jaar als uiterst toelaatbaar publicatie-interval, waarbij voorts algemeen waarde wordt gehecht aan publicatie zoo spoedig mogelijk na de verslagperiode (met al de consequenties daaraan verbonden ten aanzien van vaststelling van de oorzaak en van de schuldvraag). Daarnaast worden door verschillende landen c.q. steden over kortere termijnen (meest kwartalen) min of meer voorloopige cijfers bekend gemaakt.

Vooral in den laatsten tijd echter is men er in verschillende landen toe overgegaan „spoedstatistieken" samen te stellen over elke maand, soms zelfs over elke week.

Het wil voorkomen, dat het aanbeveling verdient, deze spoedstatistiek los te maken van de gewone statistiek der verkeersongevallen en wel omdat spoedige publicatie (vooral per week) principieel onvereenigbaar is met een zuivere publicatie volgens de thans vrij algemeen aanvaarde beginselen van vaststelling der gevolgen. Zoo heeft b.v. Duitschland sinds 1 Januari 1936 een per week en Nederland sinds Mei 1937 een per maand opgemaakte spoedstatistiek, welke beide berusten op afzonderlijk grondmateriaal, los van de normale statistiek.

Aan de hand van de gepubliceerde gegevens alsmede uitgaande van bepaalde algemeen- en verkeers-paedagogische beginselen wordt in vele landen verkeersopvoeding nagestreefd. Het heeft geen zin, hier de in de verschillende landelijke rapporten opgesomde middelen samen te vatten, al kan vermeld worden, dat vaak zeer „anregende" voorstellen worden gedaan. Wel wil het gewenscht voorkomen, dat het Congres alle pogingen tot verbetering van de verkeersopvoeding en tot stimuleering van verkeersmoraliteit zedelijk steunt door den wensch uit te spreken, dat de landelijke regeeringen zooveel in hun vermogen is de in de verschillende landen eventueel bestaande veiligheidsvereenigingen in hun arbeid te steunen en verplichtstelling van het verkeersonderwijs in het leerplan der lagere school te overwegen. Daarnaast zijn diligent toezicht op weg en wegverkeer alsmede

uniforme en doelmatige strafwetgeving op verkeersgebied van groote beteekenis, doch het wil voorkomen niet op den weg van dit Congres te liggen, zich uit te spreken ten aanzien van deze onderwerpen (die overigens in de rapporten aanleiding hebben gegeven tot vaak zeer belangwekkende opmerkingen; men denke b.v. aan de mededeelingen over „Sofort-Strafen" in het rapport-Duitschland en over de vraag, of het strafbeginsel van het „in gevaar brengen" behoort te treden in de plaats van het beginsel, volgens hetwelk eerst de gevolgen rechtvaardigen tot ingrijpen).

Het bijzondere belang van de statistiek der verkeersongevallen treedt op den voorgrond zoodra locaal maatregelen dienen te worden genomen, welke verband houden met de eigenaardige omstandigheden van ter plaatse voorvallende ongevallen. Zoo moet de statistiek aanwijzing geven b.v. omtrent de mate van wrijving tusschen het langzamere en het snellere verkeer, zich uitende in de ongevallenfrequentie; b.v. omtrent het rijwielverkeer en zijn typische ongevallen. De statistiek der verkeersongevallen heeft tot bijzondere taak, aan te geven, waar en wanneer tot het nemen van bepaalde beveiligingsmaatregelen dient te worden overgegaan en van welken aard deze maatregelen zullen behooren te zijn (scheiding van verkeersbanen; bebakening van den weg; verbetering van profiel of tracé van den weg enz. enz.)

Telkens zal, mede aan de hand van de onderhavige statistiek, gezocht moeten worden naar het evenwicht tusschen de economie van het verkeer eenerzijds, de meerdere of mindere vrijheid van het snelverkeer en de veiligheid van alle verkeer anderzijds. In laatste instantie is het veiligheidsvraagstuk dan ook mede een kostenvraagstuk, dat in elk concreet geval dient te worden gezien in het licht van het belang der gemeenschap. Zooals het rapport. Oostenrijk het uitdrukt, is het de taak, „aus der gegenwärtigen Schicksalsgemeinschaft der Straszenbenützer die Verkehrsgemeinschaft der Zukunft zu formen". Om deze te bereiken, moet de wil van allen tot beperking van het aantal ongevallen op den weg, moet het collectief verantwoordelijkheidsgevoel gecultiveerd

worden, terwijl de overheid zal dienen te zorgen voor zoo gunstig mogelijke technische en juridische grondslagen (moderne uitrusting en beveiliging van de wegen, code voor alle weggebruikers en doelmatige voorschriften ten aanzien van bepaalde detailproblemen, zooals met betrekking tot verblindende koplampen, enz.) voor een veilig verkeer. In beide richtingen bevatten de ingediende rapporten menige opwekking.

Conclusies.

Samenvattende kunnen de volgende conclusies worden aangeboden:

1. — Het is gewenscht, dat een compromis zal worden bereikt ten aanzien van hetgeen onder „verkeersongeval" zal dienen te worden verstaan.

2. — Het verdient de voorkeur, dat de waarneming van verkeersongevallen geschiedt door de locale politieautoriteiten en dat elke waarneming wordt vastgelegd in een afzonderlijk uniform formulier, terwijl het aanbeveling verdient, de bewerking van het aldus verkregen grondmateriaal centraal te doen geschieden.

3. — Er is kennis van genomen, dat het verschil in inzicht, in tal van gevallen bestaande ten aanzien van het begrip „oorzaak van verkeersongeval" heeft geleid tot de vaak zeer uiteenloopende oorzaken-schema's gebezigd voor de statistieken van de verschillende landen en het zou gewenscht zijn indien het Congres aanbeval, als uitgangspunt in deze te aanvaarden de „Causes présumées ou apparentes de l'accident", opgenomen in het rapport C. 276. M. 179. 1937. VIII van het Comité pour l'unification des statistiques relatives aux accidents de la circulation routière, zij het ook minder gedetailleerd.

4. — Het zou gewenscht zijn, indien het Congres zich uitsprak tot ondersteuning van de denkbeelden der sub 3 genoemde Volkenbondscommissie ten aanzien van een jaarlijksche minimumpublicatie van de resultaten der verkeersongevallenstatistiek,

mits bij het opstellen der obligatoire voorschriften zou worden overwogen, dat alleen dan wanneer het obligatoire gedeelte beknopt gehouden wordt, binnen afzienbaren tijd internationale samenwerking in deze bereikbaar zal zijn.

5. — Het Congres spreke zich uit ten aanzien van de wenschelijkheid, om te komen tot een, hetzij door het Institut International de Statistique, hetzij door de Association Internationale Permanente des Congrès de la Route samengestelde, centrale statistiek der verkeersongevallen.

6. — Het zou gewenscht zijn dat het Congres besloot, op het a.s. IXe Internationale Wegencongres het vraagstuk aan de orde te stellen van de grondslagen en de internationale vergelijkbaarheid van verkeerstellingen.

7. — Het Congres spreke den wensch uit, dat de landelijke regeeringen, zooveel in hun vermogen is, de in de verschillende landen eventueel bestaande veiligheidsvereenigingen in hun arbeid steunen en verplichtstelling van het verkeersonderwijs in het leerplan der lagere school overwegen.

8. — Er is kennis genomen van de velerlei maatregelen, welke in de onderscheidene landen zijn genomen tot beperking van het aantal en den ernst der verkeersongevallen. Het Congres spreke den wensch uit, dat de uitwisseling van gedachten, plaats gevonden hebbende naar aanleiding van de uitgebrachte rapporten, moge leiden tot een zoodanige verbetering van de verkeersomstandigheden op de wegen alsmede tot een zoodanige opvoering der verkeers-opvoeding en -moraliteit, dat reeds in de naaste toekomst een aanzienlijke vermindering van aantal en ernst der verkeers ongevallen het resultaat moge zijn.

IIe Sectie: VERKEER, EXPLOITATIE EN BEHEER.

4e Vraag.

Scheiding van de verschillende soorten van verkeer: Enkele of dubbele verkeersbanen; Rijwielpaden; Verhoogde voetpaden; Parkeerstrooken en strooken ten dienste van aangelegen woningen;

A. Omstandigheden, waarin deze al dan niet zijn aan te leggen;

B. Toepassing bij autosnelwegen.

GENERAAL RAPPORT

van

Ir. P. Bakker Schut,
Directeur van den Dienst der Stadsontwikkeling en Volkshuisvesting te 's-Gravenhage.

Ten aanzien van dit vraagpunt zijn ingekomen 13 rapporten en wel uit de navolgende landen: Argentinië, België, Duitschland, Frankrijk, Groot-Brittannië, Hongarije, Nederland, Oostenrijk, Polen, Tsjecho-Slowakije, Vereenigde Staten van Noord-Amerika, Zweden en Zwitserland.

De rapporten geven een goed overzicht van de behandelde materie. Zeer duidelijk komt echter naar voren, dat ten aanzien van de wegen en het wegverkeer zulke belangrijke verschillen bestaan, dat groote omzichtigheid geboden is bij het trekken van conclusies met een algemeene strekking ten aanzien van dit onderwerp. De toestand en de omvang van het bestaande wegennet, de bevolkingsdichtheid, de wijze van verspreiding der bevolking, de verhouding tusschen de verschillende verkeerssoorten en de verwachting omtrent die verhouding in de toekomst, zijn enkele der factoren, waarmede rekening gehouden dient te worden.

Uit de meeste rapporten blijkt, dat men zich ten volle realiseert, dat deze materie voor de veiligheid op den weg van zeer groot belang is en dat die veiligheid vóór alles nagestreefd behoort te worden. (Het Engelsche rapport legt hierop zeer sterk den nadruk). Het aantal ongevallen, dat plaats heeft en het aantal slachtoffers, dat hierbij elk jaar valt — daargelaten nog de materieele schade — maken het noodzakelijk om stelselmatig na te gaan, welke maatregelen getroffen kunnen worden om tot een grootere mate van veiligheid te komen. De scheiding van de verkeerssoorten, de scheiding der verkeersrichtingen en de inrichting der kruispunten zijn niet de eenige factoren, welke hierbij een rol spelen, maar ongetwijfeld kan een juiste behandeling dezer onderdeelen zeer veel bijdragen tot een grootere veiligheid.

Daarnaast spelen de bereikbare snelheid en de capaciteit van den weg een rol. Het motorrijtuig is in enkele decennia geworden tot een zeer belangrijk element in ons economisch leven. Maar de inrichting van den weg is — in het algemeen gesproken — nog niet in harmonie met de mogelijkheden, welke de technische vervolmaking van het motorrijtuig biedt. Eerst wanneer het motorrijtuig met de volle snelheid, die het kan ontwikkelen zonder de veiligheid in gevaar te brengen, van den weg gebruik kan maken, komt het ten volle tot zijn recht en eerst dan kan het zijn volledig economisch profijt opleveren. Direct hangt daarmede samen de capaciteit van den weg: opstoppingen op wegen van onvoldoende breedte en op wegen waar paardenverkeer of rijwielverkeer het autoverkeer dwingt zijn snelheid zeer aanmerkelijk te verminderen, hebben tevens een vermindering van de capaciteit tot noodzakelijk gevolg.

In den regel zullen maatregelen, die de veiligheid op den weg verhoogen, tevens een grootere snelheid mogelijk maken en de capaciteit vergrooten. Indien dit echter niet het geval is, dienen de eischen van de veiligheid den doorslag te geven. Uiteraard dienen de grenzen van het financieel mogelijke hierbij in het oog te worden gehouden.

Vóór dat met de verbetering van het wegennet in de verschillende landen werd aangevangen, werd door alle weggebruikers (motorrijtuigen, paardenwagens, handwagens en rijwielen) gebruik gemaakt van één en dezelfde verkeersbaan. Op zijn hoogst was er hier en daar een voetpad of een voor voetgangers begaanbare berm.

De ervaring leert, dat voetgangers een groot gedeelte vormen van de slachtoffers van het verkeer. Het maken van voetpaden voorzien van een goede effen verharding, op al die wegvakken waar een eenigszins belangrijk voetgangersverkeer plaats heeft, is een elementaire veiligheidsmaatregel, die in vele gevallen zonder overdreven kosten mogelijk is.

Een tweede categorie weggebruikers, waarvan de afscheiding zeer gewenscht is, zijn de wielrijders, die op een druk bereden weg door hun plotselinge en onverwachte bewegingen en hun labiel evenwicht een doorloopende bron van gevaar vormen, zoowel voor zichzelf als voor derden. Naarmate het aantal wielrijders toeneemt, wordt dit gevaar grooter en is er meer aanleiding voor een afzonderlijk pad. In vrijwel alle Europeesche rapporten wordt melding gemaakt van toeneming van het rijwielverkeer, maar ook van de wenschelijkheid om zorg te dragen voor een afzonderlijke baan voor de wielrijders. Slechts in de Vereenigde Staten speelde het rijwiel een ondergeschikte rol en kent men het rijwielpad niet (maar ook daar begint thans het aantal rijwielen te vermeerderen).

Een rijwielpad dient (evenals het voetpad) een verharding te verkrijgen, die ten minste even goed is als die van den rijweg, aangezien de wielrijder anders in de verleiding komt toch den rijweg te gebruiken. De afscheiding tusschen rijweg en rijwielpad dient zoo afdoende mogelijk te zijn, omdat alleen dan de wielrijder zich veilig kan gevoelen. Gemeenliggende rijwielstrooken, slechts door een streep afgescheiden van den rijweg, zijn slechts een surrogaat.

In streken met een zeer ontwikkeld fietsverkeer verdient het aanbeveling om buitendien geheel vrijliggende rijwielpaden aan

te leggen; onafhankelijk derhalve van het wegennet, zulks in het bijzonder ten behoeve van het toeristisch verkeer.

Het parkeeren of stilstaan op druk bereden wegen geeft, vooral des nachts, aanleiding tot talrijke ongevallen. Afzonderlijke parkeergelegenheid is daarom gewenscht; op zeer drukke wegen bij voorkeur in den vorm van doorloopende parkeerstrooken, op de overige als afzonderlijke parkeerplaatsen op niet te groote onderlinge afstanden.

Op die wegvakken buiten de eigenlijke stedelijke gebieden, waar bebouwing aanwezig is — in de dicht bevolkte landen als België, Engeland en Nederland, is zulks op zeer talrijke plaatsen het geval — zijn parallelwegen noodig, waarop het plaatselijk verkeer zich afwikkelt opdat het doorgaand verkeer zoo weinig mogelijk hinder ondervindt. Van deze parallelwegen kan casu quo ook het rijwielverkeer gebruik maken. Een eenigszins ander karakter hebben de parallelwegen voor landelijk verkeer, die dienen moeten om uitwegen der landerijen op te vangen ten einde de punten, waar het doorgaand verkeer wordt gehinderd door boerenwagens e.d. te beperken. In het belang van het verkeer dienen zoowel bebouwing langs den weg als uitwegen op den weg tot het uiterste beperkt te worden.

Naast de scheiding der verkeerssoorten is de scheiding der verkeersrichtingen van overwegend belang voor de veiligheid. Laatstbedoelde is echter alleen mogelijk op wegen, welke ten minste vier verkeersbanen bezitten, derhalve alleen op de allerbelangrijkste wegen. Deze scheiding heeft het nadeel, dat het op uren van overwegend verkeer in één richting (spits-uren) niet mogelijk is om tijdelijk drie banen voor dat verkeer te bestemmen, en zoodoende de capaciteit van den weg te verhoogen. De meeste rapporteurs, die zich hierover hebben uitgesproken zijn echter van oordeel — en de algemeen rapporteur sluit zich daarbij aan — dat de veiligheid eischt, dat deze gelegenheid niet wordt geboden en dat derhalve een dubbele rijweg, elke baan

met twee rijstrooken, de voorkeur verdient boven één weg met vier rijstrooken.

Verscheidene rapporten bevatten interessante bijzonderheden betreffende kruisingen. De meest in aanmerking komende oplossing voor een bepaald geval is echter te zeer afhankelijk van plaatselijke omstandigheden en financieele overwegingen dan dat te dien aanzien algemeen geldende richtlijnen kunnen worden gegeven. Overzichtelijkheid en eenvoudigheid zijn vóór alles noodzakelijk.

Voor de kruispunten van belangrijke wegen komen vooral twee oplossingen naar voren: de viaductkruising, al dan niet met volledige verbindingen tusschen beide wegen, en het verkeersplein. Beide oplossingen kunnen zeer aanvaardbaar zijn; toepassing op groote schaal van beide, doch vooral van de viaductkruising stuit veelal af op de kosten. Een verkeersplein geeft bij matige snelheid een alleszins veilige verkeersafwikkeling doch deze snelheidsbeperking is een bezwaar tegen te veelvuldige toepassing.

De autosnelweg, d.i. de uitsluitend voor motorisch verkeer bestemde weg, is de meest vèrgaande vorm van afscheiding van een verkeerssoort en is, mits op de juiste wijze aangelegd, uit een oogpunt van veiligheid, capaciteit en snelheid de meest volkomen weg voor doorgaand verkeer. Behalve Duitschland, dat een belangrijk gedeelte van een uitgebreid net van autowegen reeds heeft uitgevoerd of in uitvoering heeft, hebben ook België en Nederland dit wegtype reeds aanvaard en het Engelsche rapport staat niet afwijzend daartegenover. Over de wijze van aanleg bestaat een groote mate van overeenstemming: breedte, scheiding der verkeersrichtingen door een beplante middenstrook, indeeling van elk der twee banen in rijstrooken, uitsluiting van kruisingen à niveau, uitsluiting van bebouwing langs den weg, volkomen afsluiting van den weg, enz.

Overigens moge eraan worden herinnerd, dat op het Ve Internationale Wegencongres te Milaan in 1926, waar de speciale

autoweg voor het eerst werd behandeld, nog geen sprake was van scheiding der verkeersrichtingen, welke thans door de meesten wel als een der voornaamste karaktertrekken van zulk een weg zal worden beschouwd.

Het spreekt van zelf, dat de beantwoording der vraag, of in een bepaald land een net van autowegen noodzakelijk is en zoo ja, in welken omvang en in welk tempo dit verwezenlijkt kan worden, direct verband houdt met de bijzondere omstandigheden in dat land. Het is dus niet mogelijk algemeene regelen dienaangaande op te stellen.

Voor de breedte der rijstrooken op autosnelwegen wordt thans een grootere maat gekozen dan de vroeger voor gewone landwegen veelal gebruikelijke maat van 3 m of 10 voet; dit schijnt juist omdat er een direct verband bestaat tusschen de breedte van den weg en de snelheid welke op den weg toelaatbaar is.

De scheiding van het op- en neergaand verkeer door een middenstrook wordt behalve als materieele afscheiding, die bij groote snelheden onontbeerlijk is, ook belangrijk geacht omdat in de beplanting, welke daarop kan worden aangebracht een middel tegen verblindende verlichting wordt gezien, zoolang de wegen zelf niet verlicht zijn. Ook het aspect van den weg wordt hierdoor gebaat.

Het bovenstaande heeft betrekking op de buitenwegen. In het stedelijk gebied zijn de toestanden in vele opzichten anders en zijn bevredigende oplossingen nog moeilijker te bereiken. In de kern der steden laat de beschikbare ruimte scheiding der verkeerssoorten of van de verkeersrichtingen uiterst zelden toe en ook overzichtelijke kruisingen zijn hier slechts zelden mogelijk. Dikwijls moet men daar zijn toevlucht nemen tot op zichzelf minder gewenschte middelen als parkeerverbod, éénrichting-verkeer e.d.

Eenigszins anders staat het in de stadsuitbreiding en in het gebied der voorsteden. Aldaar kan men trachten zooveel mogelijk datgene te benaderen, waarnaar men op de buitenwegen streeft,

b.v. den aanleg van afzonderlijke rijwielpaden, al stuit dit dikwijls af op groote moeilijkheden. In steden met druk rijwielverkeer verdient het aanbeveling te streven naar een onderlinge verbinding van stadswijken door middel van afzonderlijke rijwielpaden, welke b.v. door parken of plantsoenstrooken worden gevoerd.

Voor die stadstraten, welke de verbindingswegen vormen tusschen de intercommunale wegen en de city der stad verdient het aanbeveling te streven naar een dwarsprofiel, waarbij het doorgaand verkeer een afzonderlijke baan in het midden verkrijgt en het plaatselijk verkeer met inbegrip van de rijwielen wordt verwezen naar afzonderlijke zijwegen, welke behoorlijk van den hoofdweg zijn gescheiden.

Scheiding der verkeersrichtingen kan in breede straten veelal worden bereikt door een reeks verkeersleiders (middenvluchtheuvels) welke tevens door de voetgangers, die de straat kruisen, gewaardeerd plegen te worden. Voor de kruising van de belangrijkste wegen komt ook hier het verkeersplein met circulatieverkeer in aanmerking, indien daarvoor voldoende ruimte kan worden gevonden.

Mede in verband met de omstandigheid, dat in sommige rapporten de hier behandelde vragen met betrekking tot de stedelijke straten niet of terloops zijn behandeld, zal het wellicht aanbeveling verdienen de vraag van het meestgeëigend dwarsprofiel en van de kruisingen in de stedelijke agglomeratie op een volgend congres aan een nader onderzoek te onderwerpen.

Conclusies.

A. *Algemeen.*

1. — Bij de beoordeeling van de vraag of, en zoo ja in hoeverre scheiding van de verkeerssoorten en van de verkeersrichtingen dient plaats te hebben, dient vóór alles de veiligheid van het verkeer in het oog te worden gehouden.

2. — Behalve de veiligheid van het verkeer, zijn de capaciteit van den weg en de toelaatbare snelheid factoren, welke gewicht in de schaal leggen bij de behandeling van dit vraagpunt.

B. *Wegen voor gemengd verkeer.*

3. — Verharde voetpaden zijn noodzakelijk in die gevallen, dat zich bebouwing langs den weg bevindt of wanneer een belangrijk voetgangersverkeer tusschen twee nabijgelegen plaatsen plaats vindt of te verwachten is.

4. — Scheiding van het rijwielverkeer en het autoverkeer is altijd gewenscht en is noodzakelijk, zoodra het eerste een eenigszins belangrijken omvang heeft verkregen. Deze scheiding dient, zoo mogelijk, te geschieden door aanleg van rijwielpaden aan iedere zijde van den rijweg.

5. — Rijwielpaden moeten van den rijweg op afdoende wijze zijn afgescheiden; rijwielstrooken, welke met den rijweg gemeen liggen, zijn uit veiligheidsoogpunt onvoldoende.

6 — In landen met zeer druk rijwielverkeer — in het bijzonder in de omgeving van groote steden en in streken met veel natuurschoon — is boven en behalve de rijwielpaden langs de wegen wenschelijk een net van afzonderlijk gelegen rijwielpaden ten behoeve van het toeristisch verkeer.

7. — Op wegen met belangrijk verkeer dienen uitwegen van aangelegen landerijen zooveel mogelijk beperkt te worden. Indien vele uitwegen bestaan of onvermijdelijk zijn, kunnen parallelwegen voor het landbouwverkeer wenschelijk zijn, ten einde het aantal punten, waar dit verkeer op den weg komt, te beperken.

8. — Parallelwegen voor het verkeer naar en van aangrenzende bebouwing zijn noodig, overal waar bebouwing van eenigen omvang aanwezig is, ten einde het doorgaand en het plaatselijk verkeer van elkander te scheiden.

9. — Het is niet wenschelijk parallelwegen als sub 8 bedoeld, aan te leggen vóór de onvermijdelijkheid er van is gebleken,

aangezien zij dan de uit een oogpunt van wegbeheer en natuurschoon ongewenschte lintbebouwing zouden bevorderen.

10. — Aan belangrijke wegen voor doorgaand verkeer dient bebouwing te worden verhinderd. In het bijzonder is zulks het geval ten aanzien van nieuwe wegen en nieuwe wegvakken (omleggingen).

11. — Scheiding van het op- en neergaand verkeer beteekent een belangrijke verhooging van de veiligheid. Deze maatregel kan alleen worden toegepast, indien ten minste vier rijstrooken aanwezig zijn.

12. — Een weg met één rijbaan, verdeeld in vier rijstrooken, heeft op tijdstippen van spitsverkeer in één richting een grootere capaciteit dan een weg met twee gescheiden rijbanen, doch die grootere capaciteit wordt slechts bereikt ten koste van de veiligheid.

13. — Vooral op wegen, waarop met groote snelheid pleegt te worden gereden, zijn parkeerstrooken (verharde bermen) voor het stilstaand verkeer gewenscht. Indien het niet mogelijk is doorloopende parkeerstrooken te maken, zijn op niet te groote onderlinge afstanden parkeerplaatsen noodig, die ruimte bieden voor ten minste één vrachtwagen met aanhangwagen.

14. — Op plaatsen waar de behoefte bestaat om aan groote aantallen voertuigen de gelegenheid te geven stil te houden, dienen parkeerterreinen van grootere afmetingen beschikbaar te zijn, opdat de rijweg kan worden vrijgehouden voor het doorgaand verkeer.

15. — Het vermijden van gelijkvloersche kruisingen verdient aanbeveling, indien zulks bereikbaar is zonder overwegende financieele bezwaren.

16. — Bij kruising van belangrijke wegen kan een verkeersplein met circulatieverkeer een gunstige oplossing geven voor de verkeersafwikkeling, in het bijzonder bij meer dan vier verkeersrichtingen op één zelfde punt. Gelijkvloersche kruisingen van het rijwielverkeer met de voor het snelverkeer bestemde banen dienen daarbij bij voorkeur te worden vermeden.

17. — Kruisingen van het motorisch verkeer door het rijwielverkeer (b.v. tengevolge van de omstandigheid, dat het rijwielpad van de eene zijde van den weg naar de andere oversteekt) zijn speciale bronnen van gevaar. Indien deze kruising niet kan geschieden door tunnels, dient zoowel het motorrijtuigenverkeer als het rijwielverkeer door duidelijke signaleering op het gevaar opmerkzaam te worden gemaakt.

18. — Algemeen geldende richtlijnen ten aanzien van kruisingen kunnen overigens niet worden gegeven, aangezien de meest in aanmerking komende oplossing in elk bijzonder geval in de eerste plaats afhankelijk is van plaatselijke omstandigheden.

C. *Autosnelwegen.*

19. — De beantwoording der vraag, of, behalve het gewone wegennet, dat open staat voor alle weggebruikers, wegen behooren te worden aangelegd, uitsluitend bestemd voor verkeer met motorrijtuigen, is afhankelijk van de demografische, topografische en economische omstandigheden in elk land en houdt bovendien verband met den omvang, het karakter en den toestand van het wegennet in dat land.

20. — Autosnelwegen, d.w.z. wegen, die uitsluitend zijn opengesteld voor motorisch verkeer, geven èn uit een oogpunt van veiligheid èn wat betreft verkeerssnelheid en capaciteit, de meest bevredigende oplossing voor verkeer over langen afstand.

21. — Op autosnelwegen is scheiding van het op- en neergaand verkeer door een middenberm noodzakelijk. Elke verkeersbaan behoort twee strooken van voldoende breedte te hebben, waarvan één uitsluitend voor inhalen is bestemd.

22. — Indien de middenberm van beplanting met struikgewas wordt voorzien, wordt, behalve een zeer effectieve scheiding, althans op horizontale gedeelten ook een middel tegen verblindende verlichting verkregen.

23. — Langs autosnelwegen behoort in geen geval bebouwing te worden toegelaten.

24. — Voetpaden behooren niet te worden aangelegd langs deze wegen; voor rijwielpaden behoort bij voorkeur een ander tracé te worden gevolgd.

25. — Gelijkvloersche kruisingen behooren in autosnelwegen niet voor te komen. Op de plaatsen waar de autosnelweg aansluit bij het stratennet eener stedelijke agglomeratie, alsmede bij kruisingen van twee gelijkwaardige autosnelwegen in de nabijheid van zulk een agglomeratie kan een verkeersplein met circulatieverkeer een aanbevelenswaardige oplossing geven.

D. *Stadsstraten.*

26. — Behalve wat betreft trottoirs voor voetgangers, leenen de straten in de stedelijke agglomeraties zich in het algemeen slecht voor scheiding der verkeerssoorten.

27. — Bij de groote verkeersaderen in de stadsuitbreiding — in het bijzonder bij die, welke aansluiten op intercommunale verkeerswegen — verdient aanbeveling een scheiding van het doorgaand en het plaatselijk verkeer in dier voege, dat ter weerszijden van den hoofdverkeersweg langs de bebouwing z.g. ventwegen voor langzaam verkeer (inclusief rijwielverkeer) worden aangelegd.

28. — In landen met een belangrijk rijwielverkeer is het wenschelijk, dat in de overige belangrijke verkeersaderen in de stadsuitbreiding afzonderlijke rijwielpaden langs of op de trottoirs worden aangelegd. Voorts verdient het aanbeveling, waar mogelijk, stadswijken onderling te verbinden door rijwielpaden, gelegen in parken of plantsoenstrooken.

29. — In de straten met breede rijwegen is wenschelijk scheiding van het op- en neergaand verkeer door verkeersleiders, welke tevens een welkom steunpunt vormen voor voetgangers, die de straat moeten kruisen.

30. — Parkeerverbod (resp. stationeerverbod) en één-richtingverkeer zijn in vele gevallen onvermijdelijke hulpmiddelen ter verhooging van de veiligheid en de vergrooting der capaciteit van smalle, doch druk bereden straten.

Ie en IIe Sectie gecombineerd.

5e Vraag.

Bepaling en meting van de rijkwaliteiten van een wegverharding, zulks met het oog op:

A. Gladheid (ruwheid en slipweerstand);

B. Helderheid (lichtabsorptie bij kunstverlichting).

GENERAAL RAPPORT

van

Prof. Dr. C. Zwikker,

Hoogleeraar aan de Technische Hoogeschool te Delft.

Over deze vraag zijn ontvangen 10 rapporten, afkomstig van de landen: Duitschland, voormalig Oostenrijk, Frankrijk, Engeland, Ned.-Indië, Nederland, Zweden, Tsjecho-Slowakije, Japan en Vereenigde Staten van Amerika.

De nationale rapporten zijn met zorg samengesteld en bevatten tal van interessante opmerkingen, die in de hieronder volgende samenvatting niet alle vermeld hebben kunnen worden. Om het generale rapport niet te veel te rekken, heeft ondergeteekende zich moeten beperken tot het weergeven van die gegevens, welke onmiddellijk betrekking hebben op den aard van het wegdekoppervlak. Op zich zelf belangrijke beschouwingen van meer toegepasten aard (bijv. de krachtenverhoudingen bij het rijden van een auto, verband tusschen slipkans eenerzijds en alignement en profiel anderzijds, ontwerpen van verlichtingssystemen) zijn niet geresumeerd kunnen worden. Lezing der nationale rapporten wordt in dit opzicht met nadruk aanbevolen.

A. Gladheid.

1. De wetenschappelijke studie van de gladheid van wegoppervlakken verlangt het gebruik van grootheden, die quan-

titatief zijn te definieeren en te meten. De eenige dusdanige grootheid, die tot nu toe hiervoor gebruikt is, is de wrijvingscoëfficiënt uit de wrijvingswet van Coulomb:

$$W = f. N,$$

waarin W de wrijvingskracht, N de normale belasting en f de wrijvingscoëfficiënt voorstelt.

Men onderscheidt:

a. den rust-wrijvingscoëfficiënt bij geblokkeerde wielen, of coëfficiënt van statische wrijving, $f_{stat.}$

b. den glij-wrijvingscoëfficiënt bij geblokkeerde wielen of coëfficiënt van kinetische wrijving, f_{kin}. Hij is in het algemeen een functie van de snelheid.

c. den (longitudinalen) rol-wrijvingscoëfficiënt bij geremde wielen, f_r. Hij is een functie van de snelheid van het voertuig en van het percentage slip. Hij blijkt voor een bepaald percentage slip door een maximale waarde te gaan. Dikwijls verstaat men stilzwijgend onder f_r. deze maximale waarde. Voor een slip van 100 % gaat de rol-wrijvingscoëfficiënt over in den glij-wrijvingscoëfficiënt. Bij een slip van 0 % spreekt men niet meer van rolwrijving, maar van rolweerstand.

d. den transversalen wrijvingscoëfficiënt, f_{trans}, bepaald door de wrijvingskracht, gericht loodrecht op het vlak van het wiel in de onderstelling, dat het wiel vrij draaibaar is om zijn as. Men verwacht, dat f_{trans} een functie is van de snelheid van het voertuig en van den hoek, die het wiel maakt met de richting van beweging. Men heeft echter gevonden, dat vanaf een hoek van 15° (Frankrijk), resp. 18°. (Groot Brittannië) voor alle waarden van den genoemden hoek eenzelfde waarde voor f_{trans} wordt gemeten. Voor scheefstelhoeken kleiner dan 15° schijnt f_{trans} kleiner te zijn.

Men zou kunnen denken, dat f_{kin} en f_{trans} essentieel dezelfde grootheid zijn en dat ook f_r gelijk is aan f_{kin}, indien men

de relatieve snelheid van het bandoppervlak ten opzichte van den weg, aanwezig bij de meting van f_r, gelijk maakt aan de absolute voertuigsnelheid, aanwezig bij de bepaling van f_{kin}. Inderdaad zijn de drie hier genoemde grootheden in eerste benadering wel aan elkaar gelijk. Bij nauwkeuriger beschouwing blijken er echter verschillen aanwezig te zijn, die voortkomen uit de omstandigheid, dat bij het rollen van het wiel, de band vervormingen ondergaat, die maken, dat de omstandigheden bij de bepaling van f_{kin}, f_{trans} en f_r niet dezelfde zijn.

2. Ter bepaling van den wrijvingscoëfficiënt zijn verschillende methoden ontwikkeld:

A. Metingen op den weg.

1. *Remweg*: Men blokkeert of remt de achterwielen van een auto en meet den remweg.

2. *Vertraging:* Men blokkeert of remt de achterwielen van een auto en registreert de vertraging.

3. *Aanhang:* Men blokkeert of remt de wielen van een kleinen aanhangwagen en meet de benoodigde trekkracht om de snelheid constant te houden of wel men meet het remmoment aan de wielen.

4. *Sleepwiel:* Men trekt een wiel voort, dat, in een frame gemonteerd, een instelbaren hoek met de voortbewegingsrichting kan maken. Men meet de dwarskracht.

5. *Zijwiel:* Men bezigt een motorrijwiel met zijspan, waarbij het zijspanwiel uit zijn vlak kan worden gedraaid. Men meet de dwarskracht.

6. *Stradographe*: Een trekker trekt twee belastbare automobielen voort, die symmetrisch ten opzichte van de trekker-as schuin geplaatst kunnen worden. Men registreert o.a. de dwarskracht op elk der wielen.

B. Metingen in het laboratorium.

1. Men laat een aangedreven wiel met rubberband slippen over een wegdek-monster en meet de trekkracht.

2. Men trekt een wegdekmonster onder een al of niet draaiend wiel door, longitudinaal, transversaal of schuin en meet de trekkracht.

De reproduceerbaarheid van elke methode apart bedraagt ongeveer 0.02 in de absolute waarde van f. De absolute fouten der diverse methoden zijn echter aanzienlijk grooter en worden voor eenige methoden, berekend op 0,05 *in* de absolute waarde van f. Intusschen is het wel mogelijk met verschillende methoden voor diverse wegdekken dezelfde volgorde te verkrijgen wat betreft de waarde van den wrijvingscoëfficiënt.

Het is niet mogelijk om op te geven, hoe groot *de* wrijvingscoëfficiënt is voor beton of voor asfalt. Men heeft aan 19 betonverhardingen van dezelfde voorgeschreven samenstelling waarden voor f_{trans} gemeten, die varieeren van 0,3 tot 0,8. Voor „beton" zonder aangegeven samenstelling loopen de waarden voor f_{trans} uiteen van 0,2 tot 0,9; voor „asfalt" geeft men waarden aan van 0,1 tot 1,1.

In het Zweedsche rapport wordt een geval vermeld, waarbij men aan eenzelfde proefvak in Augustus een waarde 0,35 mat, in November van hetzelfde jaar een waarde 0,73.

Waar er dus klaarblijkelijk steeds omstandigheden aanwezig zijn, die de metingen sterk beïnvloeden, is het te begrijpen, dat de opgaven betreffende zwakke effecten soms onzeker, soms elkaar tegensprekend zijn. Tot de zwak werkzame veranderlijken zijn te rekenen: de aard van den rubberband (massief of luchtband), de afmetingen van den band, de soort rubber, profiel en temperatuur van het loopvlak, de wielbelasting. Ook de verschillen tusschen f_{trans}, f_{kin} en f_{rol} zijn, ofschoon herhaaldelijk geconstateerd, klein.

3. De invloed van water op het wegdek is zeer aanzienlijk. Wanneer het water een samenhangende laag kan vormen, heeft

het een verlagende werking ten bedrage van ongeveer 0,20 op de absolute waarde van den wrijvingscoëfficiënt. Door een juiste oppervlaktestructuur is de vorming van een samenhangende waterlaag te voorkomen en is de nadeelige werking veel geringer. Bij grootere snelheid van het voertuig is de smeerwerking van het water grooter dan bij kleine snelheden, zoodat de wrijvingscoëfficiënt afneemt als de snelheid van het voertuig toeneemt. Door vergelijkende proeven met water en andere vloeistoffen blijkt, dat de werking in overeenstemming is met de theorie der hydrodynamische smering. Colloïdale klei werkt als een zeer effectief smeermiddel. Wanneer klei of modder gruis bevat, is het stroever dan zuiver water.

Een veel gerapporteerd verschijnsel is dit, dat bij de eerste bevochtiging van den weg, de wrijvingscoëfficiënt extra klein zou zijn. Volgens Britsche metingen treedt dit verschijnsel alleen op na een lange periode van droogte. In het regenseizoen heeft men dit effect niet kunnen constateeren.

Los zand, grint en stof verlagen den wrijvingscoëfficiënt, doordat de korrels werken als de kogels in een kogellager. Daarentegen verhoogt gebonden zand de stroefheid in hooge mate.

Men beveelt daarom aan, bij ijsvorming het zand te strooien, voordat de weg bevroren is teneinde te zorgen, dat het zand gebonden wordt. Men bereikt hetzelfde na de ijsvorming, indien men het strooizand mengt met keukenzout, of indien men het zand van tevoren verwarmt.

Een ijs-afzetting heeft een buitengewoon lagen wrijvingscoëfficiënt, namelijk ongeveer 0,20. Door gebruik van slipkettingen is f op te voeren tot 0,30 à 0,35.

Bij de ijsvorming spelen de thermische eigenschappen van het wegdekmateriaal een belangrijke rol. Regenval na een vorstperiode geeft gemakkelijker aanleiding tot ijsvorming op een keienweg (groote warmtegeleiding) dan op een asfaltweg (kleine warmtegeleiding). Een donkergekleurd wegdek (asfalt) absor-

beert meer straling dan een lichtgekleurd (beton), waardoor de ijslaag sneller verdampt, respectievelijk eerder smelt.

4. Van het allergrootste belang is de wegdekstructuur. Voor de verhindering van de vorming van een samenhangende waterlaag is het noodig, in het wegdek oneffenheden aan te brengen van 4 tot 8 mm. Ook grootere oneffenheden verbreken de waterlaag, deze geven echter aanleiding tot rammelen van de voertuigen, tot onnoodig lawaai en tot een grooteren rolweerstand. Bovendien vergrooten alle oneffenheden van 1 cm en meer de kans op springen, waardoor het contact tusschen voertuig en wegdek vermindert. Men brenge de aanbevolen oneffenheden van 4 tot 8 mm aan in de vorm van bergjes en niet in den vorm van kuiltjes of groeven, omdat in dit laatste geval het water in de verdiepingen blijft verzameld en iets ontstaat, dat vergeleken kan worden met een zelfsmerend glijlager.

Onder meer in verband met de hier genoemde maximale afmetingen der uitsteeksels, beveelt men aan het gebruik van kleine keien (kantlengte 5 — 10 cm) en van niet te groot split (hoogstens 2 cm).

Onafhankelijk van de aanwezigheid der hier genoemde oneffenheden van 4 tot 8 mm, kan een weg stroef zijn, als hij maar een structuur bezit als schuurpapier, d.w.z. oneffenheden van de grootte van ± ½ mm. Door een waterlaag worden deze echter onwerkzaam gemaakt, reden waarom de grovere structuur bovendien gewenscht is. Schuurpapier kan een veel fijnere gradatie hebben dan ½ mm. De fijnere korreltjes zullen echter wegslijten, zoodat voor langer gebruik de korrels van ½ à 1 mm het belangrijkst zijn voor de vorming van een stroef oppervlak.

Klinkers, mits niet te hard, bezitten deze fijnstructuur automatisch. In cementbeton wordt zij gevormd door de zandkorrels. Wanneer te veel cement in de deklaag is gekomen, kan men met vrucht matteeren met zoutzuur. De steenslag kan men naar de fijnstructuur indeelen in drie categorieën. Het best bruikbaar zijn die, welke een ruw breukvlak vertoonen, dat weinig slijt

(graniet, dioriet, andesiet, diabaas). Minder goed zijn die natuursteensoorten, die een glad of schelpachtig breukvlak hebben (kwartsiet, basalt, eruptiegesteenten). Een derde categorie van natuursteen heeft het nadeel, dat het te snel brokkelt of polijst (mergel, kalksteen, zandsteen.

Het groote belang van de wegdekstructuur voor het slipvraagstuk heeft ertoe geleid, methoden uit te werken om de oppervlaktestructuur vast te leggen met inktafdrukken en andere middelen (zie Britsch rapport).

Bij gebruik van overmaat bindmiddel bedekt dit alle vulmiddelen volledig en ontstaat een gepolijst oppervlak van cement of bitumen. Bij gebruik van zoo weinig mogelijk bindmiddel is men erin geslaagd zoowel met cement als met asfalt, teer en rubber wegdekken te maken, die zoowel droog als nat een f vertoonen van 0,7 of meer.

In den zomer is een asfaltweg gladder dan in den winter. Men schrijft dit toe aan het wegzakken van de vulling. Men beveelt daarom aan bitumen met hoog smeltpunt. Het uitzweeten van bitumen uit de voegen van kei- en blokverhardingen kan worden tegengegaan door de juiste constructie van de onderlaag (zie het Amerikaansche rapport).

De fijnstructuur slijt op den duur af, zoodat elk wegdektype langzamerhand glad wordt. Druipolie, die stof en slijtsel vasthoudt, kan eveneens de fijnstructuur overdekken en oorzaak zijn van het optreden van zeer gladde strooken. In meerdere landen heeft men diensten georganiseerd voor het schoonhouden van den weg.

B. **Helderheid**.

5. In het algemeen ziet men bij avond de voorwerpen op den weg als donkere contrasten tegen een helder wegdek. De helderheid (B, uitgedrukt in k/m²) van een wegdek wordt niet alleen bepaald door de verlichtingssterkte (E, uitgedrukt in lux), maar vooral ook door de richtingen, waaronder het licht invalt en waaronder men naar het wegdek ziet.

Terwijl voor een volkomen diffuus terugkaatsend voorwerp de helderheidscoëfficiënt B/E onafhankelijk zou zijn van de beide genoemde richtingen, is hij bij een werkelijk wegdek daarvan sterk afhankelijk.

In de eerste plaats vindt men een maximale helderheid in de spiegelrichting, welke voorkeur des te grooter is, naarmate het oppervlak gladder is.

In de tweede plaats neemt niet alleen de totale hoeveelheid teruggekaatst licht, maar ook de concentratie daarvan in de voorkeurrichting toe, naarmate het licht meer horizontaal op het wegdek invalt; anders gezegd, de spiegelwerking neemt toe, als het licht meer horizontaal invalt.

Het optreden van deze voorkeurrichting kan het lichttechnisch nuttig effect vergrooten in het geval van wegverlichting met vaste lichtpunten. Bij te sterk uitgesproken spiegelwerking, treedt verblinding op. Te sterke spiegelwerking vinden wij bij gladgepolijste oppervlakken of wanneer een overigens stroeve weg bedekt is met een samenhangende waterlaag of met druipolie.

De terugkaatsing in de voorkeurrichting is bepaald ongunstig in het geval, dat men den weg verlicht met auto-koplampen. In het laatste geval heeft men liever een diffuus terugstralenden weg. Een gelukkige omstandigheid voor deze wijze van wegverlichten is het geconstateerde feit, dat beton en klinkers nog een tweeden maximum bezitten voor den helderheidscoëfficiënt en wel juist in de richting, vanwaar het invallende licht komt.

Verlichting met vaststaande lichtpunten en verlichting met auto-koplampen stellen verschillende eischen aan de lichttechnische eigenschappen van het wegdek.

Wanneer wegdek A, recht van boven gezien, lichter is dan wegdek B, behoeft hier nog niet uit te volgen, dat onder de normale omstandigheden van verlichten en bekijken, nu ook wegdek A het helderste zal zijn. De helderheidscoëfficiënt hangt dan veel meer af van de spiegeleigenschappen dan van de intrinsieke kleur van de verharding.

6. De automobilist kijkt onder zoo kleine inclinatie-hoek naar het wegdek, dat hij elk lichtpunt daarin gespiegeld zou zien, als niet de oneffenheden van de orde ½—1 mm zorgden voor een zekere verbreeding van het spiegelbeeld. Men ziet veeleer een heldere strook van aanzienlijke breedte, beginnend ongeveer onder het lichtpunt en eindigend kort voor den waarnemer.

Dit is echter alleen het geval, wanneer het wegdek geen oneffenheden van 4 tot 8 mm bezit. In dat geval is het wegdek te diffuus en in de lichtplek beperkt tot een vlek onder de lichtbron. Deze grovere structuur bemoeilijkt dus de kunstverlichting der autowegen.

Zou men daarentegen de grovere structuur weglaten, dan zou bij regen een samenhangende waterlaag ontstaan en treedt volkomen spiegeling op met de bekende nadeelen.

Het is dus moeilijk, zoo niet onmogelijk, een wegdek zoodanige structuur te geven, dat het zoowel in drogen als in natten toestand op de meest economische manier is te verlichten. Men zal de verlichtingsinstallatie zóó moeten ontwerpen, dat men slechts zeer gedeeltelijk gebruik maakt van de gunstige reflectie-eigenschappen van een halfglad wegdek.

Op grond van deze beschouwingen kan men de wegdekken naar hun lichttechnische eigenschappen in drie categorieën indeelen.

A. Te gladde oppervlakken. Deze spiegelen zoowel in drogen als in natten toestand. Voorbeelden: stampasfalt, wegen met overmaat bitumen, sterk met olie verontreinigde of gladgesleten wegen.

B. Halfgladde oppervlakken, wel de fijne, maar niet de grove structuur bezittend. Deze zijn goed te verlichten in drogen toestand, slecht te verlichten in natten toestand. Voorbeelden: gewalst asfalt, gietasfalt, dunne slijtlagen, houten blokken, fijn teersteenslag, beton.

C. Ruwe oppervlakken. Deze zijn diffuus kaatsend, zoowel in drogen als in natten toestand en in beide gevallen middelmatig goed te verlichten. Voor verlichting met auto-koplampen is dit

de gunstigste categorie. Voorbeelden: asfaltmacadam, klinkers, gegroefd beton.

Omdat men niet kan aangeven hoe het wegdek zou moeten zijn voor ideale verlichtingscondities, kan en behoeft de wegenbouwer geen rekening te houden met de lichttechnische eischen. Echter moet wel meer dan tot nu toe de verlichtingsinstallateur rekening honden met de zoo uiteenloopende reflectie-eigenschappen der diverse wegdekstructuren.

Conclusies.

1. — De stroefheid van het wegdek wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van oneffenheden met afmetingen van de orde van ½ mm en met ruwe kanten.

2. — De vorming van een samenhangende waterlaag vergroot de gladheid van het wegdek in hooge mate.

3. — Een samenhangende waterlaag is te voorkomen door in het wegdek oneffenheden van 3 mm en grooter aan te brengen.

4. — Oneffenheden van 1 cm en grooter, alsmede kuilen en bulten in het wegdek, maken het contact tusschen voertuig en wegdek slechter en bevorderen de slipkans.

5. — Steenslag-wegdekken make men met zoo weinig mogelijk bindmiddel in de bovenlaag. Men zorge, dat het bindmiddel de vulstof niet in een samenhangende laag overdekt.

6. — Met inachtneming van de in conclusies 1, 3, 4 en 5 genoemde eischen, zijn zoowel met cement als met asfalt, rubber of teer als bindmiddel wegdekken te construeeren, die voldoend groote wrijvingscoëfficiënt bezitten voor snelheden tot 80 km/h, zoowel in drogen als in natten toestand.

7. — Men vermijde het optreden van los zand, grint of stof, ook bij het strooien van met ijs bedekte wegen.

8. — De kwaliteit van een wegverlichting dient niet te worden aangegeven door de verdeeling van de lichtsterkte, maar door de verdeeling van de helderheid, zooals gezien door den weggebruiker.

9. — De spiegeling van waterlagen wordt gedeeltelijk verhinderd door in het wegdek oneffenheden van 3 mm of grooter aan te brengen, die de vorming van een samenhangend wateroppervlak voorkomen.

10. — De helderheid in de richting van den automobilist is op door zijn eigen auto-koplampen verlichte wegen het grootst voor wegdekken met zeer grove structuur.

11. — Verlichting door middel van vaste lichtpunten heeft het grootste nuttig effect op halfgladde wegen, welke wel een zeer fijne, maar niet een grove structuur bezitten.

Ie en IIe Sectie gecombineerd.

6e Vraag.

De ondergrond der wegen:

A. Bepaling der eigenschappen van den ondergrond, proeven, meetwerktuigen;

B. Invloed van die eigenschappen op de wijze van aanleg der wegen (weglichaam en verharding) en op hun onderhoud.

GENERAAL RAPPORT

van

Ir. G.B.R. de Graaff,

Hoofdingenieur van den Rijkswaterstaat.

In de 15 naar aanleiding van deze vraag ontvangen rapporten wordt de ondergrond op twee wijzen beschouwd n.l. als dragend element, waarop het weglichaam of de verharding komt te rusten en als constructiemateriaal, voor het vormen van de verharding zelve.

Tot voor betrekkelijk weinig jaren geschiedde de beoordeeling van den ondergrond der wegen nagenoeg uitsluitend op grond van door de ervaring verkregen inzichten.

Door de opkomst van de jonge tak van wetenschap: de grondmechanica wordt het grondonderzoek thans overal veel uitgebreider en stelselmatiger verricht, omdat daardoor gegevens beschikbaar komen, die in vele gevallen een goed richtsnoer kunnen geven bij het ontwerpen en den aanleg van de wegen.

Toch blijft in bijna alle landen aan het op de practijk berustend inzicht een groote rol toebedeeld bij de behandeling van wegenprojecten, bij de uitvoering daarvan en bij het onderhoud van den gereed gekomen weg.

Bij de beoordeeling van den ondergrond in zijn belangrijkste functie, als dragend element, wordt in het bijzonder aandacht besteed aan de te verwachten zettingen, aan de mogelijkheid van afschuivingen en zijdelings uitwijken en aan het gedrag tegenover water en bij vorst en den daarop volgenden dooi.

Een voorloopige indruk van den ondergrond wordt verkregen door het steken van proefgaten, en het verrichten van grondboringen op zoodanigen onderlingen afstand als het verloop van de verschillende grondlagen noodzakelijk maakt. De eersten kunnen worden toegepast wanneer de grond slechts tot beperkte diepte behoeft te worden bestudeerd. Het voordeel van deze proefgaten is, dat men een doorsnede van den grond te zien krijgt.

Bij de gewone grondboringen worden geroerde monsters verkregen, zoodat wel gegevens worden verzameld omtrent de soort van grond, maar niet omtrent de structuur.

Naast deze waarnemingen kunnen sondeeringen een voorloopig inzicht geven in de samenstelling en de consistentie van de grondslagen.

Voorts kunnen nog proefbelastingen worden uitgevoerd. Een eisch daarvoor is echter dat zij op voldoend groote schaal worden verricht; belastingen op kleine oppervlakken geven vaak een geheel onjuist beeld.

De physische en de mechanische eigenschappen van den grond worden verder in het laboratorium onderzocht.

De in de verschillende rapporten aangegeven onderzoekingen voor het bepalen van de, den grond kenmerkende eigenschappen worden over het algemeen in de verschillende landen met dezelfde of soortgelijke toestellen uitgevoerd.

Voor het uitvoeren van de proeven moet worden beschikt over ongeroerde grondmonsters, afkomstig uit grondslagen op verschillende diepten waarvan het oorspronkelijk vochtgehalte wordt bewaard, b.v. door de monsters te paraffineeren.

De belangrijkste grootheden, die worden bepaald, zijn de volgende:

De samendrukbaarheid, bij verhinderde zijdelingsche uitzetting, met behulp van den oedometer volgens Terzaghi. Ook de doorlaatbaarheid kan hiermee worden bepaald.

De wrijvingsgrootheden, waarvoor veelal wordt gebezigd het toestel van A. Casagrande (Krey). Daarnaast wordt o.m. gebruik, gemaakt van een z.g. celapparaat, waarbij zoowel verschuiving volgens één plat vlak, als ook plastische verkneding kan optreden. In Zweden heeft men nog een ander apparaat in gebruik, waarmee alle bovengenoemde drie grootheden worden bepaald.

De korrelsamenstelling wordt door zeven — voor de grovere fracties — en overigens door de bezinkingsproef vastgesteld.

De Atterbergsche grenzen, ter beoordeeling van de plasticiteit, worden bepaald met het toestel volgens A. Casagrande.

Een belangrijk gegeven voor sommige toepassingen vormt de lineaire krimp.

Verdere grootheden die worden bepaald zijn: het volumegewicht, het watergehalte, het poriënvolume, de kapillaire stijghoogte.

In verschillende landen wordt ernaar gestreefd, om, mede aan de hand van de uitkomsten van de bepaling van de bovenbesproken grootheden, te geraken tot een systematische indeeling van de verschillende grondsoorten.

In de Vereenigde Staten van Amerika maakt men een onderscheiding van de voor wegenaanleg in aanmerking komende grondsoorten in acht groepen, waarbij voor elke groep de kenmerkende eigenschappen worden aangegeven en tevens bepaald wordt voor welke doeleinden dergelijke grond geschikt kan worden geacht.

In eenige landen heeft men dezelfde wijze van indeeling overgenomen; in de meeste andere beperkt men zich tot de gebruikelijke algemeene benamingen: verschillende steensoorten en grind, zand, klei, leem, veen en de tusschenvormen daarvan.

Aan de hand van de uitkomsten van de samendrukkingsproeven kunnen, wanneer de dikten van de verschillende grondlagen bekend zijn, voorspellingen worden gedaan omtrent de te verwachten verticale zettingen in den ondergrond als gevolg van het aanbrengen van de aardebaan voor den weg.

De uitkomsten van de afschuivingsproeven leveren onder meer gegevens voor het vaststellen van de stabiliteit van beloopen en van op hellingen aangelegde wegen, alsmede voor het gevaar van grondverschuivingen en oppersingen bij den wegaanleg in slappe terreinen.

Ook de Atterbergsche grootheden geven inzicht over deze punten.

De korrelsamenstelling, de doorlaatbaarheid en de kapillaire werking moeten in aanmerking worden genomen bij het vaststellen van het gevaar bij vorst.

De krimpgrens is van belang voor de beoordeeling van de gevoeligheid voor volumeverandering onder den invloed van vocht.

Uit de rapporten blijkt, dat in het algemeen geen moeilijkheden worden ondervonden wanneer de ondergrond van de wegen uit de grovere zand- en steensoorten bestaat.

Wanneer de ondergrond uit klei bestaat, zal bij daarop aangebrachte ophoogingen van eenige beteekenis op langdurige zetting moeten worden gerekend. Afhankelijk van den aard van de klei zal die zetting belangrijke waarden kunnen verkrijgen. Aanvankelijk wordt hier de grootere druk in hoofdzaak door het poriënwater opgenomen en de spanning daarin vergroot; langzamerhand wordt, onder uitdrijving van een deel van het poriënwater, de korrelspanning grooter. Tegelijk daarmee stijgt ook de schuifvastheid.

De voor den wegaanleg bij slappen ondergrond toe te passen werkwijze kan aan de hand van in de praktijk en in het laboratorium verkregen gegevens, in hoofdzaak betreffende de te verwachten zettingen en mogelijke zijdelingsche bewegingen, worden vastgesteld. In verband met dit laatste wordt in verschillende rapporten aan-

bevolen om bij berekeningen uit te gaan van cylindrische glijdvlakken.

Veen gedraagt zich in verschillende opzichten op soortgelijke wijze als klei; het consolidatieproces verloopt echter veelal sneller.

Bij de beoordeeling van de stabiliteit van beloopen speelt, wanneer deze uit zand bestaan, in hoofdzaak de hoek van inwendige wrijving een rol; de voor dergelijke beloopen vast te stellen helling is practisch niet afhankelijk van de hoogte.

Bij samenhangenden grond is de standzekerheid van de beloopen, behalve van de eigenschappen van den grond, mede afhankelijk van de hoogte van het beloop.

De weerstand tegen afschuiving neemt af met de toename van het watergehalte; daarom moet steeds en nog in het bijzonder bij samenhangenden grond met het oog op het afschuivingsgevaar voor een goede ontwatering worden gezorgd. In het rapport uit Hongarije wordt aangegeven hoe voor een geheel gebied de voor verschillende plaatsen te bepalen afschuivingscoëfficiënt de richting kan aanwijzen voor de aan te leggen draaineerkanalen.

Ook in ander opzicht kan in het weglichaam gedrongen water een schadelijken invloed hebben, vooral ook weer bij kleigronden e.d., die neiging tot zwellen vertoonen onder den invloed van vocht.

Daarom worden allerwegen maatregelen aanbevolen voor afvoer van oppervlaktewater.

In enkele rapporten wordt er in dit verband de aandacht op gevestigd, dat vooral bij wegen in ingraving het gevaar voor indringen van toevloeiend water groot is.

Plastische vervorming van den ondergrond en week worden onder den invloed van het verkeer is daarvan te vreezen. In het Fransche rapport wordt een interessant geval behandeld van dergelijke vervorming van uit leisteen cn mergel bestaanden ondergrond; door afdoende draineering werd hier het euvel verholpen.

Naast de bezwaren, die van boven invloeiend water opleveren kan, wordt in zeer vele rapporten de aandacht gevraagd voor

het gevaar, dat dreigt door het van onderen kapillair opgezogen water in geval van vorst.

De daarvoor noodzakelijke voorwaarde is dat de ondergrond zeer fijne poriën bezit.

Spleten e. d. in den ondergrond, waarin water kan wegzakken, kunnen overigens evenzeer gevaar opleveren in geval van vorst.

Maatregelen tegen het vormen van ijslenzen en het daaruit voortvloeiende opvriezen van den bodem, dat vooral wanneer het ongelijkmatig geschiedt, tot bezwaren aanleiding geeft, hebben dan ook in hoofdzaak ten doel om het opzuigen van water tegen te gaan. Daarvoor dienen het eventueel vervangen van den ondergrond over voldoende diepte door grond met ruimere poriën of door het tusschenbrengen van een laag, die het kapillair opzuigen verhindert, hetzij deze zelve ruimere poriën bezit dan wel b. v. van bitumineuze samenstelling is.

Over het nut van bermslooten in verband met het gevaar van opvriezen, loopen de meeningen uiteen.

In verschillende rapporten worden maatregelen aanbevolen ter verbetering van den ondergrond ten behoeve van het gebruik daarvan als materiaal voor de aardebaan. In het bijzonder wordt gewezen op de bezwaren, voortvloeiende uit de toepassing van grondsoorten, waarvan het volume, onder den invloed van water aan verandering onderhevig is. Aanbevolen wordt om de het minst voor water gevoelige grondsoorten in de bovenste lagen direct onder de verharding te verwerken.

Voorts is men algemeen van oordeel, dat bij het maken van de aardebaan gestreefd moet worden naar een zoo goed mogelijke verdichting.

Belangrijke gegevens over den aanleg van wegen, in hoofdzaak direct op den natuurlijken grondslag, onder gebruikmaking van de ter plaatse aangetroffen materialen, die een bepaalde bewerking ondergaan of waaraan eventueel andere grondsoorten of bepaalde stoffen (chemische zouten, afvalproducten, cement, teer, asfaltbitumen) worden toegevoegd, worden onder meer vermeld in de

rapporten uit Australië, Engeland, Engelsch Indië, Frankrijk en de Vereenigde Staten van Amerika.

Het betreft hier de z. g. gestabiliseerde verhardingen en onderlagen, die in de eerste plaats toepassing vinden voor wegen, waaraan meer bescheiden eischen worden gesteld, maar die ook als goedkoope fundeering onder een andere verharding bij belangrijker wegen kunnen worden gebruikt.

Conclusies.

Aan de hand van de vele en velerlei mededeelingen en gegevens in de verschillende rapporten werden tenslotte de volgende conclusies samengesteld:

1. — Een voorloopig inzicht in de gesteldheid van den ondergrond als grondslag voor den weg kan, wanneer het bodemmateriaal althans niet te grof van korrel is, op zeer snelle en weinig kostbare wijze worden verkregen door het verrichten van sondeeringen, die kunnen worden voortgezet tot de draagkrachtige laag.

2. — Daarnaast kunnen door het graven van proefgaten — tot betrekkelijk beperkte diepte — en het verrichten van grondboringen met een puls of met een lepelboor, die beide geroerde grondmonsters opleveren, voorloopige gegevens worden verkregen omtrent de geaardheid en de samenstelling van den ondergrond.

De onderlinge afstand tusschen de verschillende proefgaten en grondboringen moet zich aanpassen aan de wisseling van de lagen in den ondergrond ter plaatse van het ontworpen tracé voor den weg; het is doelmatig deze afstanden niet te groot te nemen.

3. — Zeer belangrijk is het waarnemen van den grondwaterstand en de eventueele wisselingen daarvan.

4. — Vaak zal, aan de hand van de aldus verkregen gegevens, op grond van de ervaring, een besluit kunnen worden genomen omtrent de wijze, waarop de weg moet worden aangelegd. Afhankelijk van den aard van den grondslag en

de belangrijkheid van den weg, zal het echter aanbeveling verdienen om de kenmerkende grondmonsters nader in het laboratorium te onderzoeken, ten einde te kunnen profiteeren van het inzicht dat de grondmechanica betreffende het waarschijnlijk gedrag van den grond kan verschaffen.

5. — De belangrijkste grootheden, die moeten worden bepaald ter beoordeeling van den ondergrond als dragend element voor de aardebaan zijn: de samendrukbaarheid en de doorlaatbaarhied, alsmede de wrijvingsgrootheden.

Daarnaast komen in aanmerking, afhankelijk van het doel, waarvoor de ondergrond zal moeten dienen, de bepaling van de korrelsamenstelling, de z.g. Atterbergsche grenzen, de kapillaire stijghoogte, het volumegewicht, het watergehalte, het poriënvolume, de lineaire krimp.

6. — Voor het bepalen van deze grootheden moeten ongeroerde grondmonsters worden genomen met bepaaldelijk daarvoor geconstrueerde steekapparaten. Er moet voor worden zorggedragen, dat deze monsters hun oorspronkelijk watergehalte behouden; paraffineering is daarvoor gebruikelijk.

7. — Voor het uitvoeren van de proefnemingen worden in de laboratoria voor grondmechanisch onderzoek over het algemeen dezelfde methoden en toestellen gebruikt.

8. — Het verdient aanbeveling, dat wordt gestreefd naar een scherpe, ondubbelzinnige en algemeen gangbare onderscheiding van de verschillende grondsoorten.

9. — Wanneer in den ondergrond minder draagkrachtige lagen worden aangetroffen kan, aan de hand van de in het laboratium verkregen uitkomsten, inzicht worden verkregen in de te verwachten zakkingen van een daarop aan te leggen aardebaan bij den aanleg en gedurende een langdurige daarop volgende periode en omtrent het gevaar voor zijdelings wegpersen van den ondergrond. In verband daarmee kunnen de te volgen wijze van aanleg en onder meer ook de toe te passen overhoogte worden bepaald.

10. — Wanneer bij het maken van eenigszins belangrijke ophoogingen voor de aardebaan zijdelings wegpersen en oppersen van slappe grondlagen moet worden vermeden, kan een voortdurende waarneming van het verloop van de spanningen in het poriënwater in die lagen, gedurende het aanbrengen van de ophooging, noodzakelijk zijn, opdat kan worden nagegaan wanneer die slappere lagen zich aan de hoogere belasting hebben aangepast en verdere ophooging verantwoord is.

11. — Bij den aanleg van wegen in minder draagkrachtigen grond kan de toepassing van licht ophoogingsmateriaal voor het weglichaam of toepassing van een drukverdeelende laag b. v. rijzenbedden uitkomst geven, mits uit het onderzoek van den ondergrond in het laboratorium is gebleken, dat de bij den aanleg en daarna gedurende het consolidatieproces van den ondergrond te verwachten zakkingen binnen zekere grenzen blijven, zoodat de onderhoudskosten (latere ophoogingen en voorzieningen aan de verhardingen) niet te hoog oploopen en de daaruit voertvloeiende hinder voor het verkeer niet te groot wordt.

12. — Wanneer de sub 11 bedoelde werkwijze geen toepassing vindt moet, althans voor belangrijke wegen, waarbij in het belang van een vlakke ligging van de verharding latere nazakking, vooral met het oog op de mogelijkheid van onregelmatige zakking, zooveel mogelijk moet worden voorkomen, worden gestreefd naar verwijdering van de minder draagkrachtige lagen. Dit kan geschieden door uitgraven of uitbaggeren, wanneer de dikte van die lagen betrekkelijk gering is, of — bij grootere dikte — door het toepassen van een werkwijze, waardoor de slappere lagen onder de aardebaan geheel of gedeeltelijk zijdelings worden weggeperst.

Het gebruik van springmiddelen kan in verschillende gevallen goede uitkomsten geven.

Het aanbrengen van een tijdelijke overhoogte zal het wegpersen van de slappe lagen bevorderen. Wanneer dit proces is

geëindigd, heeft het langer handhaven van de overhoogte — voor zoover die althans niet noodig is ter compensatie van op den langen duur te verwachten zakkingen en uitsluitend lettende op de verticale zetting — betrekkelijk weinig nut.

13. — Voor minder belangrijke wegen op slappen ondergrond kan een werkwijze in aanmerking komen, waarbij alleen onder de teenlijnen van de aardebaan vaste kernen van zand worden aangebracht, die het zijdelings wegpersen van de slappere lagen onder het gewicht van het weglichaam verhinderen. Hierbij valt echter op belangrijke nazakkingen te rekenen.

14. — Voor het maken van ophoogingen ten behoeve van den aanleg van de aardebaan voor een weg verdient het gebruik van zand of in sommige gevallen van grover materiaal de voorkeur.

Wanneer andere grondsoorten, die onder den invloed van vocht veelal onderhevig zijn aan volumeverandering, moeten worden verwerkt, moet getreefd worden naar verbetering van dit materiaal door het mengen met zand. Waar dit nog te kostbaar wordt, kunnen een of meer tusschenlagen en in ieder geval de bovenste laag onder de verharding van zand of grover materiaal worden aangebracht.

Het verdient aanbeveling de verschillende lagen naar de buitenzijde afwaterend te bewerken.

15. — Water kan in verschillende opzichten schadelijk werken.

Een zeer goede draineering van de aardebaan, over de volle breedte, met inbegrip van de bermen, is van het grootste belang, mede met het oog op de standzekerheid van de beloopen. Voorts moeten maatregelen worden getroffen voor een snellen en doelmatigen afvoer van het oppervlaktewater.

16. — Een goede verdichting van de aardebaan is gewenscht. Deze kan worden verkregen door een doelmatige korrelsamenstelling na te streven en kan overigens worden bevorderd door het gestorte materiaal in niet te dikke lagen te stampen,

te walsen of te trillen. Voor het verkrijgen van een goede verdichting is het vochtigheidsgehalte van den grond van belang. In sommige gevallen kan ook inwateren gunstig werken.

17. — Wanneer de korrelsamenstelling van den grond onder de verharding en de aanwezigheid van water aanleiding geven tot gevaar van opvriezen, moet, ter voorkoming daarvan, een isoleerende laag worden aangebracht, hetzij van zoodanige samenstelling, dat kapillaire opstijging van water daarin praktisch niet mogelijk is, dan wel daardoor volledig wordt belet.

Deze laag moet tot de diepte tot welke de vorst invloed heeft, reiken, zich ook onder de bermen van den weg uitstrekken en naar de zijden afwaterend worden gemaakt.

18. — Waar de verharding onmiddellijk op den natuurlijken grondslag wordt gelegd, kunnen dezelfde richtlijnen worden nagestreefd als sub 14, 15 en 16 werden genoemd.

19. — De keuze van het type verharding moet zich aanpassen aan het te verwachten gedrag van den ondergrond.

Waar ernstige en vooral onregelmatige nazakkingen onder het gewicht van de aardebaan zijn te vreezen, verdient een type verharding, dat, wanneer hinderlijke kuilen zijn ontstaan, gemakkelijk kan worden hersteld b.v. van kleine eenheden (klinkers en keien) de voorkeur.

Wanneer de zakkingen meer regelmatig verloopen, komen ook betonverharding met niet te groote plaatlengten en gewalste verhardingen in aanmerking.

20. — Wanneer de verharding onmiddellijk op den bestaanden ondergrond wordt aangelegd, zal bij minder draagkrachtigen ondergrond, aan een meer stijve verharding de voorkeur moeten worden gegeven. Als zoodanig komt ook in aanmerking een gewalste steenslagverharding, wanneer wordt zorggedragen, dat de onderste lagen daarvan een compact geheel vormen; daartoe zal daarin een goede vulstof, eventueel een slappe mortel moeten worden verwerkt.

21. — Goede en weinig kostbare verhardingen voor wegen van meer eenvoudigen aard en goedkoope onderlagen of fundeeringen kunnen meermalen worden verkregen met de ter plaatse aanwezige grondsoorten door toepassing van verschillende stabilisatiemethoden.

Daarbij wordt een tegen verweering en afslijting bestand aggregaat vermengd met een zoodanig bindend materiaal, dat een goed gegradeerd mengsel, met een minimum aan holle ruimte ontstaat, waarbij geen nadeelige volumeverandering is te vreezen.

Het kan noodzakkelijk zijn, vooral wanneer in hoofdzaak slechts fijn materiaal beschikbaar is, om aan den grond nog andere stoffen toe te voegen, waarvoor in aanmerking komen verschillende chemische zouten, afvalproducten (onder meer melasse), cement, teer, asfaltbitumen, e.d.

Soms kan verhitten van de bovenlaag toepassing vinden.