

14

Br N 02-601

B062

ALGEMEEN INGENIEURS CONGRES
BATAVIA 8-15 MEI 1920

3e SECTIE

**Wegen en Bruggen; Burgerlijke en Militaire
bouwwerken; Stedenbouw**

**CONSTRUCTIE, AANLEG EN
ONDERHOUD VAN STADSWEGEN**

DOOR

H. HEETJANS

**Hoofdingenieur; Directeur van Gemeentewerken te
BANDOENG**



PRAE-ADVIES

Constructie, aanleg en onderhoud van stadswegen

door

H. HEETJANS

Hoofdingenieur, Directeur van Gemeentewerken te Bandoeng

In beschouwing zullen achtereenvolgens worden genomen:

- I. *de ondergrond en de fundeering*
- II. *de bovenlaag voor rijvlak*
- III. *de wegbreedte.*

De beschouwingen worden beperkt tot die, welke direct verband houden met de thans in Indische plaatsen gevoelde gebreken. In het algemeen zijn hier de wegen verhard met grind of steenslag, in sommige plaatsen met toepassing van teer of asfalt.

Ad. I. De ondergrond en de fundeering.

Als regel komt voor de fundeering in aanmerking een — naar gelang van de zwaarte van het verkeer en de geaardheid van den ondergrond — 12 à 20 cM. dikke onderlaag van dwars op de wegrichting op hun kant gevleide steenen, zijwaarts in de kas opgesloten middels met hun lange zijde over-eind geplaatste kantsteenen.

Bij de keuze van de steensoort komt het meer aan op de vorm dan op de hardheid, mits de steen voldoende taai is om, onder de deklaag, bestand te zijn tegen vergruizing, verweering of uitloosing. Hoe meer compacte laag toch met de steen kan worden verkregen, hoe beter de fundeering aan het doel zal beantwoorden. Een zorgvuldig tegen elkaar plaatsen en een zorgvuldig opvullen van alle overblijvende openingen met kleinere steenen en daarna met ingewaterd zand moet dus bij de uitvoering hoofdzaak zijn.

Op die wijze kan bij een onderlaag van steenen bijna hetzelfde bereikt worden als bij een betonlaag n.l. een doorgaande plaat als ondervloer. Plaatselijke verzakkingen worden op die wijze voorkomen.

In verband met vorenstaande, is karangsteen het meest geeigend; kalksteen beter dan bergsteen (andesieten en basalten) en is de kalisteen met zijn ronde vormen het allerminst geschikt voor onderlagen.

Nadat het bovenvlak van de onderlaag door aanvulling met wat steenslag is gelijk gewerkt wordt de laag ingewalst met een wals van 6 ton.

Met het oog op dit inwalsen is het gewenscht de tonrondte van de onderlaag wat grooter te nemen dan blijvend wordt verlangd. Dit indrukken van de tonrondte bevordert tevens een grootere dichtheid van de steenlaag.

Door sommigen worden de steenen van de onderlaag iets in schuine richting tegen elkaar aangevleid.

Als regel is het ondoelmatig om noemenswaard boven de aangegeven maat van 20 cM. dikte te gaan. Goed uitgevoerd is een dergelijke plaat voldoende om de druk van de voertuigen over een groot oppervlak te verdeelen.

Is de ondergrond van zoodanig geringe draagkracht dat deze de plaat niet zonder verzakkingen kan dragen, dan heeft een grootere dikte van de plaat weinig nut, doch dient de ondergrond zelve verbeterd te worden. Voor zoover die geringe draagkracht moet worden geweten aan een met water doorweekt zijn, dient allereerst een goede afwatering van den ondergrond nagestreefd te worden. In dit verband dient dus voor een voldoende lage waterstand gezorgd te worden en is vooral te letten op voldoende diepe regenafvoergreppels langs de wegen, waarop het geheele wegoppervlak zonder hinder (dus zonder dijkes of hoge bermen) kan afwateren. Overigens kan een betere draagkracht van den ondergrond verkregen worden door toepassing van een zandbed van 10 à 30 cM. dikte, waarmede tevens draineering wordt verkregen. Waar geen geëigend zand (te zacht en te veel slibhoudend) is te verkrijgen treedt een grind- of steenslagbed daarvoor in de plaats. Waar de ondergrond zoodanig is dat kans bestaat dat deze door de onderlaag wordt heengeperst, verdient

het in ieder geval aanbeveling, voor het plaatsen van de onderlaag enkele cM. grind of steenslag in de kas uit te spreiden, welk materiaal de benedenholten van de onderlaag opvult en dus het indringen van de ondergrond in de steenlaag voorkomt, tevens de onderkant van die laag meer compact maakt.

Het spreekt van zelf dat de bovenlaag tevens een bescherming zal zijn voor de fundeering, allereerst door een goede oppervlakte afwatering te waarborgen; waterdichtheid van het wegoppervlak werkt dus ook in dit opzicht gunstig.

Andere fundeeringsmethoden komen hier weinig in aanmerking. Beton is als regel te kostbaar wegens te hooge cementprijzen en komt dus alleen in aanmerking bij kleine oppervlakken met zeer zwaar verkeer. Wel kan bij minder zwaar of in het algemeen als de totale verhardingslaag betrekkelijk dun genomen kan worden, het aanbeveling verdienen de onderlaag van steenen te vervangen door een gewalste steenslaglaag, zie ad II.

Uiteraard geldt dat hoe duurzamer dus ook kostbaarder bovenlaag gebezigd wordt, hoe hoogere eischen aan de fundeering gesteld moeten worden.

Ad. II. De bovenlaag voor rijvlak.

De hier het meest op den voorgrond tredende eischen zijn:

- 1e. een voldoende vlak blijvend oppervlak.
- 2e. een voldoende stofvrij blijvend oppervlak.

Het groote bezwaar van de steenslag- en grindwegen is hier n.l. dat in het jong-vulcanische Indië slechts op enkele plaatsen en dan nog in hoofdzaak buiten Java steen van voldoende weerstand gevonden wordt. De groote afstanden en het dure transport dwingen daarentegen hier juist meer dan elders tot het gebruiken van materiaal, dat in de omtrek gevonden wordt.

Deze omstandigheden leiden er toe, dat men kan zeggen, dat hier de steen voor bovenlaag als regel geheel onvoldoende van kwaliteit is.

Sterke afslijting bij eenigszins zwaar verkeer is daarvan het noodzakelijk gevolg, hetgeen zich openbaart, eenerzijds in

een spoedig ongelijk worden van het bovenvlak, anderzijds in een sterke stof- en moddervorming.

Alvorens na te gaan op welke wijze deze bezwaren onder-
vangen moeten worden, zal de steenslagbovenlaag nader be-
schouwd worden.

Voor stadswegen kan alleen een ingewalste bovenlaag vol-
doen, waarbij de wals zoo zwaar mogelijk te nemen, als
in verband met de draagkracht van den weg en de steensoort
doenlijk is (6 à 12 ton). ¹⁾

De hoeveelheid opvulmateriaal moet voldoende zijn om de
blijvende tusschenruimte geheel te vullen ($\pm \frac{1}{3}$ van de ge-
bruikte hoeveelheid steenslag) tenzij dat vulmateriaal ver-
kregen wordt door vergruizing onder het walsen (minimum
vulmateriaal $\pm \frac{1}{6}$ anderzijds moet gewaakt worden tegen te
veel vulmateriaal, omdat dan de wals de steenmassa niet kan
vastleggen.

Als vulmateriaal komt vooral in aanmerking steenslaggruis
(afval uit de steenbrekers) anders scherp zand. Een gunstige
omstandigheid is als men over een vulmateriaal kan beschik-
ken, dat zelf bindende eigenschappen heeft, als sintelgruis,
lava-zand, puimsteen, kalkpuim e.d. Een goed bindmiddel
heeft in ieder geval een zeer gunstigen invloed op de duur-
zaamheid van den weg. Onder het walsen moet — voorzover
de draagkracht zich daartegen niet verzet veel water ge-
sproeid worden.

*Behalve voldoende hard moet de steenslag voor het boven-
vlak vooral zijn homogeen van samenstelling en van voldoende
geringe afmetingen (2½—4 cM.), opdat bij afslijten de vlak-
heid niet te veel en te spoedig verloren gaat. Uit vorenstaande
is het duidelijk dat een en ander hier als regel moeilijk be-
reikbaar is. Veelal krijgt de weg al spoedig min of meer uit-
stekende knobbels van hardere en grootere, dus minder af-
gesletten steenen. Met onderhoud is hier weinig of niets tegen
te doen.*

In het bovenvlak ontstane gaten dienen echter zoo spoedig
mogelijk bijgevuld te worden om te voorkomen dat zij onder
den invloed van karrewielen en achterblijvend regenwater

¹⁾ Bij eersten aanleg zal veelal geen zwaardere wals dan
een van 6 ton bruikbaar zijn.

steeds grooter worden. Opgemerkt dient echter te worden, dat bij dit flick- of lapsysteem op stevig ingewalste wegen, het moeilijk is aanhechting te verkrijgen van het nieuw opgebracht materiaal. In het algemeen kan men zeggen: hoe beter de steenslagbovenlaag, hoe minder het flicksysteem voldoet. In ieder geval brengen de eischen van het verkeer mede, dat dit opvullen van gaten geschiedt met voldoende *fijnen* steenslag of anders met *niet te grof hard* grind.

Wordt de geheele weg te ongelijk van bovenvlak, doch is de deklaag nog voldoende dik, dan kan deze met een wegbreker losgebroken worden om onder bijvoeging van niet te grove steenslag opnieuw ingewalst te worden.

Hierbij moet, evenals bij het opbrengen van een nieuwe deklaag, vooral gezorgd worden dat de te walsen laag niet te dun is, daar deze anders al spoedig afschilfert, in het algemeen is een blijvende dikte van minstens 4 cM. noodig. De totale dikte van de bovenlaag dient na het inwalsen te bedragen 8 à 12 cM. Dikke steenslagstortingen vereischen langdurig walsen, daarom neemt men deze 6 à 9 cM., gevende een blijvende dikte van 4 à 6 cM., zoodat een verharding van 8 à 12 cM. in twee lagen wordt afgewerkt. Het aantal ritten met de stoomwals bedraagt dan gemiddeld evenveel als de stortdikte in cM., gevende ongeveer 5 M³ steenslag per uur ingewalst of $\pm$ 500 M² verhardingslaag van blijvend 5 cM. per dag van $\pm$ 8 uur. Dunne bovenlagen vooral op een onderlaag van harde steenen zijn minder veerkrachtig en aan sterke afslijting onderhevig. Vooral is dit het geval als de steenen van de onderlaag groote bovenvlakken hebben, zooals bij kalisteen.

Waar men dus met geringe afmetingen wil en kan volstaan, doet men beter geen onderlagen van groote steenen toe te passen, doch meerdere steenslaglagen achtereenvolgens in te walsen, beginnende met grove steenslag. Bij eenigszins goeden ondergrond kan men dan een totale blijvende verhardingsdikte van 15 à 20 cM. toepassen in twee of drie lagen gewalst. Een practisch nadeel van de afwezigheid van een onderlaag is dat kans bestaat, dat men de steenslagverharding te ver laat afslijten. Bij te geringe overblijvende dikte ontstaan groote kuilen en de slechtheid van den weg wordt dan geweten aan de constructie (gemis aan een onderlaag) in plaats van aan een niet op dikte houden der verharding. Geschiedt dit laatste wel, dan

leert de ervaring dat bij een draagkrachtigen ondergrond een grondslag van ingewalste steenslag (minstens ?) evengoed is als een onderlaag van gezette steen.

Door het niet beschikken over voldoende fondsen voor onderhoud is bij de Indische Gemeenten het vorengenoemde praktische bezwaar van het gemis aan een onderlaag sterk op den voorgrond getreden en is een uit technisch oogpunt veelal te ver doorgedreven aanvragen van subsidie voor onderlagen daarvan een gevolg. Dit wordt nog in de hand gewerkt doordat voor verbetering der bovenlagen in het algemeen in het geheel geen subsidie wordt verleend. Het ware in dit opzicht gewenscht, dat de Regeering aan de Gemeenten meer vrijheid liet, om subsidiegelden voor verbetering van wegen op die wijze te besteden als het der Gemeenten het best voorkomt.

Het niet tijdig opbrengen van bovenlagen op een onderlaag van steenen, gepaard met een afslijting van de onderlaag komt uiteraard ook voor. Dat dit uit een technisch en economisch oogpunt is te veroordeelen behoeft geen betoog.

Economisch wil zulks zeggen: met het onderhoud gaan teren op de aanlegkosten en dus een steeds meer achterop komen met de wegentoestand. *Het wegenbeheer der Indische Gemeenten lijdt in het algemeen toch reeds aan het euvel „te weinig kapitaal besteed aan den aanleg en daardoor te veel onderhoudskosten” met als gevolg in totaal een duur wegenbeheer, gepaard met slechte wegen, een euvel dat met de steeds toenemende eischen van het verkeer steeds grootere afmetingen aanneemt”.*

Voor al in de kinderjaren der Gemeenten, welke jaren juist gepaard gingen met onvoldoende fondsen (o. a. een zeer onredelijke omzetting van heerendiensten in geld) en een sterk stijgen van de verkeerseischen, is veel achterstand ingetreden.

Alleen een gedurende een lange reeks van jaren stelselmatig doorgezette wegverbetering kan hier een steeds grootere achterstand en een steeds toenemende onderhoudslast voorkomen. Geldt het verbeteringen die over een reeks van jaren hun invloed doen gevoelen en voldoen deze verbeteringen aan in de toekomst te verwachten eischen, dan is het aangewezen deze verbeteringen uit buitengewone middelen te bekostigen.

Nieuw aangelegde wegen vereischen vooral in den eersten

tijd een zeer nauwgezet onderhoud, n.l. voortdurend bijwerken van alle oneffenheden in het rijvlak middels het flicksysteem. Vooral als direct na den aanleg met de bebouwing der aangrenzende perceelen wordt begonnen dient hierop gelet te worden, omdat dan op deze wegen al direct een zwaar grobakverkeer plaats heeft. Bij een voortdurend onder profiel houden van het wegvlak werken de grobaks mede om een goed geheel te krijgen, doet men dit niet, dan rijden ze de nieuwe wegen spoedig uiteen.

Walsen kan men bij dit eerste onderhoud als regel geheel achterwege laten.

Na afloop van de voornaamste bebouwing c. q. bij het in gebruik nemen van de eerst voltooide gebouwen dient dan op den aldus onderhouden weg nog een laag ingewalst te worden, waarbij dan als regel reeds van een zwaardere wals (8 of 10 ton) gebruik gemaakt kan worden. Eerst daarna komt toepassing van waterdichte afdekking in aanmerking.

De aangewezen oplossing ter verbetering van bovenlagen is in het algemeen het toepassen van asfalt, teer en andere bitumineuse stoffen.

De wijze van toepassing in drieërlei:

- a. *de mengmethode*, waarbij de steen te voren vermengd wordt met bedoelde stoffen, daarna over den afgewalsten weg uitgespreid en ingewalst wordt;
- b. *de drenkmethode*, waarbij eerst de steen op het afgewalste wegvlak wordt uitgespreid en daarna ingegoten wordt met bedoelde stoffen en gewalst;
- c. *oppervlakte afdekking*, waarbij alleen een dunne laag over het gewalste wegvlak als afdekking wordt uitgegoten.

De duurzaamheid, doch ook de kosten volgen de hier aangegeven volgorde.

De toe te passen werkmethoden zijn in de vakliteratuur ¹⁾

1) Zie o.a. 1o. wegencongres Parijs 1909.
 2o. id. Brussel 1910.
 3o. id. Londen 1913.

H. Gamann — Die Unterhaltung der Wege und Fahrstrassen 1915.

Diverse uitgaven A. N. W. B.

Technisches Gemeindeblatt — diverse jaargangen.

veelvuldig beschreven. De thans op Java meest gevolgde werkwijzen zijn: verwerken van asfalt volgens methode *b.* (zie bijlage aan het slot) hierna te noemen asfaltwegen en verwerken van teer volgens methode *c.* (oppervlakteteeren), waarbij eerstgenoemde vooral in aanmerking komt voor de drukke wegen in de stadscentra, de laatstgenoemde alleen voor minder druk bereden wegen in buitenwijken.

De groote voordeelen die met deze methoden bereikt worden, zijn die hiervoren genoemd, n.l.:

- 1o. een voldoende vlak blijven van den weg,
 - 2o. een voldoende stofvrij blijven van den weg,
- terwijl tevens voldoende onderhoud middels bijwerken (dus het flicksysteem) is te bereiken.

Als bijkomende voordeelen kunnen nog genoemd worden de waterdichtheid, het geruischlooze van het verkeer en het gemakkelijker reinigen, terwijl als nadeel genoemd kan worden het glad worden, in verband waarmede de hellingen in den weg, zoowel dwars als langs bepaalde maten niet mogen overschrijden. Dit geldt voor asfalt in sterker mate dan voor teer.

Bij asfaltwegen dient daarom een tonronde van 1/80 a 1/90 van de verhardingsbreedte aangehouden te worden, bij teerwegen 1/60.

Mede gelet op andere eischen van het verkeer is het gewenscht in de Indische plaatsen voor hellingen in de lengterichting der wegen een maximum aan te houden van 1/40 a 1/50, tenzij de algemeene terreinhelling te zwaar is, in welk geval tot 1/30 kan gegaan worden, welke wegen dan nog met teer bewerkt kunnen worden (uiteraard is in casu sprake van wegen, die bereden moeten worden zoowel met wagen en paard als met motorvoertuigen).

Ten aanzien van het ad 2o. genoemde voordeel valt nog het volgende op te merken:

Stofbestrijding op de wegen moet in de eerste plaats daarin bestaan dat men stofvorming voorkomt.

Door het teeren of asfalteeren levert het wegvlak zelve door afslijting geen stof meer, waarmede dus al veel gewonnen is. Tweede oorzaak van stof is alles wat door het verkeer en van het zijterrein door den wind daarop wordt gedeponeed. Stofvorming hierdoor wordt allereerst beperkt door politiebepa-

lingen ten aanzien van het vervoer meer in het bijzonder van bouwmaterialen (veelal laten grobaks een geheele streep van stofrijke materialen op den weg achter) en voorts middels een zorgvuldig aanvegen van den weg. In den drogen tijd zou 'n Indië in dat opzicht de stof-zuigmachine als o. a. in Los Angeles toegepast, het meest doeltreffend zijn. Eerst in de laatste plaats komt het sproeien van den weg, d. i. het gedurende korten tijd middels water vastleggen van stof in aanmerking, hetgeen echter steeds aan het vegen van den weg moet voorafgaan. Maar al te veel wordt in Indië alle heil verwacht van besproeien van wegen. Dit sproeien is echter alleen bevredigend indien allereerst alle oorzaken van stofvorming zooveel mogelijk zijn weggenomen; bovendien werkt men op die wijze veel economischer. Het sproeien met diverse zoutoplossingen dan wel met olie, heeft als men rekening houdt met de kosten niet voldaan, nog afgezien van de veelal nadeelige werking van deze stoffen op de wegverharding. In den laatsten tijd is ook besproeien met suikerhoudend fabrieks-asfaltwater in beproeving, doch ook hiervan is voor de steden weinig te verwachten.

M. i. zal middels asfalteeren, teeren e. d. het wegvraagstuk in de Indische steden geheel zijn op te lossen. De vraag mag gesteld worden of dan geen andere verhardingsmaterialen voor het wegoppervlak in aanmerking komen. M. i. zal dit slechts in uitzonderingsgevallen kunnen voorkomen.

Houtblokbestrating op een betononderlaag van 10 à 15 cM. is evenals asfaltafdekking geluidweierend. Het hout (b.v. djati of jarrah) moet aan hooge eischen van kwaliteit en sorteering voldoen; bij ongelijkmatige afslijting is alleen geheel of gedeeltelijke vernieuwing mogelijk. Als regel wordt het houtoppervlak nog geteerd, en met scherp zand afgedekt. Houtbestrating eischt een zeer zorgvuldige dagelijksche reiniging o.a. ook tegen het glad worden.

De resultaten met houtbestrating in Europa verkregen loopen zeer uiteen.

Het laat zich aanzien dat, waar in de tropen het klimaat voor hout zooveel ongunstiger is, de zeer kostbare houtbestrating geenerlei toekomst heeft.

Bestrating met klinkers of andere kunststeen. Aan de

hooge eischen, waaraan de straatklinkers en andere kunststeen moeten voldoen zal in Indië niet gemakkelijk voldaan kunnen worden. De gewone bestrating in zand is alleen voor middelmatig verkeer bruikbaar. De klinkerbestrating met bitumineuse vulling op betonbed biedt in verband met de kosten niet voldoende voordeelen tegenover de asfaltwegen, om voor uitgebreide toepassing in aanmerking te komen.

Betonwegen (15 cM. beton als rijvlak dus zonder eenige afdekking behoudens oliën) hebben bij toepassing van de gewone steensoorten (andesieten en basalten) geen reden van bestaan. De sterke afslijting van die steensoorten geven aan betonwegen nagenoeg dezelfde bezwaren als aan gewalste steenslagwegen. De toepassing van de in Indië dure portland-cement is in dat verband niet economisch. Betonwegen eischen in aanleg veel zorg en het herstellen van beschadigde deelen is zeer bezwaarlijk, daarentegen zullen ze langer vlak blijven. Wel komt beton in aanmerking als onderlaag voor asfaltafdekking.

Blijft dus alleen het geval dat *natuursteen met grooten weerstand tegen afslijten* beschikbaar is. Zooals hiervoren reeds opgemerkt is dit slechts in enkele deelen van Indië het geval. De vormen waarin die steen dan verwerkt kan worden zijn: steenslag en keien, met als tusschenvormen het kleinplaveisel.

De *steenslag* b.v. van graniet kan met verschillende bindmiddelen verwerkt worden n.l. met zand (de gewone gewalste steenslagweg) met cementmortel (beton) of met teer (teersteenslag). Het laatstgenoemde bindmiddel biedt de meeste voordeelen en zal voor Indische steden — daar de harde steen als regel zeer kostbaar zal zijn — wel het meest aangewezen zijn (bij voorkeur volgens de mengmethode). Bij toepassing van zand of cement is het bindmiddel daarentegen uit een oogpunt van weerstand en stofvrijheid niet geevenredig aan de sterkte van den steenslag.

Keien zullen door de bewerking als regel hier zeer kostbaar zijn, vooral als men in het oog houdt dat ontginning van goede natuursteen van zeer geringe omvang is en dus ook weinig afvalproduct voor keien beschikbaar is. Een bezwaar

is bovendien het geraasch dat zulk een bestrating bij het verkeer maakt. Toepassing is dan ook alleen denkbaar bij plaatselijk zeer druk grobakverkeer als op spoor- en haven-emplacementen, omdat van alle bestratingen de keibestrating het zwaarste verkeer kan dragen en dan op den duur het voordeeligst kan zijn.

Het kleinplaveisel is een bestrating van in vorm meer regelmatige grove steenslag. ¹⁾ Het komt mij voor dat naast de geasfalteerde wegen daar, waar goede steen beschikbaar is, dit soort van bestrating het meest voor toepassing in aanmerking komt. De afmetingen dezer onregelmatige als mozaik te plaatsen keien bedragen 7 à 10 cM. Deze keitjes worden vervaardigd met een splijtmachine (hand of motor) en worden geplaveid op een bestaanden steenslagweg met enkele cM. zand er tusschen en met zoo dun mogelijke voegen. Het voordeel van kleinplaveisel tegenover steenslag is dat bij dezelfde steensoort het eerste regelmatiger en minder afslijt dus ook minder stof geeft. Dit laatste kan nog bevorderd worden door de voegen met bitumineuse stof te vullen. Ook hier is homogeniteit in weerstand vereischt.

Uit vorenstaande mag de conclusie getrokken worden dat inderdaad toepassing van asfalt, teer e.d. de meest bevredigende oplossing aan het wegvraagstuk zal geven.

Toch is in deze richting in het algemeen nog niet heel veel bereikt. Alleen in Soerabaja is vroegtijdig het benoodigde kapitaal beschikbaar gesteld, zoodat bijna het geheele wegenet uit asfaltwegen bestaat. Dientengevolge is men daar niet in de achterstand en in de groote onderhoudslast van elders vervallen.

De oorzaken van een en ander zijn gelegen in de moeilijkheden der uitvoering, welke een gevolg zijn van de omstandigheid dat de inheemsche materialen als asfalt en koolteer in zoodanigen vorm in den handel gebracht worden, dat zij niet zonder voorafgaande bewerking direct bruikbaar zijn voor toepassing. Daardoor eischt de verwerking van het materiaal zeer veel zorg en ervaring, vooral van het ondergeschikte toezichthoudend personeel. Met de veelvuldige verwisseling

¹⁾ Zie H. Vespermann — Das Kleinpflaster 1915.

van personeel is de kans van mislukkig groot en blijft men daardoor te lang in het stadium van proefwegen. Mede is daarvan gevolg dat men te veel op beperkte schaal werkt en dus ook met te primitieve hulpmiddelen, omdat men in het stadium van proefnemingen niet tot het aanschaffen van kostbaarder hulpmiddelen van grootere capaciteit durft over te gaan. Ook hierdoor is het effect der voorgenomen verbeteringen geringer.

Daarbij is een zeer belangrijk punt dat het stadium van laboratorium-proeven is overgeslagen en zonder die proefnemingen zal algemeene toepassing niet mogelijk zijn.

De laboratorium-proeven, moeten toch allereerst aangeven de bewerking die het product moet ondergaan en de eischen die men aan het afgewerkte materiaal moet stellen voor directe toepassing op de wegen, o.a. is daarbij te onderzoeken:

de samenstelling (nadeelige bestanddeelen; toevoeging van materialen ter verbetering van de samenstelling uit een oogpunt van duurzaamheid, week worden, gladheid, enz.)

de inwerking van andere stoffen, als steen, water, (voortdurende regens, drup van de boomen, sproeiwater) straatvuil enz.

de aanhechting van het weglak

de weerstand tegen afslijten

de keuring

de verwerkingswijzen.

Eerst langs dien weg is het mogelijk een product te verkrijgen, dat zonder voortdurende moeilijkheden als zich thans voordoen, verwerkt kan worden, waarmede tevens verwerking in het groot met hulpmiddelen van voldoende capaciteit ingang zal vinden.

Of particuliere firma's zich speciaal met de verwerking onder garantie zullen belasten, zal de practijk moeten aangeven.

In het vorenstaande is alleen het oog gevestigd op inheemsche producten, welke grondstoffen uiteraard ook uit naburige landen kunnen betrokken worden. Echter komt het gebruik van patent-preparaten van elders ingevoerd minder aanbevelingswaardig voor. Onder de hier geldende omstandigheden zal elk dier middelen toch ook weer beproefing ver-

eischen, deze preparaten zijn in het algemeen immers niet voor de tropen vervaardigd.

In verband met vorenstaande is het duidelijk dat het geen zin heeft hier een volledige uiteenzetting van het maken der hier bedoelde wegen te geven. Eenige punten, die in ieder geval in acht genomen moeten worden, zijn hieronder in het kort vermeld:

De bitumineuse lagen — dun of dik — moeten wam verwerkt worden op een volkomen vlak afgewerkt wegooppervlak d.w.z. men moet ze verwerken op een kortelings, doch sedert geheel uitgedroogden gewalsten weg. Vóór het opbrengen moet echter de weg flink afgebezemd worden, zoodat geen noemenswaardige hoeveelheid stofdeelen tusschen wegvak en bitumineuse laag overblijft. Dat daarbij de voegen ook worden uitgebezemd, doet geen afbreuk aan de hier bedoelde vlakheid, integendeel is dit aan te bevelen.

Alle vocht tijdens de bewerking moet vermeden worden. In de droge moesson zal men daarom het best slagen, bovendien heeft dan ook het inrijden van den weg onder gunstiger omstandigheden plaats.

Waar hiervoren werd opgemerkt dat het materiaal der steenslagwegen bij opbrengen van bitumineuse lagen aan geringere eischen behoeft te voldoen, daar geldt dit niet voor die materialen, die in of op die bitumineuse stoffen worden verwerkt. Deze moeten van goede zuivere en harde kwaliteit zijn.

Wat betreft de asfaltwegen voldoet de Soerabaja-methode tot dusverre het best, zie bijlage aan het slot. De omstandigheden zijn echter elders als regel niet zoo gunstig als te Soerabaja. Daar toch beschikt men over goed, regelmatig en hard grind en over goed zand. Het klimaat is gunstig n.l. droog, evenzoo oefent het drukke verkeer, een gunstigen invloed uit.

De bereiding van het te verwerken product in ketels op den weg uit asfalt en residu, waarbij ± 3 uur koken noodig is, is uiteraard primitief. Beter zou zijn een centrale bereiding, bij voorkeur door den leverancier (D. P. M.) zelve. Bij de Soerabaja-methode heeft alleen grind — nimmer steenslag — voldaan.

Teersteenslag volgens de mengmethode is in het algemeen daar aan te bevelen, waar men beschikt over goede steenslag. Een oppervlakte teering is daarbij steeds noodig, ook voor onderhoud.

Op deze methode is men in het algemeen aangewezen op wegen die zoodanig hellen, dat asfalt wegens gladheid geen aanbeveling verdient en het verkeer te zwaar is om alleen oppervlakte teeren toe te passen; voorts treedt deze methode meer naar voren naarmate men over beteren steenslag beschikt.

Bij het oppervlakte teeren, is het wenschelijk de warme teer onder druk met verwarmings — tevens sproeimachines van voldoende capaciteit op den weg te spuiten en uit te bezemen, daarna af te dekken met fijn steenslaggruis, hetgeen tevens voorkomt dat de nog niet ingedroogde teer hinderlijk is voor het verkeer en omgekeerd daarvan nadeelige gevolgen ondervindt.

Een belangrijk punt is uiteraard de vergelijkende kostenkwestie, welke alleen plaatselijk en middels verkeerstelling en kostenberekening over een voldoende aantal jaren is te beoordeelen.

Globaal geeft de volgende vergelijking eenig inzicht:
stel de kosten van:

1 M ² ingewalste steenslagdeklaag, welke om de n	
jaren moet worden opgebracht	a gld.
1 „ asfalteering methode Soerabaja	2.— „
1 „ oppervlakte teering	0.20 „
(d.w.z. gemiddeld; het eerste jaar meer, volgende jaren minder)	
1 „ klein onderhoud van een steenslaglaag	
(flicksysteem en opbreekmethode) per jaar.	0.05 „
1 „ onderhoud van asfaltwegen	0.15 „
duur van een asfaltweg	15 jaar
rente 6 % dus annuïteit voor 15 jaren rond 10 %	
dan kost per jaar:	
een steenslagweg:	$a/n + 0.05$

een asfaltweg 10 % van $2 + 0.15 = 0.35$

oppervlakte-teering 0.20

oppervlakte-teering 0.20

een asfaltweg is dus op den duur goedkooper dan een steenslagweg indien $a/n + 0.05$ grooter dan 0.35 of a/n grooter dan 0.30.

Bij een deklaag van f 0.60 om de twee jaar te vernieuwen of van f 0.90 om de drie jaar, is dus reeds een asfaltweg niet duurder, terwijl men dan in het laatste geval bovendien een weg heeft, die aan veel hogere eischen van verkeer — ook stofvrijheid — voldoet en minder kosten van reiniging en besproeiing vereischt.

Oppervlakte-teering geeft reeds besparing als de steenslagweg zelve het één jaar langer uit houdt, mits een gemiddeld éénjaarlijksche teering voldoende is. In dat geval, dus bij minder drukke wegen geeft de oppervlakte-teering dezelfde voordeelen als een asfaltweg.

De te volgen werkwijze is daarom:

het asfalteeren van de wegen, te beginnen met het drukste stadscentrum en het gelijktijdig teeren, te beginnen met de belangrijkste wegen in de buitenwijken, met onder bijzondere omstandigheden toepassing van teersteenslag c.q. geteerd kleinplaveisel.

In plaats van een oppervlakte-teering zou met het oog op de geringere afslijting een oppervlakteasfalteering de voorkeur verdienen. Thans zijn echter de factoren die de aanhechting daarvan aan den weg beïnvloeden niet voldoende bekend om een goed resultaat te waarborgen. Deze methode zou anders een zeer goedkope en goede oplossing voor niet te drukke stadswegen geven.

Ad. III. De wegbreedte.

Het is noodig de breedte van een weg systematisch te bepalen naar diens bestemming.

Daarbij kan uitgegaan worden van de volgende normale maten:

breedte van een voertuig 1.75 M.

onderlinge tusschenruimte tusschen de voor-

tuigen	0.50 à 0.75
ruimte langs kant wegverharding	0.25 „ 0.50
voetganger en wielrijder	0.75
ruiter	1.20
plantstrook voor één boomenrij, ten minste ...	1.50
tramwagen	2.—
tusschenruimte tusschen twee tramwagen ...	0.75
iedem met palen	2.—

De tusschenruimte noodig tusschen de voertuigen is echter van vele factoren afhankelijk o.a.

de snelheid van het verkeer, waarbij eventueel ook gerekend kan worden, dat een of twee rijen voertuigen stilstaan;

de geoefendheid van de bestuurders; de soort van voertuigen, die op den betrokken weg van overwegenden invloed is (vrachtauto's met aanhangwagen).

Aan de hand van deze maten krijgt men de volgende normale afmetingen voor het *rijvlak*.

- a. twee voertuigen, al of niet met fietsers-normale woonweg in Europeesche wijken 4.5 à 6 M.
- b. drie voertuigen al of niet met fietsers-gewone verkeersweg 7 „ 8 „
- c. vier voertuigen al of niet met fietsers-hoofdverkeersweg 9 „ 11 „

Bij de grootere maten kan een der voertuigen een tramwagen zijn.

- c¹. dubbele trambaan in het midden, met aan weerszijden een rij voertuigen 11 „ 12 „
- d. idem twee rijen voertuigen 16 „ 18 „

Bij zeer breede wegen is het beter voor de dubbele trambaan een *afzonderlijk* iets verhoogd baanvak ter breedte van 8 M. te bestemmen, in het midden van weg, dan wel ter zijde daarvan.

Buiten de kom der steden, dient aan weerszijden van het rijvlak een voldoende breede berm beschikbaar te zijn. De regenwaterafvoergreppel (bij voorkeur met verhard bodem) komt dan aan de buitenzijde op ± 0.5 M. van de erf-grenzen verwijderd; in verband waarmede voor de lengte van de duikermuurtjes der erfingangen kan volstaan worden met

1½ M. (deze maat in de bouwverordening vast te leggen). Het gedeelte van de berm tusschen genoemde strook van 1½ M. en het rijvlak, dient dan voor het onderbrengen van ondergrondsche leidingen voor beplanting en voor eventueele verbreding van het rijvlak, c.q. worden daarop ook voetgangerspaden c.a. ontworpen.

In de kom van de stad komen in de plaats van bermen dan trottoirs waarbij de regenwaterafvoergoot te plaatsen tusschen trottoirband en rijweg, terwijl plantstrooken voor boomenrijen men eventueel beschikbaar houdt door een strook van het trottoir aan de zijde van den rijweg onverhard te laten, c.q. alleen plantgaten onverhard te laten.

Ondergrondsche hoofdleidingen en hoofdkabels kunnen onder het rijvlak geplaatst worden.

Ondergrondsche leidingen, waarop aansluitingen komen, zijn bij voorkeur ter weerszijden van de verharding in trottoir of bermen te leggen, tusschen de duikermuren en de boomenrij, waarvoor dan te rekenen op tenminste 1 M. extra, zoodat de bermbreedte dan wordt ten minste 4 M.

Bovengrondsche leidingen dienen direct buiten — langs de erfafsluitingen geplaatst te worden; alleen bij straten zonder boomen dienen ze in of naast den trottoirband geplaatst te worden.

Eventueel kunnen boven- en ondergrondsche verdeelleidingen ook in dienstpaden achter de erven geplaatst worden, terwijl bij smalle wegen kan volstaan worden met een boomenrij aan één zijde.

Voor trottoirs is te rekenen op ruim 0.75 M. per persoon. Voor winkelwijken is daarom te rekenen op trottoirs voor 4 personen, ter breedte van 3 à 3.5 M.; in de hoofdstraat van een Chineesche wijk dient minstens 4 M. genomen te worden.

In het algemeen wordt in Indische plaatsen voor voetgangers geheel onvoldoende gezorgd; trottoiraanleg is dan ook in meerdere plaatsen noodzakelijk.

Wegprofielen met midden-bermen, voet-, rijwiel- of ruiterspaden zijn uit vorenstaande gegevens gemakkelijk af te leiden.

Voor het aanzien van den weg is het gewenscht een éénvormige bij den weg passende afsluiting (grensmarkeering)

voor te schrijven om te voorkomen, dat het beeld van den weg verstoord wordt door groote steenmassa's aan erfpalen en erfmuuren.

Conclusies.

10. Het wegenvraagstuk in de steden kan alleen middels een systematisch opgezette verbetering opgelost worden.
20. Daarvoor is het allereerst noodig de fundeering zoodanig te herzien dat een voldoende draagkracht voor het verkeer ook in de toekomst gewaarborgd is.
30. Voor de bovenlaag is de algemeene toepassing van asfalt en teer economisch en technisch in het algemeen het meest aan te bevelen, waarbij aan alle eischen van het verkeer kan worden voldoen.
40. Voor een ruime toepassing van de ad 30 bedoelde verhardingen is allereerst onderzoek in het laboratorium noodig, teneinde te komen tot een vlote uitvoering, die voldoende duurzaamheid waarborgt. Dat onderzoek dient van regeeringswege ingesteld te worden.
50. De breedte van wegen dient systematisch vastgesteld en ingedeeld te worden, daarbij niet alleen rekening houdende met rij- en voetgangersverkeer, doch ook met afwatering en beplanting en met de plaatsing van onder- en bovengrondsche leidingen.

BIJLAGE.

Voorschriften omtrent aanleg en onderhoud van asfaltwegen volgens den Directeur van Gemeentewerken te Soerabaja.

In de eerste plaats dient op twee belangrijke punten te worden gewezen.

1. De toestand van de onderlaag.
2. Het voldoende gaar zijn van de asfalt.

De onderlaag moet zijn een zoo mogelijk onbeweeglijke vaste massa. In Europa en Amerika gaat men er meer en meer toe over op de zwaar bereden wegen beton te nemen; de ondervinding in Soerabaja is, dat een goed ingewaterde onderlaag van groote rivier- of koraalsteen in zand, met de stoomwals ingereden tot geen noemenswaardig indrukken meer wordt waargenomen, voldoende is. Daarop komt de 8 cM. dikke steenslag of harde grindlaag eveneens tot een vaste massa ingewalst, de laatste met gruis of zand gemengd.

In plaats van deze steenslag- of grindlaag kan ook koraalsteen genomen worden, aangezien ook deze laag niet aan slijtage onderhevig is.

Deze laag geheel droog en bevrijd van stof en vuil, wordt bedekt met een losjes gevlijde 3 cM. dikke *schoone* grindlaag, die als bindmiddel volgegoten wordt met de gaar gekookte asfalt.

Aangezien deze laatste laag wel aan slijtage onderhevig is, kan de harde grind niet door een zachtere steensoort vervangen worden.

Het gaar koken van de asfalt is een kwestie van routine. De asfalt wordt bij kleine stukjes in den ketel gedaan en mag niet te warm gestookt worden. Onder aanhoudend roeren wordt de residu bijgevoegd en gewaakt voor opkoken, hetgeen vooral plaats heeft bij oververhitting en wanneer de asfalt waterdeelen bevat. Het mengsel in de verhouding van 18 Liter (1 blik) residu op 100 K.G. asfalt ($\frac{1}{2}$ kist of 1

krandjang) wordt nu onder gestadig roeren gekookt, waarbij de temperatuur tusschen 280 en 320 graden C moet zijn. De afkomende dampen mogen niet grauw, maar moeten licht en blauwachtig getint zijn. Na ongeveer $2\frac{1}{2}$ of 3 uur (bij vochtig weer langer) kokens is de asfalt gaar. Men neemt met een spaan wat asfalt uit den ketel en dompelt dit in water; als men het dan met de hand eventjes kan aanraken moet de massa tot dunne draden kunnen worden uitgetrokken, zonder te breken. Het breken wijst op te weinig residu of te hard koken, in welk geval de koude asfalt brokkelig wordt. Een uitgetrokken draad mag niet uit zichzelf doorzakken en van elkaar gaan. Dat wijst op te veel residu en de massa blijft bij afkoeling slap.

Het asfalteeren geschiedt bij warm, zonnig droog weer op de schoone droge grind, en zoo, dat elke grindkorrel goed bedekt is, zonder dat plassen asfalt ontstaan. Onmiddellijk daarna wordt het geasfalteerde met droog zand of gruis bedekt en aangestampt of met een handwals of 6 tons stoomwals ingewalst. Bij warm weer nawalsen met een zwaardere wals kan geen kwaad. De asfalt komt dan na maanden eerst als deklaagje boven.

De asfaltlaag moet waterdicht zijn en de weg goed gedraineerd, anders krijgt men nooit een goede onderlaag.

Wanneer een met een steenslag of grind verharde weg in een asfaltweg veranderd moet worden en de bestaande verharding min of meer is uitgereden, doch nog een vaste onderlaag heeft, wordt ter verkrijging van een behoorlijk wegoppervlak met tonrondte, daarop een nieuwe 8 cM. dikke steenslag- of grindlaag aangebracht, die onder toevoeging van een weinig zand en water flink wordt ingewalst. Hierop komt de zoogenaamde asfaltdeklaag van 3 cM. dikte.

Voor deze deklaag wordt het grind of de steenslag goed schoongemaakt en gesorteerd in twee soorten en zoodanig gevlijd, dat de grootste soort (stukken van $2\frac{1}{2}$ à 3 cM.) beneden en de kleinste soort (ongeveer 1 cM.) bovenop komt te liggen. Hierop wordt de gare heete asfalt in verhouding als boven gelijkmatig uitgegoten (ongeveer 10 L. per M²) en terwijl deze nog warm is, met een dun laagje droog zand of fijn steengruis bestrooid en verder ingewalst. Dit zand

blijft ongeveer een maand liggen en mag gedurende dien tijd niet besproeid worden.

Men zorgde vooral, dat de deklaag tijdens het aanbrengen van de asfalt en ook bij het inwalsen goed droog is. Bij regenachtig weder is het dus niet aan te raden om te asfalteeren.

In de bestaande asfaltwegen worden de gaten en ook de zeer ongelijke gedeeltes zoo spoedig mogelijk hersteld (z.g. lappen). Het te herstellen gedeelte wordt voor het aanbrengen van de nieuwe verharding eenigszins ruw gekapt en zorgvuldig schoongemaakt. Verder is de bewerking dezelfde als bij het aanbrengen van een asfaltlaag als boven omschreven, met dien verstande, dat inplaats van 10 L. asfalt per M² wegooppervlak, 5 à 7 Liter voldoende is. Inplaats van inwalsen met de stoonwals kan hier volstaan worden met gewoon aanstampen.

Het gaan golven van de verharding is een gevolg van een onvoldoend vaste onderlaag, waardoor de steenmassa onder den invloed van de wrijving der wielen gaat schuiven.

Het asfalteeren van brugdekken is uitvoerig beschreven in het Ind. Bouwkundig Tijdschrift No. 2, jaargang 1907.

