

Het Wegdek van

Ing. N.M.M. Koeleman; RWS-DWW, Themaleider Wegdek van de Toekomst
Dr. G.A. van Velzen; Grontmij Verkeer & Infrastructuur Advies
Ing. J. van der Kooij; RWS-DWW, pilottrekker Modulair Wegdek

Wegen naar de Toekomst zoekt met de blik op de verre toekomst (2030) naar innovaties die reeds 'morgen' tot iets tastbaars leiden. De verschillende WnT-thema's zijn momenteel druk in de weer om in het najaar van 2001 hun pilotprojecten te kunnen opleveren. Het verst gevorderde fysieke product van deze inspanningen is het pilotproject 'Modulair Wegdek'. Dit artikel schetst hoe dit project tot stand is gekomen en wat het gaat opleveren.

Wegen naar de Toekomst - Wegdek van de Toekomst

De pilotprojecten van het innovatieprogramma Wegen naar de Toekomst (WnT) van Rijkswaterstaat zijn kortetermijnstappen met een lange-termijnperspectief. De typische WnT-daadkracht blijkt verder uit de doelstelling om de pilotprojecten binnen een jaar te realiseren. Reeds in de eerste WnT-cyclus is gebleken dat deze aanpak zijn innovatieve vruchten afwerpt. Zo is er inmiddels een vervolg gegeven aan dynamische wegmarkering. Pilots van de huidige cyclus gaan onder andere over wonen langs (en op?) de snelweg, een weg op water en virtueel bewegen.

Het WnT-Thema Wegdek van de Toekomst heeft besloten om eens op een (geheel) andere manier tegen de infrastructuur, haar functies en haar componenten aan te kijken. Er is op zoek gegaan naar drastische verbeteringen en wellicht een heel andere invulling van wat we met infrastructuur willen of willen kunnen. Het wereldbeeld voor 2030 stond daarbij voor ogen: toenemende mobiliteit, meer schaarste, verdergaande technologische ontwikkeling, meer

marktwerking, nadrukkelijker integrale ontwerpen.

Kortom: er is een trendbreuk nodig in ontwerp, bouw en gebruik van infrastructuur: meer functies, minder hinder, meer comfort en meer/betere dienstverlening. Het thema Wegdek van de Toekomst bekijkt hoe daaraan in termen van samenstelling, constructie en vormgeving van de weg bijgedragen kan worden.

Brede dialoog

Dat vond plaats in brede dialoog met samenleving, vakwereld en gerelateerde disciplines. Het concrete resultaat: de drie pilotprojecten Modulair Wegdek, Slim Wegdek¹⁾ en Energiek Wegdek. Deze pilotprojecten vormen de eerste stappen op weg naar die toekomst.

Het wegdek opnieuw opgebouwd

Om het wegdek volgens een nieuw concept op te bouwen, zijn de huidige en mogelijk toekomstige functies van de weg uiteengezocht. Dit ten behoeve van het doel dat we nastreven: een weg 'op maat' die in samenstelling, vormgeving en constructie voldoet aan de naar plaats en tijdstip wisselende functionele

eisen. Denk aan zaken als comfort, draagkracht, detectie, waterafvoer, geluidsreductie. Eigenschappen zijn onder andere textuur, kleur, dikte, doorlatendheid, elasticiteit, vormvastheid, geluidsabsorptie, elektrische weerstand. Maatwerk, omdat een geruisloze weg op sommige plaatsen en op sommige tijdstippen meer gewenst is dan op andere. Omdat voor (zwaar) vrachtverkeer andere eisen/wensen voor comfort en draagkracht gelden. En omdat aard en omvang van intelligentie (waaronder detectie) ook maatwerk is, evenals de wijze waarop de weg ingezet wordt voor (duurzame) energiewinning.

Innovatie: prijsvraag/competitie en vervolgstappen

Een grote innovatieve slag is gepleegd in de aanloop naar de pilotprojecten. Bij de invulling van de pilotprojecten wordt ook de nodige innovatiekracht in de strijd gegooid. De lat wordt namelijk redelijk hoog gelegd. Een competitief element is erin gehouden door een selectietrechter toe te passen: eerst een selectie welke ideeën uitgewerkt kunnen worden tot een ontwerp en vervolgens welke van deze ontwerpen ook daadwerkelijk in de praktijk getest zullen worden.

De pilots zijn slechts eerste stappen, die gevolgd zullen worden door verdere stappen op weg naar een toekomstige, opnieuw opgebouwde weg. Eenieder kan daartoe het initiatief nemen.

Er worden dus functies onderscheiden om daarop specifiek toegesneden componenten te kunnen ontwikkelen. Geometrisch kunnen de componenten of modules laagsgewijs uitgevoerd worden. Een wegdek 'op maat' ontstaat dan door de juiste lagen op elkaar te stapelen, waarbij het ook gemakkelijk moet zijn om modules uit te wisselen.

de Toekomst

rolt dit najaar in viervoud uit de fabriek

Trendbreuk

Deze benadering impliceert inderdaad een breuk met de traditionele werkwijze (resultaat van een geleidelijk proces), waarin het wegdek bestaat uit een amorfe mix van eigenschappen, gericht op het vervullen van de hele set van functies. Zo is in de loop der decennia de asfalt-betonnen bovenbouw geëvolueerd van comfortlaag naar onder meer draagconstructie, comfortlaag, waterafvoerende laag en geluidsreducerende laag. Naarmate de specifieke functie-eisen hoger worden zal naar verwachting met deze conventionele grofstoffelijke (on-site) uitvoeringsmethoden de benodigde kwaliteit niet meer kunnen worden bereikt.

Pilotproject Modulair Wegdek

Om binnen het geschetste kader een eerste stap te zetten, en te laten zien dat het concept werkt, is het pilotproject Modulair Wegdek opgezet. Het eindresultaat van deze pilot is een daadwerkelijk aangebrachte verhardingslaag, bij voorkeur prefab geproduceerd, maar in ieder geval snel aan te brengen (en te berijden!) en te verwijderen. Toegevoegde uitdaging is het zetten van een grote stap ten aanzien van geluidsreductie. Als referentie geldt het zogenoemde tweelaags ZOAB, dat reeds een 3 dB(A) lagere geluidsemissie heeft dan het traditionele ZOAB.

Er zijn op korte termijn reeds voordelen te behalen. Een dunne geprefabriceerde deklaag zal bijvoorbeeld een belangrijke bijdrage leveren aan een brede introductie van deze nieuwste ZOAB-vorm, omdat in prefabricage de oplossing gezien wordt voor de momenteel ervaren problemen bij het aanbrengen. Een directe bijdrage ligt ook in het verschiet op het terrein van de slijtlagen op kunstwerken, een complex hoofdstuk apart.



Wegen naar de Toekomst

Wegen naar de Toekomst is een innovatieprogramma van Rijkswaterstaat. Het programma geeft toekomstvaste impulsen voor bereikbaarheidsproblemen, in samenwerking met externe partners zoals belangenorganisaties, deskundigen en weggebruikers. Wegen naar de Toekomst ontwikkelt uitdagende lange-termijnperspectieven en concrete proefprojecten en demonstraties ('lange termijn denken – korte termijn doen'). Een beter en slimmer gebruik van bestaande infrastructuur vormt daarbij een belangrijk mikpunt.

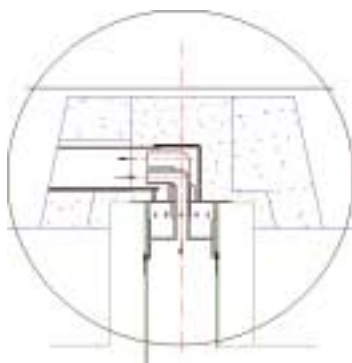
De momenteel lopende tweede cyclus kent vier innovatiethema's: Virtuele Mobiliteit, Wegdek van de Toekomst, Wegarchitectuur 2030 en Flexibele Infrastructuur. De start vond plaats in februari 1999; medio/eind 2001 moet het leiden tot het zichtbaar maken van en aantal concrete oplossingen voor mobiliteitsvraagstukken van de toekomst.

De innovatie die WnT heeft opgeleverd, sluiten in belangrijke mate aan bij het nu in het NVVP geformuleerde beleid. WnT draagt bij aan het in praktijk brengen van het NVVP. De uitdaging voor een eventuele voortzetting van WnT is nu om juist die dingen te doen die ook in de toekomst voeding geven aan nieuwe beleidsvorming.

Prijsvraag voor ontwerpen van Modulair Wegdek

Op de in de markt uitgezette ontwerp-opgave voor Modulair Wegdek zijn in september 2000 twintig ideeën ingezonden. Vier daarvan zijn door een jury van materiedeskundigen geselecteerd voor uitwerking in een ontwerp. Aanvankelijk lag het in de bedoeling om twee van deze ontwerpen in de praktijk te testen. Omdat echter alle vier de ontwerpen zeer interessant zijn, en er fondsen geworven konden worden,

is besloten om ze alle vier te realiseren^[2]. De rest van dit artikel is gewijd aan een toelichting van deze vier ontwerpen. Het gaat per ontwerp op een consortium van bedrijven, nog afgezien van de diverse toeleveranciers. In dit artikel noemen we steeds alleen de naam van de consortiumleider.



Modieslab

Consortium o.l.v. Beton Son.

Uit het juryrapport: "Mooi casco-systeem, uitgebreide functies, geschikt voor zettingsgevoelige gebieden (op palen)."

Modieslab is ontworpen als een uitermate duurzaam concept, wat resulteert in een zettingsvrije weg. De relatief hoge aanlegkosten staan tegenover een geschatte levensduur van 25 jaar, waardoor onderhoudskosten en de maatschappelijke kosten als gevolg van de verkeershinder zeer beperkt zullen zijn.

Modieslab bestaat uit geprefabriceerde plaelementen, die de volledige wegbreedte (van 12 meter) beslaan. De breedte (de afstand in de rijrichting) is standaard 3,5 meter; dit maakt dat ze met standaard transportmiddelen kunnen worden vervoerd.

De bovenste laag bestaat uit een 15 mm open betonlaag. Daaronder bevindt zich een 35 tot 55 mm dikke open betonlaag met grof gebroken grind als korrelmateriaal. Deze dikte neemt af van de rechter rijstrook naar de linker. De geluidsabsorptie richt daardoor op de aard van het hoofdverkeer op die rijstroken: 55 mm zorgt voor een absorptiepiek bij 600 Hz (vrachtverkeer), 35 mm voor een piek bij 1000 Hz (personenauto's). Onder deze twee bovenste lagen bevinden zich buizen voor waterafvoer en detectiedraden.

Leidingenregister

Het geheel ligt op een constructief gewapend betonnen basisplaat met daarin een leidingenregister. Dit leidingenregister is bedoeld om de temperatuur te kunnen reguleren: 's winters vorstvrij en 's zomers niet te warm. Het systeem

is daartoe via warmtewisselaars aangesloten op twee aquifer-bronnen.

Het pakket wordt geplaatst op lijnondersteuning. Daartoe dient het asfalt ter plaatse van de lijnlast vervangen te worden door een geprefabriceerde betonnen sloof. Als de fundering echter niet zettingsvrij is, worden paalfunderingen gebruikt, waarop een 'koppelbalk' ligt die het platenpakket draagt. Een en ander wordt gefixeerd om horizontale verplaatsing te voorkomen. De verbindingen tussen de platen, met ingebrachte voorzieningen, zijn zo eenvoudig mogelijk gehouden.

Geluid

Modieslab scoort ten aanzien van geluidsreductie door de zeer gecontroleerde wijze waarop de elementen in de fabriek vervaardigd kunnen worden. Er wordt een zeer hoge vlakheid en maatnauwkeurigheid bereikt. Geluidsproductie door naden tussen de platen is klein. Detectiedraden e.d. liggen zelfs niet aan het oppervlak. De samenstelling en dikte van de toplagen leiden tot een geluidsabsorptie die minstens zo goed is als die van ZOAB.

Aanbrengen

Nadat de modules vanaf een speciale carrier op hun plaats gehesen zijn, volgt het op hoogte stellen en eventueel afstellen van de lijnondersteuning. Nastellen is zelden nodig maar altijd mogelijk. Het vervangen van een Modieslab-wegdek geschiedt op (lange!) termijn door automatische besturing. Door inzet van twee van dergelijke units kan per uur 100 meter wegdek worden vervangen.

The way of no resound

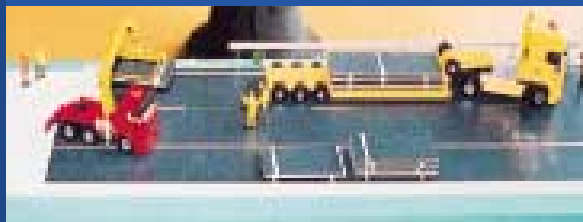
Consortium o.l.v. Heijmans Infrastructuur en Milieu.

Uit het juryrapport: "Compact ontwerp, het meest compleet en gedetailleerd uitgewerkt, met name geschikt voor de opwaardering/verbetering van bestaande wegen."

Het ontwerp bestaat uit drie lagen. De bovenste twee, met een gezamenlijke dikte van circa 30 mm, worden in de fabriek samengesteld als één oprolbare laag. De boogstraal van een rol is ongeveer 1 meter. De onderste laag of dragerlaag bestaat uit draagkrachtige betonelementen, waarin buisvormige holtes zijn aangebracht, die werken als Helmholtzresonatoren, het binnengedrongen geluid kan niet ontsnappen, en wordt omgezet in warmte. Nadat deze draagelementen op een ondergrond (bestaande of nieuwe wegfundering) zijn aangebracht, kan de bovenlaag worden uitgerold. Het complete pakket vormt een comfortabele en duurzame wegverharding, met een geluidsreducerend vermogen in de orde van 10 dB(A).

Oprolbare laag en dragerlaag

De twee lagen in de oprolbare laag bestaan elk uit een flexibel gebonden mineraalmengsel met een zekere porositeit. De bovenste laag is afgestemd op de functies van het wegoppervlak. Er is extra stroef materiaal toegepast. Door de



prefabricage wordt een wegdek verkregen zonder onregelmatigheden in de macrotuur, zodat de autobanden slecht minimaal in trilling gebracht worden. Bij de fabricage van de toplaag wordt de wegmarkering al prefab in het wegdek opgenomen. Door de poreuze toplaag worden zowel bandengeluid als water afgevoerd. Het mineraalskelet, in de gradering 3-6 mm, zorgt voor de vereiste stabiliteit.

De holtes (Helmholtzresonatoren) in de dragerlaag dienen tevens voor de waterafvoer. De betonelementen worden uitgevoerd als betrekkelijk smalle platen, die vervolgens dwars op de weg worden aangebracht.

Aanbrengen

De betonelementen worden aangebracht op een bestaande (asfalt)verharding. Op de dragerlaag wordt vervolgens de oprolbare laag vastgezet met een bitumineuze hechtlaag. Bij het aanbrengen blijven weersgevoelige handelingen tot het minimum beperkt. Zowel bij aanleg als bij vervanging kan een hoge werksnelheid worden bereikt. Voor groot-schalige toepassing is een automatische ontstapel- en legmachine voorzien, waarmee het legproces geheel geautomatiseerd en met grote snelheid kan plaatsvinden. Na het uitrollen van de toplaag kan de weg direct in gebruik worden genomen.

De zeer stille geluids-module

Consortium o.l.v. Koninklijke Wegenbouw Stevin.

Uit het juryrapport: "*Gedurfd en innovatief, geschikt voor nieuwbouw op zettingsongevoelige gebieden.*"

Het ontwerp betreft een functioneel en fysiek modulair systeem. De functionele modulariteit maakt het mogelijk om een aantal functies in één module te integreren of als afzonderlijke modules te combineren. De fysieke modulariteit (prefab elementen) garandeert een snelle uitwisselbaarheid van weggedelen.

Draaglaag en flexibele rijlaag

Het systeem bestaat uit een draaglaag van langwerpige elementen, die dwars op de rijrichting worden aangebracht. Deze elementen kunnen van beton worden gemaakt, maar nadrukkelijk in ontwikkeling is het composiet-materiaal C-fix (carbon fixation). Dit materiaal heeft een aantal zeer gunstige eigenschappen, en wordt gemaakt uit restproducten uit de olieraffinage, zodat CO₂-belasting van de atmosfeer voorkomen wordt. Het wordt tot nu toe vooral onderzocht voor toepassing in straatstenen en dakpannen. Toepassing in deze pilot is een eerste stap naar groot-schalige toepassing van dit materiaal. Versprongen op deze draagelementen worden de functionele modules van beton en asfalt aangebracht. Doordat de elementen ten opzichte van elkaar verspringen, wordt een stabiele samenhang verkregen die tegelijkertijd ook eenvoudig weer verbroken kan worden. De horizontale fixatie van de twee lagen wordt gewaarborgd door nokken.

Overigens rusten de lagen op elkaar via het platte vlak en niet via de nokken. Doordat er geen permanente verbinding bestaat tussen draaglaag en functionele laag, is een snelle uitwisseling van modules mogelijk. Doordat de geprefabriceerde elementen een samenhangend geheel vormen, wordt voorkomen dat de constructie de nadelen vertoont van de oude betonplaatwegen.

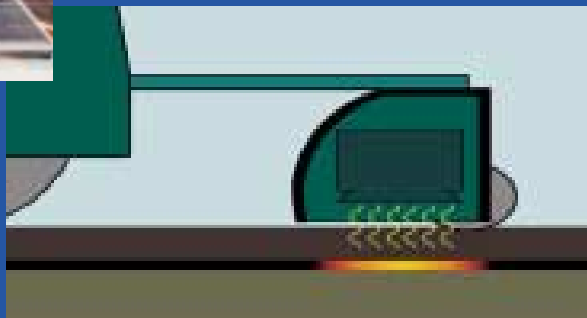
Het rijvlak wordt gevormd door een dunne laag van ZSA (Zeer Stil Asphalt). Dit enkellaags asfalt heeft optimale oppervlakte-eigenschappen, zoals een grote geluidsreductie en reeds bij aanvang een grote stroefheid.

Geluid

De geluidsreducerende functionele modules bevatten Helmholtz-resonatoren. In deze holtes wordt van het opgewekte geluid de energie van specifieke frequenties geabsorbeerd, waardoor deze uit de oorspronkelijke geluidsgolf verdwijnt. Uit metingen en aanvullende modelberekeningen blijkt dat voor de Zeer Stille Geluidsmodule, dus ZSA in combinatie met Helmholtz-resonatoren, een geluidsreductie van 13 ± 4 dB(A) realistisch is.

Overige functies

In de bovenlaag kunnen tijdens de productie eenvoudig extra systemen worden ingebouwd, zoals meet- en regelsystemen. Door toevoeging van speciale vezels aan het constructiemateriaal kan de module zelf informatie genereren onder invloed van passerend verkeer.



De Hechtweg

Consortium o.l.v. Vermeer Infrastructuur.

Uit het juryrapport: "Misschien wel de meest innovatieve oplossing, een kansrijke onderhoudsmethode voor de korte termijn."

Asfalt van de rol

Het concept 'de Hechtweg' bestaat uit een prefab flexibele asfaltmat die opgerold kan worden. Deze asfaltmat kan door middel van een innovatief switch on/off hechtsysteem snel aan de onderliggende laag worden gehecht én ervan worden onthecht.

Prefabricage garandeert een constante, hoge kwaliteit van het eindproduct en biedt de mogelijkheid om verschillende varianten te produceren al naar gelang de prestatie-eisen (geluidsreductie, levensduur, stroefheid enz.). De lengte, breedte en dikte zijn variabel. De standaardafmeting is 50 m bij 3,60 m. Het prefab productieproces maakt het ook mogelijk om een wegdek geometrisch op maat te maken. Na inmeten van de weg kan elke willekeurige vorm worden geproduceerd, zo is ook elke boogstraal te maken.

De (vlakke!) drager en het speciaal ontwikkelde flexibele bindmiddel in de asfaltmat maken het mogelijk dat het geheel, zijnde de asfaltmat, eenvoudig en zonder schade kan worden opgerold. De drager fungeert tevens als hechtlaag. De asfaltmat wordt op een lopende band gemaakt en na afkoeling op een haspel gerold (met een binnendiameter van $1\frac{1}{2}$ m), geseald en opgeslagen. Op afroep wordt het naar de plaats van aanleg getransporteerd waar het met een haspelwagen wordt afgerold.

Straling

Speciale apparatuur realiseert met elektromagnetische golven de hechting aan de onderliggende laag. Een wals drukt de asfaltmat aan waarna het meteen geschikt is om te berijden. Dezelfde speciale apparatuur wordt gebruikt voor het (wederom) contactloos 'uit' zetten van de hechting. De vervangingssnelheid bedraagt ongeveer 300 m wegdek per uur. De eventueel verwijderde asfaltmat wordt opgerold en vervolgens in de fabriek opgegarandeerd.

Geluidsreductie

Voor dit pilotproject is een asfaltmengsel ontwikkeld met een open structuur. Door deze met een dikte van 30 mm toe te passen ontstaat een geluidsreductie die kan oplopen tot meer dan 5 dB(A).

Toepassing

'De Hechtweg' is in eerste instantie ontworpen voor toepassing als deklaag op autosnelwegen. De vele voordelen en vrijheidsgraden van het concept 'de Hechtweg' impliceren dat het ook geschikt is voor andere toepassingen (zoals in stedelijk gebied en op brugdekken en parkeerdaken).

Stand van zaken / publiciteit

Een breder publiek heeft inmiddels kennis kunnen maken met de tussenproducten van de pilot Modulair Wegdek, maquettes en animaties. Allereerst op een manifestatie van het thema Wegdek van de Toekomst, gehouden op 10 april 2001 in Rotterdam, vervolgens tijdens het NVVP-congres op 22 mei, en op de onlangs gehouden WnT-brede manifestatie ('Sneak Preview') op 5 juli 2001 in Rotterdam. Voor de Pilot Slim Wegdek (ook wel 'ritsen met elektronische gidsen', als verkenning van de weg die waarneemt, interpreteert, en handelt) zijn twee consortia bezig met de uitwerking en toetsing in rijnsimulators. De projecten heten respectievelijk 'Follow Me' en 'Het Denkdek'. Voor de Pilot Energiek Wegdek zijn ontwerpbeurzen uitgereikt voor 'EC-fix', 'Energieroute' en 'Gejaagd door de Wind'. In deze derde en laatste 'Wegdek'-pilot wordt gezocht naar veilige combinaties van infrastructuur met duurzame energiewinning.

Realisatie van de pilotprojecten Modulair Wegdek

Op dit moment worden de budgetten en de in de pilot te realiseren vorm en omvang op elkaar afgestemd. Daarna kunnen de bouwcombinaties aan de slag, wat in het vroege najaar moet uitmonden in succesvolle praktijktests.

Voetnoten

- [1] Zie onder andere ook www.minvenw.nl/rws/wnt/home.
- [2] Ten tijde van het opstellen van deze bijdrage verkeerden de contracten met de vier consortia in het stadium van afronding.
- [3] Zie ook: 'Zip Code', Traffic Technology international, Dec 2000/Jan 2001

Met dank aan:

- ir. G.G. van Bochove; Heijmans Infrastructuur en Milieu
- ing. K.P. Wilms; Koninklijke Wegenbouw Stevin
- ir. R.W.M. Naus; Vermeer Infrastructuur
- S. Poot; Beton Son