

Hoofdstuk 5

Dienst Weg- en Waterbouwkunde in thema's

Introductie Dienst Weg- en Waterbouwkunde. De naam doet vermoeden wat waarheid wordt, als men zich een beeld probeert te vormen van de taken en werkzaamheden van deze dienst. DWW is een net zo veelzijdige specialistische dienst van Rijkswaterstaat, als weg- en waterbouwkunde (civiele techniek) een veelzijdig vakgebied is. Anders gezegd, de dienst heeft een buitengewoon breed werkterrein, dat zich uitstrekt over een groot aantal domeinen. Organisatorisch vertaalde dat zich in een structuur waarvan de basis wordt gevormd door met en voor elkaar werkende productgroepen. De term productgroep kwam daarbij niet zomaar uit de lucht vallen, maar verwees naar het gegeven dat de activiteiten van de dienst zich richten op het leveren van vooraf geoffreerde producten (onder andere kennis, adviezen, meetgegevens, projectmanagement) aan een concrete opdrachtgever. Net zoals de gehele Rijkswaterstaat, heeft de dienst een outputgerichte manier van werken. Verder kijkt de dienst nadrukkelijk ook naar het maatschappelijke effect (outcome) van haar activiteiten en producten. Bovendien vormt de dienst een belangrijke verbindings-schakel tussen de beleidsontwikkeling en de uitvoeringspraktijk.

De variatie in het werk weerspiegelt zich niet alleen in de productgroepen, maar ook in de uiteenlopende opleidingen en externe contacten van de medewerkers. Daardoor combineert de dienst bij het uitvoeren van taken niet alleen disciplines en kennisvelden van de civiele techniek, maar brengt ook veelvuldig ontmoetingen tot stand met andere takken van wetenschap. Zo gaan grondmechanica (geotechniek), vloeistofmechanica (hydraulica), wegenbouwtechniek, waterbouwkunde of materiaalkunde als vanzelfsprekend hand in hand met milieukunde, biologie, verkeerskunde, meettechniek, fysische geografie of economie.

De mensen die bij de DWW werken, weten de grote diversiteit in hun werk te waarderen. Wat het voor hen extra interessant maakt, is het feit dat zij vooral zijn betrokken bij projecten met een overwegend op vernieuwingen gericht (innovatief) karakter. Daarentegen krijgen zij veel minder te maken met routineklussen, die voor het belangrijkste deel worden uitbesteed. Bovendien zitten zij vaak in een coördinerende rol. Dat alles brengt dynamiek en de mogelijkheid om continu nieuwe kennis op te doen.

Hun enthousiasme wordt door nog wat anders gevoed. Reizend door Nederland, dringt zich namelijk bij velen van hen onontkoombaar het gevoel op, dat alles wat zij zien met hun werk te maken heeft. Het inrichten van Nederland is in hun ogen bijna hetzelfde als het bezig zijn met hun eigen huis.

Een belangrijke meerwaarde van (het werken bij) de DWW is ook dat de dienst — net als de andere specialistische diensten van Rijkswaterstaat — binnen het ministerie van Verkeer en Waterstaat ondersteuning geeft, zowel bij beleid als bij uitvoering. In het eerste geval gaat het om (beleids)informatie en kennisoverdracht aan de collega-waterstaters, die verantwoordelijk zijn voor het formuleren van (beleids)doelen op het terrein van verkeer en waterstaat en voor het

bedenken van maatregelen om die doelen te realiseren. De maatregelen waar het om gaat, zijn bijvoorbeeld het aanleggen of verbeteren van dijken, wegen of kunstwerken of het uitvoeren van rivier- of kustverbeteringen.

Degenen, die het uiteindelijk 'in het veld' allemaal moeten waarmaken, zijn de uitvoerders van het beleid bij de directie Uitvoering van het Hoofdkantoor en vooral de regionale directies van Rijkswaterstaat. Zij moeten de aanleg of verbetering van infrastructurele werken plannen en realiseren. Bovendien zijn zij na de oplevering verantwoordelijk voor het beheren en onderhouden van die werken.

De Dienst Weg- en Waterbouwkunde staat hen — zonedig samen met andere specialistische waterstaatsdiensten of externe deskundigen — in dat alles bij met adviezen. Deze zijn of van algemene aard en hebben betrekking op kennisvelden of zijn meer toegespitst op de uitvoering van concrete projecten. Daarnaast staan de DWW-ers klaar voor het geven van ad-hocadviezen over specifieke onderwerpen of problemen. Verder wordt aan de deskundigheidsbevordering van de regionale directies gewerkt door verschillende vormen van kennisoverdracht, zoals cursussen, handboeken, leidraden, symposia e.d.

De dienst streeft naar het geven van hoogwaardige beleidsinformatie en innovatieve adviezen. Daarvoor moet steeds die kennis aanwezig zijn, die èn nodig is èn een goed kwaliteitsniveau heeft. Die kennis wordt verkregen uit eigen onderzoek of uit onderzoek dat aan andere (universitaire en niet-universitaire) onderzoeksinstituten wordt uitbesteed.

Samenvattend geformuleerd, is de Dienst Weg- en Waterbouwkunde op al haar kennisvelden actief als leverancier van zelf of via anderen verworven (innovatieve) kennis in de vorm van bijvoorbeeld beleidsinformatie, adviezen, meetgegevens, cursussen, handboeken en leidraden. De klanten aan wie deze producten worden geleverd zijn de ontwikkelaars en uitvoerders van het verkeer- en waterstaatbeleid.

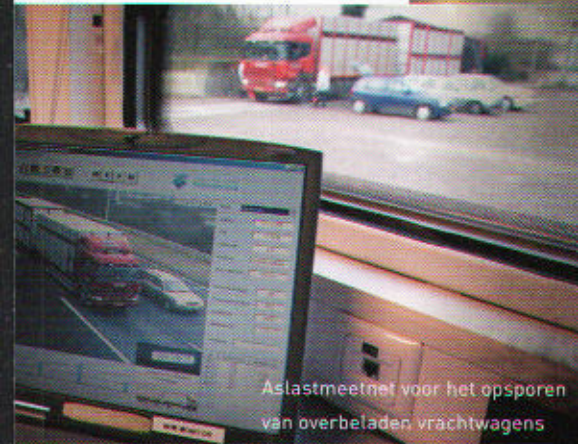
In het navolgende passeren vijf kennisvelden en het thema internationale werkrelaties van de dienst de revue. Zij vormen een representatieve selectie uit het grote aantal werkgebieden, dat de Dienst Weg- en Waterbouwkunde bestrijkt. Stuk voor stuk dienen zij een groot maatschappelijk belang, dat te vatten is in de kerntaken van Rijkswaterstaat: garanderen van bereikbaarheid (constructie, beheer en onderhoud), veiligheid (veiligheid, beheer en onderhoud) en leefbaarheid (milieu) op een duurzame manier (materialen) in een internationale context (internationale werkrelaties).

'Je hersens gebruiken en weten wat je doet.'¹⁰⁸

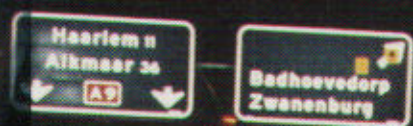
Beheer en onderhoud nieuwe stijl

Achtergrond Tot de kerntaken van Rijkswaterstaat behoren sinds jaar en dag het beheren en onderhouden van de natte en droge hoofdinfrastructuur van ons land. Concreet gaat het daarbij om het hoofdwegennet en het hoofdwatersysteem. Goed beheer en onderhoud is van cruciaal belang, want alleen daardoor kan de infrastructuur nu en in de toekomst blijven functioneren zoals we dat met z'n allen willen. Bij beheer en onderhoud komt het aan op een systematische planning, waarbij wensen en financiële middelen systematisch en tijdig op elkaar worden afgestemd. Het feitelijk beheren en onderhouden wordt gedaan door de regionale directies van Rijkswaterstaat.

¹⁰⁸ Uitspraak van ir. J.G. Stelling tijdens een lezing op het symposium Onderhoud Infrastructuur op 28 november 1986.



Aslastmeetnet voor het opsporen van overbeladen vrachtwagens



Hun beheergebied is per directie verdeeld over dienstkringen, waar de dagelijkse beheer- en onderhoudswerkzaamheden plaatsvinden. De regionale directies 'vertalen' het landelijk beleid op het gebied van verkeer en waterstaat in een beheer- en onderhoudplan voor hun eigen regio. Aan de andere kant leveren zij de beleidsmakers — de directoraten—generaal Personen- en Goederenvervoer en Water van het ministerie Verkeer en Waterstaat — regionaal gebonden informatie over het gebruik en de toestand van de hoofdinfrastructuur, die zo mogelijk in de beleidsontwikkeling wordt meegenomen.

De directie Uitvoering van het Hoofdkantoor (HKU) vormt de schakel tussen beleid en uitvoering, wat in de praktijk neerkomt op het op hoofdlijnen aansturen van het proces, dat leidt tot de meerjarenplanning en -begroting van het beheer- en onderhoud.

De specialistische diensten van Rijkswaterstaat doen onderzoek naar en adviseren over de meest efficiënte en effectieve manier om beheer en onderhoud te plegen. De Dienst Weg- en Waterbouwkunde bijvoorbeeld, houdt zich sinds het begin van de jaren tachtig bezig met zaken als onderhoudsarme, dus zuinige wegverhardingsconstructies, methoden en technieken met betrekking tot planning, inspectie en onderhoudswerkzaamheden, geautomatiseerde gegevensverzameling en -verwerking en gedragsmodellen voor wegverhardingen.

Sinds 1995 is de planning van het beheer en onderhoud door de komst van twee nieuwe planningssystematieken in een ander jasje gestoken. We hebben het dan over het BeheerPlan Nat (BPN) en WegBeheer 2000 (WB2000). Beide leiden tot het opstellen van regionale beheerplannen (respectievelijk nat en droog), die worden gebundeld tot landelijke beheerplannen nat en droog. De basisprincipes van BPN en WB2000 zijn hetzelfde, alleen de uitwerking verschilt op enkele onderdelen. Dat laatste komt doordat de natte en de droge sector nogal van elkaar verschillen. Zo is bijvoorbeeld de natte infrastructuur (vaarwegen, havens, scheepvaartsluizen, waterkeringen, stormvloedkeringen, uitwateringssluizen, gemalen) diverser van samenstelling dan de droge infrastructuur (wegen, bruggen, viaducten). Daarmee samenhangend is er wat het gebruik betreft bij de natte infrastructuur ook een grotere mate van verscheidenheid.

Daarbij komt nog dat het BPN eerder startte dan WB2000.

Beide systematieken staan of vallen met een goed motivatie van het waarom en het wanneer van beheer- en onderhoudsmaatregelen. Een goede onderbouwing is van belang omdat met beheer en onderhoud veel geld is gemoeid en alleen dan aan de samenleving kan worden uitgelegd waarom Rijkswaterstaat bepaalde dingen doet.

Ter ondersteuning van de meerjarenplanning van het onderhoud van wegverhardingen ontwikkelde de Dienst Weg- en Waterbouwkunde begin jaren negentig het geautomatiseerde Informatiesysteem VerhardingsONderhoud (IVON). Het programma IVON — inmiddels is een verbeterde versie (IVON2) in gebruik — wordt gevoed met gegevens over de fysieke toestand van het wegdek, die al rijdend worden ingewonnen met behulp van het door de dienst gebruikte ARAN-meetvoertuig. Op basis van die gegevens wordt ten behoeve van de wegbeheerders een onderhoudsadvies opgesteld. De praktijkervaring van de DWW-adviseurs is daarbij van groot belang voor het interpreteren van de gegevens. Het systeem vervangt vanaf het eind van de jaren tachtig de traditionele 'schouw', waarbij eventuele schade aan het wegdek ter plaatse door de DWW-adviseur werd geconstateerd. In latere jaren moest het te schouwen wegvak in verband met de toegenomen verkeersintensiteit steeds vaker worden afgezet (verkeershinder!). Naast de meerjarenplanning bestaat een groot deel van de onderhoudsadvisering van de dienst uit het

geven van ad-hocadviezen voor dagelijkse onderhoudsproblemen.

In het proces van meerjarenadvisering traden in de laatste drie decennia van de vorige eeuw de nodige veranderingen op. Gedurende de jaren zeventig bekrachtigde de Hoofddirectie van de Waterstaat de onderhoudsadviezen van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde. De dienst stuurde deze door naar de regionale directies, die de adviezen moesten opvolgen. In de jaren tachtig werden de rollen omgedraaid. De regionale directies werden verantwoordelijk voor het onderhoud, waarbij zij rechtstreeks door de Dienst Weg- en Waterbouwkunde werden geadviseerd. In de jaren negentig kreeg de dienst naast een adviserende rol — nu ook weer richting Hoofdkantoor — een coördinerende rol ten aanzien van het verloop van het planningsproces (WB2000/BPN).

'Output' in plaats van 'input' De komst van BPN en WB2000 was een gevolg van het feit dat zich rond 1990 bij Rijkswaterstaat een omslag voordeed van technisch naar (multi)functioneel denken. Voor het beheer en onderhoud had dat tot gevolg dat de maatschappelijke functie van de beheerde objecten vertrekpunt werd en niet de technische staat waarin die objecten verkeerden. Onderhoud aan een object werd in de nieuwe denkwijze pas gepleegd als dat nodig was voor het goed functioneren van dat object. Dat betekende bijvoorbeeld dat wegbermpaaltjes niet werden gewassen op het moment dat zij vuil werden, maar dat zij pas een schoonmaakbeurt kregen als de verkeersveiligheid daarom vroeg. BPN en WB2000 werden daarom 'outputgerichte' systemen genoemd. De vroegere werkwijze van de diensten was meer 'inputgericht': zij kregen een bepaald budget, waarmee zij zoveel mogelijk taken probeerden uit te voeren. Bij een 'outputgerichte' benadering daarentegen, wordt eerst gekeken naar wat maatschappelijk wenselijk is en vervolgens naar hoeveel geld daarvoor nodig is.

Integraal beheer In de onderbouwing- of beheersplanfase maken de regionale directies dus hun (regionale) beheerplan. Het is belangrijk dat zij rekening houden met de factoren, waarvan zij kunnen voorzien dat deze eisen zullen stellen aan de kwaliteit van de infrastructuur. In het jargon heet dat een integrale benadering van het beheer. De infrastructuur moet doelmatig zijn, met andere woorden moet doen waarvoor hij is aangelegd, bijvoorbeeld zorgen dat de economische centra van ons land bereikbaar blijven, dat het land wordt beschermd tegen al te opdringerig rivier- of zeewater, of dat wordt voorzien in de drinkwaterbehoefte. Bovendien moet de infrastructuur deze en andere functies op een veilige manier vervullen en mag de leefbaarheid voor mens en dier door de aanwezigheid en het gebruik van de infrastructuur niet in gevaar worden gebracht. Samengevat gaat het dus om bereikbaarheid, veiligheid en leefbaarheid. Een integrale aanpak betekent ook dat de regionale directies hun beheersplannen naadloos laten aansluiten op het landelijke beleid ten aanzien van bijvoorbeeld verkeer en vervoer (vastgelegd in het Nationaal Verkeers- en VervoersPlan), water (vierde Nota Waterhuishouding) en ruimtelijke ordening (vijfde Nota Ruimtelijke Ordening) en bovendien laten sporen met VenW-brede projecten als Samen Werken Aan Bereikbaarheid en Transport in Balans.

Expertisecentrum Beheer en Onderhoud (EBO) De betrokkenheid van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde bij het planproces ontwikkelde zich gaandeweg van procesbegeleiding tot het inhoudelijk doorlopen van het totale traject, te weten het plannen, uitvoeren, evalueren en bijstellen van beheer- en onderhoudsmaatregelen. Van belang daarbij was de instelling van het Expertisecentrum Beheer en Onderhoud (EBO) in 2000. EBO is een kleine organisatie-eenheid, die

is ondergebracht bij de Dienst Weg- en Waterbouwkunde en die geheel door DWW-ers wordt bemand. Het werkterrein omvat zowel het natte als het droge beheer. Het centrum fungeert hoofdzakelijk als denktank, vraagbaak en adviseur.

Aanleiding om EBO op te richten, was de wens van Rijkswaterstaat de verspreide kennis op het gebied van beheer en onderhoud te bundelen en meer met elkaar in verband te brengen.

Vanaf het begin van zijn bestaan probeert het EBO nieuwe antwoorden te vinden op vragen naar het wat, waarom, hoe en wanneer van beheer en onderhoud. De missie daarbij is de verbetering van de efficiency en de effectiviteit van het natte en droge beheer en onderhoud en het stimuleren van innovatief gedrag binnen die sector.

Het formuleren van het basisonderhoudsniveau vormt een belangrijke uitdaging voor het EBO. Daarbij legt het een verbinding tussen technische en functionele specificaties en geeft het aan welke financiële middelen noodzakelijk zijn.

BPN-systematiek De regionale directies van Rijkswaterstaat zijn de gezamenlijke beheerders van de natte hoofdinfrastructuur. Zij zijn elk in hun eigen beheergebied verantwoordelijk voor inhoud en kwaliteit van hun BeheerPlan Nat (BPN). De voorloper van het BPN was het Onderhouds-BeheersPlan (OBP), dat dateerde uit 1991. Het initiatief voor het OBP kwam van de beleidsgroep RONIS. Op het project RONIS zal hierna nog worden ingegaan. In het OBP werd voor het eerst de hierboven al eerder genoemde multifunctionele benadering van het beheer van de natte infrastructuur uitgewerkt.

Hoewel de diensten bij het opstellen van hun BPN behoorlijk wat speelruimte hebben, wordt van hen verwacht dat zij werken volgens de *Wegwijzer Beheerplan Nat*. Dit document — een in 2000 verschenen coproductie van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde, de Bouwdienst, verschillende regionale directies en het Hoofdkantoor van Rijkswaterstaat — beschrijft vrij gedetailleerd hoe men tot een beheerplan nat kan komen. Doordat alle diensten de *Wegwijzer* gebruiken, zijn de verschillende beheerplannen goed met elkaar te vergelijken.

De kern van de BPN-systematiek is een functionele benadering, waarbij gebruik wordt gemaakt van het BeheerPlan Rijkswateren (BPRW). Dit document — de eerste versie verscheen in 1993 — formuleerde, uitgaande van bestaande wetgeving en landelijk beleid, de uitgangspunten voor het (regionale) beheer van natte rijksinfrastructuur. In de regionale beheerplannen nat beschrijven de diensten het gebied waarop hun plan betrekking heeft, het 'beheergebied', en de door hen beheerde objecten, zoals een oppervlaktewater, oever of kunstwerk. Bovendien geven zij van elk object aan welke functies — bijvoorbeeld waterkeren, vaarweg of zwemwater — het moet vervullen en aan welke eisen het object moet voldoen om die functie adequaat te vervullen. Al naar gelang het object wel of niet aan de functie-eisen voldoet, stelt de dienst instandhoudingsplannen (wel) of plannen voor aanleg of verbetering (niet) op.

In de praktijk bleek, dat de diensten behoeften hadden aan een leidraad voor het opstellen van de instandhoudingsplannen. De Dienst Weg- en Waterbouwkunde stelt zogenaamde referentie-documenten op, die een nadere uitwerking zijn van de *Wegwijzer*. De eerste uit de serie verscheen in februari 2001 en behandelt de objectcategorieën oevers en bodems. Dat document geeft naast een standaarduitwerking, ook alternatieve uitwerkingen.

¹⁰⁹ Zie voor het BPN(-proces) 'Nat' beheer en onderhoud. Goed bekeken (Delft z.j.); Beheerplan Nat. Referentiedocument oevers en bodems. Handreiking voor het opstellen van instandhoudingsplannen (Delft 2001); Beheerplan Nat: werken aan integraal waterbeheer (Utrecht z.j.) [voorlichtingspublicatie]; Beheren belicht. Over BeheerPlan Nat en WegBeheer 2000 (Delft z.j.) [brochure]; Expertisecentrum Beheer & Onderhoud (Delft z.j.) [brochure]; Plan van aanpak 2001 werkgroepen BPN. De producten en het benodigd budget voor de specialisten [versie 1.0] (z.p., z.j.) [notitie]; Uitgangspunten Beheersplannen Nat 2003-2007 (z.p. 2000); Wegwijzer Beheerplan Nat (Delft 2000).

Beheer Op Peil (BOP)

Het ontwikkelen van en werken met de BPN-systematiek wordt bij Rijks-waterstaat aangeduid met de term Beheer Op Peil (BOP). Een projectorganisatie zorgt voor het stimuleren van het BPN-proces en de betrokkenheid van de regionale directies en het onderling afstemmen van de verschillende regionale beheerplannen. De top van de projectorganisatie wordt gevormd door de al eerder genoemde Stuurgroep BOP, die onder voorzitterschap staat van de directeur Uitvoering van het Hoofdkantoor van de Waterstaat. Verder zitten daarin de sectorhoofden Water van de regionale directies en medewerkers van de directies Uitvoering en Water en de specialistische diensten.

Het BPN-secretariaat, spil van de projectorganisatie, is ondergebracht bij de Dienst Weg- en Waterbouwkunde. Dat geeft de dienst de gelegenheid visies te ontwikkelen en bij te stellen en draagvlak te creëren. De dienst heeft een helpdesk BPN opgericht, waar de regionale diensten met opmerkingen en problemen terecht kunnen. De dienst geeft daarnaast de BPN-Nieuwsbrief uit en was ook verantwoordelijk voor de in september 2000 verschenen brochure 'Nat' beheer en onderhoud. Goed bekeken.

Initiatieven van de dienst om eventuele noodzakelijke aanpassingen van de beheersorganisatie door te voeren, worden daarmee niet automatisch ook kansrijker. In juli 1996 verscheen in opdracht van de dienst het rapport *Over Beheerondersteuning. Aanbevelingen met betrekking tot het vlot en op koers houden van het proces BOP met aandacht voor de afstemming op de omgeving*. Dit document ging onder andere in op de grondslagen waarop het beheer en onderhoud berustte (de beheerfilosofie), het beheersysteem en de organisatie van het beheerproces en de communicatie en afstemming. Misschien wel belangrijker was, dat het rapport nadrukkelijk ook keek hoe het beheersysteem er in de toekomst uit zou kunnen zien. Dat bleek echter een brug te ver. Eind 2000 moest namelijk worden geconstateerd dat het rapport van de stuurgroep nog maar weinig aandacht had gekregen. Niet dat de leden geen belangstelling hadden, maar men moest gewoonweg nog al zijn energie steken in het in goede banen leiden van de basisopzet.

Dat alle zeilen moesten worden bijgezet, bleek wel uit de evaluatie van de eerste twee generaties natte beheerplannen (1995 en 1996), die door de Dienst Weg- en Waterbouwkunde werd uitgevoerd. De uitkomsten daarvan bleken toch wat minder rooskleurig dan waar men van tevoren op had gehoopt. Zo bleken de kwaliteit en de omvang van de plannen zeer ver uiteen te lopen en beschouwden een aantal diensten de BPN-cyclus als een op zichzelf staande actie in plaats van deze in relatie te zien tot bijvoorbeeld de vierde Nota Waterhuishouding, het BPRW en IBO. ¹⁰⁹

De stuurgroep BOP stuurt enkele werkgroepen aan. Eén daarvan, de Landelijke Coördinatiegroep (LCG) — tot 1998 Projectgroep BPN geheten — heeft haar taken (platform zijn voor uitwisseling en afstemming van systemen, methodiekontwikkeling en bewaking en ondersteuning plancyclus) gedelegeerd aan drie adviesgroepen. In zijn algemeenheid brengen de adviesgroepen ontwikkelingen en knelpunten ten aanzien van het BPN-proces in kaart en adviseren hoe en waar verbeteracties kunnen worden uitgevoerd. In de LCG hebben onder andere zitting de BPN-coördinatoren van de regionale directies.

De LCG-adviesgroep Methodiek gaf de Dienst Weg- en Waterbouwkunde opdracht tot het schrijven van de *Wegwijzer Beheerplan Nat*.



Gangenstelsel van muskusratten opgelegd

DWW wijzer 48a



Richtlijnen voor de ernst en de omvang van schade

Inleiding
De DWW wijzer wordt een aan-
wijzing op wijzer 48 "afwijking grote
onderhoud aan schadeveroor-
zaken". In deze aanwijzing worden
de richtlijnen voor ernst en omvang
van schadeveroorzaken geformuleerd.



Ministerie van Infrastructuur en Waterbouw
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
Dienst Wijk en Waterhuishouding





Jacques van den Ing in de ARAN (2001)



Eén van de andere werkgroepen, de werkgroep Meerjaren Programmering, heeft onder andere het opstellen en verspreiden van richtlijnen en het toetsen van de regionale beheerplannen nat tot doel. Het secretariaat van deze werkgroep is in handen van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde. Een belangrijk document van deze werkgroep bevat de uitgangspunten voor de beheerplannen nat. Op dit moment wordt gewerkt aan de meerjarenprogrammering voor de periode 2003-2007. De uitgangspunten daarvoor werden gepubliceerd in december 2000 (*Uitgangspunten Beheerplannen nat 2003-2007*).

Korte geschiedenis van het natte beheer en onderhoud Het voorgaande maakt duidelijk dat beheer en onderhoud in de natte waterstaatssector op dit moment bijzonder serieus worden genomen. Dat de bakens daarmee behoorlijk zijn verzet, bewijst het feit dat beheer en onderhoud vroeger, in tegenstelling tot de huidige praktijk, vaak niet meer dan een sluitpost waren. Dat gold zowel in financieel als in personeel en organisatorisch opzicht. De Hoofddirectie van de Waterstaat stelde een hoeveelheid geld beschikbaar, waarmee de dienstkringen zo goed mogelijk probeerden de door hen beheerde infrastructuur in stand te houden.

In de jaren tachtig van de vorige eeuw kwam daar verandering in en steeg de belangstelling van politici, bestuurders en belanghebbenden voor het beheer en onderhoud. Een aantal factoren was daarvoor verantwoordelijk. Zo nam door de sterke uitbreiding van de infrastructuur in de voorafgaande decennia het aantal te beheren objecten sterk toe en raakte het objectenbestand verouderd met alle gevolgen vandien. Daarbij kwam dat het aantal gebruikers van de natte infrastructuur gestaag toenam en dat de 'klanten' steeds hogere eisen gingen stellen aan de bedrijfszekerheid van de objecten. Ook zorgden technische ontwikkelingen in de scheepvaart en de te vervoeren lading (duwvaart, roll-on-roll-off, transport gevaarlijke stoffen, e.d.) ervoor, dat nieuwe — zwaardere — eisen werden gesteld. Hetzelfde gold voor het toenemende belang dat de samenleving aan natuur en milieu en aan recreatie toekende. Door dit alles drong het besef door, dat beheer en onderhoud een zaak was, die het waard was om voldoende financiële middelen en menskracht voor vrij te maken.

Een probleem was echter, dat het Rijk juist in de jaren tachtig met een structureel tekort aan financiële middelen kampte. Als gevolg daarvan kreeg Rijkswaterstaat, net als andere onderdelen van het rijksoverheidsapparaat, een aantal bezuinigingsoperaties over zich heen. Daarnaast was er de al eerder genoemde omslag van een inputgerichte naar een outputgerichte bedrijfsvoering. Om al deze redenen ontstond de behoefte de zaken op het gebied van het natte beheer en onderhoud systematischer en planmatiger aan te pakken. Dit betekende dat ook de uitvoerders in de natte B&O-sector aan de RWS-leiding en het departement moesten uitleggen waarom zij bepaalde onderhoudswerkzaamheden op een bepaald tijdstip wilden uitvoeren en hoeveel geld zij daarvoor nodig hadden. Met het oog daarop werden sedert 1989, in het kader van het hierna te behandelen project RONIS (Rationeel Onderhoud Natte InfraStructuur), de meerjarenplannen Oevers (MPO), Nautisch Baggerwerk (MPNB) en Kunstwerken (MPK) ontwikkeld en opgesteld. Deze plannen maken inmiddels integraal onderdeel uit van het BPN.

RONIS Hierboven werd melding gemaakt van het project RONIS. Dit project had tot doel meer systematiek en planmatigheid te brengen in de voorbereiding en uitvoering van het natte beheer en onderhoud. Het startsein voor RONIS werd door de Hoofddirectie van de Waterstaat op 27 juni 1984 gegeven. Tegelijkertijd werd de Wegbouwkundige Dienst aangewezen als trekker van het

project. Als gevolg van de transformatie van die dienst tot Dienst Weg- en Waterbouwkunde bleef het wat de RONIS-activiteiten betreft tot in september 1985 grotendeels bij enkele verkennende besprekingen. Het vaststellen van het projectplan in 1986 betekende de formele start van RONIS. Doel van het project was het geven van een *'beter inzicht (...) in de doelmatigheid van de besteding van personele en financiële middelen die nodig zijn voor het beheer en onderhoud van de natte infrastructuur, alsmede om aan te geven waar die doelmatigheid kan worden bevorderd'*. Het project kreeg bij aanvang een looptijd van drie tot vijf jaar en werd organisatorisch ondergebracht bij het Projectbureau Rationeel Onderhoud (PRO) van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde. PRO viel als stafbureau rechtstreeks onder de hoofdingenieur-directeur van die dienst, die ook optrad als voorzitter van de beleidsgroep RONIS.

PRO bevorderde en coördineerde de samenwerking van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde met dienstonderdelen en werkgroepen elders binnen Rijkswaterstaat, die in die tijd ook bezig waren met het ontwikkelen en verbeteren van systemen en methoden voor het rationeel onderhoud van natte (en droge) infrastructurele werken. Vanzelfsprekend verzorgde PRO ook de voorlichting over RONIS. In 1988 volgde opheffing van het projectbureau, onder gelijktijdige overheveling van taken naar de droge en de natte hoofdafdelingen van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde.

BONIS en KWAVA RONIS startte met de zogeheten BONIS (Beheer en Onderhoud Natte Infra-Structuur)-enquête, die plaats vond in de jaren 1985 en 1986. Het betrof allereerst een inventarisatie van de waterstaatsobjecten die bij Rijkswaterstaat in beheer waren (of erdoor werden gefinancierd). Daarnaast was het te doen om gegevens over de onderhoudsuitgaven voor en de kwaliteit van de beheerde objecten. De betrouwbaarheid van de uiteindelijk verzamelde informatie werd echter niet erg hoog ingeschat. In aansluiting daarop startte op verzoek van de Vaste Kamercommissie voor Verkeer en Waterstaat in december 1986 daarom het project Kwaliteit Vaarwegen. Daarmee wilde politiek Den Haag inzicht krijgen in de onderhoudstoestand van het hoofdvaarwegennet, de hoeveelheid achterstallig onderhoud en de omvang van de benodigde onderhouds- en verbeteringsmaatregelen. De resultaten van dat onderzoek werden gepubliceerd in het in 1987 verschenen rapport *Kwaliteit en kosten van Rijksvaarwegen* (KWAVA/1987). Daaruit werd duidelijk dat het (hoofd)vaarwegennet een fikse onderhoudsachterstand had opgelopen. De Tweede Kamer stelde daarop meteen 340 miljoen gulden beschikbaar voor het onderhouden van de rijksvaarwegen.

BONIS en KWAVA waren eenmalige acties, die de bedoeling hadden inzicht te krijgen in de (kwaliteit van de) beheerde natte infrastructuur en de benodigde financiële middelen. Beide inventarisaties kenden een vrij moeizaam verloop omdat het moeilijk bleek de gewenste informatie boven tafel te krijgen.

BOKWA Om de problemen, die zich bij BONIS en KWAVA voordeden, in het vervolg voor te zijn, ontwikkelde de Dienst Weg- en Waterbouwkunde in overleg met de regionale directies vanaf 1990 het informatiesysteem BOKWA (Bodems, Oevers, Kunstwerken in rijksWAteren). Met het systeem dat begin 1992 werd ingevoerd, kunnen beheerders gegevens over de onderhoudstoestand van de natte infrastructuur in de computer opslaan, bewerken, raadplegen en presenteren. Daarnaast is het mogelijk met BOKWA eenvoudige statistische berekeningen uit te voeren. Zoals uit de naam blijkt, is het systeem speciaal bedoeld voor het beheer en onderhoud van bodems, oevers en kunstwerken. Daarnaast wordt ook een beperkte hoeveelheid gegevens opgeslagen met betrekking

tot groenvoorzieningen en meubilair op of nabij natte infrastructuur, vaar- en voertuigen en gebouwen.

De objectgegevens worden per dienstkring gestandaardiseerd beschreven en op eenvoudige wijze ingevoerd en actueel gehouden. Een belangrijk voordeel van BOKWA is, dat gegevens gemakkelijk kunnen worden samengevoegd, waardoor regionale en landelijke beelden kunnen worden verkregen. Daardoor groeide BOKWA uit tot dé leverancier van gegevens voor het opstellen van de meerjarenplannen voor het natte beheer en onderhoud.

BOKWA is verder nuttig doordat dienstkringen en regionale directies in een oogwenk met elkaar kunnen worden vergeleken (benchmarking).

BOKWA staat niet op zichzelf, maar wordt gevoed met gegevens van de eveneens door de Dienst Weg- en Waterbouwkunde ontwikkelde onderhoudssystemen voor oevers (ROEVER: Rationeel Onderhoudssysteem OEVERs), bodems (ROBOD: Rationeel Onderhoudssysteem BODEms), kunstwerken (DISK: DataInformatieSysteem Kunstwerken) en groenvoorzieningen (GROBIS: GROen BeheersInformatieSysteem).

BON/BOP In 1992 hield het project RONIS op te bestaan om plaats te maken voor het project BON. De taken van de beleidsgroep RONIS werden overgenomen door de stuurgroep BON, die aanvankelijk onder voorzitterschap stond van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde en sinds 1998 wordt voorgezeten door de directie Uitvoering. De opheffing van RONIS en de komst van BON vielen samen met de al eerder genoemde overgang van technisch naar (multi)functioneel beheer. Een belangrijk moment was de verschijning in 1993 van twee rapporten, te weten *Duurzaam Waterwegbeheer* (DWB) en *Beheer en Onderhoud Natte Infrastructuur Rijk* (BON), in 1994 omgedoopt in *Beheer op Peil* (BOP). Beide rapporten bevatten de resultaten van een evaluatie van de voortgang van de KWAVA-inhaaloperatie, die mede was uitgevoerd omdat de Algemene Rekenkamer een betere onderbouwing wenste voor de uitgaven voor het onderhoud. De KWAVA-inhaaloperatie was in gang gezet met het extra geld, dat de Tweede Kamer beschikbaar had gesteld. DWB en BOP bestreken een breder terrein dan KWAVA/1987 en kregen binnen Rijkswaterstaat veel bijval. Ditmaal kwamen naast de rijksvaarwegen ook het verbeteren van de waterhuishouding en de herinrichting en het herstel van watersystemen aan bod. De stuurgroep BOP zette daarop een proces in gang, dat moest leiden tot het opstellen van regionale beheerplannen (BPN) die onderling met elkaar waren te vergelijken. Met het oog daarop zorgde zij dat de regionale diensten de beschikking kregen over een handleiding-BPN, een voorbeeld-BPN en een informatiesysteem (BOPPER).

Uiteindelijk leidde dat in 1995 tot het opstellen van de eerste generatie BPN. De laatste generatie BPN (de vierde), die door de projectgroep BPN — met daarin alle BPN-coördinatoren van de regionale diensten — werd gecoördineerd, betrof het jaar 1998. Het jaar daarop hield de projectgroep BPN op te bestaan om verder te gaan als Landelijke Coördinatiegroep.¹¹⁰

Droog beheer en onderhoud In 1996 besloot de directieraad van Rijkswaterstaat dat het de hoogste tijd was om in navolging van de natte sector de nieuwe benadering ook in te voeren voor het wegbeheer en -onderhoud. Zij besloot tot het laten ontwikkelen en invoeren van de zogenaamde WB 2000-systematiek. Daarmee zou het mogelijk worden de budgetaanvraag van Rijkswaterstaat voor het beheer en onderhoud van de droge hoofdinfrastructuur beter te onderbouwen. Voorwaarde was dat de regionale directies in het vervolg ook een regionaal beheerplan

¹¹⁰ Zie Rationeel onderhoud natte infrastructuur (RONIS). Projectplan april 1986 [Delft 1986]; Rationeel onderhoud natte infrastructuur. Voortgangsrapportage en plan van aanpak [Delft 1987]; Terugblik op 15 jaar beheer. Dagboek van een 'afzwaaiert' [Delft 2000].

droog opstelden en dat deze regionale beheerplannen werden gebundeld tot een landelijk beheerplan droog. Ook de droge plannen geven aan in hoeverre de beheerobjecten nog aan de functie-eisen voldoen en welk onderhoud nodig is om deze objecten ook in de toekomst hun functie naar behoren te laten vervullen (instandhouding).

Bij de beheersplancycclus draait het om instandhouding en — met het oog op de streefbeelden bereikbaarheid/benutting, veiligheid en leefbaarheid — om verbetering. De droge hoofdinfrastructuur moet beter en slimmer worden benut, rekening houdend met de eisen die een leefbare omgeving stelt. Het aspect leefbaarheid omvat zaken als geluidhinder, luchtverontreiniging, vervoer van gevaarlijke stoffen, versnippering, bodemverontreiniging en verdroging.

De WB 2000-wegbeheerder moet niet alleen verstand hebben van wegbouwkunde en wegenbouwmaterialen, maar bijvoorbeeld ook antwoord kunnen geven op de verkeerskundige, economische en milieutechnische vragen die zich bij de aanleg en het gebruik van droge verkeersinfrastructuur aandienen. Daarnaast wordt van hem verwacht dat hij bij het maken van zijn onderhoudsplannen de door hem beheerde objecten als onderdeel ziet van het gehele netwerk van verbindingen in zijn beheersgebied, in plaats van elke weg of elk kunstwerk afzonderlijk te bekijken.

Om de beheerplannen onderling goed met elkaar te kunnen vergelijken was het noodzakelijk dat zij uniform van opzet waren. Om uniformiteit te garanderen, ontwikkelde de afdeling Infrastructuur Realisatie van de Hoofddirectie (nu het Hoofdkantoor) een model voor het landelijke beheerplan. De modellen voor de regionale en lokale (dienstkringniveau) beheerplannen kwamen tot stand, dank zij de inspanningen van de directie Noord-Brabant en de Dienstkring Autosnelwegen Den Bosch.

De eerste generatie droge beheerplannen had betrekking op 1999 en werd voorbereid in het jaar daarvoor. Op dit moment wordt aan de vierde generatie plannen (2002) gewerkt. Bij de programmering kreeg, vanwege het tekort aan financiële middelen, instandhouding tot nu toe voorrang boven verbetering. Het werk van de regionale directies om in hun beheerplannen ook tot verbeteringsvoorstellen te komen, was echter niet voor niets geweest. Enerzijds ontstond namelijk een completer en helderder beeld van wat er eigenlijk allemaal gedaan zou moeten worden, en anderzijds konden degenen die het geld moesten verdelen, duidelijker de consequenties van hun keuzes overzien.

In 1999 (voorbereiding tweede generatie beheerplannen) werden voor het eerst ook de landelijke taken van specialistische diensten in het planproces betrokken. Parallel aan de regionale directies stelden vanaf dat moment ook de specialistische diensten een beheerplan op, waarin hun VenW-brede taken met betrekking tot het programma Beheer en Onderhoud werden beschreven. Inmiddels kan worden geconstateerd dat het WB 2000-proces positieve effecten heeft. De droge wegbeheerders krijgen veel meer dan vroeger het gevoel voor een gemeenschappelijke uitdaging te staan en één taal te spreken.

In de eerste helft van de jaren negentig sprak de Hoofddirectie met elke directie afzonderlijk en bekeken Hoofddirectie en regionale directies de regionale plannen nauwelijks in hun onderlinge verband. Nu is daar duidelijk verandering in gekomen, doordat de directies veel vaker en opener met elkaar communiceren en van elkaar willen leren. Bovendien beginnen de 'uitvoerders' het inmiddels als hun eigen verantwoordelijkheid te zien dat zij de opdrachtgever en geldverschaffer — de politiek (minister van Verkeer en Waterstaat), ondersteund door de ambtenaren die de

besluitvorming voorbereiden — duidelijk maken wat zij hoe en waarom doen, en hoeveel dat kost. Dit alles speelt ook binnen de directies, waar de schotten tussen managementteam, beleidsafdelingen en beheerorganisatie (de dienstkringen) steeds lager worden.

*** In het jaar t wordt de programmering van de offerte voor de periode t+2 t/m t+6 voorbereid en uitgebracht.

Projectorganisatie WB 2000 Om WB 2000 in goede banen te leiden werd een projectorganisatie in het leven geroepen, die bestaat uit de Stuurgroep WB2000, het Implementatieleidersoverleg (ILO) en het Programmamanagement WB2000. Verder behoren daartoe nog een Projectgroep Toetsing Beleidsdoelstelling en drie werkgroepen, te weten Onderbouwing Instandhouding, Informatie & Automatisering en Verhardingen. De Dienst Weg- en Waterbouwkunde is in de werkgroepen vertegenwoordigd.

De stuurgroep, onder voorzitterschap van directeur Uitvoering van het Hoofdkantoor, wordt gevormd door de directieteamleden van de regionale directies die het droge beheer en onderhoud in hun portefeuille hebben en medewerkers van de directoraten-generaal Personen- en Goederenvervoer van het ministerie en de directie Uitvoering van het Hoofdkantoor. De stuurgroep besluit over de manier waarop het WB2000-proces moet verlopen, hoe de beheerplannen moeten zijn opgebouwd, welke randvoorwaarden daarbij gelden en waar dit alles toe moet leiden.

Het ILO bestaat uit de medewerkers van de regionale directies, die binnen hun dienst verantwoordelijk zijn voor het opstellen van het beheerplan droog. Daarnaast zijn in het ILO de betrokken specialistische diensten (waaronder de Dienst Weg- en Waterbouwkunde), de directoraten-generaal Personen- en Goederenvervoer en de directie Uitvoering van het Hoofdkantoor vertegenwoordigd. Voorzitter is de programmamanager WB2000. Het ILO biedt de mensen die in de praktijk met WB2000 bezig zijn, de mogelijkheid informatie en ervaringen uit te wisselen en elkaar problemen voor te leggen.

Een jaarlijks terugkerend onderwerp voor zowel ILO als stuurgroep zijn de nieuwe uitgangspunten voor de toekomstige generaties beheerplannen. Deze worden beschreven in de *Wegwijzer Beheerplan Droog*, in de wandeling het 'gele boekje'. De uitgangspunten gelden steeds voor zes jaar, met ingang van het jaar volgend op het jaar waarvoor de begroting wordt voorbereid. Dus in 2000 vindt de voorbereiding van de begroting voor 2001 (de derde generatie beheerplannen) plaats en worden de uitgangspunten voor 2002-2007 gepubliceerd. De jongste uitgangspunten worden nu dus gehanteerd voor het opstellen van de vierde generatie beheerplannen, die voor 2002.

Rol Programmamanagement WB2000 Spin in het web wat de beheersplancycclus betreft is het programmamanagement WB2000, dat geheel bestaat uit DWW-ers. Dit zorgt sinds 1998 — het jaar waarin de eerste generatie beheersplannen werd voorbereid — voor het ondersteunen en faciliteren van de programmering, de procesontwikkeling, de communicatie en de automatisering. De diensten moeten uiterlijk begin mei van elk jaar hun beheerplan klaar hebben. Het programmamanagement bekijkt of de plannen volledig zijn en niet afwijken van de twee jaar eerder geformuleerde uitgangspunten, en bereidt de programmering voor. Verder worden de gegevens uit de regionale beheerplannen samengevoegd tot het landelijk beheerplan. Daarna bespreken het programmamanagement en de programmamanagers Beheer en Onderhoud en Benutting van de directie Uitvoering van het Hoofdkantoor de voorstellen en kijken naar eventuele onduidelikheden en afwijkingen ten opzichte van het landelijk en regionaal beleid. Hun voorlopige bevindingen bespreken zij met de directies, wat leidt tot het eventueel bijstellen van de plannen en een advies aan de stuurgroep over de offerte. Daarin wordt voor een periode van vijf jaar ***

¹¹² Zie voor het navolgende J.M.M. Sopers, *Wijken en Wegen. 25 Jaar Ratweg* [[Delft] 1996].

aangegeven welke beheer- en onderhoudproducten worden geleverd tegen welke prijs. De directies krijgen de gelegenheid bij de stuurgroep hun voorstellen toe te lichten en extra aandacht te vragen voor de knelpunten die zij voorzien. Bespreking binnen directie Uitvoering leidt uiteindelijk tot de definitieve offerte van Rijkswaterstaat aan de Bestuurskern van Verkeer en Waterstaat. De programmamanager informeert naar aanleiding daarvan de directies, waarna deze hun beheerplan kunnen aanpassen.

Korte geschiedenis van het rationeel wegonderhoud

¹¹³ De komst van WB2000 in 1996 betekende ook een definitieve streep onder het project Ratweg. Voor veel DWW-ers en andere rijkswaterstaters zal dat even wennen zijn geweest. Ratweg bestond immers al vanaf 1976, toen men begon te werken aan het ontwikkelen van visies, modellen, benaderingen en instrumenten voor de rationalisering van het onderhoud van de droge hoofdinfrastructuur. Het einde van Ratweg diende zich al in de laatste maanden van 1994 aan door een operatie, die de naam Wegbeheer 2000 meekreeg en onder andere tot doel had de budgetaanvragen voor het droge beheer en onderhoud beter te onderbouwen. Daarnaast speelde Wegbeheer 2000 een rol bij het uitwerken van de aanbevelingen van het IBO. In het voorjaar van 1995 kwam een masterplan Wegbeheer 2000 tot stand, waarin het idee van regionale beheerplannen en een landelijk beheerplan werd neergelegd en uitgewerkt.

De start Het begon allemaal — zoals gezegd — in 1976 toen de directeur-generaal van Rijkswaterstaat de werkgroep Rationalisatie Wegbeheer (Ratweg) in stelde. Het Rijkswegenlaboratorium kreeg het secretariaat toebedeeld. De werkgroep moest een organisatie en een systematiek ontwikkelen waarmee met een optimaal gebruik van technische kennis en middelen, rationeel wegonderhoud op een economisch verantwoorde manier mogelijk was. Aan de instelling van de werkgroep ging een zeer sterke uitbreiding van het Nederlandse autosnelwegennet vooraf, die gepaard ging met een toenemende belangstelling voor de professionalisering van het wegonderhoud. Dat laatste werd ingegeven door onder andere groeiende verkeersdruk, hogere aslasten en de daarmee samenhangende schades aan wegdekken, strengere veiligheids- en milieueisen en stijgende prijzen van wegenbouwmaterialen. De discussie werd gevoed door talrijke publicaties in vakbladen en door studiebijeenkomsten van het Studie Centrum Wegenbouw (SCW). In 1973 vormde rationeel wegonderhoud het thema van zowel de jaarvergadering van het SCW, als die van het Nederlandse Wegencongres. Vanzelfsprekend trok het onderwerp beheer en onderhoud ook binnen Rijkswaterstaat sterk de aandacht.

Ontstaan van de projectgroep Ratweg Eind 1974 werd de Gespreksgroep Rationalisatie Wegonderhoud opgericht, die moest bekijken welke organisatiestructuur nodig was voor het ontwikkelen van onderhoudsmethodieken. Als gespreksleider trad de directeur van het Rijkswegenbouwlaboratorium, ir. Van de Fliert, op. Hoewel de deelnemers aanvankelijk met de gedachte speelden de oprichting van een Dienst Wegonderhoud te adviseren, kwamen zij uiteindelijk met het voorstel drie werkgroepen in te stellen, die zich moesten richten op criteria, methodieken en economie, planning en informatie en organisatie van wegbeheer. Uiteindelijk kwam het tot de oprichting van één werkgroep, die zich moest bezig houden met het opstellen van criteria voor onderhoud en het verzamelen van gegevens. Zo werd dus de werkgroep Ratweg geboren, die echter reeds in december 1979 werd vervangen door de projectgroep Ratweg. De

algehele verantwoordelijkheid voor de projectgroep werd gedelegeerd aan een stuurgroep, waarin het Rijkswegenbouwlaboratorium in de persoon van de directeur was vertegenwoordigd. De stuurgroep delegeerde haar verantwoordelijkheid voor de dagelijkse gang van zaken aan een projectadviesgroep.

¹⁴³ De overige projectgroepen waren die voor Verharding, Bermen, Kunstwerken, Wegmeubilair, Urgentieclassificatie verbeteringswerken en Gegevens.

Werkzaamheden projectgroep Ratweg De projectgroep Ratweg pakte de zaken direct energiek aan door een groot aantal problemen in kaart te brengen en oplossingsrichtingen te bedenken. Een breuk met voorgaande jaren was dat de projectgroep niet alleen de civieltechnische kant van beheer en onderhoud aandacht gaf, maar veel meer de breedte in ging door te kijken naar zaken als organisatie van beheer, beleid, financiering, middelenverdeling, kennisoverdracht, planning en informatievoorziening. Het werk van de projectgroep leidde er onder andere toe dat de beheer- en onderhoudactiviteiten administratief werden verdeeld in jaarlijks terugkerend onderhoud, niet-jaarlijks terugkerend onderhoud, verbeteringswerken en het zogenaamde extreme onderhoud, dat noodzakelijk was door extreme hitte of kou. Begin 1982 rondde de projectgroep haar werkzaamheden af met het rapport *Perspectief voor wegonderhoud*, dat op grote schaal wordt verspreid. Alom werd het eindproduct van de projectgroep positief beoordeeld vanwege zijn goede probleemanalyse en zinvolle aanbevelingen voor verder onderzoek en ontwikkeling. Een belangrijke aanbeveling in dat rapport was het in hun onderlinge samenhang aanpakken van de verschillende facetten van het wegonderhoud.

Een nieuwe projectstructuur In februari 1982 werd een nieuwe structuur opgericht bestaande uit een (nieuwe) stuurgroep, twee projectbegeleidingsgroepen, één voor beleid en één voor organisatie, die later werden samengevoegd tot de projectadviesgroep Ratweg, met daaronder acht (tijdelijke) projectgroepen. Een centrale rol was weggelegd voor de projectgroep Beleidsplan, die een beleidsplan Onderhoud Rijkswegen moest produceren. De daarvoor benodigde informatie werd aangeleverd door de andere zeven projectgroepen, waaronder de projectgroep Organisatie (PRO), die we hieronder nog zullen tegenkomen.¹⁴³ Een nieuw opgericht Bureau Rationeel Wegonderhoud ging het geheel coördineren en verleende waar nodig allerlei inhoudelijke ondersteuning. Organisatorisch werd het bureau ondergebracht bij de Wegbouwkundige Dienst, opvolgster en erfgename van het Rijkswegenbouwlaboratorium.

Politieke belangstelling De politiek kreeg inmiddels ook steeds meer belangstelling voor het wegonderhoud, zodat minister Smit-Kroes van Verkeer en Waterstaat daarover in de Tweede Kamer vragen moest beantwoorden. Naar aanleiding daarvan zond zij de volksvertegenwoordiging de notitie *Richtlijnen voor het onderhoud van Rijkswegen*. Daarin maakte zij duidelijk dat het instandhouden van het hoofdwegennet nodig was voor een veilige en vlotte verkeersafwikkeling (de functionele doelstelling) en om te voorkomen dat geïnvesteerd kapitaal zou worden vernietigd (economische doelstelling). Om de discussie met de politiek verder aan te zwengelen organiseerde het bureau Ratweg in het najaar van 1983 een uitgebreid werkoverleg met de Vaste Kamercommissie voor Verkeer en Waterstaat. Ook tijdens de begrotingsbehandeling in 1984 stond het wegonderhoud in de belangstelling. In 1985 was meer dan de helft van de gelden in het Rijkswegenfonds bestemd voor onderhoud en verbetering.

In oktober 1984 ontving de Tweede Kamer, onder andere naar aanleiding van door haar gestelde vragen, de nota *Aanpak en voortgang van het project Rationeel Wegonderhoud* met daarin de stand van zaken van het project. Het verzamelen van gegevens voor het vaststellen van kengetallen ten behoeve van het jaarlijks terugkerend onderhoud, het opstellen van meerjarenplanningssystemen, het ontwikkelen van afweegsystemen voor verbeteringswerken en verder onderzoek naar bijvoorbeeld kostenbesparende maatregelen en organisatiestructuur behoorden tot de speerpunten van het project.

Projectbureau Rationeel Onderhoud Een nieuwe fase startte door organisatorische wijzigingen bij de Wegbouwkundige Dienst. Met ingang van 1 juli 1985 werd die dienst immers omgevormd tot de Dienst Weg- en Waterbouwkunde onder uitbreiding met een 'natte poot', die bestond uit onderdelen van de opgeheven Deltadienst. De Dienst Weg- en Waterbouwkunde kreeg nu de zorg voor de rationalisering van zowel het droge als het natte onderhoud. In verband daarmee werd bij die dienst het Projectbureau Rationeel Onderhoud (PRO) opgericht, waaronder het project Ratweg en het project Ronis kwamen te vallen. Tegelijk met de oprichting van PRO bleek dat Ratweg stagneerde en dat bijvoorbeeld invoering in 1986 van het meerjarenplanningssysteem niet haalbaar was.

PGO-rapport over de organisatie van de dienstkring Een mijlpaal in de Ratweg-geschiedenis was het rapport *Organisatie Dienstkring. Taak en organisatie van het wegonderhoud* dat in de zomer van 1986 verscheen en was geschreven door de ProjectGroep Organisatie (PGO). Het PGO-rapport, dat binnen Rijkswaterstaat een gunstig onthaal kreeg, kwam tot de centrale stelling dat de droge dienstkringen onvoldoende mensen met genoeg kwaliteit hadden om aan rationeel wegonderhoud daadwerkelijk inhoud te geven. Zo waren er bijvoorbeeld grote tekortkomingen bij het schouwen van de weg, het verzamelen en administratief verwerken van gegevens over het gebruik van de weg, het plannen van het onderhoud en het in beeld brengen en in de hand houden van de kosten van het wegonderhoud. Aanpassing van de dienstkringorganisatie vonden de opstellers van het rapport dan ook zeer wenselijk. Daartoe werden meer dan vijftig aanbevelingen gedaan, die wat hun inhoud betreft zeer uiteen liepen.

Einde projectorganisatie Ratweg In de loop van de jaren tachtig richtte de projectorganisatie Ratweg zich steeds meer op onderwerpen die op korte termijn geen resultaten konden opleveren. Een typisch voorbeeld daarvan waren de diepgaande studies die werden verricht naar gedragsmodellen voor wegverhardingen. Voor buitenstaanders leek het alsof men voor ieder probleem een nieuw systeem wilde ontwikkelen, waarvoor dan weer een nieuwe projectgroep in het leven moest worden geroepen. Een mogelijke verklaring daarvoor was de bedrijfscultuur van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde, die sterk was gericht op het zoeken naar technische, instrumentele oplossingen. Het gevolg was dat men het contact met de 'werkvloer' aan het verliezen was. Er loerde echter een nog groter gevaar, namelijk dat van bezuinigingen op de uitgaven van het rijk. In 1987 werd de toenemende druk om het rijksoverheidsapparaat af te slanken ook binnen Rijkswaterstaat merkbaar. Rijkswaterstaatsdiensten kregen opdracht hun organisaties in te krimpen. De Dienst Weg- en waterbouwkunde had een creatieve oplossing bedacht, namelijk het opheffen van haar twee projectbureaus, te weten PRO en het projectbureau Registratie Gegevens (PRG). De doorlopende Ratweg- en Ronisactiviteiten werden in de bestaande lijnorganisatie

ondergebracht, waarmee een einde kwam aan de projectorganisatie Ratweg. De aansturing van de Ratwegactiviteiten gebeurde voortaan door de gecombineerde stuurgroep PRG/Ratweg, die in 1988 was ontstaan door samenvoeging van de stuurgroepen voor Ratweg en PRG.

De dienst besloot verder dat de belangrijkste Ratwegdeelprojecten, waaronder het ontwikkelen van een toedelingsmodel voor het jaarlijks terugkerend onderhoud, het beleidsplan wegonderhoud en het meerjarenplan verhardingsonderhoud, vóór 1990 moesten zijn afgerond.

De coördinerend projectleider Ratweg besteedde veel energie aan het oprichten van een nieuwe werkgroep, de werkgroep Stuurinfo. Vanuit deze werkgroep werden verder ook nieuwe contacten gelegd met de regio's. Mede door de impulsen van de werkgroep Stuurinfo kwam in het begin van de jaren negentig een aantal nieuwe deelprojecten van de grond, zoals het onderzoek naar kosten- en prestatiekengetallen, normkosten en een kwaliteitsindex en de ontwikkeling van een financieel verdeelmodel voor de onderhoudsbudgetten.

Laatste opleving In 1989 kwam er een nieuwe coördinerend projectleider, die bij zijn aantreden opdracht kreeg prioriteit te geven aan twee belangrijke producten, het beleidsplan — dat al in het begin van de jaren tachtig aan de Tweede Kamer was toegezegd — en het beheerplan. Richting politiek betekende het beleidsplan een technische en financiële onderbouwing van de voorgestelde instandhoudings- en verbeteringsmaatregelen. Intern — zo was de bedoeling — gaf het plan aan hoe het beschikbare budget over de diensten werd verdeeld en welke informatie nodig was voor de budgetaanvraag. Het beheerplan was een operationeel meerjarenplan op het niveau van de dienstkringen.

Hoewel het concept voor de beleidsnota met de titel *Grip op de weg. Rationeel onderhoud van het hoofdwegenet conform SVV-II* in de zomer van 1992 bij de Hoofddirectie lag, stuurde de minister de definitieve versie pas in september 1993 naar de Tweede Kamer. Het plan ging onder andere in op de hoofddoelstellingen (vlotte en veilige doorstroming van het verkeer, veilig stellen van miljardeninvesteringen door instandhouding) en randvoorwaarden (minimaliseren van schade voor milieu en leefbaarheid, tijdig uitvoeren van onderhoudsactiviteiten) van en voor wegonderhoud. Verder werd aandacht gegeven aan de kostenbepalende factoren (onder andere toename van beheersobjecten, toepassing wegdekken met kortere levensduur (ZOAB) en filevrij onderhoud) en hun budgettaire gevolgen.

Grip op de weg kreeg in het parlement een zeer goede ontvangst en de volksvertegenwoordigers stemden daarom in met een verhoging van de onderhoudsbudgetten van 1,1 miljard gulden voor de periode 1994–2010, waarvan 500 miljoen voor de periode 1994–1998.

Met het succes van de beleidsnota *Grip op de weg*¹¹⁴ herrees Ratweg als een feniks uit zijn as. De lopende projecten kregen meer samenhang en in 1993 werd een werkplan opgesteld, dat de ideeën en plannen voor de komende jaren uiteen zette. Ratweg was voortaan geen project meer, maar een groeiprocés waarbij nadrukkelijk ook de regionale directies en de dienstkringen moesten worden betrokken en betekende in het vervolg rationeel wegbeheer in plaats van het engere rationeel wegonderhoud.

¹¹⁴ Grip op de weg (Grip-1) kreeg eind 1998 een vervolg met het rapport Grip-2. Financieringsbehoefte instandhouding hoofdwegenet 2000-2010, dat onder leiding van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde tot stand kwam. Grip-2 ging in op de ontwikkelingen, die zich na het verschijnen van Grip-1 hadden voorgedaan en de financiële consequenties daarvan.

Ratweg gaat over in Wegbeheer 2000 Met ingang van januari 1993 werd het project Registratie Gegevens opgeheven, wat ook het einde betekende van de gecombineerde stuurgroep PRG/Ratweg. De aansturing van de Ratwegactiviteiten werd overgenomen door de nieuw ingestelde Adviesgroep Instandhouding Droge Infrastructuur (AIDI), onder voorzitterschap van de hoofdingenieur-directeur van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde.

Eén van de belangrijkste activiteiten van Ratweg gedurende de jaren 1993 en 1994 was het ontwikkelen van een beleidsplan Strategisch Wegbeheer. Dat bleek echter door allerlei oorzaken gecompliceerder dan men vooraf had gedacht. Het gevolg was, dat de zaak weinig vlotte. De komst van Wegbeheer 2000, dat in korte tijd een breed draagvlak in Rijkswaterstaatorganisatie wist te vinden, bracht echter de zozeer gewenste ommekeer.

Conclusie en toekomst Gedurende de afgelopen decennia hebben twee ontwikkelingen het taakveld beheer en onderhoud het meest beïnvloed. De eerste was de omslag van technisch naar functioneel beheer en onderhoud met daaraan gekoppeld de vraag naar het maatschappelijk nut daarvan. De technische benadering, tot in de jaren tachtig van de vorige eeuw gehanteerd, kenmerkte zich door het zo goed mogelijk in stand houden van de bestaande infrastructuur met zo min mogelijk geld. De overheersende gedachte, gevoed door de wens tot goed rentmeesterschap, was: 'wees zuinig op wat je hebt'. Het onderhouden van de infrastructuur was tot doel verheven. De functionele aanpak maakte onderhoud tot het middel om de infrastructuur te laten blijven voldoen aan de functionele eisen die de samenleving daaraan stelt. Niet de infrastructuur zelf, maar de daaraan gestelde eisen, vormden voortaan het uitgangspunt.

De tweede belangrijke ontwikkeling was de andersoortige bedrijfsvoering, die Rijkswaterstaat in IBO-verband doorvoerde. Centrale, inputgerichte (de input bestond uit geld, mensen en organisatie) sturing van bedrijfsprocessen maakte plaats voor een outputgerichte (de output bestaat uit producten) organisatie. Gekoppeld daaraan werd een deel van de verantwoordelijkheden en bevoegdheden lager in de organisatie gelegd. In de oude situatie was er geld en werd er vervolgens gekeken wat daarvoor kon worden gedaan. In de nieuwe situatie moest Rijkswaterstaat, rekening houdend met maatschappelijke ontwikkelingen en politieke wensen, eerst kenbaar maken welke concreet omschreven producten volgens haar noodzakelijk waren. Vervolgens moest zij aangeven hoeveel geld daarvoor in haar ogen nodig was. Op basis daarvan werden met het departement afspraken gemaakt over het te leveren productenpakket en het daaraan verbonden 'prijskaartje'.

Beide ontwikkelingen hadden gevolgen voor de informatiebehoefte binnen het taakveld beheer en onderhoud. Aanvankelijk hoefden beheerders alleen maar te weten in welke technische staat de door hen beheerde objecten verkeerden. Op grond daarvan besloten zij welke — al dan niet jaarlijks terugkerende — onderhoudswerkzaamheden werden uitgevoerd. In de loop van de tijd kregen zij echter een groeiend aantal objecten in beheer, die bovendien aan steeds zwaardere eisen (bedrijfszeker, veilig, milieuvriendelijk) moesten voldoen. Daarnaast werd van hen verwacht dat zij bij het plannen van hun onderhoud verder vooruit keken. Bovendien moesten zij niet alleen technisch onderbouwen waarom in hun ogen bepaalde onderhoudswerkzaamheden nodig waren, maar dienden zij ook aan te geven welke kosten daaraan waren verbonden.

Eén en ander veranderde de rol van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde (en haar voorgangers). Tot de jaren tachtig was de dienst 'leverancier' van gegevens over de toestand van wegdekken. Daarnaast bepaalde zij feitelijk welke onderhoudswerkzaamheden door de wegbeheerders moesten worden uitgevoerd. In de jaren tachtig kreeg de dienst ook bemoeienis met het natte beheer en onderhoud. Bovendien ging zij een voortrekkersfunctie vervullen bij het ontwikkelen van (geautomatiseerde) informatie- en planningssystemen. In de verhouding met de regionale directies veranderde er het één en ander, in die zin, dat de Dienst Weg- en Waterbouwkunde deze diensten rechtstreeks ging adviseren en de Regionale Directies de inhoudelijke verantwoording kregen. In de jaren negentig nam de dienst de coördinerende rol op zich voor het doorlopen van het planproces (BPN en WB2000). Daarnaast ging de dienst zich vanaf 2000 via EBO bezig houden met de inhoudelijke aspecten van beheer en onderhoud.

De meest recente ontwikkelingen zullen zich naar verwachting in de toekomst — in versterkte mate — voortzetten. Daarnaast is het aannemelijk, dat de droge en natte plancycli naar elkaar toe groeien en uiteindelijk samenvallen. Bovendien zal het onderhoud sterker dan nu in zijn onderlinge samenhang met aanleg worden gezien. Eén en ander komt samen in zogeheten *Service Level Agreements* (SLA's). De Dienst Weg- en Waterbouwkunde ontving in dat verband in november 2001 van de directeur-generaal van Rijkswaterstaat opdracht aan te geven hoe een SLA voor beheer en onderhoud er zou kunnen uitzien.

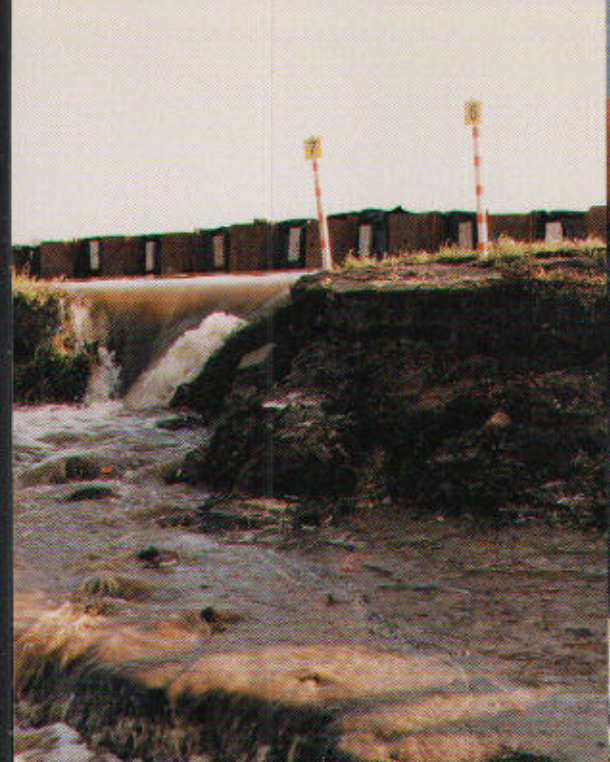
De SLA's gaan onder andere meerjarige afspraken bevatten tussen Rijkswaterstaat en de departementsleiding van Verkeer en Waterstaat over basisonderhoudsniveaus, serviceniveaus en de bijbehorende middelen (geld, mensen, organisatie). Bovendien wordt ruimte gelaten voor de zogeheten 'knoppen', waarmee wordt gedoeld op stuurmogelijkheden die beleidsmatige en financiële consequenties hebben voor beheer en onderhoud. Het gaat dan om politiek belangrijke items en financiële afwegingen.

In dienst van wegen- en waterbouwtechniek.

Het constructie advieswerk van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde

Wegenbouw¹¹⁵ De Dienst Weg- en Waterbouwkunde is via zijn voorgangers, het Rijkswegenbouwlaboratorium en de Wegbouwkundige Dienst, nauw verbonden met de wegenbouw. Ook vandaag de dag is de dienst op dat terrein nadrukkelijk actief. Van oudsher vooral bezig met het onderzoeken van en adviseren over eigenschappen en toepassingsmogelijkheden van wegenbouwmaterialen, richt de Dienst Weg- en Waterbouwkunde zich sinds de jaren zeventig ook nadrukkelijker op de constructie (fundering, onderbouw, verharding) van de weg. Van lieverlee ging men daarbij ook steeds meer de eisen, die aan de wegverbinding werden gesteld (de functionele eisen), centraal stellen. Zij vormden het uitgangspunt voor het wegontwerp (tracé, dwars- en lengteprofiel, opbouw van het weglichaam en de verharding, funderingstechniek), terwijl het wegontwerp weer bepaalde hoe de verhardingsconstructie eruit zag en welke materialen daarvoor werden gebruikt. Bij het ontwerpen van de verharding was overigens ook van invloed het streven om wegen aan te leggen, die relatief weinig onderhoud nodig hebben. In de oude situatie was de situatie omgekeerd. Toen keken de technici namelijk primair naar de constructieve mogelijkheden van de beschikbare wegenbouwmaterialen en baseerden daarop hun ontwerp.

¹¹⁵ Zie onder andere BR3 stappend naar SI2: Bouwen vanuit de lucht met de Glide Over (Delft 2001); Evaluatie No-recess testbanen Hoeksche Waard 17 januari 2001 (Delft 2000); Geotechniek Wijzer 2000; Produkt markt Analyse InGeo 2000 (Delft 2000); SI2: drie workshops over innovatie in de lijninfrastructuur (Delft 2000);



Waterdoortatendheidsproef op Zoab

DIJKBEDEKKING

RESEARCH-WERK neemt ook een belangrijke plaats in bij de werkzaamheden in het laboratorium. Hierbij beperkt men zich niet tot een samenstelling van asfalt of beton, of tot een ruw en reflecterend oppervlak van een betonklinker. De deskundigen hebben zich óók geworpen op het Delta-plan. Speciale onderzoeken heeft men gedaan naar materialen, waarmee de dijken bedekt zullen worden.

We hebben, zo redeneerde men, in ons land geen steen, alleen maar een steensoort uit de kolenmijnen, die na veertien dagen door de invloed van de lucht verpulvert. Zouden we daar iets mee kunnen beginnen?

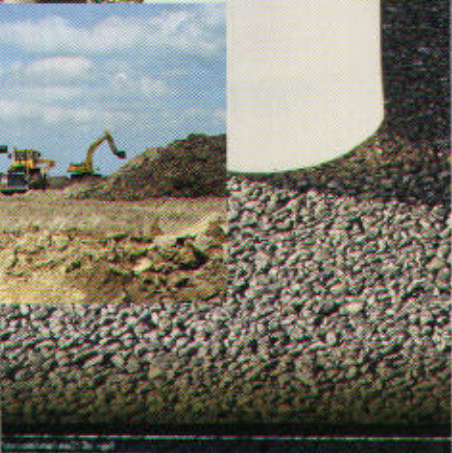
Thans is een ingenieur van het rijks-wegenlaboratorium er in geslaagd deze „vluchtige” steen te stabiliseren, o.a. door asfalt. De proefblokjes doorstonden de zwaarste verweringsproeven en het is dus niet onmogelijk, dat onze dijken voortaan hier en daar bedekt zullen worden met een taale laag van dit produkt, dat geheel is samengesteld uit grondstoffen van eigen bodem.

Op een binnenplaats van het laboratorium zijn enkele proefstukjes met wegbedekking aangelegd. In de grond daaronder zitten 48 thermometers ingegraven, die men langs elektrische weg in het laboratorium kan aflezen. Op die manier tracht men meer te weten te komen over de diepte, waarop de vorst in de grond dringt en over de invloed van de zonnestralen op het wegdek.

Een weg is méér dan een geplaveid strookje grond, dat de verbinding vormt tussen twee plaatsen!



Verticale drainage bij de aanleg van de HSL



Hooowaterinformatiesysteem (HIS)



Sinds de jaren zeventig — de jaren waarin natuur en milieu de plaats kregen die zij verdienden — werden de functionele eisen voor een wegverbinding omhoog geschroefd. Niet alleen bereikbaarheid en (verkeers)veiligheid moesten worden gediend, ook de leefbaarheid van de omgeving van de weg mocht niet in gevaar komen. In relatie daarmee moest de aanleg van de weg op een duurzame manier gebeuren. Dat hield in, zo min mogelijk gebruik van schaarse en milieuvriendelijke materialen en zoveel mogelijk toepassen van bouwstoffen die geschikt waren voor hergebruik.

Wegbelastingen De constructie van een weglichaam is gedimensioneerd naar de hoeveelheid zwaar transport, dat naar verwachting van de weg gebruik gaat maken. Dit geldt eveneens voor het wegdek. Illustratief in dit verband is, dat 75% van de schade aan het wegdek wordt veroorzaakt door zwaar transport. Met de toename van het gemotoriseerd verkeer na de Tweede Wereldoorlog nam de bemoeienis van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde en zijn voorgangers met de belastingen door zwaar vrachtverkeer steeds meer toe. De constructieve eisen die aan wegen werden gesteld, moesten voortdurend worden aangepast aan steeds zwaardere vrachtwagens en hogere aslasten. De komst van het containertransport over de weg betekende een verdere intensivering van de betrokkenheid van de dienst op dit terrein. Bovendien werden vrachtwagens ook steeds vaker te zwaar beladen, waarmee het probleem van de overbelading was geboren. Daardoor ontstond een steeds grotere schadepost in de vorm van vervroegd onderhoud. Eind jaren negentig van de vorige eeuw ontwikkelde de dienst in opdracht van het directoraat-generaal voor Goederenvervoer een landelijk meetsysteem. Voortaan werden met behulp van in de weg aangebrachte sensoren de aslasten van passerende vrachtwagens gemeten. In combinatie met een videosysteem levert dit de politie voldoende informatie op om van overbelading verdachte vrachtauto's aan te houden en te wegen. Daarnaast kan de Inspectie Verkeer en Waterstaat met die informatie gericht bedrijven bezoeken. Het systeem is aan het begin van de eenentwintigste eeuw in gebruik genomen.

Handleidingen Dat de dienst op wegenbouwgebied wat te bieden heeft, toonden de handleidingen voor de wegenbouw aan, die men sedert de jaren tachtig uitgaf en waarin allerlei constructieve aspecten van het wegontwerp de revue passeerden. De handleidingen waren nog geschreven vanuit een roloppvatting, die geheel was gericht op 'voorschrijven' vooraf en 'controleren' achteraf en die steunde op zelf ontwikkelde fundamentele kennis van materialen en constructies. Zij hadden daarom een sterk instruerend karakter. De dienst heeft deze denk- en werkwijze inmiddels overigens geheel verlaten. In de moderne aanpak gaat de aandacht volledig uit naar het functioneren als goed opdrachtgever en het formuleren van randvoorwaarden. Daarbij maakt de dienst optimaal gebruik van het eigen kennisnetwerk en van de kansen die de markt biedt. Met de handleidingen wilde de dienst diegenen bereiken, die betrokken waren bij de besluitvorming over de aanleg van rijkswegen. Tot de doelgroep behoorden ook zij, die met de pet van de opdrachtgever (Rijkswaterstaat) op, de realisatie van wegenbouwprojecten in de praktijk moesten begeleiden. Daarnaast leverden de handleidingen de benodigde basiskennis aan rijkswaterstaters die externe adviezen — bijvoorbeeld van TNO, Grondmechanica Delft, het WL of de Technische Universiteit in Delft — moesten aanvragen en beoordelen. De handleidingen gingen ook in meer algemene zin in op bijvoorbeeld de wet- en regelgeving, het beleid en de richtlijnen op het gebied van weganaanleg en wegontwerp. We moeten daarbij onder andere denken aan de milieu- en ARBO-wetgeving en het verkeer- en vervoerbeleid, zoals dat was

¹¹⁵ Handleiding Wegenbouw. Ontwerp Hemelwaterafvoer (Delft 1987); Handleiding Wegenbouw. Ontwerp Verhardingen (Delft 1987, 19984); Handleiding Wegenbouw. Ontwerp Onderbouw (Delft 1991); Handleiding Wegenbouw. Ontwerp Overgangsconstructies (Delft 1996).

¹¹⁷ Grondlichaam en verharding samen vormen het weglichaam. Het grondlichaam bestaat in het westen van Nederland doorgaans uit van boven naar beneden een zandbed, een ophoging van zand en een (ondiepe) grondvervanging (vervanging van de natuurlijke ondergrond van klei- en veenlagen door zand).

¹¹⁸ Zie het voorwoord van de Handleiding Wegenbouw. Ontwerp Onderbouw. Deel I. Algemeen (Delft 1991).

geformuleerd in opeenvolgende nota's *Ruimtelijke Ordening*, het *Structuurschema Verkeer en Vervoer* (SVV) en het *Meerjarenprogramma Infrastructuur en Transport* (MIT). Hierdoor kregen de handleidingen ook buiten Rijkswaterstaat een aanzienlijke gebruikswaarde. Inmiddels zijn handleidingen verschenen over het ontwerpen van hemelwaterafvoeren (inmiddels weer vervallen), de onderbouw van de weg, de wegverharding en overgangsconstructies. ¹¹⁶

Handleiding verhardingen De gebruikswaarde van de handleidingen bleef steeds actueel doordat zij, als daar aanleiding toe was, om de zoveel jaar werden aangepast aan de resultaten van nieuw onderzoek en het commentaar en de suggesties van de gebruikers. Zo beleefde de handleiding over het ontwerpen van verhardingen in 1998 alweer haar vierde editie. Deze handleiding ging in op materiaalkeuze en dimensionering bij het aanleggen van wegverhardingen van auto(snel)wegen van asfalt en beton. De kern van de handleiding bestond uit twee ontwerpmethoden, namelijk één — door de Dienst Weg- en Waterbouwkunde ontwikkeld — voor asfaltverhardingen en één — door de VNC ontwikkeld — voor cementbetonverhardingen. De DWW-methode was gebaseerd op de *Shell Pavement Design Manual*, die door Shell in 1978 te Londen werd gepubliceerd.

Ten opzichte van de vorige versie uit 1994 werd de jongste uitgave op een aantal punten herzien en uitgebreid. De belangrijkste aanpassingen betroffen wijzigingen in de berekening van de verkeersbelasting, onder andere met betrekking tot breedbanden en de snelheid van het vrachtverkeer, verwerking van de resultaten van het onderzoek naar zwaarbelaste verhardingen en informatie over doorgaand gewapend betonverhardingen. Met het oog op dat laatste werd ook het programma VENCON van de Vereniging Nederlandse Cementindustrie (VNC) toegevoegd, dat al in 1992 door die organisatie ontwikkeld was voor het dimensioneren van ongewapend cementbetonwegen. Daarnaast troffen de gebruikers een gebruiksaanwijzing aan voor het vernieuwde en door de DWW ontwikkelde computerprogramma ASCON voor het ontwerpen en detailleren van flexibele wegverhardingen.

Handleiding Onderbouw Het begrip onderbouw was in Nederland, buiten de kring van degenen die vertrouwd waren met het werk van Karl Marx, lange tijd onbekend. Wegenbouwers spraken over aardebaan of grondconstructie. De Dienst Weg- en Waterbouwkunde introduceerde in haar handleiding over het ontwerp van de onderbouw toch het begrip onderbouw, omdat de aardebaan (grondlichaam) ¹¹⁷ in zijn ogen slechts een deel vormde van de voorzieningen, die nodig waren voordat met het aanleggen van de verharding kon worden begonnen. Wat onderbouw nu precies was, bleek echter niet zo simpel te formuleren, getuige de definitie van het begrip in de genoemde handleiding. Die luidde als volgt: 'het geheel van de verbeterde ondergrond, het aangebrachte grondlichaam en alle daaraan toegevoegde voorzieningen, voor zover dit geheel is gemaakt om, met inachtnaam van de te stellen ontwerp- en uitvoeringsvoorwaarden, te voorzien in een oplegvlak voor de verharding; dit oplegvlak moet gedurende de gehele gebruiksduur voldoende plaats- en vormvast blijven en de verharding onder alle redelijkerwijze te verwachten omst andigheden een voldoende stijve oplegging bieden'. ¹¹⁸

De ontwerper die zich bezig houdt met de onderbouw, komt direct op het terrein van de geotechniek. Deze tak van de civiele techniek bestudeert namelijk het gedrag van de bodem, ten behoeve van het ontwerpen en totstandbrengen van grond- en kunstwerken.

De Dienst Weg- en Waterbouwkunde — of liever gezegd het Rijkswegenbouwlaboratorium —

ontwikkelde in de jaren zeventig van de vorige eeuw op dat terrein een eigen specialisme. Aanvankelijk gebeurde dat om de vragen op geotechnisch gebied van de regionale directies te kunnen koppelen aan de expertise, die op dat terrein aanwezig was bij externe advies- en ingenieursbureaus, waaronder GeoDelft. In de loop van de tijd echter, nam de dienst het geotechnisch onderzoek en advies ook zelf ter hand.

De handleiding over de onderbouw gaf dus in de eerste plaats veel geotechnische informatie over een aantal zaken waarmee de wegontwerper te maken kan krijgen. Dat zijn onder andere het zettingsgedrag en de stabiliteit van de ondergrond of de waterhuishoudkundige toestand. Bij dat laatste gaat het bijvoorbeeld om grondwaterstand, afwateringssituatie en aan- of afwezigheid van al dan niet waterdoorlatende grondlagen. Belangrijk om als constructeur mee rekening te houden, zijn ook de terreingesteldheid, die wordt bepaald door natuurlijke en kunstmatig aangebrachte hoogteverschillen, en de aanwezige droge en natte infrastructuur. Per onderwerp ging de handleiding in op de gevolgen die dat heeft voor de wegconstructie. De handleiding behandelt daarnaast het verloop van de verschillende fasen (projectstudie, planontwikkeling, schrijven van het bestek, aanbesteding, gunning en uitvoering) van de projectontwikkeling, het proces van de totstandkoming van een weg.

De hierboven gegeven definitie van de onderbouw geeft aan dat de dienst met onderbouw het grondlichaam bedoelde, dat zich bevindt tussen de verhardingsconstructie en de onberoerde, natuurlijke ondergrond. De onderbouw zit zowel bovengronds (boven het maaiveld) in de vorm van een draagkrachtige zandophoging, als ondergronds (beneden het maaiveld). Het ondergrondse deel — in het westen van ons land opgebouwd uit weinig draagkrachtige klei- en veenlagen afgewisseld met zandlagen — bestaat uit een grondvervanging met daaronder de verbeterde ondergrond. Met de grondvervanging wordt de zandlaag aangeduid, aangebracht ter vervanging van de slappe grondlagen direct onder het maaiveld. Daaronder wordt de draagkracht van de ondergrond over een bepaald aantal meters kunstmatig vergroot. Het resultaat daarvan heet in vaktaal de 'verbeterde ondergrond'. Om dat te bereiken, bedachten de ontwerpers technische voorzieningen, zoals verticale drainage en voorbelasting. Verticale drainage zorgt voor een versnelde afvoer van (grond- en regen)water in het grondlichaam naar dieper gelegen waterdoorlatende lagen. Als gevolg daarvan kan de ondergrond meer gewicht dragen.

Het voorbelasten van de ondergrond gebeurt onder andere door de ophoging aan te brengen en extra hoogte (overhoogte) te geven om vervolgens een behoorlijke tijd (één tot drie jaar) te wachten met het aanbrengen van de verharding en het afwerken van de wegconstructie. Op die manier wordt de ondergrond langdurige belast, met als gevolg dat deze wordt samengeperst — technici spreken over 'het zetten' van de ondergrond — en meer stabiliteit en draagvermogen krijgt. Onder invloed van het zetten van de ondergrond zakt de ophoging naar beneden (soms enkele tientallen centimeters) en komt de bovenkant lager te liggen. De overhoogte compenseert dat echter, waardoor de ophoging toch de vereiste hoogte boven het maaiveld krijgt.

Innovatieve funderingsmethoden Het bouwen in het lage deel van Nederland wordt al eeuwenlang beheerst door deze problematiek van weinig draagkrachtige en sterk samendrukbare grond. Voor het realiseren van grondconstructies in de wegen- en waterbouw werd traditiegetrouw gebruik gemaakt van zand en klei, twee materialen die in de delta van onze grote rivieren ruim voorhanden zijn. Hoewel inmiddels veel ervaring is opgedaan, bleef de aanleg van grond-

constructies regelmatig voor grote technische problemen zorgen, wat bijvoorbeeld tijdverlies en extra kosten met zich meebracht. Tegelijkertijd werden wegenbouwers geconfronteerd met allerlei nieuwe maatschappelijke eisen. Wegenaanleg mocht steeds minder tijd en geld kosten, wegen moesten veiliger en mochten niet meer zoveel ruimte innemen, hun levensduur moest worden verlengd, gebruik van alternatieve bouwstoffen werd ten sterkste aanbevolen en landschap en milieu moesten worden ontzien. Dit alles vroeg veel extra creativiteit van ontwerpers en uitvoerders, met als gevolg dat innovatieve funderingsmethoden de afgelopen jaren sterk in de belangstelling stonden. De Dienst Weg- en Waterbouwkunde speelde daarbij nadrukkelijk een stimulerende rol. Zo vroeg de dienst de CUR in 1988 een handboek samen te stellen over grondconstructies op sterk samendrukbare ondergrond. Drie jaar na de verschijning (1992) daarvan nam de dienst het initiatief om, in samenwerking met dezelfde CUR, de haalbaarheid van een Scandinavische methode voor grondverbetering te onderzoeken, de zogenaamde 'kalk-cementkolommen'.

No-Recess De Dienst Weg- en Waterbouwkunde nam haar rol als aanjager en stimulator van innovatie ook serieus bij de aanleg van nieuwe spoorwegen (Betuwelijn en HSL). Daarbij deden zich dezelfde problemen en oplossingsrichtingen voor als bij de wegenaanleg. Dat resulteerde in 1997 in een samenwerking tussen de Dienst Weg- en Waterbouwkunde en de projectorganisatie HSL-Zuid. In mei van dat jaar kwam een aantal buitenlandse deskundigen naar Delft om aan hun Nederlandse vakbroeders uitleg te geven over funderingstechnieken die buiten ons land worden toegepast. Mede naar aanleiding daarvan besloten de afdeling Geotechniek (AG) van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde en het projectbureau HSL-Zuid tot het inrichten van een 'proeftuin' in 's-Gravendeel in de Hoeksche Waard, die de naam *No-Recess* (*New options for Rapid and easy construction of embankments on soft soils*) meekreeg. Op initiatief van beide partners werd vanaf het najaar van 1998 op vijf testbanen onderzoek gedaan naar voor Nederland nieuwe funderingstechnieken. Een deel daarvan vond plaats in Europees onderzoeksverband, het *EuroSoilStab*-project. De ondergrond van het *No-Recess*-proefterrein bestond uit een samendrukbare laag van negen meter klei en veen op het holocene zand. De testbanen waren aangelegd in de vorm van een oprit, die in hoogte varieerde van één tot vijf meter boven het maaiveld. Eén van de banen diende als referentie en was daarom op de conventionele manier aangelegd. Het onderzoek moest onder andere kortere bouw tijden (minder dan anderhalf jaar) en kleinere restzettingen (minder dan drie tot tien centimeter vanaf twee jaar na de aanleg) opleveren. De definitieve resultaten van *No-Recess* — een voorlopige evaluatie had plaatsgevonden in september 1999 — werden gepresenteerd op 17 januari 2001 tijdens een speciaal symposium. Zij schudden geotechnisch Nederland wakker. De proef toonde namelijk aan dat de geteste funderingstechnieken wat kosten en baten betreft beter scoorden dan de tot nu toe gebruikelijke oplossing. *No-Recess* was een eerste innovatie-impuls voor de onderbouw en eigenlijk stond op voorhand al vast dat een vervolg niet mocht uitblijven.

Stimulering Innovatie Infrastructuur (Si2) De Dienst Weg- en Waterbouwkunde onderzocht als vervolg op *No-Recess* in oktober en november 1999 in samenwerking met de betrokken marktpartijen hoe het verder moest. Dat gebeurde via een drietal workshops onder de naam Stimulering innovatie infrastructuur (Si²), waarbij de aandacht voornamelijk uitging naar mogelijke blokkades voor innovatie en kansrijke innovatierichtingen. De zeer succesvolle bijeenkomsten leverden

uiteindelijk vijf kansrijke innovatieve concepten op. Het eerste concept speelde met flexibele prefabelementen in op de groeiende behoefte aan flexibele en vaak ook tijdelijke wegen op een slappe ondergrond. De tweede vernieuwingsrichting, 'bouwen op poten', betrof extra rijstroken op een lichte en stijve (eventueel prefab-)constructie op of net boven het maaiveld, eventueel ondersteund door poten. Het derde innovatie-idee had betrekking op het maken van overbruggingen met grond (bijvoorbeeld bij een viaduct een boog van grond in plaats van een betonnen boogconstructie), een manier van bouwen die bij uitstek materiaalarm, duurzaam en landschappelijk uitstekend inpasbaar was.¹¹⁹ De vierde innovatiegedachte, het compenseren van zettingen door middel van 'onderhogen', was geïnspireerd door het 'grouten' (grout is een mengsel van cement en water), een techniek die werd gebruikt om zettingsproblemen bij het boren van tunnels aan te pakken. Met onderhogen zouden de verschillen in zetting tussen een aardebaan (oprit) en een kunstwerk kunnen worden gecompenseerd op de plaats van de overgang de weg 'omhoog te duwen' met behulp van volumevariabele elementen. De laatste innovatierichting sloot aan op de maatschappelijke behoefte aan ruimtelijke kwaliteit, rust en vertraging door de toepassing van water als lopende band, een soort traag en stil tweede transportnetwerk.

Om deze innovatierichtingen te realiseren, zijn in 2000 projecten gedefinieerd in samenwerkingsverbanden van aannemers en opdrachtgevers, die functioneerden volgens het door de Dienst Weg- en Waterbouwkunde ontwikkelde 'parallele-innovatiemodel'. Daarbij was het de bedoeling dat één of meer aannemerscombinaties parallel aan het directie-ontwerp een alternatieve, innovatieve variant ontwierpen, waarvoor zij een bepaalde vergoeding zouden krijgen. Op basis van de prijs-kwaliteitverhouding en innovatiewaarde voor toekomstige infrastructurele werken zou de directie het te realiseren ontwerp kiezen. Een voorbeeld van deze aanpak was het project Bouwen vanuit de lucht met de 'Glide Over', waarin werd samengewerkt met de betrokken aannemerscombinatie en projectorganisatie Betuweroute. Het project had betrekking op de Passage Deil (de kruising van de Betuweroute met knooppunt Deil) en had als doel een bouwmethode te ontwikkelen, die tijdens de aanleg geen enkele hinder of gevaar zou opleveren voor het verkeer, de bouwers of de omgeving. De samenwerking resulteerde in een bouwsysteem dat geschikt was voor de aanleg van één doorgaand viaduct van ongeveer 430 meter lang met 20 steunpunten die op palen waren gefundeerd. Het creatieve denkwerk resulteerde in een methode waarmee het beoogde kunstwerk, inclusief de fundering, van bovenaf kan worden aangelegd.

Ondergronds bouwen De Dienst Weg- en Waterbouwkunde kan ook helpen problemen op te lossen die samenhangen met ondergronds bouwen. Ondergronds bouwen is een nieuw en uitdagend werkveld, gezien de beperkte hoeveelheid beschikbare openbare ruimte in ons land en de onstuimige ontwikkeling van de verschillende soorten lijninfrastructuur. De dienst levert een bijdrage aan het monitoren van projecten en ontwikkeling van ontwerpmodellen voor boortunnels. Dat gebeurt veelal in samenwerking met de Bouwdienst. De werkzaamheden vinden plaats onder de vlag van het Centrum Ondergronds Bouwen (COB). Tot het werkveld ondergronds bouwen hoort, naast de aanleg van ondergrondse infrastructuur, ook de verwerking van vrijkomende boorspecie.

Wegen naar de toekomst De Dienst Weg- en Waterbouwkunde doet natuurlijk ook mee met het paradepaard van de Nederlandse wegenbouw op dit moment, het innovatieprogramma van het ministerie van Verkeer en Waterstaat 'Wegen naar de Toekomst'. Met dit programma, gestart in

1996, brengt het departement samen met weggebruikers, experts en belangenorganisaties de bereikbaarheidsproblemen van ons land en hun oplossingsrichtingen in beeld. Hoe kunnen we zo creatief zijn dat met het bestaande hoofdwegennet meer kan worden gedaan dan we nu doen, is de cruciale vraag waar het bij Wegen naar de Toekomst om draait. Wat moet worden bereikt, is dat de files op de Nederlandse autosnelwegen, die ontstaan door verkeersdrukte, onderhoudswerkzaamheden of ongelukken, zo veel mogelijk worden ingedamd, zonder dat nieuwe wegen nodig zijn. De deelnemers denken gezamenlijk na over innovatieve oplossingen die nu misschien op een utopie lijken, maar die over 30 jaar gewoon zouden kunnen zijn. De vele gesprekken en discussies resulteerden in drie beelden voor functie en gebruik van het hoofdwegennet in 2027 en vijf innovatiethema's, te weten hindervrij wegonderhoud, transport in de toekomst, automatische voertuiggeleiding, communicatie-voertuig-wal en infra op maat. De uitwerking van elk thema leverde verschillende mogelijkheden op voor het beter gebruiken van het huidige hoofdwegennet. Dat alles werd vastgelegd in het bijzonder, maar niet altijd even overzichtelijk, vormgegeven en door Verkeer en Waterstaat uitgegeven boekwerkje *Wegen naar de Toekomst. Perspectieven voor het Hoofdwegennet in 2027*.

Om de eerste concrete stappen naar de toekomst te zetten, organiseerde Verkeer en Waterstaat in 1998 in samenwerking met binnen- en buitenlandse bedrijven en instellingen per thema demonstratie- en proefprojecten. Hetzelfde gebeurde in 2001. De toen georganiseerde pilots waren onderdeel van de thema's 'virtuele mobiliteit', 'wegarchitectuur 2030', 'flexibele infrastructuur' of 'wegdek van de toekomst'. Zij werden opgezet door zogenaamde themateams, waarin ook de Dienst Weg- en Waterbouwkunde was vertegenwoordigd. De pilots die werden uitgevoerd in het kader van het laatstgenoemde thema, waren 'slim wegdek', 'modulair wegdek' en 'energiek wegdek'. Het concept 'slimme weg' ging uit van een directe informatie-uitwisseling tussen de weg en de daarop rijdende voertuigen. Dat gebeurde via bijvoorbeeld sensorische technieken, zonder dat de automobilist of een centrale regelkamer daar invloed op had. Het 'slimme systeem' zou zowel in het wegdek kunnen zitten, naast de weg kunnen staan of kunnen aan de vangrail zijn bevestigd. Het liet de weg onder andere reageren op grote verkeersdrukte, bijvoorbeeld door het aangeven van de veilige snelheid of het per rijrichting vergroten of verkleinen van het aantal rijstroken. Het 'slimme wegdek' moest ook kunnen reageren op extreme weersomstandigheden zoals vorst, bijvoorbeeld door in de ondergrond opgeslagen warmte naar het wegdek te voeren om bevriezing te voorkomen. Bij het 'modulaire wegdek' was het te doen om het beproeven van een wegoppervlak, dat verschillende functies — naast traditionelere functies, zoals waterafvoer en markering, bijvoorbeeld ook geluidsreductie, rekeningrijden en verlichting — gelijktijdig kon uitvoeren. Het 'energieke wegdek' tenslotte, vormde met zijn ultramoderne verkeersgeleidings-, markerings- en communicatiesystemen een gesloten elektrisch circuit. Met andere woorden: de 'energieke weg' voorzag in zijn eigen energiebehoefte door zelf (duurzame) energie op te wekken en naar bovengenoemde systemen te geleiden.

Waterbouw Een 'echte' dijk opzettelijk laten bezwijken. Zo op het eerste gezicht leek het spelen met vuur, maar bij nader inzien was het een spel met water of liever met de dijk. De opvoering van het stuk vond onder regie van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde sinds de zomer van 2001 plaats langs de Lekdijk bij Bergambacht. Daar werd namelijk een gedeelte van de dijk overbodig omdat bij wijze van bochtafsnijding achter de bestaande dijk een nieuw dijkvak is aangelegd. Een uitgelezen kans dus om de proef op de som te nemen en op ware grootte te kijken hoe sterk een dijk

eigenlijk in werkelijkheid is. Het experiment, dat inclusief het verwijderen van de oude dijk duurt tot eind april 2002, wordt samen met Delfts Cluster, een samenwerkingsverband van enkele Delftse onderzoeksinstituten op het gebied van de civiele techniek waarop later nog zal worden teruggekomen, bekostigd en uitgevoerd. Na de nodige tests en voorbereidingen startte in juni 2001 het belasten van het proefvak. Vervolgens wachtte men op het tijdstip dat de dijk het dreigde te begeven. Bij de proef werd uitgegaan van het principe dat een dijk niet bezwijkt door hoge waterdruk aan één kant (vanzelfsprekend de buitenkant), maar doordat het dijklichaam onder invloed van een langdurige hoge buitenwaterstand 'vol' komt te zitten met water. De technici spreken van het verzadigd raken met water, wat wil zeggen dat de ruimte tussen de zand- of kleikorrels (de holle ruimte) met water gevuld raakt, waardoor de korrels de grip op elkaar verliezen. Ze gaan als het ware in het water drijven. Als dat gebeurt, schuift de dijk onder invloed van zijn eigen gewicht (meestal) aan de binnenkant af. De invloed die een hoge waterstand uitoefent, werd tijdens de proef nagebootst door via verticale buizen in de dijk water in de ondergrond van de dijk te pompen. Verder sloeg men halverwege het buitentalud over een bepaalde afstand een damwand, waardoor een kuip ontstond die met water werd gevuld om de bovenkant van de dijk natter te maken. De eerste proefneming halverwege 2001 slaagde gedeeltelijk, aangezien er slechts een zeer kleine afschuiving plaatsvond. Er was een tweede proef nodig — uitgevoerd tegen het einde van 2001 — om een afschuiving van betekenis te bewerkstelligen.

Ziehier één van de vele 'natte' activiteiten van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde. Deze categorie activiteiten is ondergebracht bij de hoofdafdeling Water, die naast twee stafafdelingen (bedrijfszaken en secretariaat), vier operationele afdelingen (waterbeheer, grondstoffen, geotechniek en waterkeren) kent. Bovendien valt ook de eind jaren negentig opgerichte afdeling Waterbouw Innovatie Steunpunt (WIS), een samenwerkingsverband met de Bouwdienst van Rijkswaterstaat, binnen de organisatie van de hoofdafdeling. De hoofdafdeling Water voert onderzoeks- en adviestaken uit op het gebied van veiligheid tegen overstromingen, winning en gebruik van grondstoffen, integraal waterbeheer en beheer en onderhoud van de natte infrastructuur. De constructieve aspecten van deze taken zijn geconcentreerd in de kerntaak veiligheid tegen overstromingen. Veiligheid is als belangrijk thema opgevoerd in de vierde Nota Waterhuishouding. Dat is mede te danken geweest aan de inspanningen van de hoofdafdeling Water.

Het meerjarig onderzoeksprogramma voor waterbeheren en -keren wordt in overleg met het Hoofdkantoor en de andere diensten van Rijkswaterstaat opgesteld om het onderzoek op die terreinen binnen de specialistische diensten van Rijkswaterstaat goed aan te kunnen sturen. Verder krijgt de Dienst Weg- en Waterbouwkunde opdrachten van het Hoofdkantoor en andere waterstaatsdiensten voor het verrichten van toepassingsgericht onderzoek, het implementeren van kennis en het geven van adviezen. Tot de klantenkring behoren ook de provincies en waterschappen, aangezien deze lagere overheden eveneens een belangrijke rol spelen in de waterkeringszorg.

De dienst voert een groot deel van haar 'natte' werkzaamheden uit als werkorgaan van de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen (TAW). Die commissie adviseert de minister van Verkeer en Waterstaat gevraagd en ongevraagd op het gebied van de waterkeringszorg.

Samenwerking De Dienst Weg- en Waterbouwkunde onderhoudt uiteraard ook relaties met andere onderzoeksinstituten die zich bezig houden met de kennisontwikkeling op civieltechnisch gebied. Dat geldt in de eerste plaats voor WL|Delft Hydraulics en GeoDelft, met wie de dienst in 1997 samenwerkingsovereenkomsten afsloot, die in 2000 zijn overgegaan in het programma van Delfts Cluster. Delfts Cluster is een samenwerkingsverband van WL|Delft Hydraulics en GeoDelft met de Technische Universiteit in Delft, TNO (Stichting voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek) en het IHE (*Institute of Hydraulic Engineering*). De samenwerking tussen de Dienst Weg- en Waterbouwkunde en Delfts Cluster zal in de komende jaren worden uitgebreid. Voorts participeert de dienst in de Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA). Daarnaast bestaan er contacten met de Stichting Technische Wetenschappen, het Civieltechnisch Centrum Uitvoering Research en Regelgeving (CUR), het Centrum Onderzoek Regelgeving Weg- en Waterbouw (CROW) en ingenieurs- en adviesbureaus. Al deze relaties zijn natuurlijk buitengewoon nuttig met het oog op het over en weer uitwisselen van kennis.

Verder zijn er contacten vanwege het feit dat de dienst verreweg de meeste onderzoeksactiviteiten — het gaat dan met name om anticiperend onderzoek — aan bovengenoemde onderzoeks-instituten uitbestedt. Daarbij was GeoDelft lange tijd de belangrijkste opdrachtnemer. Invalshoeken voor het onderzoek waren vooral innovatie en het 'behalen van winst'. Dat laatste wilde zeggen dat het onderzoek moest bijdragen aan goedkopere, snellere, minder onderhouds-behoevende en veiligere oplossingen in de constructieve waterbouwkunde. Bij anticiperend onderzoek wordt gedacht aan onderzoek dat een oriënterend, verkennend, innovatief en/of fundamenteel karakter heeft, waarvoor naar verwachting binnen een termijn van één tot drie jaar een opdrachtgever/klant kan worden gevonden.

Na de watersnood van 1953 werd een groot deel van de primaire waterkeringen versterkt, in vak-jargon aangeduid als 'op deltahoogte gebracht'. Sommige dijken werden al kort na de ramp aan-gepakt, andere keringen kwamen pas in de jaren negentig aan de beurt. Een deel van de rivier-dijken en de dijken langs het IJsselmeer wordt op dit moment versterkt in het kader van het Deltaplan Grote Rivieren, dat werd opgesteld naar aanleiding van de wateroverlast in 1993 en 1995. Maar met versterken alleen zijn we er niet. Voor ons land is een blijvende handhaving van de bereikte veiligheid van levensbelang. Die veiligheid is de dagelijkse zorg van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde. Zij geeft daaraan invulling door bij te dragen aan het voorbereiden en evalueren van het overheidsbeleid voor de primaire waterkeringen. Daarnaast adviseert de dienst over alles wat te maken heeft met het ontwerpen, toetsen op veiligheid en beheren van dijken. Verder brengt zij haar specialistische kennis in bij de realisatie van grote waterbouwkundige projecten en produceert zij onder auspiciën van de TAW praktische leidraden en technische rapporten voor de beheerders van waterkeringen. Met betrekking tot dat laatste werd een belangrijke stap gezet door het TAW-rapport *Grondslagen voor waterkeren*, dat in 1998 verscheen en het algemeen, wettelijk en maatschappelijk kader voor waterkeren beschreef. Met de publicatie van dat rapport wilde de TAW komen tot meer samenhang in het pakket van leidraden en technische rapporten. De leidraden geven per type waterkering uitleg over het dimensioneringsproces en de keuzen en criteria voor ontwerp, beheer en toe te passen berekeningsmethode en zijn daarmee een nadere uitwerking van de *Grondslagen*. Inmiddels beschikken beheerders van waterkeringen over leidraden voor waterkerende kunstwerken en bijzondere constructies, zee- en meerdijken en zandige kusten.

De leidraad voor de rivierdijken is nog in de maak. De berekeningsmethoden en -technieken zelf worden behandeld in twee series technische rapporten (TR's), één die ingaat op de verschillende hoofdaspecten van een waterkering, en een andere die deelaspecten aan bod laat komen. In de eerste categorie valt het *Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies*, dat in de zomer van 2001 verscheen en ingaat op de geotechnische aspecten van dijken, dammen en boezemkaden. De publicatie van een zelfde soort rapportage over dijkbekledingen wordt voorbereid, terwijl het de bedoeling is in de toekomst een rapport uit te brengen over externe belastingen. Inmiddels zijn ook een aantal deelaspecten, zoals zandmeevoerende wellen en de erosiebestendigheid van grasland als dijkbekleding, in een apart rapport behandeld.

Als hét adviescentrum van Rijkswaterstaat voor de waterkeringszorg, werkt de dienst — vooral als het gaat om de randvoorwaardenproblematiek — vaak samen met twee andere specialistische waterstaatsdiensten, te weten het Rijksinstituut voor Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA) en het Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ). In dergelijke gevallen speelt de afdeling een coördinerende rol, wat bijvoorbeeld tot uiting komt in het feit dat zij penvoerder is voor het onderzoeksprogramma Waterkeren.

Geotechniek Bij de aanleg en verzwaring van waterkeringen (kerntaak waterkeren) speelt geotechniek een sleutelrol. Vooral wanneer we te maken hebben met slappe ondergrond, zijn er bijzondere problemen te verwachten ten aanzien van bijvoorbeeld zetting en stabiliteit. Er zijn natuurlijk oplossingen te bedenken, maar daarvoor moet men wel alles weten over de invloed die grondmassa's, water en constructies op elkaar uitoefenen. De Dienst Weg- en Waterbouwkunde houdt zich, zoals hierboven al bleek, bezig met het onderzoek op dat terrein. De dienst stak in de jaren negentig bijna al haar energie in de dijkversterkingen. Aangezien aan het versterken van de dijken eens een einde zal komen, is de aandacht al enige tijd aan het opschuiven in de richting van beheer en onderhoud, het toetsen van waterkeringen en de nieuwe veiligheidsbenadering bij het dimensioneren van waterkeringen.

Project Overgangskansen Om in de praktijk te kunnen werken met een veiligheidsbenadering op basis van overstromingsrisico's, moet bekend zijn hoe het proces van aantasting van de bekleding van de dijk tot en met het onderlopen van het achterliggende gebied verloopt. Hetzelfde geldt voor de processen die de kans op overstromen bepalen. Daarnaast moeten we weten hoe de belasting door het buitenwater en de sterkte van de dijk zich in de tijd ontwikkelt en welke effecten een overstroming hebben. Deze processen worden beschreven in termen van kansen en risico's met behulp van probabilistische methoden en risicoanalyse. Verder is inzicht nodig welk overstromingsrisico maatschappelijk nog acceptabel is. Om al deze onderwerpen aan bod te laten komen, startte de afdeling Geotechniek het project Overgangskansen. De overgangskans is de kans op falen van een waterkering en wordt gebruikt om de overstromingskans van een dijkkringgebied te bepalen. Op dit onderwerp wordt later nog teruggekomen. De kennis die het project opleverde, werd verwerkt in een bezwijkmodel voor dijken en in een model om de overgangskans te bepalen.

Waterbouw Innovatie Steunpunt In de tweede helft van de jaren negentig zagen de Dienst Weg- en Waterbouwkunde en de Bouwdienst in dat het nuttig zou zijn te gaan samenwerken om innovaties in de waterbouwkunde te stimuleren. Zij dachten daarbij zowel aan de kust- als aan de rivierwaterbouwkunde. De Bouwdienst wordt, net als de Dienst Weg- en Waterbouwkunde,

gerekend tot de specialistische diensten van Rijkswaterstaat, en is het ingenieursbureau van Verkeer en Waterstaat. Met innovaties doelden beide diensten op het verbeteren en vernieuwingen van methoden, technieken en processen bij het plannen, ontwerpen en uitvoeren van waterbouwprojecten. Zij wilden daarmee de realisatie van dergelijke projecten efficiënter laten verlopen, om bijvoorbeeld kosten en looptijd te reduceren. Op 26 maart 1997 besloten zij dan ook tot het oprichten van de afdeling Waterbouw Innovatie Steunpunt (WIS). Onderdeel van de besluitvorming was de keuze het WIS in hun beider organisatie op te nemen. Bij de Bouwdienst kwam het WIS te vallen onder de hoofdafdeling Waterbouw, bij de Dienst Weg- en Waterbouwkunde werd de nieuwe organisatie-eenheid aan de hoofdafdeling Water toegevoegd. De hoofdafdeling Waterbouw moet (rijks)overheidsprojecten op het gebied van waterkeren, waterbeheren en waterkwaliteit voorbereiden, ontwerpen en realiseren en tegelijkertijd de kwaliteit van de leefomgeving voor toekomstige generaties garanderen. De hoofdafdeling Water van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde adviseert en doet onderzoek op het gebied van veiligheid tegen overstromen, integraal waterbeheer, beheer en onderhoud van de natte hoofdinfrastructuur, geo-techniek en duurzame grondstoffen.

Taken Het WIS bestaat uit een basiskern, die wordt gevormd door vaste medewerkers (de zogenaamde kernformatie) en zorgt voor de continuïteit, en een aantal tijdelijk inzetbare, bij het WIS gedetacheerde medewerkers (de zogenaamde schilformatie). De omvang van de schil wordt bepaald door het werkaanbod.

Het WIS houdt zich in de huidige fase van haar bestaan vooral bezig met veiligheid tegen overstromingen (inundaties en wateroverlast), de water-constructieinteractie (de wisselwerking tussen hydraulische belasting en waterbouwkundige constructie) en informatiemanagement. Bij waterbouwkundige constructies gaat het bijvoorbeeld om bodem- en oeververdedigingen, taludbekledingen van dijken, dijklichamen en stormvloedkeringen.

Het Steunpunt concentreert zich daarbij vooral op de uitvoering en veel minder op het beleid. De betrokken disciplines zijn de hydraulica, geotechniek, constructieve waterbouw en de probabilistiek en 'computer aided engineering' (CAE).

De kerntaken van het WIS zijn innoveren, anticiperen en kennismanagement. Het Steunpunt gaat na waar de bestaande kennis ontoereikend is en doet onderzoek of zorgt dat anderen, bijvoorbeeld de specialistische diensten van Rijkswaterstaat, onderzoek gaan doen om de gesignaleerde leemten op te vullen (anticiperen). Daarnaast inventariseert het WIS lopend onderzoek bij de specialistische RWS-diensten, technische universiteiten en GTI's, dat eveneens van belang kan zijn voor het aanvullen van de bestaande kennis en neemt het initiatieven om nieuw ontwikkelde kennis in de praktijk toe te passen (innoveren). Tenslotte houdt het het overzicht van wat er nationaal en internationaal gaande is met betrekking tot het ontwikkelen, uitwisselen en toepassen van waterbouwkennis en zorgt het dat de vraag naar en het aanbod van die kennis op de juiste plaats en op het juiste tijdstip bij elkaar worden gebracht (kenniscentrum waterbouw). De kerntaak innoveren kreeg een sterke impuls door het Visietraject RWS, dat beoogt een strategische visie op de toekomst van Rijkswaterstaat binnen de organisatie te communiceren. Daardoor moet de dienst onder andere extra prikkels krijgen om innovatief te handelen. Ook de komende jaren zal het innovatieve klimaat binnen Rijkswaterstaat worden bevorderd.

Toekomstige ambitie De komende jaren zullen verandering brengen, omdat het WIS zich in de toekomst nadrukkelijk ook bezig wil gaan houden met beleidsvoorbereiding en waterbeheer en beheer en onderhoud. Met betrekking tot waterbeheer is voor het WIS belangrijk dat het waterbeleid in de eenentwintigste eeuw over een heel andere boeg zal worden gegoooid. Dat betekent dat technische maatregelen voor een goede en geregelde waterafvoer naar de achtergrond zullen worden gedrongen ten gunste van flexibel (anticiperend) peilbeheer en 'ruimte voor het water'. Het WIS wil een deel van haar energie steken in het zoeken naar innovatieve oplossingen, die kunnen bijdragen aan het welslagen van die nieuwe aanpak.

Bredere verankering De ambities voor de positie van het WIS reiken verder dan de Dienst Weg- en Waterbouwkunde en de Bouwdienst. Het WIS kan in de komende jaren namelijk nog hechter in de waterstaatsorganisatie worden verankerd als ook andere (specialistische) diensten besluiten deel te nemen. Een eerste stap daartoe werd in 2000 gezet toen met de directie Noordzee werd afgesproken nauwer samen te werken. Als resultaat daarvan worden medewerkers van directie Noordzee met ingang van 1 januari 2001 ingezet in de schil van het WIS. Daarmee breidde het werkterrein van het WIS zich belangrijk uit, aangezien de deelname van de directie Noordzee het WIS nadrukkelijker in aanraking bracht met de kennisgebieden baggeren en morfologie. De directie Noordzee profiteerde natuurlijk ook van de nieuwe situatie, doordat die dienst een solidere brug kon slaan tussen haar eigen kennis en die van andere specialistische diensten. Vanaf medio 2001 neemt de directie Noordzee deel aan de kern van het WIS.

IAP en ITC De oprichting van het Innovatie Advies Punt (IAP) en het Innovatie Test Centrum (ITC) versterkt het innovatieve potentieel van de dienst. Eerstgenoemd orgaan fungeert bij de Bouwdienst voor Rijkswaterstaat als het centrale meldpunt voor innovaties en kwam in 2000 tot stand. De Dienst Weg- en Waterbouwkunde besloot daarop in overleg met de Bouwdienst dat instelling van het ITC — onder te brengen bij de Dienst Weg- en Waterbouwkunde — wenselijk was. De bedoeling was om door de markt ontwikkelde innovaties op het werkterrein van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde te beoordelen, bijvoorbeeld op prijs-kwaliteitverhouding, milieu-effecten en arbeidsomstandigheden. Het ging daarbij met name om nieuwe materialen, constructies, productiewijzen en technieken voor aanleg, beheer en onderhoud. Bovendien stelt de combinatie IAP/ITC zich tot doel de markt tot innovatie te prikkelen. Dit wordt onder meer gedaan door aan te geven op welke terreinen ontwikkelingen verwacht worden, zodat de branche daarop kan inspelen.

Conclusie en toekomst Tot de jaren negentig ging de Dienst Weg- en Waterbouwkunde sterk voorschrijvend te werk, met name in de vorm van handleidingen, waarin bijna 'tot op de zandkorrel' werd aangegeven hoe weg- en waterbouwkundige constructies moesten worden opgebouwd. De grondslag daarvoor werd gevormd door materiaaltechnologische kennis, die de dienst grotendeels zelf ontwikkelde. Vanaf de jaren negentig kwam de nadruk meer te liggen op het versterken van de opdrachtgeverfunctie van Rijkswaterstaat. Dat kwam tot uiting in de vorm van het ontwikkelen van kaders en normen, waarbinnen de opdrachtgever (de regionale directies) zelf keuzen kon maken ten aanzien van de opbouw van de constructie. Het maatschappelijk belang van het aspect veiligheid zorgde er in de natte sector voor, dat de voorschrijvende rol van de dienst in belangrijke mate standhield.

¹²⁰ Evaluatie en actualisatie kwantitatieve inventarisatie gebruik van secundaire grondstoffen (z.p. 1990) 6.

¹²¹ *Gegronde ontgronden*. Ontwerp landelijke beleidsnota oppervlaktedelfstoffenvoorziening. Verkorte versie ten behoeve van voorlichting en inspraak (Den Haag, 1987) 8.

¹²² Vorig jaar werd in landlocaties in ons land ongeveer 600 ha zodanig ontgrond dat land plaats maakte voor water, waardoor het oorspronkelijke grondgebruik verloren ging (pagina 6 van het ambtelijk concept d.d. 27-10-2000 van het Tweede Structuurschema Oppervlaktedelfstoffen. Deel 1).

¹²³ Duurzaam bouwen wordt ook gerealiseerd door het beperken van het energiegebruik en van schadelijke emissies en het verlengen van de economische levensduur van objecten.

Naast dit alles ging de dienst zich steeds nadrukkelijker richten op het stimuleren van innovatieve oplossingen in de wegen- en waterbouw.

In de toekomst zal de dienst zich naar verwachting met het oog op deskundig opdrachtgeverschap ook richten op het vergroten van de deskundigheden bij lagere overheden. De dienst zal zich verder blijven beijveren het innoverende vermogen van de GWW-sector te versterken.

Materialen voor duurzaam bouwen. De Dienst Weg- en Waterbouwkunde en het gebruik van alternatieve bouwstoffen voor de wegen- en waterbouw

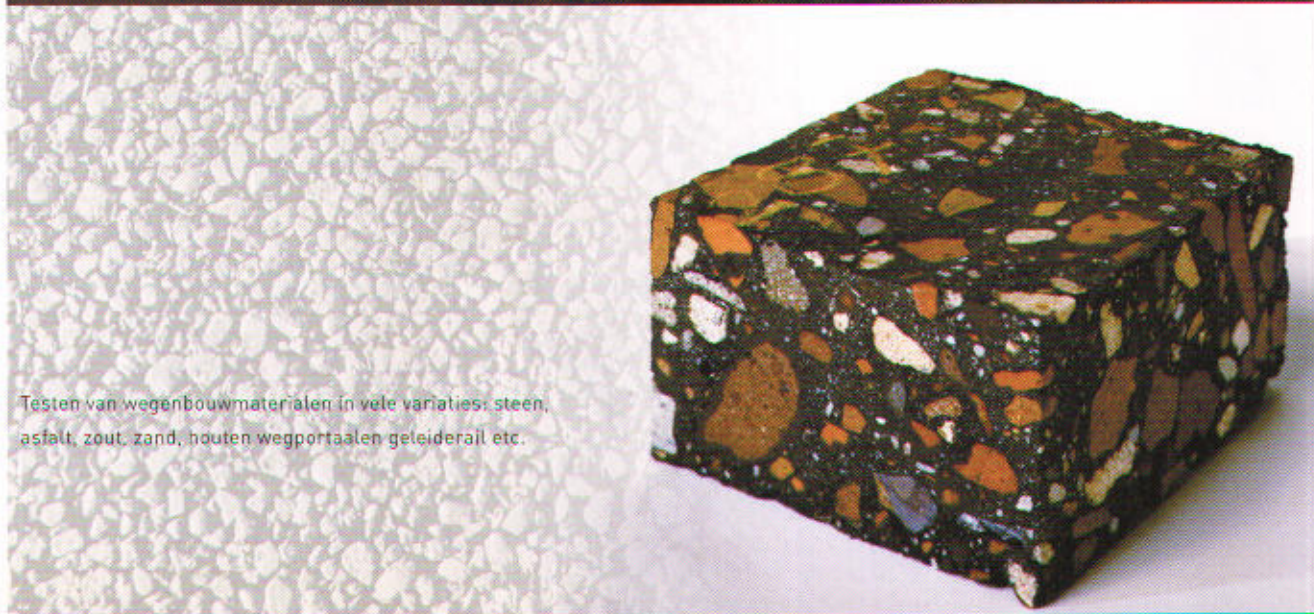
Achtergrond Rond 1990 gebruikte de Nederlandse bouwnijverheid jaarlijks naar schatting circa 100 miljoen ton grondstoffen.¹²⁰ De verwachting was dat het gebruik van materialen als grind, zand, kalksteen en klei daarna alleen nog maar zou toenemen. Ramingen uit die tijd gingen voor de periode 1987-2010 uit van een totale behoefte aan oppervlaktedelfstoffen (primaire grondstoffen) van circa 145 miljoen ton per jaar. Daarnaast zou volgens de berekeningen in deze periode nog eens 840 miljoen m³ ophoogzand per jaar nodig zijn.¹²¹

Ook vandaag de dag wordt het grootste deel van deze materialen uit de Nederlandse land- en waterbodems gewonnen. Dat levert echter enkele grote bezwaren op. In de eerste plaats betekent de winning van oppervlaktedelfstoffen een aanzienlijke inkrimping van de toch al beperkte hoeveelheid open ruimte in ons land.¹²² Daarnaast tasten ontgroningen het bestaande landschap met de daarin aanwezige natuur ernstig aan. Het wordt daarom steeds moeilijker met instemming van lokale overheden nieuwe winplaatsen aan te wijzen.

Een belangrijk gegeven is ook, dat maar niet eindeloos kan worden doorgegaan met het winnen van grondstoffen, aangezien er dan onvermijdelijk een moment komt dat de voorraden uitgeput raken.

Om bovengenoemde redenen wordt het toepassen en daarmee het winnen van oppervlaktedelfstoffen door het Rijk inmiddels zoveel mogelijk teruggedrongen. Belangrijke stappen om dat te realiseren waren de in 1989 verschenen en in 1992 door de Tweede Kamer aanvaarde regeringsnota *Gegronde ontgronden* en de in 1996 herziene Ontgrondingenwet (Stb. 1996, nummer 412). Deze wet moet de bovenbeschreven negatieve gevolgen van de winning van primaire grondstoffen tot het uiterste minimum beperken en tegelijkertijd zorgen dat steeds tijdig voldoende bouwgrondstoffen beschikbaar zijn. In de Ontgrondingenwet is opgenomen dat het rijk met Verkeer en Waterstaat als eerst verantwoordelijk departement elke vijf jaar een Structuurschema Oppervlaktedelfstoffen opstelt om een maatschappelijk verantwoorde oppervlaktedelfstoffenwinning te verzekeren. Het eerste structuurschema kreeg in 1996 parlementaire goedkeuring. Inmiddels is deel 1 (het beleidsvoornemen) van het vervolg — het tweede structuurschema — verschenen.

Duurzaam materiaalgebruik en duurzame grondstoffenwinning Beperking van het primaire grondstoffengebruik, zoals wordt beoogd door de Ontgrondingenwet, tracht het Rijk te realiseren door duurzaam materiaalgebruik (duurzaam bouwen¹²³) en duurzame grondstoffenwinning. Het eerste houdt in dat oppervlaktedelfstoffen zo zuinig en hoogwaardig mogelijk worden toegepast, en dat materialen worden aangewend die kunnen worden hergebruikt.



Testen van wegebouwmaterialen in vele variaties: steen, asfalt, zout, zand, houten wegportalen geleiderail etc.

¹²⁴ Rijkswaterstaat wil alleen maar tropisch hardhout toepassen, dat afkomstig is uit duurzaam beheerde bossen. Daar wringt hem echter precies de schoen, aangezien er grote twijfels bestaan of bepaalde (derde-wereld) landen hun bossen wel zo duurzaam beheren als wij zouden willen. Daarnaast wordt tropisch hardhout schaarser, wat een extra prikkel is alternatieven te zoeken, bijvoorbeeld kunststof (gordingen) of staal (palen)

¹²⁵ Structuurschema Oppervlaktedelfstoffen (samenvatting) (Den Haag 1996) 1-2.

¹²⁶ Fosforstakken ontstaan door de elektrothermische ontsluiting van fosfor uit fosfaaterts. Fosfor wordt onder andere verwerkt tot fosfaten voor de wasmiddelen-industrie en fosforzuur.

¹²⁷ Hoogovenstakken ontstaan bij de bereiding van ruw ijzer door het smelten in een hoogoven van ijzererts.

¹²⁸ Staalslakken ontstaan als gevolg van de productie van staal uit ruw ijzer en schroot.

¹²⁹ Avi-slakken (doorgaans aangeduid als avi-bodemas) ontstaan bij de verbranding van huishoudelijke afvalstoffen, daarmee gelijkgesteld grof vuil en bedrijfsval dat samen met huishoudelijk afval mag worden verbrand in afvalverbrandingsinstallaties (avi's). Zij worden opgevangen op het rooster in de ontslakker. Een ander restproduct van de avi's is de (poedervormige en gevaarlijke) avi-vliegas, die uit de ruwe rookgassen wordt afgescheiden door middel van een electrofilter.

¹³⁰ Pagina 29 van het ambtelijk concept d.d. 27-10-2000 van het Tweede Structuurschema Oppervlaktedelfstoffen. Deel 1.

Duurzame grondstoffenwinning vindt plaats door oppervlaktedelfstoffen op een — uit ruimtelijk en milieuhygiënisch oogpunt — zo verantwoord mogelijke manier te winnen en door zo veel mogelijk gebruik te maken van secundaire (ook wel aangeduid als alternatieve) materialen en vernieuwbare grondstoffen (tropisch hardhout¹²⁴, schelpen). Inmiddels verwacht de GWW-sector de termen secundair of alternatief niet meer met de aanduiding 'inferieur'. Men ziet secundaire bouwstoffen nu terecht als een goede, verantwoorde vervanging voor natuurlijke grondstoffen.

Vermindering afvalstoffen Het gebruik van secundaire grondstoffen wordt door het rijk sterk gestimuleerd, omdat daarmee ook een ander serieus probleem kan worden aangepakt, namelijk dat van de groeiende berg afvalstoffen. Het milieuhygiënisch verantwoord gebruiken in plaats van storten van afvalstoffen ter vervanging van primaire grondstoffen blijkt al jaren een veel beter alternatief. In 1994 stond tegenover een jaargebruik van ongeveer 125 miljoen ton primaire bouwgrondstoffen (zand, grind, klei en kalksteen) een jaargebruik van ongeveer 13 miljoen ton secundaire grondstoffen.¹²⁵

Als secundaire grondstoffen in de GWW-sector dienden onder andere metselwerk- en betongranulaat (verkregen uit metselwerk- en betonpuin) en asfaltgranulaat (verkregen uit asfaltpuin), dat vermengd met water, cement en eventueel zand wordt verwerkt tot respectievelijk beton en breekasfaltcement. Daarnaast worden baggerspecie (zand en klei), gereinigde grond en industriële restproducten (fosfor-¹²⁶, hoogoven-¹²⁷, staal-¹²⁸ en avi-slakken¹²⁹ en kolenreststoffen) gebruikt. Vorig jaar werden bijna alle in de bouw herbruikbare afvalstoffen en industriële reststoffen daadwerkelijk als secundaire grondstof toegepast.¹³⁰

Bij het gebruik van secundaire grondstoffen is het per 1 juli 1999 volledig van kracht geworden Bouwstoffenbesluit Bodem- en Oppervlaktewaterenbescherming (Stb. 1995, nummer 567), kortweg het Bouwstoffenbesluit genoemd, van toepassing.¹³¹ Het besluit geeft normen en voorwaarden voor het gebruik van (schone en licht verontreinigde) grond en bouwstoffen in de buitenlucht. Doel daarvan is de bescherming van de bodem- en oppervlaktewaterkwaliteit.

Onderzoek Op het terrein van grondstoffen wordt veel onderzoek gedaan dat zowel een beleidsmatig, inventariserend, als operationeel karakter kan hebben. De verschillende departementen werken daarbij intensief met elkaar samen in nauw overleg met de provincies, het bedrijfsleven en belangengroeperingen. Het initiatief ligt, afhankelijk van het onderwerp en de invalshoek, steeds bij een ander ministerie. Verkeer en Waterstaat zal bijvoorbeeld het eerst in actie komen als de bouwgrondstoffenvoorziening aan de orde komt, terwijl Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer vaak de leiding zal nemen als het gaat om duurzaam bouwen, afvalstoffen, straling en gevaarlijke stoffen. Economische Zaken is vooral betrokken vanuit de invalshoek innovatie en voor Sociale Zaken geldt arbeidshygiëne als voornaamste insteek. Het onderzoek met betrekking tot de bouwgrondstoffenvoorziening richt zich onder andere op het voorspellen en beïnvloeden van vraag en aanbod aan grondstoffen, het ontwikkelen van methodieken om het bouwgrondstoffenbeleid af te stemmen op andere beleidsterreinen (onder andere milieu, afvalstoffen, energie, verkeer) of het zuinig(er) gebruik van primaire grondstoffen. Andere onderwerpen die de aandacht krijgen zijn bijvoorbeeld de geologische beschikbaarheid van primaire grondstoffen, de mogelijkheden deze grondstoffen maatschappelijk aanvaardbaar te winnen en de (regelgeving voor de) toepassing van secundaire en vernieuwbare grondstoffen.

Rol DWW Daar waar Rijkswaterstaat betrokken is, komt de Dienst Weg- en Waterbouwkunde in beeld. Dat doet die dienst samen met de regionale directies van Rijkswaterstaat al sinds het midden van de jaren zeventig. De huidige taken op het terrein van de (weg- en water)bouwgrondstoffen hebben betrekking op grondstoffenvoorziening, hergebruik van grondstoffen en duurzaam bouwen. Het jaarverslag van de dienst over 1975 was het eerste, waarin melding werd gemaakt van onderzoek naar de toepasbaarheid van secundaire grondstoffen en het hergebruik van primaire materialen. Wat de secundaire grondstoffen betreft, ging het om een onderzoek naar het verwerken van vuilverbrandingslak in bitumineuze constructies. Met betrekking tot hergebruik begon een proef met het reconstrueren van asfaltdekkingen, waarbij op enkele proefvakken de oude deklaag na verwarmen en loswoelen samen met een kleine hoeveelheid nieuw asfalt werd verwerkt in de nieuwe deklaag (het regenereren van oud tot nieuw asfalt). Daarnaast realiseerde de dienst dat jaar enige proeven voor het bestuderen van de bruikbaarheid van gebroken asfalt ('breekasfalt') als funderingsmateriaal. Het jaar daarop werden deze proeven voortgezet en deed de dienst onderzoek naar het gebruik van afvalstoffen (avi-slakken en mijnsteen uit de oostelijke mijnstreek in Limburg), ditmaal in ophogingen en wegfunderingen.

Proefproject avi-slakken in Rijksweg 15 Een omvangrijk project waarbij de Dienst Weg- en Waterbouwkunde was betrokken, betrof een proef met het toepassen van avi-slakken in een wego-phoging van drie à vier meter hoogte, aan de bovenzijde afgedekt met een laag zandbentoniet³³² van 20 cm dik. Het onderzoek werd gedurende de jaren 1989-1995 uitgevoerd in het kader van de reconstructie van Rijksweg 15 nabij de gemeente Rozenburg en startte op een moment, dat de afzet van avi-slakken dreigde te stagneren. Rijkswaterstaat had tot die tijd met dit materiaal nog geen ervaring opgedaan. Bovendien wilde Rijkswaterstaat met het project ten aanzien van het hergebruik van secundaire materialen een duidelijk voorbeeld stellen. Het proefproject had als belangrijkste doel kennis op te doen over de materiaaleigenschappen van avi-slakken en de civieltechnische en milieuhygiënische gevolgen van het toepassen van dit materiaal in wego-phogingen ter vervanging van ophoogzand. De sturing en begeleiding van het project lag voor een belangrijk deel in handen van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde, terwijl namens Rijkswaterstaat daarbij ook de directie Zuid-Holland een belangrijke inbreng had. Het onderzoek werd uitgevoerd door enkele externe onderzoeks- en ingenieursbureaus in samenwerking met de Dienst Weg- en Waterbouwkunde. Er werden zowel laboratoriumproeven, als metingen op een drietal proefvakken verricht. In zijn algemeenheid leverde het onderzoek onder andere de conclusie op, dat avi-slakken goed konden worden verwerkt in grootschalige wegebouwwerken. Afgeraden werd echter deze secundaire grondstof toe te passen in zettingsgevoelige gebieden.³³³

Monitoring secundaire grondstoffen Bij de totstandkoming van het Bouwstoffenbesluit werd afgesproken dat de afzet van secundaire grondstoffen zou worden geregistreerd. Aanvankelijk gebeurde dat onder verantwoordelijkheid van het ministerie van VROM. Vanaf 1994 berust de monitoring van secundaire grondstoffenstromen bij de Dienst Weg- en Waterbouwkunde (formeel bij Rijkswaterstaat). De dienst publiceert haar bevindingen jaarlijks onder de titel *Registratie productie en afzet secundaire grondstoffen*. Voor het eerst gebeurde dat in 1995, waarin waren opgenomen de gegevens over 1994. Genoemd rapport geeft elk jaar voor een reeks van jaren — te beginnen met 1989 — een overzicht van de productie (hoeveel komt vrij) en afzet (hoeveel wordt

³³² Het Bouwstoffen besluit is in 1995 in het Staatsblad gepubliceerd en trad gefaseerd in werking. Het besluit was volledig van kracht met ingang van 1 januari 1998 en werd geheel toegepast per 1 juli 1998.

³³³ Zandbentoniet is een mengsel van zand, bentoniet, ook wel bleekarde (fullers earth) genoemd, en water. Bentoniet is een sterk plastische montmorillonietklei, die ontstaat uit vulkanische as. Het materiaal heeft een groot watervasthoudend vermogen en is daardoor uitermate geschikt voor het maken van ondoortlatende lagen.

³³⁴ Proefproject avi-slakken in Rijksweg 15. Basisrapport (Delft 1995) (nummer W-DWW-95-514).

hergebruikt) van een groot aantal secundaire bouwmaterialen, voorzien van een toelichting. Daarnaast wordt per grondstof aangegeven hoe groot de voorraad is. Voor 1998 (voorlopig het laatste jaar waarover werd gerapporteerd) bedroeg het totale aanbod van secundaire grondstoffen 30 miljoen ton, tegenover een afzet van 29 miljoen ton. De totale voorraad bedroeg toen volgens een ruwe schatting vijf miljoen ton. Voor het merendeel werden secundaire grondstoffen verwerkt in steenfunderingen van wegen, en werden zij gebruikt voor de productie van warm asfalt. Daarnaast kon een klein deel worden afgezet bij betonproducenten.

Naast het volgen van de secundaire grondstoffenstromen inventariseert de Dienst Weg- en Waterbouwkunde op dit moment jaarlijks ook hoe de toepassing van secundaire grondstoffen door de regionale directies en de Bouwdienst van Rijkswaterstaat uitvalt in vergelijking met hun gebruik van primaire bouwmaterialen. Deze actie was een gevolg van een afspraak tussen de ministers van VenW en VROM en de provincies om jaarlijks in de eigen werken een toenemend percentage secundaire grondstoffen toe te passen. Inmiddels zijn voor de jaren 1987-1998 gegevens bekend over de verwerking van secundaire grondstoffen in de wegen- en waterbouw.

Duurzaam bouwen bij Rijkswaterstaat Nederland wil een samenleving waarin duurzame ontwikkeling centraal staat. Duurzame ontwikkeling wil zeggen dat de huidige generatie in zijn behoeften voorziet, zonder daarmee voor toekomstige generaties de mogelijkheid in gevaar te brengen ook in hun behoeften te voorzien. Wordt duurzame ontwikkeling op de bouwsector betrokken, dan spreekt men over duurzaam bouwen, wat inhoudt dat tijdens het gehele bouwproces in elk opzicht het uiterste wordt gedaan om rekening te houden met het milieu. Het streven naar duurzame ontwikkeling resulteerde voor Rijkswaterstaat eind 1991 in het programma Duurzaam Bouwen in de Grond-, Weg- en Waterbouw (DuBo-GWW). De eerste fase (1991-1995) had vooral tot doel het begrip duurzaam bouwen concreet te maken, waterstaatsbreed te introduceren en instrumenten te ontwikkelen voor het duurzaam bouwen van kunstwerken. Tijdens de tweede fase (1995-1998) kwamen ook de andere infrastructurele werken in beeld. Het uiteindelijke doel van DuBo-GWW was het realiseren van meer duurzame hoofdinfrastructuur.

Duurzaam bouwen bij Rijkswaterstaat steunt op vier pijlers, te weten duurzaam gebruik van grondstoffen, verminderen van de afvalstroom, beperken van het energieverbruik en vormgeving en ruimte van de infrastructuur. De wil om duurzaam te bouwen, betekent voor Rijkswaterstaat dat zij primaire grondstoffen zo weinig mogelijk en secundaire en vernieuwbare grondstoffen zoveel mogelijk wil toepassen, waarbij steeds de minst milieuschadelijke materialen worden gebruikt. De afvalstroom wil men beperken door het stimuleren van selectief slopen en het hergebruiken van bouw- en sloopafval. Het probleem van een te groot energieverbruik kan worden ingedamd door de infrastructuur zo te ontwerpen dat de realisatie en het gebruik zo min mogelijk energie vergen. Daarnaast wil Rijkswaterstaat bij bestaande infrastructuur door een stringent energiebeheer het verbruik van energie verminderen. Tenslotte kan aan duurzaam bouwen inhoud worden gegeven door de infrastructuur zo te ontwerpen dat het ruimtebeslag en mogelijke negatieve effecten voor landschap en milieu tot een minimum worden beperkt. In dat verband hecht Rijkswaterstaat ook veel waarde aan een goede landschappelijke inpassing van lijninfrastructuur.

De Dienst Weg- en Waterbouwkunde is nauw bij DuBo-GWW betrokken. De dienst heeft zitting in de stuurgroep, die verantwoordelijk is voor de uitvoering van het programma. Daarnaast bestaat het in 1995 in het leven geroepen Programmabureau DuBo-GWW — zeg maar het uitvoerend orgaan — uit DWW-ers en medewerkers van de Bouwdienst van Rijkswaterstaat; beide diensten bemensen de begin 1996 opgezette Helpdesk Duurzaam Bouwen. De Helpdesk heeft naast de gebruikelijke taken als het beantwoorden van algemene vragen, het verwijzen naar informatiebronnen en inhoudelijke ondersteuning bij de voorbereiding en uitvoering van concrete projecten, nog een andere belangrijke taak, namelijk het opzetten en onderhouden van een kennis- en informatiesysteem voor duurzaam bouwen in de GWW-sector.

Een belangrijk onderdeel van DuBo-GWW is de uitgave van handboeken, leidraden e.d., zoals de *Leidraad duurzaam ontwerpen voor kunstwerken* (LDO) en de *Leidraad Energiezuinig Ontwerpen voor kunstwerken* (LEO). De eerste publicatie maakte het begrip duurzaam bouwen voor ontwerpers concreet, door het te koppelen aan het gebruik van materialen, energie en omgeving. De tweede uitgave gaf een groot aantal opties voor het besparen van energie zonder de gebruiksfuncties van het ontwerp uit het oog te verliezen.

Er kan ook per project een adviesgroep worden ingesteld. Dat gebeurde voor het eerst bij het project Zandmaas/Maasroute, dat werd uitgevoerd door directie Limburg. De adviesgroep moest enerzijds zorgen dat zoveel mogelijk duurzaam bouwenaspecten tijdens het ontwerpproces werden meegenomen en anderzijds dat de ontwerpen op duurzaamheid werden getoetst. De eerste doelstelling kreeg met een grond- en reststoffenbank binnen het project de belangrijkste invulling. Deze bank coördineert alle grondstromen gedurende de looptijd van het project, met als doel de transportafstanden en de te transporteren hoeveelheden te beperken door zoveel mogelijk 'werk met werk' te maken. Een tweede mogelijkheid voor duurzaam bouwen tijdens het ontwerpproces was het beperken van het machinaal grondverzet, door de rivier zichzelf te laten verbreden. De andere doelstelling — die van het toetsen van de ontwerpen op duurzaamheid — bracht met zich mee dat inzichtelijk werd gemaakt in hoeverre een alternatief de toekomstige ontwikkeling van het plangebied beperkte, of juist ruimte bood voor verbetering en aanpassingen.

Checklist Materialen & Milieu Halverwege de jaren negentig liet de Dienst Weg- en Waterbouwkunde een document opstellen, dat wegontwerpers moest helpen de materialen te kiezen die uit oogpunt van duurzaam bouwen de voorkeur verdienden. Aanleiding daarvoor was het besluit van de directie Noord-Holland om in de ontwerpfase meer aandacht te schenken aan de milieuaspecten, ofwel aan duurzaam bouwen. De *Checklist Materialen & Milieu* — de huidige versie draagt de naam *Leidraad Bouwstoffen* — geeft voor elk onderdeel van de wegconstructie een zogenaamde 'voorkeursreeks' aan. Daarbij genoten secundaire materialen de voorkeur boven primaire bouwstoffen. De voorkeursreeksen hielden rekening met meetbare milieu-effecten, het milieubeleid, de situatie op de afvalstoffenmarkt en het daadwerkelijke gebruik van secundaire grondstoffen.

Onderzoek ontgroningen en bouwmaterialenvoorziening De verantwoordelijkheid voor de grondstoffenvoorziening voor de bouw ligt bij de minister van Verkeer en Waterstaat. Tegen die achtergrond besloot de Dienst Weg- en Waterbouwkunde begin jaren negentig tot het laten inventariseren van mogelijke onderzoeksthema's en -projecten met betrekking tot de bouw, het gebruik, het beheer en onderhoud en de sloop van objecten.

¹³⁴ Zie voor de resultaten H.B. Wust en J.M.M. Sopers, *Analyse van knelpunten bij het gebruik van alternatieve (secundaire) materialen* (Maasdam 1991).

Het zwaartepunt van de voorgestelde onderzoeksprojecten lag bij de grondstoffenwinning en het materiaalgebruik in de GWW-sector. De resultaten van de inventarisatie verschenen onder de titel *Onderzoek Ontgrondingen en Bouwmaterialenvoorziening* in het najaar van 1992, en moesten een krachtige impuls zijn voor de daadwerkelijke invulling binnen de GWW- (en B&U-)sector van het streven naar duurzame ontwikkeling.

Om de duurzaamheidsgedachte handen en voeten te geven, moesten volgens het rapport verschillende soorten onderzoek worden verricht. Conceptueel en beleidsvoorbereidend onderzoek was nodig om het denkkader (begrippen, concepten, theorieën) te scheppen en de basiskennis te verkrijgen voor het ontwikkelen van beleid (doelstellingen, maatregelen, effectiviteittoetsing) met betrekking tot duurzame grondstoffenvoorziening en duurzaam bouwen. Een belangrijk voorstel betrof het ontwikkelen van een Duurzaamheid Effect Rapportage als uitbreiding op de bestaande Milieu Effect Rapportage (MER).

De tweede categorie voorstellen betrof het technisch en/of operationeel onderzoek, dat inzicht diende te verschaffen in beschikbaarheid en gebruik van primaire en secundaire materialen en omvang, samenstelling en kwaliteit van materiaalstromen. Onmisbaar daarbij was het ontwikkelen van een materiaalinformatiesysteem voor het registreren (monitoren) van de beschikbaarheid en het gebruik van materialen. Daarnaast moest onder andere worden onderzocht hoe het gebruik van (schaarse) granulaire bouwstoffen bij een gelijkblijvend bouwvolume zou kunnen worden afgeremd of omgebogen naar (minder schaarse) alternatieve en vernieuwbare materialen. Het grootste aantal onderzoeksvoorstellen had betrekking op enkele specifieke materiaalsoorten, te weten grind, (beton-, metsel- en ophoog)zand, klei en kalksteen. In essentie waren deze onderzoeken vooral bedoeld om informatie boven tafel te krijgen over de omvang en uitbreidingsmogelijkheden van winlocaties.

Daarnaast werden onder andere studies voorgesteld naar het optimaliseren en verruimen van de toepassingsmogelijkheden en de kwaliteitsverbetering van een aantal alternatieve materialen, zoals avi-slakken en slib (baggerspecie).

Knelpunten bij het gebruik van alternatieve materialen Belangrijk voor het realiseren van het duurzaamheidstreven in de GWW- en B&U-sector is inzicht in het daadwerkelijk gebruik van secundaire materialen. In de aanloop naar de in 1989 verschenen nota *Gegronde ontgronden* inventariseerde de Dienst Weg- en Waterbouwkunde voor de jaren 1987-1989 in hoeverre secundaire grondstoffen werden toegepast. De bevindingen voor het laatstgenoemde jaar — gepubliceerd in 1991 — leidden tot de conclusie dat het niveau van hergebruik bij Rijkswaterstaat achterbleef bij de landelijke ontwikkelingen. Ook bleken grote verschillen te bestaan tussen de regionale directies van Rijkswaterstaat. De Dienst Weg- en Waterbouwkunde zag in dat alles aanleiding te laten onderzoeken wat de oorzaken waren.¹³⁴ Een commissie uit het Coördinatoren-overleg Alternatieve Materialen en Hergebruik van Rijkswaterstaat begeleidde het onderzoek. Centraal stond de vraag welke factoren het gebruik binnen Rijkswaterstaat van alternatieve materialen in de weg- en waterbouw belemmerden c.q. bevorderden. Het onderzoek bleek daarop een aantal antwoorden te geven. Zo bestond er bij de regionale directies geen eenduidigheid over het begrip alternatief. In een aantal gevallen zag men alternatieve materialen als primaire materialen, die op een andere dan de gebruikelijke manier werden toegepast. Zorgwekkend was ook de constatering, dat geen enkel regionaal directieteam beleid had geformuleerd met betrekking tot de toepassing van secundaire materialen. Het gebruik van dergelijke materialen

stond bij de meeste directieteams niet erg hoog op de agenda. Sterker nog, binnen Rijkswaterstaat (en de GWW-sector in het algemeen) ontbrak het volgens de onderzoekers aan een totaalvisie op materiaalgebruik, dat bijdroeg aan duurzame ontwikkeling. Bij een aantal directies werkte men — zo bleek uit het onderzoek ook — echter wel aan een intern milieuzorgsysteem of milieubeleidsplan, waarin ook secundaire materialen aandacht kregen.

Een ander knelpunt was de gebrekkige informatie — een verwijt dat was gericht aan de Dienst Weg- en Waterbouwkunde en diverse beleidsinstanties — over de technisch-constructieve of milieuhygiënische eigenschappen van alternatieve materialen.

Als gevolg daarvan zagen de directies secundaire materialen over het algemeen als kwalitatief minder dan de primaire materialen, die zij moesten vervangen. Onbekend maakte dus duidelijk onbemind. Daarbovenop kwamen nog de vaak hogere kosten van alternatieve materialen.

Verder werkte het feit dat secundaire materialen vaak verontreinigingen bevatten ook drempelverhogend. Het gebruik van die materialen was daardoor immers gebonden aan allerlei vergunningen en tijdrovende procedures en hield bovendien nog het risico in van milieuschadeclaims.

Dat secundaire materialen desondanks toch werden toegepast, was in de meeste gevallen te danken aan het enthousiasme en de gedrevenheid van de 'werkvloer'.

Om het gebruik van secundaire grondstoffen te bevorderen, deed de onderzoekscommissie richting Hoofddirectie, regionale directies en de Dienst Weg- en Waterbouwkunde een aantal aanbevelingen. De Hoofddirectie moest onder andere hoge prioriteit te geven aan het ontwikkelen van een totaalvisie op een milieuhygiënisch materiaalgebruik, dat paste in het nationale ontgrondingenbeleid en het beleid met betrekking tot de afvalbeheersing. De belangrijkste suggestie voor de regionale directies was de oprichting van projectteams materiaalgebruik, die als intermediair moesten fungeren tussen enerzijds de directieteams en de juridische en milieuhygiënische deskundigen van de regionale directies en anderzijds de uitvoerende afdelingen van die diensten en externe instanties. Voor de Dienst Weg- en Waterbouwkunde was in de ogen van de onderzoekers een belangrijke taak weggelegd. De dienst moest de leidende rol spelen bij het voorlichten van de regionale directies over het gebruik van secundaire materialen, zowel over de technisch-constructieve en economische, als over de milieuhygiënische aspecten. Belangrijk daarbij was dat de dienst versnippering en tegenstrijdigheid van informatie moest zien te voorkomen door de onderzoeksresultaten en aanbevelingen van de diverse betrokken onderzoeksinstellingen te bundelen en op elkaar af te stemmen.

Hergebruik van oud asfalt Al in de eerste jaren na de oorlog werd oud asfalt dat vrijkwam bij wegenonderhoud en -reconstructie, op beperkte schaal opnieuw gebruikt. De toen heersende schaarste aan primaire grondstoffen was daar debet aan. Het onderwerp hergebruik raakte echter al vrij snel in de vergetelheid. De eerste oliecrisis in 1973 zorgde echter voor hernieuwde interesse voor het eventueel hergebruiken van oud asfalt. Die opleving beperkte zich niet alleen tot Nederland, maar manifesteerde zich ook in landen als Japan en de Verenigde Staten. In Nederland speelde naast de oliecrisis nog iets anders, namelijk de groei van het aantal onderhouds- en reconstructiewerken. Asfaltaannemers, overheden en materieelproducenten bogen zich over de vraag hoe oud asfalt op een rendabele wijze opnieuw kon worden toegepast, zonder dat afbreuk werd gedaan aan de kwaliteit van de wegverhardingsconstructies. In de jaren na 1973 werden

verschillende methoden operationeel om met gebruik van oud asfalt (tot soms bijna 100% van het totale mengsel) asfaltbeton te produceren. Net als bij het 'gewone' asfalt werd ook de kwaliteit van asfaltmengsels, waarin oud asfalt was verwerkt (het zogeheten regeneratie-asfalt), met behulp van laboratoriumproeven en proefvakken nauwgezet gecontroleerd. Belangrijk was verder dat niet alleen de kwaliteit van het regeneratie-asfalt even goed was als die van nieuw asfalt, maar dat de asfaltinstallaties ook een constante kwaliteit konden produceren. De resultaten waren dermate gunstig, dat regeneratie-asfalt onder dezelfde normen en besteksvoorwaarden die voor nieuw asfalt golden, zonder problemen voor milieu en gezondheid — mits er geen sprake was van teer- verontreinigingen — kon worden toegepast. Tussen 1973 en 1992 werd 5,5 miljoen ton oud asfalt warm geregenereerd, wat leidde tot een besparing van twee miljoen ton zand en drie miljoen ton grind en steenslag. Bovendien leverde dat een besparing van ongeveer drie miljoen m³ schaarse stortruimte. Ondanks deze indrukwekkende cijfers kon begin van de jaren negentig niet worden gesproken van een optimale situatie. Van de jaarlijks vrijkomende hoeveelheid opgebroken en uitgefreesd oud asfalt — in 1991 naar schatting 2,5 miljoen ton — kon namelijk slechts 35% warm worden geregenereerd. Daarnaast kwam 35% terecht in wegfunderingen en werd de resterende 30% gebruikt voor het — uit milieuoogpunt ongewenst — verharden van erven en aanbrengen van ophogingen. Deze cijfers staken schril af bij de streefpercentages die de rijksoverheid op dat moment hanteerde voor het hergebruik van bouw- en sloopafval, te weten 67% in 1990 en 90% in 2000. Het gunstige prijsniveau en de ruime beschikbaarheid van primaire grondstoffen hielden deze weinig florissante situatie in stand. Een andere remmende factor was het vaak zeer beperkte economische voordeel van warme regeneratie als gevolg van extra kosten voor transport, opslag, mengselonderzoek en productie, en dat ondanks de besparingen op de aanschaf van primaire grondstoffen.

De begin van de jaren negentig ontstane situatie was extra triest, omdat Rijkswaterstaat de wens en de aannemerij de techniek had om asfalt op een hoogwaardige manier te hergebruiken. De Dienst Weg- en Waterbouwkunde — optredend namens Rijkswaterstaat — en de VBW-Asfalt lieten daarom onderzoek verrichten naar de mogelijkheden voor het maximaliseren van het asfalt-hergebruik. Zij wilden meer weten over de factoren die daarvoor het meest bepalend waren (aanbod, vraag, verwerkingscapaciteit, regelgeving op het gebied van milieu en arbeidsomstandigheden, productietechniek, kosten). Het uiteindelijke resultaat moest een strategie en een actieplan zijn, die waren gericht op een maximaal hergebruik van oud asfalt. Het onderzoek werd uitgevoerd door twee private onderzoeksbureaus en stond onder begeleiding van een commissie, die grotendeels bestond uit vertegenwoordigers van de beide opdrachtgevers. De resultaten van het onderzoek werden neergelegd in een rapport, getiteld *Aanzet voor strategische keuzen inzake maximaal hergebruik van oud asfalt*, dat in maart 1992 verscheen. De onderzoekers deden een groot aantal (20) 'strategische aanbevelingen'. In hun ogen was onder andere belangrijk, dat overheid (DWW) en bedrijfsleven (VBW-Asfalt) gezamenlijk een visie en taakstelling formuleerden ten aanzien van het hergebruik en dat de regio's die wat hergebruik betreft achterliepen, extra aandacht zouden krijgen.

Inmiddels vormt (warm) hergebruik van oud asfalt een standaard onderdeel van de asfaltproductie in ons land. De hoeveelheid gebruikt asfaltgranulaat — hoofdzakelijk freesasfalt en in mindere mate breekasfalt — steeg van circa 500.000 ton in 1989 naar 1,7 (1997) à 1,8 (1998) miljoen ton in de periode na 1995. De mogelijkheid om asfaltgranulaat toe te passen nam gedurende de jaren negentig van de vorige eeuw aanzienlijk toe. In 1993 maakte de hoeveelheid asfalt die was

geproduceerd met gebruikmaking van asfaltgranulaat, 47% van de totale asfaltproductie uit. Dat aandeel groeide via 59% in 1995 tot 64% in 1996, gevolgd door een lichte afname in 1997 (60%) en stabilisatie in 1998 (eveneens 60%). Steenslagasfaltbeton was in kwantitatief opzicht de belangrijkste asfaltsoort waarin asfaltgranulaat werd verwerkt (90% van de totale productie van die soort).⁴³⁵

Hergebruik van ZOAB In 1992 begon de Dienst Weg- en Waterbouwkunde in samenwerking met de regionale diensten en de asfaltbranche met een onderzoek naar de mogelijkheden van hergebruik van ZOAB. ZOAB werd sinds het einde van de jaren tachtig op grote schaal toegepast als deklaag op autosnelwegen. Reden voor het onderzoek was het gebrek aan kennis — ook internationaal — om ZOAB op een hoogwaardige manier opnieuw te gebruiken. Hoogwaardig wilde in dit verband zeggen het toepassen van een hoog percentage ZOAB-granulaat⁴³⁶ in een nieuw samen te stellen mengsel. Het onderzoek moest antwoord geven op drie vragen. De eerste — constructieve — vraag hing samen met de verwachting, dat oude ZOAB-deklagen niet of slechts onder voorwaarden overlaagbaar waren. Voor het vernieuwen van een ZOAB-deklaag zou het daarom nodig zijn deze eerst weg te frezen. Daardoor en omdat de levensduur van ZOAB korter was dan die van deklagen van dicht asfaltbeton, zou de hoeveelheid vrijkomend asfaltgranulaat aanzienlijk toenemen. Het tweede probleem was van technologische aard en betrof de herbruikbaarheid van het verouderde bitumen in oude ZOAB-deklagen. Het ging met name om de vraag in hoeverre menging met nieuw bitumen — voorwaarde voor hoogwaardige hergebruik — mogelijk was. De laatste onderzoekopdracht had betrekking op het milieu en moest duidelijk maken of het ingevangen vuil in ZOAB bij hergebruik zou leiden tot overschrijding van emissies bij asfaltmenginstallaties. Bovendien wilde men antwoord op de vraag in hoeverre de arbeidsomstandigheden negatief zouden worden beïnvloed.

Om het hergebruik te onderzoeken werden conventionele (bijvoorbeeld DAB-mengsels) en nieuwe mengsels ontwikkeld, waarin ZOAB-granulaat was verwerkt, die zowel in het laboratorium, als op de weg (proefvakken) werden getest. De algemene conclusie in 1998 was dat ZOAB volledig kon worden hergebruikt als aan een aantal voorwaarden werd voldaan. Daarnaast oordeelde men dat ZOAB-granulaat niet hoefde te worden gereinigd, mits ZOAB-deklagen periodiek werden schoongemaakt.

Hergebruik van met teer verontreinigd asfalt Tussen 1960 en 1990 verwerkte wegenbouwend Nederland jaarlijks ongeveer 10.000 ton teer, een product dat ontstaat door het vergassen van steenkolen. In het begin ging het voornamelijk om wegenteer, terwijl later vooral teerbitumen werd gebruikt. De meest voorkomende toepassing waren oppervlaktebehandelingen. Daarnaast — maar in veel mindere mate — vond teer zijn weg in de vorm van teerpenetraties van weg-funderingen en verder onder andere in koudasfaltmengsels en teerbetonverhardingen. Begin jaren negentig werd voorspeld, dat reconstructie en onderhoud van wegverhardingen jaarlijks een asfaltberg van ongeveer 2,5 miljoen ton zou opleveren, waarvan circa 400.000 ton verontreinigd zou kunnen zijn met teer.

⁴³⁵ Asfalthergebruik. Resultaten enquête 1997/1998 (Breukelen 1999).

⁴³⁶ Asfaltgranulaat, dat afkomstig is van het opbreken van oude ZOAB-verharding door middel van frezen.

Volksgesondheid in het geding Dat men sprak in termen van verontreiniging kwam door het in de jaren tachtig doorgedrongen besef dat teer grote risico's voor de gezondheid opleverde, omdat het Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAK) bevatte. Bij het verwerken van warme teerbevattende producten kwamen namelijk dampen vrij, die bij inademing een verhoogde kans op kanker bleken te geven. Andere buitengewoon onaangename effecten waren bronchitis en een versnelde verbranding van de huid bij zonnig weer. Dat teer zeer schadelijk was, ondervonden in het verleden al de schoorsteenvegers. Zij kregen letterlijk de zwartepiet toegeschoven doordat hun werkzaamheden hen intensief aan roet blootstelden. Een modernere categorie potentiële slachtoffers waren de dakdekkers. De leden van deze beroepsgroep, die dagelijks en vaak jarenlang met teerproducten werkten, liepen grotere risico's dan normaal. Na 20 tot 30 jaar werd bij hen vaker longkanker geconstateerd dan bij loontrekkenden die beroepsmatig niet met teerproducten in aanraking waren gekomen.

Milieubezwaren PAK in teerproducten in wegdekken waren ook buitengewoon schadelijk voor het milieu. Zij konden daarin terechtkomen, bijvoorbeeld doordat slijtagereesten van de bovenzijde van een asfaltwegdek door zijdelings wegstromend regenwater in de wegberm spoelden. Een ander proces was het uitlogen, zowel aan de boven- als onderzijde van het wegdek, naarmate er meer contact met water optrad. Via het verontreinigde water verspreiden PAK zich in het milieu. Overigens lossen de meeste PAK in water slecht op, waardoor een aanzienlijk deel van de PAK in het water in de waterbodems terechtkomt. Hergebruik van teerhoudend asfalt — bijvoorbeeld in erfverhardingen en wegverbredingen — vormt een andere bron van verspreiding. Het funeste van PAK is dat zij zich alleen onder invloed van de combinatie zonlicht-zuurstof relatief snel (korter dan een jaar) laten afbreken. Onder anaërobe omstandigheden in de bodem kan het afbraakproces echter tienduizenden jaren duren.

Dat teer zijn langste tijd had gehad, werd steeds duidelijker. Een versnelling trad op, doordat werknemers zich in de loop van de jaren zeventig en tachtig steeds krachtiger gingen roeren in hun streven naar prettige en gezonde arbeidsomstandigheden. Onder de successen die zij boekten, was het verbod per 1 januari 1991 op het gebruik van teer in de wegenbouw als onderdeel van de CAO-afspraken in de bouwnijverheid.

PAK in of uit de keten Om oud teerhoudend asfalt in de toekomst op een verantwoorde manier te kunnen hergebruiken, gaf de Stichting Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water- en Wegenbouw en de Verkeerstechniek (CROW) eind 1990 de speciaal daarvoor ingestelde werkgroep Hergebruik van asfalt met teer opdracht de daarvoor benodigde kwalitatieve en kwantitatieve milieutechnische en arbeidshygiënische randvoorwaarden te inventariseren. Daarnaast moest de werkgroep, die onder voorzitterschap stond van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde, aanbevelingen doen voor nieuwe regelgeving in zowel de GWW- als in de milieu-sector. Tenslotte werd gevraagd om het ontwikkelen van een betrouwbare methode voor het kwantificeren van teerverontreiniging. Naast de Dienst Weg- en Waterbouwkunde zaten in de werkgroep nog de Stichting Arbouw (secretariaat), het directoraat-generaal Milieubeheer van het ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Gemeentewerken Rotterdam, de provincie Drenthe, het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne, Cindu Chemicals BV, VBW-Asfalt en Schagen Zwolle BV.

De werkgroep publiceerde begin 1997 een omvangrijk rapport met de titel *Hergebruik van asfalt met teer*.¹³⁷ Een deel van de resultaten van haar werkzaamheden was inmiddels opgenomen in het Bouwstoffenbesluit. Het verslag van de werkgroep stopte uiteraard niet de gedachtevorming over het verantwoord verwerken van teerhoudend asfalt, maar was een schakel in een keten van activiteiten. Zo werkte men ten tijde van de verschijning van het rapport in CROW-verband aan het opstellen van een leidraad 'omgaan met teerhoudend asfalt' en aan standaard RAW-bepalingen. De aanbevelingen van de werkgroep betroffen onder andere het ontwikkelen van beleid voor het vrijkomen en hergebruiken van teerbevattend asfalt, het treffen van maatregelen om teerbevattend en niet-teerbevattend materiaal te scheiden, het ontwikkelen van een methode om het teergehalte vast te stellen, de naleving van ARBO-voorschriften en de reductie van PAK-emissies.

¹³⁷ Publicatie nummer 109 van het CROW.

Al deze aanbevelingen, die ten doel hadden het hergebruik van teerhoudend asfalt ('PAK in de keten' ofwel het hergebruikscenario) op een milieuhygiënisch verantwoorde en gecontroleerde manier mogelijk te maken, ten spijt, bleef het opnieuw toepassen van dat materiaal problematisch. Om die reden verscheen in september 1998 een DWW-discussienotitie met als titel *Teerhoudend asfalt in of uit de keten?* De notitie had tot doel rijk, provincies, gemeenten en waterschappen op één lijn te krijgen bij het ontwikkelen van beleid ten aanzien van teerhoudend asfalt.

De notitie sprak het ernstige vermoeden uit dat de verwerking van teerhoudend asfaltgranulaat niet altijd werd gemeld. Degenen die zich dat moesten aantrekken, waren de verantwoordelijke overheden-opdrachtgevers, die dan ook voor een oplossing moesten zorgen.

De belangrijkste oorzaak van de problemen waren de extra kosten die de verwerking van teerhoudend asfalt met zich meebracht. Opdrachtgevers waren daarom niet erg happig dit materiaal op hun werken toe te laten. Daarnaast viel het moment dat teerhoudend asfalt beschikbaar kwam vrijwel nooit samen met het tijdstip dat relatief grote hoeveelheden in een werk konden worden toegepast. Een niet weg te cijferen factor was het gebrek aan kennis en vaardigheden bij opdrachtgevers om teerhoudend asfalt te gebruiken in overeenstemming met de regelgeving.

De vraag drong zich daarom op of niet beter naar een alternatief moest worden gezocht, waarbij PAK uit het vrijkomende asfalt zou worden verwijderd ('PAK uit de keten'). De bovengenoemde discussienotitie beantwoordde deze vraag bevestigend, omdat de ministeries van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en van Verkeer en Waterstaat het standpunt huldigden, dat zoveel mogelijk selectief diende te worden gesloopt en PAK-emissies tot een absoluut minimum beperkt moesten blijven. Het storten van teerhoudend asfalt werd, ondanks het feit dat voor dit materiaal nog geen stortverbod gold, als verspilling van herbruikbare grondstof en als kapitaalvernietiging beschouwd.

Inmiddels was door vier samenwerkende aannemers een methode ontwikkeld om PAK uit het asfalt te extraheren. Ondanks de toezegging van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, dat hergebruik van teerhoudend asfalt eventueel niet meer zou worden toegestaan, en de verzekering van Rijkswaterstaat, dat al het bij haar vrijkomende asfalt zou worden aangeleverd, raakte de genoemde aannemerscombinatie niet overtuigd van de financiële haalbaarheid van het 'extractiescenario'. De bal lag daarmee dus weer bij de overheden-opdrachtgevers die een gemeenschappelijke, principiële keuze moesten maken tussen hergebruik en extractie. De notitie reikte hen daarvoor enkele handvatten aan. Zo werd voorgerekend, dat extractie eenmalig ongeveer 150 gulden per ton kostte, terwijl met hergebruik ongeveer de helft van dat bedrag was gemoeid, maar dan wel voor elke keer dat hergebruik zou plaatsvinden. De kostprijs voor extractie

138 Nederland kent eigenlijk geen echte natuurlandschappen meer. De landschappen die wij nu hebben, zijn bijna geheel door menselijk ingrijpen tot stand gekomen.

zou alleen maar toenemen omdat het teerhoudend asfalt na elk hergebruik dieper in de wegdekconstructie zou komen te zitten, waardoor steeds minder materiaal voor het extractieproces zou vrijkomen. Daarnaast moest volgens Arbo-regelgeving, indien technisch mogelijk, worden gestreefd naar het minimaliseren van de blootstelling aan kankerverwekkende stoffen als PAK. Op initiatief van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde kozen de departementen van VenW en VROM, het InterProvinciaal Overleg, de Vereniging van Nederlandse Gemeenten en de Unie van Waterschappen 'teer uit de keten' als beleidslijn. Tegelijkertijd ontwikkelde de bovengenoemde aannemerscombinatie een nieuwe technologie, waarmee het mogelijk werd teer tegen lagere kosten te verwijderen. Het betrof een thermische verbrandingstechniek, waarbij het bindmiddel, inclusief de teer, werd verbrand en een schoon mineraal aggregaat overbleef, dat werd gebruikt voor de bereiding van nieuw asfalt. Inmiddels zijn ook andere marktpartijen bezig dergelijke technieken te ontwikkelen.

De inspanningen van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde gedurende de afgelopen twintig jaar om teerhoudend asfalt uit de keten te verwijderen, resulteerden uiteindelijk in aanpassing van het Bouwstoffenbesluit. Per 1 januari 2001 is het verboden teerhoudend asfalt te hergebruiken.

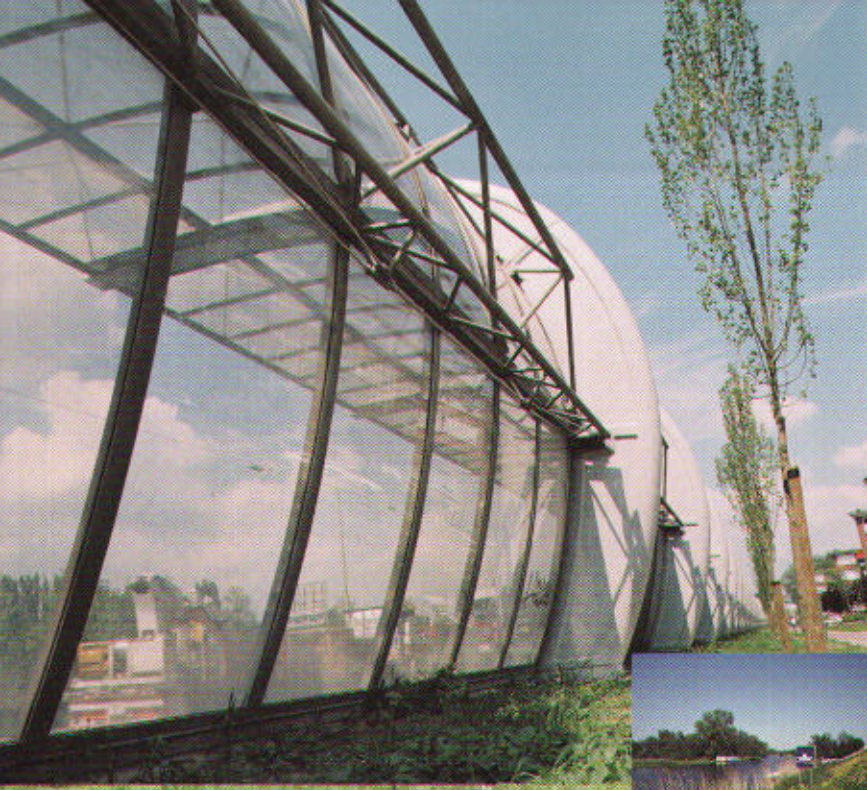
Conclusie en toekomst De Dienst Weg- en Waterbouwkunde was 'van oudsher' zeer nauw betrokken bij het fysisch onderzoek van materialen voor de wegenbouw. Vanuit die positie sprak het eigenlijk vanzelf, dat de dienst zich vanaf het eind van de jaren tachtig ging bezighouden met het materiaaltechnologisch onderzoek naar hergebruik van grondstoffen en de toepassing van secundaire bouwmaterialen. Daarnaast richtte de dienst de aandacht op het volgen van de grondstoffenstromen in ons land. Verder ontwikkelde de dienst zich in die jaren tot een belangrijke speler op het terrein van duurzaam bouwen.

In de eenentwintigste eeuw zal de dienst voor deze onderwerpen de vinger krachtig aan de pols blijven houden.

Het andere groene hart van Nederland.

De Dienst Weg- en Waterbouwkunde en het milieu

Groeiend milieubelang Onze nationale overheid ontwikkelde in de loop van de jaren steeds verdergaande milieu-ambities, hoewel die het in de ogen van de milieubeweging nog te vaak moeten afleggen tegen de economische belangen van ons land. Een nationaal voorbeeld was de aanwezigheid en groei van één van de aanjagers van onze materiële welvaart, luchthaven Schiphol. Bovendien moesten in veel gevallen ook milieubelangen onderling met elkaar om de voorrang strijden. Recentelijk gebeurde dat bij de besluitvorming over aanleg van een windmolenpark in de Waddenzee, waarbij de politiek kon kiezen tussen rust op het wad of schone energievoorziening. Dergelijke voorbeelden toonden ons dat milieuzorg een complex en teer onderwerp was. In de ruime betekenis van het woord omvat het begrip milieu water, bodem en lucht (het abiotische milieu of de natuur) en mensen, dieren, bomen en planten (het biotische milieu of milieu in engere zin). Als deze elementen in hun onderlinge relaties worden gezien, spreken we over ecosystemen. Tot het milieu behoren ook cultuurlandschappen (door mensenhanden beroerde landschappen¹³⁸) en aardkundig waardevolle verschijnselen. Geografisch gezien richtte de milieubetrokkenheid van de rijksoverheid zich primair op de ons



let op
paddentrek

Milieu in alle facetten zoals leefbaarheid, bodem, lucht,
geluid, landschap en compensatie.



land omringende wateren, het IJsselmeergebied, de Zeeuwse Delta, het rivierenlandschap en de overbevolkte, van autosnelwegen en files vergeven Randstad.

Het begin van het milieudenken van de rijksoverheid ligt misschien wel bij het ministerie van Landbouw en Visserij. Vanaf de jaren twintig hield dit departement zich vanuit de zorg voor de ontwikkeling van het platteland en de bosbouw bezig met de effecten van de wegeaanleg op natuur en landschap. De daarbij vergaarde kennis wekte de belangstelling van Rijkswaterstaat, die dan ook niet schroomde daarvan dankbaar gebruik te maken.

Accentverschuiving binnen en verbreding van de milieuzorg van de rijksoverheid

De huidige overheidsbemoeienis met het milieu is mede het resultaat van ruim drie decennia bezorgdheid en protest (denk bijvoorbeeld aan Amelisseweerd!) — 1970 was natuurbeschermingsjaar — van burgers en organisaties over de voortschrijdende kwaliteitsaantasting van hun leefomgeving. Van grote invloed daarop waren de sterke en voortdurende toename van de verkeersdruk op het Nederlandse wegennet en de groeiende afkeer in bepaalde kringen binnen de samenleving van de consumptiemaatschappij.

Daarnaast gingen de milieuvorvechters hun accenten verleggen. In het begin was het hun puur te doen om het zoveel mogelijk indammen van de schadelijke gevolgen voor natuur en milieu van het menselijk handelen. Hun acties waren bijna altijd een reactie op in hun ogen onzalige plannen van de overheid, een reactieve houding dus.

Later gingen zij en anderen natuur en milieu veel meer zien als een gegeven waarmee bewust kon worden gewerkt, een veel actievere opstelling dus. In relatie daarmee verbreedde zich de inhoud van de milieuzorg. Aanvankelijk was vooral sprake van het bestrijden van water- en luchtverontreiniging, terwijl het later veel meer ging om het leefbaar maken en houden in al zijn aspecten — bijvoorbeeld het bestrijden van verkeerslawaaï en bodemverontreiniging en het ecologisch beheren van wegbermen, bermsloten en oevers — van de totale omgeving (natuur, milieu en landschap). Daarnaast werd veel energie gestoken in het tegengaan van de negatieve gevolgen van het doorsnijden van de leefgebieden van verschillende dieren (probleem van de versnippering).

Rijkswaterstaat en het milieu Rijkswaterstaat stond als beheerder van de rijkswateren en de hoofdverkeersinfrastructuur altijd al in nauwe contact met natuur en milieu. Daardoor begonnen veel waterstaters al snel te beseffen dat de RWS-activiteiten niet alleen moesten worden beoordeeld op hun technische, economische en sociale gevolgen, maar dat ook moest worden gekeken naar de eventuele negatieve effecten, die zij op de korte en lange termijn hadden op natuur en milieu.

De relatief vroege betrokkenheid van Rijkswaterstaat bij het milieu kwam al aan het begin van de jaren tachtig op vele terreinen tot uiting. De milieuzorg op het gebied van de waterhuishouding bijvoorbeeld, kreeg handen en voeten door het peil-, kwantiteits- en kwaliteitsbeheer, dat de regionale directies op de rijksoppervlaktewateren voerden. De zorg voor een goede waterhuishouding omvatte verder ook nog het grondwaterbeheer. Een tweede terrein waarop Rijkswaterstaat actief bezig was het milieubelang te dienen, was dat van aanleg, beheer en onderhoud van natte en droge verkeersinfrastructuur. Het ging daarbij met name om het bestrijden van geluidshinder — de RWS-bemoeienis op dit terrein dateerde al van het begin van de jaren zeventig — en lucht- en bodemverontreiniging en het uit milieu- en esthetisch oogpunt verantwoord inpassen

van nieuwe weg in het omringende landschap. Daarnaast probeerde men op bescheiden schaal ook cultuurhistorische waarden te ontzien. Tenslotte had Rijkswaterstaat nauw te maken met de ontgrondingenproblematiek en de berging van verontreinigde baggerspecie uit zee, havens en toegangseulen.

Prikkels voor het milieudenken van Rijkswaterstaat Het milieudenken van Rijkswaterstaat kreeg een belangrijke impuls door de uitvoering van het Deltaplan (afsluiting Oosterschelde!), toen op grote schaal door Rijkswaterstaat rekening werd gehouden met de eventuele negatieve gevolgen op het milieu van de afsluitings- en compartimenteringswerken. Vooral de discussies over de manier waarop de Oosterschelde het meest milieuvriendelijk kon worden afgesloten, speelden daarbij een grote rol.

Van grote betekenis voor het milieu was de uitspraak van de minister-president in het voorjaar van 1978 dat de departementen het milieu bij hun plan- en besluitvorming moesten betrekken. Rijkswaterstaat reageerde snel, getuige de drie rapporten (1978, 1979 en 1981) die de relatie tussen Rijkswaterstaat en het milieu tot onderwerp hadden.¹³⁹ Het laatstgenoemde rapport ging in op de manier, waarop de toenemende aandacht van de maatschappij voor het milieu naar buiten kwam. Bovendien behandelde het rapport de vraag in hoeverre de relatie tussen de activiteiten van Rijkswaterstaat en het milieu vorm kreeg in organisatie en werkwijze van de dienst en in welke mate zich op dat punt knelpunten of lacunes voordeden. De laatste vraag die het rapport aan de orde stelde, betrof de mogelijke oplossingsrichting voor de gesignaleerde knelpunten en lacunes. De algemene conclusie was, dat Rijkswaterstaat moest zorgen dat haar milieukennis en -kunde werd opgevoerd en dat de regionale diensten en de dienstkringen, zowel bij aanleg en verbetering als bij beheer en onderhoud, hun milieuactiviteiten intensiveerden en richtten op het ontwikkelen van natuurwaarden.

Milieuzorgsysteem De departementen — en dus ook het ministerie Verkeer en Waterstaat — spraken recentelijk af uiterlijk in 2003, niet alleen over een eigen milieuzorgsysteem te beschikken, maar daar ook daadwerkelijk mee te werken. Die intentie is voor Rijkswaterstaat vastgelegd in de Milieubeleidsnota van februari 1999. Rijkswaterstaat nam een bijzondere positie in, aangezien zij niet alleen verantwoordelijk was voor de milieu-effecten van haar eigen activiteiten, maar ook moest zorgen dat bepaalde milieudoelstellingen van het rijk worden verwezenlijkt. Rijkswaterstaat nam de uitdaging serieus, ook al omdat men besepte een voorbeeldfunctie binnen de GWW-sector te vervullen. Waterstaatszorg en milieuzorg moesten daarom zoveel mogelijk samengaan. Aan milieuzorg zitten verschillende kanten. In de eerste plaats gaat milieuzorg over de milieudoelstellingen van de rijksoverheid ten aanzien van bijvoorbeeld luchtverontreiniging, geluidhinder en ontsnippering. Onder milieuzorg valt verder ook de bestrijding van de milieu-effecten van de zogenaamde facilitaire bedrijfsvoering, waaronder bijvoorbeeld wordt verstaan het gebruik van dienstgebouwen en -voertuigen. Daarmee zijn we er nog niet, want milieuzorg omvat ook het neutraliseren van de negatieve milieu-effecten van de eigen primaire werkprocessen. Voor Rijkswaterstaat praten we dan over aanleg, beheer en onderhoud van de waterstaatsinfrastructuur, zoals wegen en vaarwegen, bruggen, viaducten en tunnels, bermen en oevers en waterkeringen en waterkerende kunstwerken. Last but not least, is er dan nog het opstellen van goede procedure-afspraken over de zorg voor het milieu: bijvoorbeeld hoe gaan we milieu in de planning meenemen,

¹³⁹ Rijkswaterstaat en Milieukunde (Den Haag 1978), Rijkswaterstaat en milieuzorg (Den Haag 1979) en Rijkswaterstaat en de zorg voor het milieu (Den Haag 1981)

hoe verdelen we taken en verantwoordelijkheden op milieugebied en hoe richten we ons milieujaarverslag in?

Sinds het eind van de jaren tachtig werkten de waterstaatsdiensten dan ook aan de opbouw van de milieuzorg. Met het oog daarop wees elke dienst ook een milieu(zorg)coördinator aan, die de milieuzorg (het milieubeleid) binnen de eigen organisatie concreet invulling moest geven.

Rol Dienst Weg- en waterbouwkunde Uit het voorgaande bleek al dat de Dienst Weg- en Waterbouwkunde sinds het ontstaan in 1981 van haar directe voorgangster, de Wegbouwkundige Dienst, een milieutaak had. Die taak werd uitgevoerd door de afdeling Omgeving en Milieu van de hoofdafdeling Wegontwerp en Omgeving en omvatte het verrichten van studie en onderzoek naar eventuele ongewenste milieu-effecten van aanleg en gebruik van het rijkswegennet. Het ging daarbij vooral om onaanvaardbare (verkeers)geluidsniveaus, hoeveelheden uitlaatgassen en aantasting van het landschap. In de daaropvolgende jaren breidde de dienst haar milieu-activiteiten gestaag uit en ontwikkelde zich niet alleen tot een adviesdienst op het gebied van Weg- en Waterbouwkunde, maar ook tot aanjager van het milieubewustzijn van Rijkswaterstaat en tot gezaghebbend adviseur op milieugebied.

Het was voor velen dan ook geen verrassing — of zelfs een logische bekroning — dat de dienst in 1998 de functie van milieu(zorg)coördinator voor Rijkswaterstaat als geheel kreeg toebedeeld. Dat gebeurde na de reorganisatie van de Hoofddirectie van de Waterstaat, die als gevolg daarvan voortaan als het Hoofdkantoor van de Waterstaat door het leven ging.

Die reorganisatie zorgde voor een andere organisatorische inbedding van het milieubeleid. Voor de reorganisatie voerde de Dienst Weg- en Waterbouwkunde opdrachten uit voor de Hoofddirectie of voor de Bestuurskern van Verkeer en Waterstaat. Dat waren de zogenaamde landelijk uitvoerende taken. Na de reorganisatie lagen initiatief tot en verantwoordelijkheid voor het invullen van haar eigen milieutaak veel meer bij de Dienst Weg- en Waterbouwkunde zelf. De beleidsverantwoordelijkheid voor milieu kwam te liggen bij de Bestuurskern, het Hoofdkantoor zorgde voortaan voor de uitvoering en de Dienst Weg- en Waterbouwkunde was de inhoudelijke adviseur voor zowel Hoofdkantoor, als Bestuurskern.

De uitvoerders van het milieubeleid De feitelijke milieutaken van de dienst worden uitgevoerd door haar afdelingen Milieumaatregelen (IM) van de hoofdafdeling Infrastructuur en Waterbeheer (AB) van de hoofdafdeling Water. IM beweegt zich op het terrein van de natuur- en milieutechniek van de fysieke droge infrastructuur. Zij onderzoekt de milieu-effecten, die aanwezigheid en gebruik van de droge verkeers- en vervoerinfrastructuur op natuur en milieu hebben. Daarnaast studeert zij op de vraag welke maatregelen doeltreffend genoeg zijn om die effecten met succes te bestrijden. De afdeling heeft haar werkzaamheden met ingang van 2002 ondergebracht binnen vier clusters (organisatorisch aangeduid als productgroepen): natuur, bodem/lucht/milieuzorg, geluid & trillingen en tracé/m.e.r. & ruimte. Het cluster natuur — een samenvoeging van de huidige clusters natuur & landschap en ontsnippering & compensatie — omvat onder andere de landschappelijke inpassing van de droge infrastructuur, het ecologische bermbeheer en ontsnippering. Naast de bovengenoemde clusters kent de afdeling de (permanente) projecten visie (& strategie) en milieubeleidscoördinatie. Binnen die projecten vinden onderzoek en verkenningen plaats, die van belang zijn voor meerdere productgroepen.

De resultaten daarvan vormen dan ook (voor een deel) de voeding voor de productgroepen. De afdeling AB richt zich via haar productgroepen natuurvriendelijke oevers en waterbodems op de natte milieu-activiteiten van de dienst. De 'natte milieupoot' is in de eerste plaats gericht op het inrichten van natuurvriendelijke oevers en het ontwikkelen van een visie op een verantwoord beheer van dergelijke oevers. Civieltechnische, ecologische en materiaalkundige factoren worden daarbij in hun onderlinge samenhang meegewogen. Daarnaast vormt het verwijderen en hergebruiken van (verontreinigde) baggerspecie — althans het stimuleren daarvan — een belangrijke AB-taak.

Bij het uitvoeren van de milieutaken maken beide afdelingen uiteraard ook dankbaar gebruik van de kennis, die binnen andere afdelingen van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde aanwezig is.

Project Milieuzorg Rijkswaterstaat Ondanks alle goede bedoelingen en de vele initiatieven om milieuzorg binnen Rijkswaterstaat handen en voeten te geven, kon de vergadering van milieuzorgcoördinatoren tegen het einde van het tweede millennium alleen maar concluderen dat milieuzorg binnen hun organisaties nog steeds niet vanzelfsprekend was. Een structurele waterstaatsbrede aanpak ontbrak en het milieu speelde in de RWS-plannen een te bescheiden rol. Om te komen tot formele vastlegging van de manier waarop de milieuzorg bij Rijkswaterstaat was geregeld, nam de Dienst Weg- en Waterbouwkunde in 2000 — het projectplan dateerde van september van dat jaar en werd met betrokkenheid van de milieucoördinatoren opgesteld — het initiatief tot het project Milieuzorg Rijkswaterstaat. Het project gaf uitvoering aan de hierboven al genoemde milieubeleidsnota van Rijkswaterstaat uit 1999. De formele opdrachtgever was de directie Uitvoering van het Hoofdkantoor, terwijl de Dienst Weg- en Waterbouwkunde tot taak kreeg de uitvoering te coördineren.

Tracé/m.e.r. *'In het afgelopen jaar is druk gewerkt aan de trajectnota/MER voor RW 16/13 Terbregseplein - Kleinpolderplein in Zuid-Holland. De deelstudies voor de aspecten zijn deels opgesteld in 'eigen huis' en deels uitbesteed aan verschillende bureaus. Het Tracé/m.e.r.-centrum van de DWW heeft RWS Directie Zuid-Holland geholpen bij het opstellen van een werkwijze voor enerzijds het beoordelen van de effecten van de alternatieven en anderzijds het onderling vergelijken van die alternatieven', aldus het MER-Nieuws van december 1999.*

De milieueffectrapportage (m.e.r.) is een betrekkelijk nieuw, belangrijk instrument in de strijd voor een betere leefomgeving. De m.e.r. moet ervoor zorgen dat het milieubelang volwaardig wordt meegewogen in de besluitvorming over activiteiten — voor Rijkswaterstaat gaat het dan vooral om de plan- en besluitvorming over lijninfrastructuur (wegen, vaarwegen, spoorwegen) — met mogelijke nadelige gevolgen voor het milieu. De regels voor de m.e.r. liggen vast in de Wet Milieubeheer en het in 1999 gewijzigde Besluit Milieueffectrapportage 1994 en zijn in hun geheel opgenomen (geïntegreerd) in de Tracéwet 1994, die laatstelijk een wijziging onderging in 2000. Deze laatste wet is gemaakt om de planning van en besluitvorming over de hoofdinfrastructuur te stroomlijnen. De kern van de wet wordt gevormd door de tracéwetprocedure, ook wel aangeduid als de tracé/m.e.r.-procedure, die verschillende fasen doorloopt.

De productgroep tracé/m.e.r. & ruimte van de afdeling IM — ontstaan rond 1995 en in de wandelingen aangeduid als Tracé/m.e.r.-centrum — heeft de kwaliteitsverbetering van de plan- en besluitvorming over lijninfrastructuur als doel en is binnen Rijkswaterstaat het kenniscentrum voor het toepassen van de m.e.r.-regeling. Het realiseren van genoemde doelstelling wordt door de

productgroep gerealiseerd onder andere door het tracé/m.e.r.-proces vanuit verschillende invalshoeken — milieu, planologie, organisatiekunde — te benaderen en bovendien te zorgen voor doelgerichte informatie over alles wat met de m.e.r. te maken heeft. Centraal in die aanpak staat het zichtbaar maken van de resultaten en de daaraan verbonden kosten van de inspanningen op milieugebied. Daardoor kunnen wensen, resultaten en kosten op inzichtelijke wijze aan elkaar worden gekoppeld.

Geheel in lijn met haar doelstelling verzorgt het Tracé/m.e.r.-centrum ook de uitgave van de *Tracé/m.e.r.-reeks Rijkswaterstaat*, met onder andere een in 1997 voor het eerst verschenen en in 1999 en 2000 aangepaste handleiding voor de tracé/m.e.r.-procedure, en het viermaandelijks informatiebulletin *MER-Nieuws*.

Het tracé/m.e.r.-proces voorziet in het beschrijven en analyseren van een infrastructureel probleem en mogelijke oplossingsrichtingen met hun te verwachten gevolgen voor het milieu, de ruimtelijke ordening en de economie. Tijdens de Trajectnota/MER (TN/MER)-fase kan het Tracé/m.e.r.-centrum op aanvraag van de initiatiefnemer van een project een interne toetsing op milieuaspecten uitvoeren, voordat de TN/MER aan het bevoegd gezag wordt voorgelegd (de zogenaamde voortoetsing). De toets kijkt met name naar de relevantie voor de besluitvorming van de informatie in de TN/MER, speurt naar concrete fouten in de MER en mondt uiteindelijk uit in een niet-bindend advies.

Scoping Het Tracé/m.e.r.-centrum past verder het zogenaamde 'scoping' toe. Scoping is afgeleid van het Engelse *scope* (bereik) en moet ervoor zorgen dat milieueffectrapportages in omvang binnen de perken blijven en echt zijn toegespitst op de besluitvorming. Dat is geen overbodige luxe, aangezien anders veel rapportages — als er geen rem op wordt gezet — uitgroeien tot lijvige boekwerken, waarin een overvloed aan varianten is uitgewerkt; met vermelding van een heleboel - vaak overbodige - feitjes en details.

Kwaliteitsverbetering van de procedure wordt door het Tracé/m.e.r.-centrum ook nagestreefd door het organiseren van landelijke VenW-m.e.r.-dagen — in juni 2001 alweer voor de zevende keer — voor medewerkers die werkzaam zijn op het terrein van m.e.r. In juni 2002 zal een internationaal m.e.r.-congres worden gehouden, dat voor een deel door de Dienst Weg- en Waterbouwkunde zal worden ingevuld.

Naast kwaliteitsverbetering van het tracé/m.e.r.-proces, coördineert IM de tracé/m.e.r.-activiteiten van de andere diensten van Verkeer en Waterstaat, onder andere door afstemming en overleg.

Versnippering/ontsnippering De Nederlandse taal is sinds enige decennia verrijkt met de termen versnippering en ontsnippering.¹⁴⁰ De eerste term heeft alles te maken met het voller worden van ons land. Wonen, werken, recreëren en de daarmee samenhangende mobiliteit laten steeds minder ruimte voor natuur en milieu. Flora en fauna worden door menselijke activiteiten ernstig geschaad of zelfs verdreven.

De aanwezigheid van transportinfrastructuur, industrieterreinen en woongebieden zorgt voor ernstige versnippering van het kleine beetje natuur dat nog rest. De effecten zijn vooral desastreus voor dieren die een groot leefgebied nodig hebben. Leidt de aanleg van infrastructuur op zich tot het verdwijnen van leefgebieden (habitats), van de aanwezige land-, water- en spoorwegen gaat bovendien een barrièrewerking uit die tot gevolg heeft dat de overgebleven habitats van elkaar

regiodirecties vertegenwoordigd. Binnen het programma versnippering/ontsnippering vormt dit project de ontmoetingsplaats van ontwikkeling en uitvoering van het landelijk beleid. De input van bovenaf (strategische doelen, interdepartementale afspraken) komt van de Stuurgroep Ontsnippering Verkeer en Waterstaat.

Jaarlijks worden over het hele land verspreid enkele tientallen bestaande knelpunten tussen de economische hoofdstructuur en de hoofdverkeersinfrastructuur opgelost. In veel gevallen gaat het daarbij om relatief kleine aanpassingen op en bij bestaande kunstwerken — bijvoorbeeld het plaatsen van schermen en rasters — en van oevers. Een inventarisatie van het probleem leverde ongeveer 330 knelpunten op. Een meerjarenplan voorziet in oplossing van 90% van de knelpunten in het jaar 2010 (40% in 2000).

De Dienst Weg- en Waterbouwkunde neemt vanzelfsprekend ook deel aan het nationale en internationale overlegcircuit met betrekking tot versnippering en ontsnippering. In 1997 startte het nationale Platform ontsnippering met een groot aantal deelnemers, om te komen tot een gezamenlijke aanpak bij onderzoek, planvorming en uitvoering. Naast de regionale RWS-directies Utrecht en Noord-Holland en de Dienst Weg- en Waterbouwkunde, waren vertegenwoordigers van Verkeer en Waterstaat en Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, de Landbouwuniversiteit Wageningen, de provincies Noord- en Zuid-Holland, de Nederlandse Spoorwegen, de Dienst Landelijk Gebied van het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne en enkele onderzoeksinstituten op het gebied van natuur en milieu bij het gesprek aanwezig. Het platform komt één à twee maal per jaar bijeen.

Internationale contacten en samenwerking Versnippering krijgt ook in het buitenland ruime aandacht. In Duitsland, Frankrijk, de Verenigde Staten en Canada is men al veel langer met deze problematiek bezig. Daarnaast wordt bijvoorbeeld ook in Groot-Brittannië, de Scandinavische landen en Spanje onderzoek gedaan en worden maatregelen getroffen.

De Dienst Weg- en Waterbouwkunde is op het terrein van versnippering en ontsnippering internationaal actief en wordt op dat gebied wereldwijd als een gezaghebbend instituut beschouwd. In internationaal verband organiseerde de dienst van 18 tot en met 21 september 1995 een internationaal symposium onder de titel *Habitat fragmentation, infrastructure and the role of ecological engineering*. De conferentie trok 135 deelnemers uit meer dan 25 landen. Het eerste deel dat gedurende drie dagen in Maastricht werd gehouden, richtte zich via een plenaire zitting (lezingen over effecten van versnippering en mogelijke maatregelen daartegen), workshops (over effecten en oplossingen, evaluatiemethoden, planningsaspecten), een poster session (met uitreiking van een poster award) en excursies (in het veld) vooral op de buitenlandse deelnemers. Op de afsluitende dag in Den Haag (plenaire zitting) kregen (Nederlandse) politici en betrokkenen en belangstellenden ook de gelegenheid acte de présence te geven.

Het internationale gezelschap trok in haar slotverklaring als belangrijkste conclusie dat 'in the planning, design and building processes full integration must take place of environmental considerations on the one hand and transport policies and infrastructure developments on the other'.

Bovendien vroeg zij de Europese Unie en de Raad van Europa steun voor 'the principal that before any major infrastructure work is planned a Strategic Environmental Impact Assessment (SEIA) should take place to include and evaluate all possible alternatives'.

Daarnaast werden nationale, regionale en lokale overheden gevraagd garant te staan 'that in all infrastructure projects costs for mitigating and compensating measures should be allocated within the total project costs'.

De Nederlandse regering tenslotte, kreeg het verzoek de resultaten van de conferentie te overhandigen aan de Europese transport- en milieuministers en aan de conferentie van milieuministers die in Sofia de maand daarop zou worden gehouden.¹⁴¹

Infra Eco Network Europe De Dienst Weg- en Waterbouwkunde is verder al enkele jaren sterk vertegenwoordigd op de bijeenkomsten van het *Infra Eco Network Europe* (IENE), dat mede op haar initiatief in 1995 werd opgericht. Zoals de naam al doet vermoeden, vormt het IENE een Europees netwerk van personen en instanties die zich bezighouden met versnippering door infrastructuur. De Dienst Weg- en Waterbouwkunde fungeert als coördinatiecentrum en zorgt met de *World Road Association* (PIARC), het *European Centre for Nature Conservation* (ECNC) en de *World Conservation Union* (IUCN) voor de begeleiding van het IENE. Uit dien hoofde is de dienst tot nu steeds betrokken bij het organiseren van de IENE-jaarvergaderingen.

COST-actie 341 Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure Een ander in internationaal verband ontplooid initiatief van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde was de COST-actie 341 *Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure*, die in 1998 startte. COST staat voor *Cooperation in the field of Scientific and Technical Research* en is een programma dat in 1971 door de Europese Commissie is opgericht met als doel het verbeteren van de Europese samenwerking op het gebied van wetenschappelijk en technisch onderzoek door de financiering van de coördinatiekosten. Het DWW-initiatief vond veel bijval. Inmiddels doen onder voorzitterschap van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde vijftien landen aan de actie mee. Het *European Centre for Nature Conservation* is ook officieel deelnemer. Als resultaat van de samenwerking moet een overzicht verschijnen, dat de stand van zaken aangeeft met betrekking tot versnippering en ontsnippering in Europa door verkeersinfrastructuur. Dit rapport zal worden samengesteld op basis van de nationale overzichten. Het Nederlandse overzicht verscheen in juni 2001. De nationale overzichten worden volgens één bepaald stramien opgebouwd. Verder moet COST-actie 341 een Europees handboek opleveren met richtlijnen, methodieken en (mitigerende en compenserende) maatregelen om versnippering aan te pakken. Bovendien is het de bedoeling een databestand op te bouwen met gegevens over publicaties, lopende projecten en maatregelen over natuur en infrastructuur.

Ecologisch beheer van wegbermen De Dienst Weg- en Waterbouwkunde is al vele jaren bezig de natuur langs het hoofdwegennet te behouden, te herstellen en te ontwikkelen, kortom meer kansen te geven. De flora en fauna in de bermvormen daarbij het uitgangspunt voor het bermbeheer en -onderhoud. Dat betekende onder andere ook stoppen met het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen, terugdringen van het afval in de berm en optimale inpassing van de weg in het landschap.

Ons land telt ongeveer 12.000 hectare rijksbermen, een gebied dat twee maal zo groot is als de Oostvaardersplassen. De door Rijkswaterstaat beheerde bermvormen hebben soms wel een breedte van 10 meter of meer. Zij kunnen dus belangrijk zijn voor het milieu, ook al omdat zij de verbindingen

vormen tussen de leefgebieden van dieren. De tegenwoordige bermen geven — als alles goed gaat — een rijke schakering te zien van bloemen en planten, en vormen belangrijke leefgebieden voor allerlei soorten dieren. Het is echter lange tijd anders geweest.

Bermen als gazonnen In het verleden hadden bermen als gevolg van het zogenaamde 'netheidsbeheer' een gazonachtig karakter. De oorsprong van die manier van beheren lag in de jaren vijftig en zestig, toen op de golven van de economische vooruitgang het rijkswegennet fors werd uitgebreid. De waarde die wegbermen voor het milieu hadden, werd totaal niet onderkend. De bermen waren voor ontwerpers en beheerders alleen technisch gezien interessant. (Brede) bermen bevorderden de stabiliteit van het weglichaam, boden van de weg geraakte auto's een uitwijkmogelijkheid en vergrootten daardoor de verkeersveiligheid. Ze konden water, strooizout en verontreinigingen die zich op het wegdek bevonden, afvoeren en waren ideaal voor het plaatsen van verkeersmeubilair en het leggen van kabels en leidingen. Alsof daardoor de bermen al niet genoeg hadden te lijden, voegde de moderne weggebruiker nog een functie toe, namelijk die van dumpplaats voor huishoudelijk afval.

Teneinde dit multifunctionele gebruik te kunnen realiseren, kregen de bermen het aanzien van een gazon, kortgemaaid en vrij van 'onkruid'. Voor zover er al planten in de berm stonden, waren deze algemeen voorkomend en alleen bedoeld om de loop van de weg in het landschap extra accent te geven. De natuurwaarde van de bermen was door dat alles dan ook erg laag. Deze situatie werd instandgehouden door het gras soms wel zeven maal per jaar te maaien en vervolgens het maaisel te laten liggen. Daardoor ontstond een bijzonder dichte grasmat, waar maar weinig soorten bloemen en planten konden gedijen.

Een ander bermbeheer De omslag naar een totaal ander bermbeheer kwam in de jaren zeventig. Dat was vooral te danken aan de Wageningse hoogleraar prof. dr. Piet Zondervan, die zich een warm pleitbezorger toonde van de zogenaamde 'bonte berm'. Hij maakte de beleidsmakers van Rijkswaterstaat duidelijk dat wegbermen, zonder hun functionaliteit te verliezen, toch tot waardevolle natuur konden worden ontwikkeld. Daarvoor hoefde niet meer dan één of twee maal per jaar te worden gemaaid, waarna het maaisel moest worden afgevoerd. Financieel gezien had hij daarmee een ijzersterke troef in handen. Zijn voorstel pakte namelijk veel goedkoper uit dan wat Rijkswaterstaat op dat moment deed. Tegelijkertijd leverde de door hem voorgestelde aanpak een rijkere schakering op aan planten, bloemen en dieren; de 'bonte', bloemrijke berm zou daarmee kunnen terugkeren.

Midden jaren zeventig ging Rijkswaterstaat om en werd het ecologisch bermbeheer een feit. Afhankelijk van de vegetatie werd voortaan nog slechts één tot twee maal per jaar gemaaid, waarna het maaisel werd afgevoerd ('verschralen'). In feite werd daarmee het ouderwetse 'hooien' nagevolgd. De nieuwe aanpak bleek snel succes op te leveren, wat de acceptatie natuurlijk ten goede kwam. De soortenrijkdom nam aanzienlijk toe. Recent onderzoek langs de A12 toonde aan dat de bermen veel soortenrijker waren dan het agrarisch gebruikte achterland en verder dat bijzondere ecosystemen ook in bermen konden gedijen. De 'bonte berm' heeft niet alleen waarde als leefgebied voor flora en fauna en als verbindingsschakel tussen de verschillende delen van de ecologische hoofdstructuur, maar vormt — vergeleken met de oude situatie — ook uit esthetisch oogpunt pure winst.

Natuurvriendelijke oevers Nederland telt ettelijke honderden kilometers oever langs rivieren, kanalen, meren en estuaria. Deze oevers bepalen in belangrijke mate het 'gezicht' van ons land en vervullen een aantal functies, zoals het instandhouden van de scheiding tussen land en water en het dienen als decor voor recreatieve activiteiten. Daarnaast kunnen zij als belangrijk(e) gradiënt (overgangsmilieu), ruimte bieden voor de ontwikkeling van in ons land karakteristieke plant- en diersoorten. Gradiënten zijn van bijzondere betekenis doordat op korte afstand van elkaar verschillende abiotische omstandigheden voorkomen. Daardoor kan een rijke schakering aan flora en fauna ontstaan. Voorwaarde is wel dat de overgang (het grensmilieu) 'zacht' en geleidelijk verloopt. 'Harde', steile overgangen zijn in het algemeen soortarm en daardoor ecologisch gezien niet zo interessant.

Louter vanwege economische motieven, zijn overal in het land kilometers lange strakke, zoveel mogelijk onderhoudsvrije, starre en oninteressant ogende oeververdedigingen aangelegd. Zij werden uitgevoerd in breuksteen of als damwandconstructie met daarachter vaak een steil gras-talud. Daarbij is het bestaande, dynamische oevermilieu verloren gegaan. Nederland zat door dat alles opgezadeld met saaie, voor recreatie onaantrekkelijke oevers, die bovendien ongeschikt waren als habitat voor flora en fauna, kortom een overduidelijke verarming van Nederland- Waterland. Daarbij kwam nog dat de toestand van de oevers in ons land veel te wensen over liet, doordat de aandacht voor oevers decennia lang op een heel laag pitje stond. Om het schip weer vlot te trekken, richtte de Dienst Weg- en Waterbouwkunde het Projectbureau Milieuvriendelijke Oevers (PMO) op. De taak waar het bureau voor stond was duidelijk: op basis van gedegen kennis stimuleren dat bestaande oevers naar milieuvriendelijke oevers werden omgebouwd, nieuwe (milieuvriendelijke) oevers werden aangelegd en achterstallig onderhoud werd ingehaald.

Dat de natuurvriendelijke ¹⁴³ oevers in de jaren tachtig weer in de belangstelling kwamen, had ook te maken met de nieuwe visie die ontstond op waterbeheer. De overheid wilde nadrukkelijk een waterbeleid voeren waarbij de kwalitatieve en de kwantitatieve aspecten in hun onderlinge samenhang en in samenhang met de omringende ruimte werden bekeken. In het kader van dat 'integrale waterbeheer' werd onderkend dat natuurvriendelijke oevers wezenlijk konden bijdragen aan de duurzame ontwikkeling en werking van watersystemen. Onder een natuurvriendelijke oever(verdediging) verstond men een oeververdediging die de gradiënt van nat naar droog en de daarbij behorende natuurontwikkeling zo min mogelijk verstoort en geen volkomen barrière vormt voor flora en fauna.

De Dienst Weg- en Waterbouwkunde onderkende de ommezwaai ten gunste van de natuurvriendelijke oevers door deze tot één van de speerpunten van haar onderzoeks- en adviesactiviteiten te maken.

Daarbij onderscheidde de dienst drie typen oevers. De civieltechnische oever had als verreweg belangrijkste functie verdediging tegen het water; deze wordt dan ook opgebouwd uit 'harde materialen'. Als gevolg daarvan werden aan dit type oever hoge eisen gesteld met betrekking tot sterkte en levensduur. Bij de natuurtechnische oevers kan ontwikkeling en behoud van natuurwaarden hoofd(- of neven)doel zijn. Voor de functie verdediging kan gebruik worden gemaakt van vegetaties al of niet in combinatie met 'harde materialen'. De natuurlijke oevers kennen geen menselijk ingrijpen en ontwikkelen zich dus spontaan. Het enige dat door mensenhanden kan worden gedaan is het positief beïnvloeden van externe randvoorwaarden, zoals waterkwaliteit en -peil.

Naast het hierboven beschreven onderscheid worden oevers gezien als (een klein ¹⁴³) ecosysteem of als ruimtelijk element. In het eerste geval gaat het bij een oever om de overgang van land naar water, waar het dynamisch samenspel van water en land plaatsvindt, beïnvloed door een groot aantal factoren. Dat samenspel resulteert in een bepaalde oevervorm met bijbehorende flora en fauna en met een aantal mogelijke functies. De tweede zienswijze leidt tot een beschrijving van de oever als scheiding tussen land en water, beginnend vanaf de bodem met de teen (al of niet beschermd), vervolgens het onderwatertalud, het gedeelte rond de stilwaterlijn en het gedeelte boven de stilwaterlijn, dat dagelijks wordt aangevallen door frequente, kortstondige belastingen. Inmiddels zijn op grote schaal natuurvriendelijke oevers aangelegd, niet alleen door Rijkswaterstaat, maar ook door provincies, gemeenten en waterschappen. De toegepaste constructies vertoonden, afhankelijk van het doel van de oeverinrichting, grote verschillen. Bovendien hadden de ontwerpers bij hun materiaalkeuze steeds meer mogelijkheden en ook daarbij gold dat de functie van de oever het uitgangspunt was.

Referentiebeelden Om tot een goede ontwerpkeuze te komen, was het voor een ontwerper uitermate handig weet te hebben van de vegetatiekundige aspecten van elk type oeververdediging. Vegetatiekundige aspecten van een oever zijn bijvoorbeeld het voorkomen en de bedekking van karakteristieke oeversoorten en de diversiteit in de vegetatiestructuur. Om inzicht te krijgen in het type vegetatie dat zich kan ontwikkelen bij verschillende oeverconstructies nam de Dienst Weg- en Waterbouwkunde medio jaren negentig het initiatief tot het beschrijven van 46 natuurvriendelijke oevers met de nadruk op hun begroeiing. Met behulp van de uitkomsten van de inventarisatie ¹⁴⁴ was het mogelijk zogenaamde referentiebeelden samen te stellen. Daardoor konden de vegetatiekundige mogelijkheden van elk van de onderzochte oevertypen bloot worden gelegd. Met deze kennis gewapend, was het mogelijk al in de ontwerpfase rekening te houden met factoren die de ontwikkeling van oeverplanten stimuleerden. Twee van die factoren zijn het type materiaal waaruit de natuurvriendelijke oever is opgebouwd en de aanwezigheid van openingen of verlagingen in de vooroever. De uitkomst van het onderzoek leverde tenslotte de wetenschap op dat de ideale oever veertien meter breed is en dat de berm het met de helft moet doen en gemiddeld 0,25 meter diep reikt. De vooroeververdediging bestaat uit een blokkenmatdam met verlagingen. De ideale oever lag aan de Eem, waar men 49 plantensoorten waarnam met een bedekking van 85%.

Sociaal-economische waardering milieuvriendelijke oevers Het beheer en onderhoud van natuurvriendelijke oevers kost natuurlijk geld. Voor het financieel onderhouden van hun beheerplannen was het voor de regionale directies handig natuur in geld te kunnen waarderen. Met dat laatste kon ook een betere afweging worden gemaakt tussen economie en ecologie. De dienst Weg- en Waterbouwkunde gaf daarom opdracht aan twee externe onderzoeksbureaus een studie te verrichten naar de sociaal-economische waardering van natuurvriendelijke oevers. Zij ronden in juli 2001 hun opdracht af en kwamen met de zogenaamde *Contingent Valuation Methode* (CVM), die door de dienst verder werd beproefd. De dienst concludeerde dat economische waardering van natuur mogelijk is en dat de CVM daarvoor een bruikbare methode is. Simpelweg gezegd kan de burger met de CVM bepalen hoeveel hij bereid is te betalen voor de natuur. Hoewel de methodiek op onderdelen voor verbetering vatbaar is, hebben de regionale directies de mogelijkheid om allemaal op dezelfde manier de waarde van de natuur vast te stellen en hun resultaten onderling te vergelijken.

¹⁴³ Het is daarom misschien beter om te spreken over een ecotoop. Een ecotoop is de kleinste landschaps-ecologische eenheid die we kennen.

¹⁴⁴ Welke begroeiing is te verwachten bij natuurvriendelijke oeververdediging (Delft 1996).

¹⁴⁵ De overige waren de nota Natuur, Bos en Landschap in de 21e eeuw, Natuur voor mensen, mensen voor natuur (verder realiseren Ecologische Hoofdstructuur en ontsnippering van knelpunten), Nationaal Milieu Beleidsplan (door de wijze van beplanting verwaaiing of verspreiding van vluchtige stoffen en deeltjes beperken), Structuurschema Groene Ruimte (handhaven open ruimte Groene Hart), Visie Stadslandschappen (toename parkachtige karakter stedelijke groenstructuren), Nota Belvédère (versterking en ontwikkeling cultuurhistorie en archeologie), derde Architectuurnota (ontwerpoplossingen landschappelijke inpassing afstemmen op dynamische karakter van de weg), Concept beleidsvisie landschap Directie Utrecht (onderscheid maken tussen wegen in de wei, wegen in het bos en stedelijke ringstructuur).

¹⁴⁶ Volkskrant 4 februari 2001.

In de toekomst kan de CVM misschien ook worden gebruikt om in (natuurontwikkelings)projecten verschillende alternatieven tegen elkaar af te wegen.

Landschappelijke inpassing infrastructuur De (derde) Architectuurnota (*Architectuurbeleid 2001-2004. Ontwerpen aan Nederland*) vroeg bijzondere aandacht voor de ruimtelijke inpassing van de infrastructuur. De nota poneerde ten aanzien van dit onderwerp dat de ontwerpoplossingen op het dynamische karakter van de weg moeten zijn afgestemd. Als voorbeeldproject stelde de nota voor een landschapsplan voor de A12 Den Haag-Duitse grens. Daarop bewust of onbewust inspeland, verleende de directie Utrecht aan de Dienst Weg- en Waterbouwkunde opdracht een landschapsplan te maken voor het deel van de A12 dat ligt tussen de afritten Nieuwerbrug en Bunnik, inclusief de verkeerspleinen Lunetten, Laagraven en Oudenrijn. De opdracht werd uitgevoerd door een aantal samenwerkende specialistische diensten, te weten Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Bouwdienst, Meetkundige Dienst, Adviesdienst voor Verkeer en Vervoer en Rijksinstituut voor Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling. Het gepresenteerde plan had een geldigheid van twintig à dertig jaar, met nadruk op de eerste tien jaar, en liet zien hoe de inrichting van de weg er in grote lijnen uit gaat zien. Daarnaast geeft het plan aan met welk beheer het gerealiseerde ontwerp in stand kan worden gehouden.

Bij het maken van het plan golden uitgangspunten, die zijn ontleend aan een groot aantal beleidsdocumenten van de rijksoverheid, waaronder het Nationaal Verkeers- en Vervoersplan (aandacht voor architectonische kwaliteit van de inpassing en ecologisch bermbeheer), de vierde Nota Ruimtelijke Ordening extra (snelwegen zijn ontginningsassen voor economische activiteiten) en de vierde Nota Waterhuishouding (bij inrichten van sloten naast de landbouwkundige, ook de natuurfunctie ontwikkelen).¹⁴⁵

Het plan schetste verder de relatie van de A12 met de ruimtelijke ordening van zijn omgeving en de ontwerpvisie en beschreef en analyseerde de bouwstenen voor het plan. De bouwstenen zijn onder andere grasbermen, bermsloten, archeologie, ontsnippering, landschapskunst, cultuurhistorie, kunstwerken, carpoolplaatsen, luchtverontreiniging en sociale veiligheid.

Bestrijding verkeersgeluid December 2000. TNO-onderzoeker dr. Erik Salomons poneerde de stelling dat geluidschermen verkeerslawaaï vaak minder beperkten dan werd aangenomen en dan wettelijk was toegestaan. Volgens Salomons klaagden omwonenden terecht over verkeerslawaaï dat er officieel niet was. Daarmee maakte hij weinig vrienden onder de ambtenaren van de departementen van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieuhygiëne en Verkeer en Waterstaat. Hetzelfde kon worden gezegd van de bureaus, die zich hadden gespecialiseerd in het ontwerpen van geluidschermen.¹⁴⁶ Het wegverkeer vormt de ergste bron van geluidhinder. Enkele jaren terug gaf maar liefst 41% van de Nederlanders aan last van wegverkeerslawaaï te hebben en 25% ondervond zelfs ernstige hinder. Ondanks alle maatregelen die de afgelopen jaren zijn getroffen, wordt de situatie eerder slechter dan beter. De oorzaken daarvan moeten worden gezocht in de toename van het verkeer, de verkeerssnelheden en het aantal brede autobanden. Als er nu niets gebeurt, zal tegen 2030 de hoeveelheid ernstige geluidhinder met 20 tot 50% toenemen en zal een 15 tot 20% groter deel van het land te maken krijgen met te hoge geluidsniveaus van wegen, spoorwegen en vliegtuigen. De hoeveelheid lawaaï die wordt geproduceerd, hangt onder

andere af van de verkeersintensiteit, de snelheid en het gewicht van de passerende voertuigen, het soort wegdek, de vochtigheid van het wegdek en het type banden. De mate waarin een bepaald geluidsniveau ook daadwerkelijk als hinderlijk wordt ervaren, verschilt natuurlijk van persoon tot persoon (het zit letterlijk in en tussen de oren). Verder kan het waargenomen geluidsniveau door bijvoorbeeld de windrichting en de afstand tussen waarnemer en geluidbron lager uitvallen dan het geproduceerde niveau. De geluidsterkte wordt uitgedrukt in decibel (dB). Windstil weer in een bos levert een geluidsniveau op van 30dB, terwijl een straalvliegtuig op 25 meter afstand 140dB produceert. Bij die laatste waarde bestaat een grote kans dat onze trommelvliezen het begeven (120dB is de menselijke pijngrens). In een rustige straat moet worden gerekend op ongeveer 50dB, in de branding en in een rijdende auto op ongeveer 70dB. Een symfonieorkest kan tot 90dB produceren.

Teveel geluid is niet alleen hinderlijk en onaangenaam, maar levert ook ernstige problemen op voor de volksgezondheid. Mensen die bloot worden gesteld aan te hoge geluidsbelastingen kunnen last krijgen van slaap-, leer- en concentratiestoornissen, hardhorendheid en in het ergste geval worden getroffen door een hartinfarct. Wegverkeerslawaaï staat dan ook sinds de zeventiger jaren hoog op de politieke agenda. Eén van de resultaten daarvan was de Wet Geluidhinder, die in 1979 van kracht werd en stelde op drie principes. In de eerste plaats moesten nieuwe geluidhinder-situaties worden voorkomen via het stellen van eisen aan nieuw te bouwen woningen en wegen. Ten tweede was bij reconstructie van een weg het 'stand-still-principe' ten opzichte van de situatie voor de reconstructie van toepassing. Tenslotte moesten bestaande, slechte geluidhindersituaties worden gesaneerd. De wet stelt normen voor geluidsbelasting op de gevels van woningen die zich bevinden binnen een bepaalde geluidzone — de breedte daarvan hangt af van het aantal rijstroken van de weg — langs de weg. De geluidszone langs bijvoorbeeld een weg met vier rijstroken bedraagt 400 meter. Een geluidbelasting van 50dB — de voorkeursgrenswaarde — is altijd toegestaan. In verband met de aanleg van een nieuwe weg of woning mag van deze grenswaarde tot een maximum van 65dB worden afgeweken. Ook beleidsstukken als het Structuurschema Verkeer en Vervoer en het Nationaal Milieu Beleidsplan geven ten aanzien van verkeerslawaaï beleidsdoelen en streefbeelden.

Maatregelen aan de bron Geluidreducties kunnen worden bereikt door het treffen van maatregelen aan de bron, zoals het produceren van stillere motoren en stillere banden. Een bijzonder efficiënte methode is de productie van stiller asfalt, het Zeer Open Asfalt Beton (ZOAB) of het dubbellaags ZOAB. Andere bronmaatregelen zijn wegverleggingen en verlaging van de maximum verkeerssnelheid. De laatste, uit Japan overgewaaide, ontwikkeling met betrekking tot het aanpakken van de bron is het toepassen van antigeluid. Dit geluid is in vergelijking met het verkeerslawaaï even hard, maar heeft een precies tegengestelde fase. Daardoor wordt de geluidsproductie van het voorbij razende verkeer opgeheven. De Dienst Weg- en Waterbouwkunde werkt aan het operationeel maken van deze nieuwe methode.

Een volgende stap zijn de zogenaamde overdrachtsmaatregelen: geluidschermen en aardewallen en — de zeer kostbare — verdiepte ligging of gehele of gedeeltelijke overkapping van de weg. De laatste mogelijkheid is het aanbrengen van gevelmaatregelen aan woningen. Geluidschermen hebben het meeste effect als zij zo dicht mogelijk bij de weg zijn geplaatst en voldoende hoogte hebben. Momenteel past men twee soorten schermen toe, te weten reflecterende

en absorberende schermen. Reflecterende schermen zijn van hard, reflecterend materiaal gemaakt, bijvoorbeeld beton, staal, aluminium, glas en kuststof; absorberende schermen zijn voorzien van geluidabsorberende materialen. De Dienst Weg- en Waterbouwkunde laat veel onderzoek verrichten naar het optimaliseren van de werking van geluidschermen.

MIG-project Op dit moment loopt het zogenaamde MIG-project. Daarin werken de ministeries van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu en Verkeer en Waterstaat samen in het programma Modernisering van het Instrumentarium Geluidbeleid (MIG). Met het van kracht worden van de Wet MIG — het desbetreffende wetsvoorstel zal naar verwachting in het voorjaar van 2002 aan de Tweede Kamer worden aangeboden — zal de huidige Wet Geluidhinder grotendeels worden vervangen door een uitbreiding van de Wet Milieubeheer. MIG is opgezet om een situatie te scheppen, waarin de lagere overheid bij de uitvoering van het geluidbeleid zelfstandiger zal kunnen optreden dan tot nu toe het geval was. Gemeenten worden verantwoordelijk voor de geluidsimmissie (het geluid in gebieden, bijvoorbeeld woonwijken, of op de gevels van woningen) binnen hun grondgebied. Wegbeheerders kunnen worden aangesproken op de geluidsemissie van hun wegen, waarbij de maximale geluidsemissie (geluidsproductieplafond) van een geluidsbron vastligt. Met dat gegeven kunnen gemeenten dan rekening houden bij het formuleren van hun geluidbeleid. De vergrote zelfstandigheid van gemeenten is noodzakelijk, omdat het nieuwe geluidbeleid gebaseerd zal zijn op de akoestische kwaliteit van een gebied. Een bepaald gebied heeft een goede akoestische kwaliteit als de gebiedseigen geluiden (geluiden verbonden aan de functie van het gebied) niet worden overstemd door niet-gebiedseigen geluiden.

Hulpapparatuur De Dienst Weg- en Waterbouwkunde ontwikkelde en verbeterde ook de hulpapparatuur, die bij geluidhinderonderzoek werd gebruikt. Voorbeelden daarvan waren de Roemer (Rolgeluidemissie-meetaanhanger) voor het monitoren of meten van wegdekken en de geluidsimulator, een computersysteem waarmee verkeerslawaaï kon worden nagebootst. De geluidsimulator was bedoeld om aan mensen te laten horen hoe een weg onder bepaalde omstandigheden klinkt. De regionale directies gebruikten het systeem tijdens de planfase voor het geven van voorlichting aan omwonenden en andere belanghebbenden.

Commissie geluidhinder de Dienst Weg- en Waterbouwkunde geeft verder leiding aan de Commissie Geluidhinder door het Wegverkeer, waarin het Hoofdkantoor en een aantal regionale directies zitting hebben. De commissie vergadert regelmatig met het oog op informatie-uitwisseling en het bespreken van de problemen die zich in de praktijk voordoen. De komende jaren gaat de afdeling zich onder andere richten op het ontwikkelen van instrumentarium voor de monitoring van de geluidskwaliteit van wegdekken van het hoofdwegenet. Veel aandacht zal verder worden gegeven aan het ontwikkelen van nog stillere wegdekken en effectievere schermen en aan het implementeren van bestaande stille wegdekken. Een interessant project is ongetwijfeld het doorontwikkelen van het in Japan uitgedachte principe dat geluid met geluid (zogenaamd antigeluid) kan worden bestreden.

Conclusie en toekomst Het huidige maatschappelijke belang van milieu heeft zijn wortels diep in de twintigste eeuw. De stelselmatige bemoeienis van de rijksoverheid is vanaf het einde van de jaren zestig van de grond gekomen. Dat gebeurde vooral onder invloed van de sterke

demografische en economische ontwikkeling van ons land na de Tweede Wereldoorlog, waardoor velen de verslechtering van het milieu aan den lijve (water-, bodem- en luchtverontreiniging, verkeerslawaaï, aantasting van natuurschoon), gingen ondervinden. Rijkswaterstaat, verantwoordelijk voor aanleg en beheer van droge en natte infrastructuur, werd direct aangesproken door mensen, die het idee hadden dat het milieu door RWS-activiteiten werd aangetast. Het logische gevolg was dat de dienst al vroeg het milieudenken onderdeel maakte van zijn handelen. De Dienst Weg- en Waterbouwkunde kreeg daarbij, mede door eigen toedoen, gaandeweg een steeds nadrukkelijker rol. Aanvankelijk was het denken van de dienst gericht op kwantiteit. Men wilde zoveel mogelijk natuurwaarden behouden en tegelijkertijd de primaire taken van Rijkswaterstaat ondersteunen. Gaandeweg werd het milieu echter integraal onderdeel van het beleid en de uitvoering van de VenW(RWS)-taken. Bovendien verschoof de aandacht tegen het einde van de twintigste eeuw van de kwantiteit naar de kwaliteit van onze leefomgeving, uiteindelijk resulterend in een milieuzorgsysteem. De volgende stap zal zijn een verdere vervolmaking daarvan.

De basis van ons bestaan.

De Dienst Weg- en Waterbouwkunde als hoeder van onze veiligheid

Inleiding Veiligheid is één van onze basisbehoeften en staat daarom hoog op de politieke agenda. De overheid houdt zich bezig met vele vormen van veiligheid. De traditionele vormen zijn de behoefte aan bescherming tegen een buitenlandse vijand, de handhaving van de openbare orde en — specifiek voor Nederland — de bescherming tegen het water. In de loop der tijden werd dit rijtje uitgebreid met bijvoorbeeld de roep om bestrijding van de verkeersonveiligheid, het internationaal terrorisme en onveilige situaties op het werk. Veiligheid tegen het water en verkeersveiligheid liggen op het werkteerterrein van het ministerie van Verkeer en Waterstaat en dus ook op dat van Rijkswaterstaat en de Dienst Weg- en Waterbouwkunde. Sterker nog, veiligheid vormt één van de kerntaken van Rijkswaterstaat.¹⁴⁷ Rijkswaterstaat streeft naar 'duurzame' veiligheid, wat wil zeggen dat zij ernaar streeft om naast de onveiligheid zelf, ook de oorzaken daarvan aan te pakken en blijvend weg te nemen, zonder het leefmilieu aan te tasten.

Veiligheid tegen het zee- en rivierwater Het westen en noorden van ons land liggen, zoals bekend, lager dan de zeespiegel. Bovendien wordt ons land doorsneden door een aantal grote rivieren. In vroeger tijden hadden grote delen van ons land daarom met de regelmaat van de klok te lijden onder overstromingen. We wapenden ons daar al vanaf de Middeleeuwen tegen, door zeeweringen en rivierdijken aan te leggen en grote meren en plassen droog te leggen. Desondanks konden we de 'waterwolf' niet volledig bezweren.

In de twintigste eeuw werden we daar opnieuw, ten koste van veel mensenlevens, aan herinnerd. De stormvloeden van 1916 en 1953 maakten op pijnlijke wijze duidelijk hoe kwetsbaar we nog steeds waren. Beide rampen brachten echter op civieltechnisch gebied het beste in ons naar boven met als resultaat de Zuiderzeewerken en de Deltawerken.

De watersnood van 1953 zorgde voor een ruim vier decennia durende opleving van ons traditionele veiligheidsdenken. Nog één keer zetten we alles op alles om het water door middel van hogere en zwaardere dijken definitief te keren. Daarbij calculeerden wij een zeker risico in. Hoe hoog dat risico mocht zijn, bepaalden regering en parlement op advies van de Deltacommissie, waarbij zij

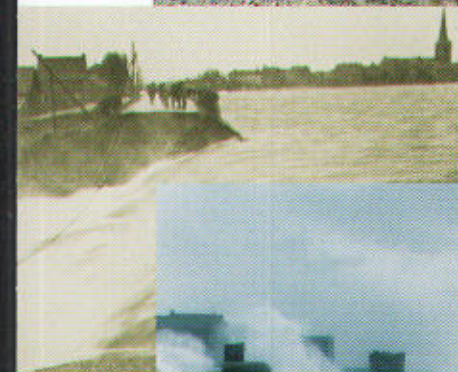
¹⁴⁷ De twee andere kerntaken van Rijkswaterstaat zijn het zorgen voor de bereikbaarheid van de bestuurlijke en economische centra van ons land en zorgen dat de leefbaarheid van onze omgeving daardoor niet negatief wordt beïnvloed.



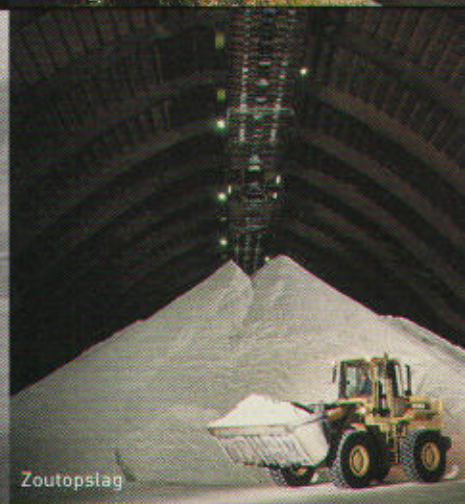
Weerhutje voor gladheidsmeldsysteem



ROAR, nieuwe strooieidsmeestvoertuig



Testen van spoelsysteem voor ZOAB



Zoutopslag

de kosten en de baten tegenover elkaar zetten. Onder de baten vatten zij het geïnvesteerde kapitaal in bijvoorbeeld landbouw, industrie, verkeersinfrastructuur, woningen en nutsvoorzieningen, dat in het geval van een overstroming wordt vernietigd. Bij kosten dachten zij niet alleen aan geld, maar in toenemende mate ook aan de mogelijke aantasting van natuur, milieu en cultuur-historische waarden, en aan het beslag dat de veiligheidsmaatregelen op de openbare ruimte legt. Die groeiende aandacht voor natuur en milieu begon in de jaren zeventig, toen het milieu-bewustzijn van de samenleving een hoge vlucht nam. Dat de overheid voor natuur en milieu best een paar miljard gulden extra over had, bewees zij in het groot voor het eerst bij de Stormvloed-kering in de Oosterschelde. Uiteindelijk kreeg de veel duurdere 'open' variant (met schuiven), vanwege milieu-overwegingen de voorkeur boven een gesloten dam. Daarmee was ook op het gebied van waterkeren de trend gezet.

De wateroverlast in 1993 en 1995 toonde opnieuw aan dat het ons niet was gelukt het water buiten de deur te houden. Inmiddels beseffen we, dat absolute bescherming tegen het zee- en rivierwater altijd een utopie zal blijven. Daarom proberen we sindsdien slimmere manieren te vinden onze voeten zo droog mogelijk te houden. De Deltawet Grote Rivieren (1996) was daarvan een voorbeeld. De wet schreef aan de ene kant het versterken van de rivierdijken voor, rekening houdend met landschappelijke, milieu- en cultuurhistorische waarden, en voorzag aan de andere kant in het stoppen met het 'insnoeren' van de rivieren binnen hoge dijken (ruimte voor de rivier).

Het is één van de taken van Rijkswaterstaat de volksvertegenwoordiging zodanig te informeren dat zij verantwoorde en juiste keuzes kan maken met betrekking tot waterkeren. Tegelijkertijd moet de dienst zorgen de technische kennis en kunde in huis te hebben om de politieke besluiten uit te voeren. De Dienst Weg- en Waterbouwkunde vormt daarbij al jaren een cruciale factor, ook al omdat de 'natte poot', de hoofdafdeling Water, als werkorgaan optreedt van de — op het gebied van waterkeren gezaghebbende — Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen (TAW). Deze commissie, in 1965 na de overstroming van Tuindorp-Oostzaan ingesteld, adviseert de minister van Verkeer en Waterstaat in alles wat met waterkeren te maken heeft. Zij heeft een brede samenstelling met vertegenwoordigers van Rijkswaterstaat, provincies, waterschappen, universiteiten en grote technologische instituten. Sleutelfiguur binnen de commissie is de TAW-coördinator, die — niet toevallig — bij de Dienst Weg- en Waterbouwkunde werkzaam is.

Achter hoge dijken Sinds 1953 ontwerpen we waterkeringen op grond van overschrijdings-kansen van waterstanden. De overschrijdingskans van een waterstand is de kans, dat de ontwerp-waterstand bereikt of overschreden wordt. Zee- en rivierdijken moeten de ontwerpwaterstand kunnen keren, waarbij op basis van politieke overwegingen een overschrijdingskans wordt vastgesteld die — afhankelijk van het te beschermen gebied — varieert van eenmaal in de 1.250 (dun bevolkte gebieden en weinig investeringen) tot 10.000 (dichtst bevolkte gebieden en veel investeringen) jaar. Dat wil zeggen dat er een kans is dat de ontwerpwaterstand eenmaal in de 1.250 tot 10.000 jaar zal worden bereikt of overschreden. Een waterstand van NAP +5 meter bij Hoek van Holland heeft een overschrijdingskans van 1/10.000 per jaar. Tijdens de stormvloed van 1953 bereikte het zeewater daar een hoogte van NAP +3,85 meter. Bij welke waterstand een dijk werkelijk zou bezwijken, was in die tijd nauwelijks in een berekening te vatten. In de praktijk werd gewerkt met een aantal vuistregels, zoals het zogenaamde criterium voor golfoverslag.

¹⁴⁸ Van overschrijdingskans naar overstromingskans (Den Haag, TAW 2000).

¹⁴⁹ Er kan sprake zijn van waterkerende kunstwerken (bijvoorbeeld keersluizen, uitwateringssluizen, inlaatsluizen, schutsluizen, gemalen, duikers en stormvloedkeringen) en bijzondere waterkerende constructies (bijvoorbeeld kistdammen, dijkmuuren, keer- en kademuuren, damwanden of schermen). Daarnaast kunnen zich op of nabij een waterkering niet-waterkerende objecten bevinden (bebouwing, beplanting, op- en afritten, scheepsgeleidewerken).

De grondslagen voor deze veiligheidsbenadering werden gelegd door de Deltacommissie die na de watersnood van 1953 was ingesteld.

De uitvoering van de dijkverbeteringen in het rivierengebied gedurende de jaren zeventig en tachtig maakten echter al duidelijk dat het op hoogte brengen van de dijken schade toebracht aan natuur-, aardkundige en cultuurhistorische waarden. Mensen en organisaties protesteerden daarom steeds vaker en heftiger tegen de gevolgde aanpak. Als reactie daarop verlaagde de overheid de veiligheidsnormen en ging zij anders rekenen, waardoor de vereiste dijkhoogten met 30 tot 40 centimeter konden worden verlaagd.¹⁴⁸

Nieuwe veiligheidsbenadering De Deltacommissie concludeerde in 1960 al dat een veiligheidsbenadering liever zou moeten uitgaan van overstromingsrisico's dan van overschrijdingskansen. Het overstromingsrisico wordt bepaald door de kans op een overstroming te vergelijken met de schade, die daardoor wordt veroorzaakt. In 1992 — tot dat jaar ontbrak de kennis om aan die gedachte concreet invulling te geven — startte de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen met het onderzoeksprogramma 'Overstromingsrisico's: een studie naar kansen en gevolgen'. Acht jaar studeren en discussiëren leverden uiteindelijk in juni 2000 een methode op om overstromingskansen van dijkkringgebieden te berekenen. Dat resultaat kon voor een belangrijk deel worden geboekt door het beschikbaar komen van een nieuwe berekeningsmethode — de zogenaamde probabilistische methode — waarmee, veel beter dan vroeger, kon worden berekend wanneer een dijklichaam bezwijkt.

De nieuwe benadering onderscheidt zich van de traditionele aanpak doordat, in plaats van de sterkte van elk dijkvak afzonderlijk te bekijken, de sterkte van een gehele dijkkring wordt bepaald. Een dijkkring is het samenstel van waterkeringen (dijken en duinen) en waterkerende kunstwerken¹⁴⁹ om een bepaald gebied (het dijkkringgebied) heen. Daarbij is de gedachte dat een dijkkring zo sterk is als de zwakste schakel. De berekende overstromingskans van een gebied is een optelsom van alle kansen op het falen van een schakel in een dijkkring, waarbij de zwakste schakel de grootste invloed heeft op het rekenresultaat.

Een ander onderscheid tussen de nieuwe aanpak en de huidige benadering is het uitgangspunt dat de verschillende 'faalwijzen' van een dijkkring allemaal worden meegewogen. Er zijn verschillende manieren waarop een dijk kan falen. Het buitenwater kan bijvoorbeeld zo hoog staan dat het over de kruin van de kering heen loopt (overloop en overslag), de dijk kan afkalven doordat de bekleding van het buitentalud is kapotgeslagen, of de dijktafsluitingen kunnen afschuiven. Er kan ook water door of onder de dijk van buiten naar binnen stromen (zogenaamde onderloopsheid), waardoor het dijklichaam verzwakt en tenslotte bezwijkt.

Een duin kan falen door bijvoorbeeld afslag als gevolg van stroming en golfaanvallen. Ook bij een kunstwerk kan, net als bij een dijk, sprake zijn van overloop en overslag. Bovendien bestaat kans op onder- en achterloopsheid. Daarvan is sprake als (hoog buiten)water door het grondmassief, dat het kunstwerk omgeeft onder en langs het kunstwerk heen stroomt. Tenslotte is er de mogelijkheid dat het kunstwerk bezwijkt als gevolg van bijvoorbeeld een aanvaring (in het geval van een sluis) of door verzakking van de fundering.

Het derde verschil met de huidige aanpak is het gegeven, dat vooraf alle onzekerheden systematisch in de berekeningen worden meegenomen. In de huidige veiligheidsbenadering wordt maar met één type onzekerheid rekening gehouden, namelijk de onzekerheid ten aanzien van de daad-

werkelijk optredende waterstanden als gevolg van bijvoorbeeld stormvloeden en extreme neerslag. De nieuwe methodiek houdt ook rekening met onzekerheden over de draagkracht van de ondergrond, de sterkte van het dijklichaam en de mate waarin rekenmodellen de werkelijkheid exact weergeven. Daarnaast worden ook statistische onzekerheden meegenomen, die het gevolg zijn van het ontbreken van meetgegevens die een langere periode bestrijken.

De nieuwe benadering werd met succes op bruikbaarheid getoetst op vier dijkkringgebieden (Centraal Holland, Groningen-Friesland, Hoeksche Waard en de Betuwe, Tieler- en Culemborgervwaarden). Op grond daarvan adviseerde de TAW op korte termijn voor alle 53 dijkkringgebieden in Nederland de overstromingskansen te berekenen en maatregelen te nemen, waardoor de berekende overstromingskansen de werkelijke overstromingskansen zo dicht mogelijk benaderde. Bovendien beval de TAW aan op korte termijn nader onderzoek te doen naar de sterkte en bedrijfszekerheid van kunstwerken.¹⁵⁰ Na het berekenen van de overstromingskansen moeten de gevolgen van inundatie van de verschillende dijkringen worden bepaald. Daarna stelt men de overstromingsrisico's (risico = kans x gevolg) vast en wordt gekozen welke risico's als maatschappelijk aanvaardbaar kunnen worden beschouwd.

De staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat nam deze aanbevelingen over en gaf de TAW opdracht aan haar eigen aanbevelingen invulling te geven. Met het oog daarop startte eind 2001 het project De veiligheid van Nederland in kaart (VNK), waarin rijk, provincies en waterschappen samenwerken. De Dienst Weg- en Waterbouwkunde is eindverantwoordelijk voor de uitvoering en het verloop van het project, dat volgens vier sporen wordt uitgevoerd. Spoor 1 richt zich op het berekenen van de overstromingskansen van alle 53 dijkringen die ons land volgens de Wet op de waterkering kent. Op basis daarvan moet inzicht worden gegeven in de aanwezigheid van zwakke plekken binnen het stelsel van waterkeringen. Spoor 2 moet duidelijk maken in hoeverre de kunstwerken bijdragen aan de overstromingskansen. Spoor 3 heeft als doel het ontwikkelen van methoden, waarmee de maatschappelijke gevolgen van overstromingen kunnen worden bepaald. Binnen dit spoor vindt tevens een globale verkenning plaats van de kosten en baten van de maatregelen om zwakke schakels in de dijkringen aan te pakken. Spoor 4 heeft als beoogd resultaat een onderbouwde, algemeen aanvaarde en begrepen visie op de manier hoe onzekerheden bij het berekenen van overstromingsrisico's het best kunnen worden ingecalculeerd. Het gecombineerde resultaat van de vier sporen moet uiteindelijk een beeld geven van de mate waarin Nederland tegen overstromen is beveiligd.¹⁵¹

Leidraad toetsen op veiligheid Een andere belangrijke taak van de dienst op het gebied van waterkeren is het up-to-date houden van een tweetal instrumenten voor de verplichte vijfjaarlijkse veiligheidstoetsing van de primaire waterkeringen. Dat zijn de Leidraad Toetsen op Veiligheid en het Hydraulisch Randvoorwaardenboek, die beide zijn beschreven in de Wet op de Waterkering (1996). De Leidraad geeft aan hoe beheerders van primaire waterkeringen moeten handelen bij het toetsen op veiligheid. De Wet op de Waterkering schrijft voor dat de primaire waterkeringen iedere vijf jaar moeten worden beoordeeld op hun veiligheid tegen overstromen. Het opstellen van de Leidraad — de TAW riep met het oog daarop in 1987 een speciale werkgroep in het leven — nam veel tijd in beslag. De materie bleek bijzonder lastig, omdat voor het formuleren van rekenregels voor het beoordelen van de veiligheid niet kon worden teruggegrepen op de bestaande regels voor het ontwerpen van een dijk. In 1996 verscheen de zogenaamde 'groene'

¹⁵⁰ Van overschrijdingskansen naar overstromingskansen (Den Haag, TAW 2000).

¹⁵¹ Projectplan voor het project 'De Veiligheid van Nederland in Kaart' (Delft 2001).

versie van de Leidraad, waarmee twee jaar lang ervaring werd opgedaan. Het in de praktijk uitproberen van de Leidraad resulteerde tenslotte in 1999 tot de definitieve versie. De kennis en vaardigheden die men toen had, waren op een aantal punten in meer of mindere mate onvoldoende om met zekerheid iets te zeggen over het niet veilig zijn van (delen van) een waterkering. Op dat moment was bijvoorbeeld te weinig bekend over de sterkte van de toplaag bij oudere steenzettingen of het waterstandverloop bij maatgevende storm. Andere punten waren onder andere de manier waarop bijzondere belastingen in rekening moesten worden gebracht, of de mate waarin sprake zou zijn van bodemdaling als gevolg van gaswinning of peilverlaging. De Leidraad probeerde zoveel mogelijk voor die gevallen rekenregels te geven.

Eerste veiligheidsbeoordeling In 2001 vond de eerste beoordeling van de primaire waterkeringen plaats, waarbij het toetsingsinstrumentarium dus bestond uit de Leidraad 1999 en het Randvoorwaardenboek 1996. Het beoordelen van de veiligheid van een waterkering gebeurde aan de hand van vier hoofdcriteria, te weten hoogte en stabiliteit (wanneer sprake was van dijken, dammen of kunstwerken), afsluitmiddelen (in het geval van kunstwerken) en grensprofiel (bij duinen). De Dienst Weg- en Waterbouwkunde werkt ten behoeve van de tweede veiligheidsbeoordeling in 2006 momenteel aan de — vijfjaarlijkse — herziening van het Randvoorwaardenboek, dat moet leiden tot de versie 2001, en aan een aangepaste Leidraad voor 2002.

Handreiking veiligheidsbeoordeling rivierdijken Het beoordelen van de veiligheid van waterkeringen op zich was natuurlijk niet nieuw. Eerder publiceerde de Dienst Weg- en Waterbouwkunde naar aanleiding van de watersnoden in 1993 en 1995 in december van het laatstgenoemde jaar het document *Veiliger de winter in?* Deze publicatie, bedoeld als handreiking aan beheerders voor de veiligheidsbeoordeling van rivierdijken tijdens hoogwater, gaf een overzicht van de stand van zaken met betrekking tot de uitvoering van het Deltaplan Grote Rivieren. Per dijkvak werd een veiligheidsbeoordeling gegeven voor een extreme belasting. Verder bevatte het document een groot aantal mogelijke maatregelen voor het versterken van zwakke dijkvakken. In december 1996 publiceerde de dienst een vervolg, getiteld *Dijkbeoordeling bij hoogwater. Waarnemingen, beoordelingen en maatregelen*. Het betrof een zogenaamde 'groene' versie, bestemd voor de winter 1996/1997. Een definitieve editie stond gepland voor 1997. De publicatie bevatte tips voor het doen van gerichte waarnemingen en het maken van een eerste beoordeling van de sterkte van de dijk. Daarnaast werden voorbeelden gegeven van zinvolle noodmaatregelen, een soort 'EHBO voor dijken'. Voorts gaf de publicatie uitleg over de processen die onder een dijk plaatsvinden tijdens hoogwater, en de manieren waarop een dijk schade kan oplopen of kan bezwijken. Het uitbrengen van de publicatie was een verdere stap om te komen tot een algemene handreiking voor veiligheidsbeoordeling van waterkeringen. Om die reden waren ook de zeedijken opgenomen, zij het dat zij minder aandacht kregen dan de rivierdijken.

Rivierenland Naast de hierboven beschreven vooral praktisch gerichte zaken, beweegt de dienst zich ook op een meer beschouwelijk niveau. Tot zijn taken behoort namelijk ook het uitwerken en uitdragen van een visie op een duurzame bescherming tegen overstromingen, waarbij speciaal wordt gelet op een meer multifunctioneel gebruik van waterkeringen en op de relatie tussen de ruimtelijke inrichting van ons land en de taken 'beschermen tegen het water' en 'waterbeheer'. Het creatief invullen van die taak kan tot heel verrassende dingen leiden. Een voorbeeld daarvan is het

project Rivierenland, door de Dienst Weg- en Waterbouwkunde in 1999 gestart om mogelijkheden te verkennen voor een leefbaar en veilig Nederland dat minder afhankelijk is van zijn dijken. Het project kwam niet zomaar uit de lucht vallen, maar was een gevolg van het in de tweede helft van de jaren negentig ontwikkelde programma Ruimte voor de Rivier. Ruimte voor de Rivier betekende een doorbraak in het denken over veiligheid, waarbij voor het eerst serieus de vraag werd opgeworpen of we met het steeds maar verzwaren van de dijken — of dat nu is op basis van overschrijdings- of overstromingskans — wel op de goede weg waren. De Dienst Weg- en Waterbouwkunde heeft die handschoen opgepakt door het nieuwe veiligheidsdenken serieus te nemen en te accepteren dat de veiligheid kennelijk niet meer met dijken alleen kon worden gegarandeerd. Zij vond het daarom niet meer dan logisch ook rekening te houden met een toekomst, waarin dijken van veel mindere betekenis zijn. Om geen onnodige onrust te veroorzaken, haastte zij zich wel te verklaren niet uit te zijn op het 'afschaffen' van de dijken of te willen morrelen aan het bestaande veiligheidsniveau. Het project Rivierenland had — zo benadrukte zij — alleen een verkennend karakter. De bedenkers van Rivierenland merkten al snel dat zij zich heel wat op de hals hadden gehaald. Een riviersysteem met veel ruimte voor de natuurlijke dynamiek van het water zorgt namelijk onherroepelijk dat het westen van Nederland een stuk natter wordt dan het nu is. En dat heeft weer ingrijpende gevolgen voor bijvoorbeeld wonen, werken, landbouw, industrie, transport en volksgezondheid. Belangrijk was ook de vraag hoe de bevolking zou reageren op een dergelijke rigoureuze ingreep in hun leefomgeving. Aangezien de dienst op al die vragen niet alleen antwoord kon geven, vroeg zij andere specialistische diensten van Rijkswaterstaat en externe (universitaire en niet-universitaire) kennisinstituten mee te doen. Aangenomen werd, dat bij handhaving van het veiligheidsniveau over drie eeuwen het zeeniveau anderhalve meter zou zijn gestegen, terwijl het lage deel van Nederland drie meter zou zijn gedaald.

Symposium april 2001 Het concept Rivierenland werd in april 2001 tijdens een symposium als een 'robuust en duurzaam' veiligheidsconcept gepresenteerd aan onder andere bestuurders, beleidsmakers, onderzoekers, landbouwvertegenwoordigers en natuur- en milieubeschermers. Daarin werd op een creatieve manier gespeeld met het idee dat het water zo veel ruimte moet krijgen dat de hoogst denkbare afvoergolf in de grote rivieren slechts leidt tot een relatief geringe waterstandverhoging in het stroomgebied. In dat geval zal het water uitwaaiëren over een veel grotere oppervlakte, waardoor het stroomgebied van onze rivieren een heel ander aanzien krijgt. Sommige delen komen permanent onder water te staan, terwijl in andere delen nat en droog elkaar afwisselen. In een dergelijk landschap zullen bijvoorbeeld nieuwe woonvormen ontstaan, zoals terpen, paalwoningen, huizen die met de waterstand mee kunnen opdrijven en permanent drijvende woningen. De reacties tijdens het symposium waren overwegend positief. Over het algemeen ervoer men het als positief dat de blik werd verruimd en visionaire discussies werden gestimuleerd.

Kritiek Onvermijdelijk oogstte een ongewoon concept als Rivierenland ook kritiek. Een enkeling bestempelde de gepresenteerde denkbeelden als prietpraat, die veel te ver van de werkelijkheid stond en onterecht voorbij ging aan acht eeuwen waterstaatsgeschiedenis met *'vage ideeën over robuuste veiligheid en een pleidooi voor terugkeer naar middeleeuwse moerassen'*. Zijn alternatief zal menigeen veel vertrouwder en degelijker in de oren hebben geklonken: *'behoud de dijken, creëer*

ruimte om het water te bergen en houd rekening met kosten en baten'. De criticus wist zich in zijn kritiek gesteund door een recente CPB-studie, die concludeerde dat dijkverhoging en vergroting van de bemalingscapaciteit uit kosten-batenoogpunt soms een betere keuze was dan het ruimte-voor-de-rivierenbeleid. Voor hem was het dan ook onbegrijpelijk dat Verkeer en Waterstaat de wetenschappers van de studiedienst in Delft ongestoord hun gang liet gaan. Van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde verwachtte hij geen vage ideeën, maar realiteitszin. Alleen daar was men in rivierenland bij gebaat.

Ondanks dergelijke kritiek en dankzij de vele aanmoedigingen concludeerde het projectteam Rivierenland in het voorjaar van 2001 dat de verkenning van robuuste en duurzame veiligheidsalternatieven voor de verre toekomst met kracht moest worden voortgezet. Dat was hard nodig, als men bedacht dat het niveauverschil tussen water en land de komende 300 jaar met 4,5 meter zal toenemen en dat de hoeveelheid neerslag zal stijgen. Hetzelfde geldt voor de piekafvoeren van de rivieren. Tegelijkertijd moeten we er rekening mee houden dat verdere dijkverhogingen door de slappe ondergrond niet goed meer mogelijk zijn en dat eventuele technische alternatieven domweg te duur zullen uitvallen.

Verkeersveiligheid: vlak- en stroefheid van het wegdek Naast wegenbouw- en verkeers-technisch onderzoek, heeft de Dienst Weg- en Waterbouwkunde ook te maken met onderzoek op het gebied van verkeersveiligheid. Het gaat daarbij om het bepalen van de eigenschappen van wegdekken, zoals stroefheid en vlakheid. De dienst was in het begin van de jaren tachtig uitgegroeid tot de nationaal expert op het gebied van meten van stroefheid en vlakheid van wegverhardingen. De veiligheid van weggebruikers staat in directe relatie tot de stroefheid en vlakheid van het wegdek. Na de invoering van het vernieuwde Burgerlijk Wetboek in 1992 werd verwacht dat de wegbeheerder de waarden van stroefheid en dwarsvlakheid van zijn wegennet kent en daarmee aantoonde dat deze aan de gestelde eisen voldoen. De Dienst Weg- en Waterbouwkunde verzorgt daarom voor de Regionale Directies een regelmatige monitoring van deze waarden, stelt deze beschikbaar in databestanden en betreft ze in de planning van het onderhoud van het wegennet.

Stroefheid van het wegdek Stroefheidonderzoek wordt zowel in het laboratorium verricht, als 'buiten' op de wegen zelf. Het onderzoek richt zich respectievelijk op de actuele stroefheid van het wegdek en de weerstand tegen polijsten van het mineraal aggregaat (grind of steenslag) in het asfaltmengsel. De mate van stroefheid wordt uitgedrukt met behulp van de wrijvingscoëfficiënt f , het quotiënt van wrijvingskracht en verticale kracht.

Bepalend voor de actuele stroefheid van het wegdek is de textuur (microruwheid van het aggregaat en macroruwheid van het wegdek) en de snelheid waarbij wordt gemeten. De microruwheid bepaalt de mate van contact tussen het wegdek en de autoband: hoe meer contact, hoe hoger de stroefheid. De macroruwheid is van belang op een nat wegdek. Is het wegdek onvoldoende ruw of is de waterlaag te dik, dan wordt de waterlaag niet doorbroken en krijgt een voertuig last van aquaplaning. Bij hogere snelheid is er minder tijd om een waterlaag te doorbreken en treedt aquaplaning gemakkelijker op.

Omdat de stroefheid van een wegdek dus van veel parameters afhankelijk is, worden stroefheidmetingen altijd onder gestandaardiseerde condities uitgevoerd. Er worden minimumeisen gesteld aan de stroefheid van een wegdek. Hierbij wordt onderscheid gemaakt naar de situatie: voor een nieuw aangelegd wegdek gelden andere eisen dan voor een bestaand wegdek.

Met stroefheidonderzoeken in het laboratorium wordt onderzocht of steenslagsoorten met een zekere microruwheid voldoende bestand zijn tegen polijsting. Polijsten vindt plaats door de verkeersbelasting en heeft tot gevolg dat de microruwheid van het aggregaat afneemt. Ook willen we weten of bepaalde steenslagsoorten van nature voldoende microruwheid bezitten. De steenslagsoorten die in Nederland het meest worden gebruikt, zijn Nederlandse steenslag (gebroken maasgrind), morene (gebroken grind van de Boven-Rijn) en groevemateriaal (gebroken stenen uit buitenlandse steengroeven).

De weerstand tegen polijsten wordt uitgedrukt in het polijstgetal. Het onderzoek naar dat getal bestaat uit het onder laboratoriumcondities polijsten van onderzoeksmateriaal. Vervolgens wordt dat materiaal op zijn microruwheid getest. Er worden minimumeisen gesteld aan de waarde van het polijstgetal van aggregaten die in asfalt worden toegepast.

Laboratoriumonderzoek: Portable Skid Resistance Tester Het RWL schafte voor het standaard laboratoriumonderzoek in 1965 een toestel aan dat was ontwikkeld door het *Transport and Road Research Laboratory* (TRRL) en werd aangeduid als *portable skid-resistance tester*. De nieuwe aanwinst betekende een kwaliteitsverbetering van het onderzoek en was net als de toestellen van Leroux een slingerapparaat dat volgens hetzelfde principe werkte. Een verdere verbetering van het stroefheidonderzoek in het laboratorium kwam binnen bereik door de aankoop in 1994 van apparatuur die door de Technische Universiteit in Berlijn was ontwikkeld en ook was aangeschaft door de *Bundesanstalt für Strassenwesen* (BASt). Een belangrijk voordeel van de nieuwe apparatuur was dat daarmee zowel boorkernen uit de weg, als in het laboratorium vervaardigde monsters konden worden beproefd. Daardoor was het mogelijk de invloed op de stroefheid te onderzoeken van zowel het totale asfaltmengsel van bitumen en mineraal aggregaat (vulstof, zand en grind/steenslag⁴⁵⁴), als van specifieke aggregaatparameters, zoals de korrelgrootte en -verdeling.

Stroefheidmetingen op de weg Stroefheidmetingen vonden tot 1950 incidenteel plaats op verzoek van waterstaatsdiensten en andere wegbeheerders. Het systematisch meten van de stroefheid van wegdekken van rijkswegen startte in 1951 op wegvakken waar zich slipongevallen hadden voorgedaan. Vanaf 1967 mochten nieuwe rijkswegen alleen voor het verkeer worden opgesteld na meting van de stroefheid van het wegdek. Een jaar later betrokken ook de provinciale wegen bij de metingen. Vanaf 1973 werden ook stroefheidmetingen verricht voor het opstellen van werkplannen voor wegonderhoud in het volgende jaar. Rond 1980 werd de stroefheid van het wegennet door middel van steekproeven bepaald. Sinds 1996 wordt jaarlijks de helft van het gehele rijkswegennet gemeten.

Normwaarden Begin jaren zeventig deed een subcommissie (Verkeersongevallen en wegdekstroefheden) van de werkgroep Slippen van de SWOV, waarvan ook de Dienst Weg- en Waterbouwkunde deel uit maakte⁴⁵⁵, onderzoek naar de relatie tussen het percentage ongevallen en het type wegdek. Concreet zocht de groep naar het verband tussen alle ongevallen op rijkswegen in 1965 en 1966 en de stroefheid van het wegdek waarop het ongeval plaats vond. Op grond van de resultaten berekende zij de ongevallenkans als functie van de stroefheid en de verkeersintensiteit op die wegen. Daaruit werden normwaarden en een klassering voor de stroefheid van wegdekken afgeleid. De berekende waarden bleken overigens de empirische waarden te bevestigen, die al langer door zowel Rijkswaterstaat als de provincies werden gehanteerd.

⁴⁵⁴ Vulstof is met korrelgrootten tot 63 mm het fijnste minerale materiaal in het asfaltmengsel. Zand heeft een korrelgrootte die varieert van 63 mm tot 2 mm, terwijl grind/steenslag met een korrelgrootte van meer dan 2 mm de grofste fractie vormt.

⁴⁵⁵ De andere participanten waren de Dienst Verkeerskunde en de SWOV.

¹⁵⁴ International PIARC Experiment to Compare and Harmonize Texture and Skid Resistance Measurements (PIARC Technical Committee on Surface Characteristics Ca, report AIPCR 01.04.T 1995).

¹⁵⁵ Measuring Systems for the Evaluation of Skid Resistance and Texture. Part 1: Conduction of the Experiment and Comparison of the repeatability standard deviations (1999).

Slipwagen Vanaf 1983 wordt met een nieuwe stroefheidsaanhangertje gemeten, die volgens dezelfde principes werkt als vorige meetwagens, maar compacter en lichter is. Metingen met het vertraagde wiel waren theoretisch zelfs mogelijk bij snelheden van 90–95 kilometer per uur. In de praktijk mat men met het vertraagde wiel (vertraging 1:7 = 86% slip) bij een snelheid van 50 km/h op een nat wegdek. Met de toenemende verkeersintensiteiten en het streven naar het verminderen van de kans op verkeershinder bij meetactiviteiten is vanaf 1996 met een snelheid van 70 km/h gemeten. Bij lage meetwaarden wordt op die plekken nog steeds aanvullend met 50 km/h gemeten, teneinde de resultaten aan de aangehouden klassering te toetsen.

ROAR In augustus 2000 kreeg de Dienst Weg- en Waterbouwkunde een nieuw stroefheidmeet-systeem in gebruik. Dit meetsysteem is bedoeld voor de advisering van verhardingsonderhoud en -onderzoek naar de stroefheideigenschappen van (nieuwe) wegdekmaterialen. Het systeem bestaat uit een vrachtauto, waarop een watertank is aangebracht, en twee ROAR-meeteenheden (ROad Analyzer and Recorder), één in het linker en één in het rechter rijspoor. Het links gemonteerde meetsysteem is verplaatsbaar naar een dwarspositie tussen linker en rechter rijspoor. Ten opzichte van de huidige door de dienst gehanteerde meetmethode, die dateert uit de jaren vijftig, biedt de ROAR enkele voordelen. In de eerste plaats kan het nieuwe meetsysteem van (bijna) 0% tot 100% langsslip meten, wat vanuit onderzoeksoogpunt voordelen biedt. Stroefheid is namelijk afhankelijk van de mate van slip waarmee een auto remt. Het is dus buitengewoon nuttig stroefheid te kunnen meten bij meerdere slippercentages. Het meetsysteem kan ook met geblokkeerd wiel meten. Onder bepaalde omstandigheden — bijvoorbeeld bij nieuwe deklagen van open asfalt — blijkt een meting met een geblokkeerd wiel (100% langsslip) namelijk maatgevend te zijn voor de veiligheid. Daarnaast is het mogelijk om de stroefheid van een weg ook in het linker rijspoor en tussen de rijsporen te bepalen. Tenslotte heeft het systeem een grote watertank, waardoor de meetcapaciteit groot is. Dit is nodig voor de tweejaarlijkse monitoring van het Nederlandse rijkswegennet. Ieder jaar wordt de helft (ongeveer 1.600 km weglengte) van alle rijkswegen gemeten. De resultaten worden gebruikt voor de onderhoudsadviesgeving. Na de acceptatietests en vergelijkende metingen met het huidige meetsysteem, zal het nieuw meetsysteem halverwege 2002 operationeel inzetbaar zijn.

Internationaal vergelijkende stroefheidsproef PIARC Interpretatie van stroefheidscijfers behaald met verschillende meetinstrumenten is gecompliceerd en niet eenduidig. Dit belemmert onderzoeken en internationale afwegingen over het effect van stroefheid op de verkeersveiligheid. Onder verantwoordelijkheid van PIARC (World Road Association) werd, om de verschillende nationale rekenmethoden op het gebied van stroefheid met elkaar te kunnen vergelijken, in België en Spanje in 1992 een internationaal experiment uitgevoerd waaraan ook de Dienst Weg- en Waterbouwkunde deelnam. Op basis van de resultaten van al deze systemen op een groot aantal wegvakken (totaal 54) is, met behulp van de textuurwaarde (een maat voor de ruwheid van het wegooppervlak) van al deze vakken een systematiek uitgewerkt om de individuele meetresultaten terug te rekenen naar één waarde.¹⁵⁴ Aangezien in dit experiment nauwelijks ZOAB-wegvakken voorkwamen, volgde vier jaar later onder gezamenlijke verantwoordelijkheid van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde, de Bundesanstalt für Strassenwesen (BASt) (Duitsland) en Vejteknisk Institut (VI) (Denemarken) een nieuw experiment, ditmaal in Duitsland en Nederland. De analyses van de resultaten daarvan werden door de Dienst Weg- en Waterbouwkunde uitgevoerd.¹⁵⁵

Beide experimenten toonden aan dat het mogelijk is metingen die met verschillende apparaten worden uitgevoerd, aan elkaar te relateren, zij het dat een flinke ruimte bestaat in de marges voor de betrouwbaarheid.

Binnen de Europese harmonisatie op het gebied van de wegenbouw komen ook de wegooppervlakte-eigenschappen aan de orde. Voor de stroefheid is in 2000 een project in FEHRL-verband gestart. Onder de naam HERMES (*Harmonisation of European Research and Routine Measuring Equipment for Skid Resistance of Roads and Runways*) wordt onder andere de kalibratieprocedure in de ontwerp-CEN-norm voor stroefheid getoetst. De lopende internationale experimenten beogen een hanteerbare omrekeningsmethodiek te ontwikkelen, de EFI (*European Friction Index*), en een daarbij behorend referentie meetsysteem en referentiewegdek.¹⁵⁶

Verkeersveiligheid: ZOAB Sinds 1987 wordt op de Nederlandse rijkswegen voor deklagen op grote schaal het Zeer Open Asfalt Beton (ZOAB) toegepast, in plaats van het tot dan toe gebruikelijke Dicht Asfalt Beton (DAB).¹⁵⁷ Het ZOAB heeft — zoals de naam al suggereert — met zo'n 20% holle ruimte een zeer open structuur. Dit nieuwe type asfalt biedt daardoor, ondanks hogere aanleg- en onderhoudskosten, enkele belangrijke pluspunten. Om te beginnen is het uit milieuoogpunt interessant dat ZOAB-deklagen in sommige situaties een dempend effect hebben op de geluidproductie van personen- en vrachtauto's. Het belangrijkste voordeel van ZOAB is echter, dat het de verkeersveiligheid in gunstige zin beïnvloedt. Dat komt doordat een wegdek van ZOAB als gevolg van zijn open structuur regenwater gemakkelijker opneemt en sneller zijdelings afvoert, waardoor tijdens regenval nauwelijks water op de weg blijft staan. Het gevaar van aquaplaning vervalt daardoor vrijwel geheel, terwijl het verkeer nauwelijks nog hinder ondervindt van spat- en stuifwater. Door dat laatste blijft het zicht tijdens natte weersomstandigheden goed, wat overigens weer wel nadelig kan uitpakken voor de verkeersveiligheid, doordat automobilisten geneigd zijn het gaspedaal dieper in te drukken en dichter op elkaar te gaan rijden.

Verkeersveiligheid van ZOAB Een ongeval in 1991 op RW34 tussen Emmen en Zuidlaren maakte ZOAB weer onderwerp van discussie. Analyse van het ongeluk bracht namelijk aan het licht dat de remvertraging op relatief nieuw ZOAB beduidend minder is dan op DAB.¹⁵⁸ Nader onderzoek wees verder uit dat onder droge weersomstandigheden de remweg bij een paniekstop op ZOAB onverwacht lang was. De waarschuwborden met de tekst 'langere remweg nieuw wegdek', die we tegenwoordig regelmatig langs de weg zien staan, zijn daarvan het gevolg. Voor de media waren de resultaten van al het onderzoek rond ZOAB zelfs aanleiding te suggereren dat ZOAB onveilig was.

Teneinde het probleem op te lossen onderzocht de Dienst Weg- en Waterbouwkunde een aantal zaken. Om te beginnen gaf men de Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid (SWOV) opdracht een al in 1989 gestart onderzoek naar de verkeersveiligheid van ZOAB versneld uit te voeren. De uitkomst van dat onderzoek toonde aan dat ZOAB en DAB even veilig waren, en dat bij beide typen wegdek de risico's bij regen tweemaal zo groot waren als bij droog weer. Verder richtte de aandacht van de dienst zich op het verbeteren van de aanvangstroefheid. In het geval van DAB gebeurt dat door in het asfalt fijne steenslag in te walsen. Bij ZOAB zou door die werkwijze het wateropnemend vermogen echter belangrijk afnemen en daarmee ook de verkeersveiligheid. Een andere behandelwijze moest dus worden gevonden. Het afstrooien van de deklaag met brekerzand bleek slechts voor enkele weken soelaas te bieden. Als andere oplossingsrichting

¹⁵⁶ Procedure for determination of skid resistance of a pavement surface [prEN 13036-2] (CENT/TC227/WG5 N 126 E Rev.3a, mei 2001).

¹⁵⁷ Men verwacht dat in 2005 het gehele hoofdwegennet van ZOAB zal zijn voorzien (DWW-Jaarbericht 1994).

¹⁵⁸ In 1991 was ongeveer 15% van het autosnelwegennet van ZOAB voorzien (DWW-Jaarbericht 1993).

werd aan de materiaaltechnologische aanpak gedacht, waarbij men bijvoorbeeld kon kiezen voor een andere textuur of bitumen.

Stroefheid van ZOAB Tenslotte ging de dienst op zoek naar een goede meetmethode voor het beoordelen van de stroefheid van ZOAB-wegdekken. Het bepalen van de stroefheid van een wegverharding gebeurt op dit moment door stroefheidmetingen te doen op een nat wegdek. Die manier van werken sluit aan bij wat overal ter wereld gebruikelijk is. Daarbij wordt gebruik gemaakt van de hierboven al genoemde normwaarden voor de stroefheid van verhardingen. Bij ZOAB blijkt de remweg bij een noodstop onder droge omstandigheden, die men in de praktijk meet, echter langer te zijn dan op basis van deze methode zou mogen worden verwacht. Om die reden werd de meetmethode aangepast, in die zin dat de metingen nu worden gedaan bij een hogere snelheid en zonder toevoeging van water. De stroefheid die op die manier wordt gemeten, sluit beter aan bij de praktijk van een remmeting met geblokkeerde wielen. Om die reden werd de normstelling voor de stroefheid van ZOAB aangepast aan de nieuwe meetmethode en de noodstopremmeting. Daarbij hield men rekening met het streven om in Europees verband te komen tot een geharmoniseerde regelgeving voor bouwstoffen.

Meetmethode Het meten van stroefheid van wegen gebeurt binnen Europa op verschillende manieren. In de meeste landen wordt gemeten door een meetwiel met constante snelheid over een weg te bewegen, waarbij het wiel wordt afgeremd of onder een hoek gezet en de optredende wrijvingskrachten worden geregistreerd. De verschillen zitten onder andere in de mate van afremming, de belasting van het meetwiel en de meetsnelheid. Het voorschrijven van één Europese meetmethode bleek niet haalbaar, wat reden was rekenmethoden te ontwikkelen waarmee de verschillende resultaten aan elkaar kunnen worden gerelateerd.

ZOAB en ijzel Begin jaren negentig besloot men het hoofdwegennet te voorzien van een ZOAB-deklaag. ZOAB vermindert de geluidsoverlast, is prettiger en veiliger om op te rijden als het regent en is minder gevoelig voor spoorvorming. Veel voordelen dus, waar echter een negatief punt, zeker in de beeldvorming, tegenover staat: gladheidsproblemen bij ijzel.

Het verraderlijke van ijzel is, dat het nauwelijks waarneembaar is. Automobilisten hebben daardoor niet in de gaten, dat de weg spiegelglad wordt. Problemen kunnen worden veroorzaakt door de zeer open structuur van ZOAB. Als gevolg daarvan is het mogelijk, dat ZOAB sneller kan afkoelen dan bijvoorbeeld DAB, waardoor tijdens ijzel eerder gladheid optreedt. Een tweede gevolg van de open structuur van ZOAB is, dat een deel van het dooimiddel in de poriën kan wegzakken. Ook hierdoor kan ZOAB gladder zijn dan andere wegdekken. Dit doet zich met name voor bij lage verkeersintensiteiten. Als het daarentegen druk is op de weg, zuigt de 'pompende werking' van de autobanden het dooimiddel uit de holtes in het wegdek omhoog.

Gevaarlijke situaties als gevolg van gladheid kunnen ontstaan door een combinatie van omstandigheden. Het ijzelt, er is weinig verkeer en er is een overgang van DAB op ZOAB. Gemiddeld manifesteert dit fenomeen zich slechts eens per jaar. De kans dat de combinatie van factoren zich voordoet, is dus bijzonder klein. Ondanks deze kleine kans heeft Rijkswaterstaat in 2000 een quick scan uitgevoerd van de huidige kennis, ervaringen en lopende onderzoeken met betrekking tot gladheid en ZOAB. In de quick scan werd geconcludeerd, dat meer ongevallen plaats-

vinden op andere verhardingen dan op ZOAB. In het algemeen lijkt ZOAB tijdens wintergladheid geen probleem te vormen, althans niet meer dan andere verhardingssoorten.

Een aspect dat de afgelopen jaren ook aan de orde is gekomen, betreft de aansprakelijkheid van de wegbeheerder voor slipongevallen als gevolg van gladheid door ijzel op ZOAB. Er loopt een juridisch onderzoek naar aanleiding van een claim van een weggebruiker, die op een ZOAB-wegvak tijdens ijzel een ongeluk overkwam. Deze zaak loopt nog. In verband met de veiligheid van ZOAB is wellicht ook belangrijk de constatering van het Korps Landelijke Politie Diensten (KLPD), dat het rijgedrag van weggebruikers tijdens gladheid — geen of onvoldoende aanpassing van de snelheid — van grote invloed is op het aantal en de ernst van verkeersongevallen.

Sinds zich midden jaren negentig ongevallen voordeden als gevolg van gladheid door ijzel, zijn tal van maatregelen genomen om herhaling van deze ongevallen te voorkomen. Mede van positieve invloed is waarschijnlijk de intensieve voorlichting via de radio. Waar mogelijk kunnen met behulp van verkeerssignalering maatregelen worden geëffectueerd, bijvoorbeeld een verlaagde maximumsnelheid aangeven. Tevens zijn strooiacties aangepast (op ZOAB meer zout en meer strooiacties) en bij extreme ijzel en weinig verkeer wordt geadviseerd om het verkeer op één of twee stroken te concentreren. Deze maatregelen zijn omschreven in de Richtlijn gladheidsbestrijding, opgesteld door de Dienst Weg- en Waterbouwkunde.

Voor de problematiek van ijzel op ZOAB zijn diverse oplossingen denkbaar, gebaseerd op technische en verkeerskundige aspecten. Deze oplossingen hebben echter gemeen, dat ze of duur zijn en daarom niet reëel voor het zeer weinig voorkomend probleem van ijzel op ZOAB, of dat een effect op de gladheidsbestrijding nog niet is aangetoond. De Dienst Weg- en Waterbouwkunde zal zijn inzet met betrekking tot onderzoek naar betere gladheidspreventie en bestrijding voortzetten. Aan de hand van de uitgevoerde en lopende onderzoeken is door Rijkswaterstaat bepaald dat de bestaande aanpak van gladheid in het algemeen en ijzel op ZOAB in het bijzonder, zoals beschreven in de Richtlijn gladheidsbestrijding, afdoende is en dus wordt voortgezet.

Vlakheid Eén van de criteria waarop weggebruikers de weg beoordelen waarop zij rijden, is vlakheid. Daarbij moet onderscheid worden gemaakt tussen langsvlakheid, ofwel de vlakheid van de weg in lengterichting, en dwarsvlakheid, ofwel de vlakheid van de weg in de richting die loodrecht staat op de lengteas van de weg. Langsonvlakheid wordt zichtbaar door drempels en golven in het wegdek, dwarsonvlakheid door spoorvorming.

Golven in asfaltverhardingen kunnen bijvoorbeeld optreden door zettingsverschillen in de (slappe) ondergrond; die zullen dus vooral te zien zijn bij de wegen in het westen van ons land. Wanneer de golven elkaar snel opvolgen ('kort' zijn) en diepe 'dalen' en hoge 'toppen' hebben ('hoog' zijn), is er sprake van drempel- of ribbelforming en voelt de weg hobbelig aan. Dit zal bijna altijd optreden op weggedeelten waar het verkeer vaak versnelt of vertraagt. Bij relatief lange, lage golven spreken we over echte golfvorming. Spoorvorming is een verschijnsel waarbij onder invloed van het verkeer (bijvoorbeeld aslasten, snelheden) en de buitentemperatuur in de langsrichting van bitumineuze wegverhardingen rijsporen (verdiepingen) in het wegdek ontstaan. Het niet vlak zijn van een wegdek levert ook voor de omgeving, gebouwen en bewoners, hinder op en kan tot schade leiden. Dat laatste geldt ook voor de wegdekconstructie.

Verkeersveiligheid Een hobbelig wegdek zullen de meeste verkeersdeelnemers als oncomfortabel of zelfs onaangenaam ervaren. Bij hogere snelheden merken zij bovendien dat het veel meer moeite kost hun voertuig onder controle te houden, terwijl dat besef in het ergste geval komt als het al te laat is. Een ander 'ongemak' is de kans dat vrachtwagens met een open laadbak hun lading verliezen. Spoorvorming leidt tot verkeersonveiligheid, omdat daardoor bij (zware) regenval grote langwerpige plassen kunnen ontstaan. Als gevolg daarvan kunnen bestuurders te maken krijgen met onprettige zaken, zoals aquaplaning, het 'scheeftrekken' van hun voertuig en opspattend water. Duidelijk is dus dat de verkeersveiligheid zeer veel baat heeft bij een zo vlak mogelijk wegdek.

Normwaarden voor vlakheid Voor het vaststellen van normwaarden voor vlakheid werd in eerste instantie aangesloten bij internationaal ontwikkelde waarden voor de langsvlakheid (AASHO Road Test 1962) en de experimenten van de Wereldbank in Brazilië (1982). Vervolgens werden deze waarden in Nederland getest door middel van panelonderzoeken met weggebruikers. Voor de rijspoordieptenorm voerde de Dienst Weg- en Waterbouwkunde in 1986 samen met de Dienst Verkeerskunde (nu Adviesdienst Verkeer en Vervoer) onderzoek uit naar het verband tussen rijspoordiepte en verkeersveiligheid van autosnelwegen. Aangezien men nu ook beschikte over modellen om de kosten van een verlaging van de rijspoordiepte uit te rekenen, was een duidelijk beeld te geven wat de gevolgen van verlaging waren. Rekening houdend met de inmiddels aangekondigde overgang naar ZOAB als deklaag, waardoor plasvorming aanzienlijk zou worden teruggedrongen, werd de bestaande norm met ongeveer 5% verlaagd.

Vlakheidsmetingen Het RWL en zijn opvolgers verrichtten daarom jaarlijks zeer veel vlakheidsmetingen met behulp van verschillende, deels zelf ontworpen en gebouwde, deels in het buitenland aangeschafte, apparatuur, zoals de viagraaf, schokmeter, rijspoormeter, rollende rij, registrerende rij en het APL-meetinstrument. Dat gebeurde voor een belangrijk deel op verzoek van de regionale directies die op basis van de meetresultaten hun jaarlijkse (onderhouds)werkplannen opstelden.

De sinds 1967 gebruikelijke metingen op nieuwe of vernieuwde wegvakken van rijkswegen (opleveringscontroles), waarvoor kortingsbepalingen met betrekking tot de vlakheid in het bestek waren opgenomen, werden sinds 1990 aanmerkelijk gereduceerd. Dit was mogelijk omdat de gestelde bestekseisen in het algemeen goed werden gerealiseerd. Alleen in uitzonderlijke gevallen kan controle nog nodig zijn. De aannemer wordt dan op zijn aannemingssom gekort als hij de in het bestek voorgeschreven norm voor de vlakheid niet weet te halen. De dienst was daarbij ook steeds op zoek naar vernieuwingen. Bijzondere belangstelling ging uit naar het verbeteren van de meettechniek, het opvoeren van de snelheid waarbij werd gemeten en het verfijnen, verwerken (computer, statistiek) en presenteren van de meetgegevens. Bovendien zocht de dienst steeds naar het juiste instrument voor het juiste doel of de juiste vraag. Het opsporen van lokale onvlakheden vergde andere apparatuur dan het in beeld brengen van de onvlakheid op het niveau van een hele weg of netwerk van wegen.

Langsvlakheid, viagraaf Het RWL verrichtte sinds 1946 eenmaal in de drie jaar een periodiek (systematisch) onderzoek naar de langsvlakheid van rijkswegen. Dat gebeurde met de viagraaf, een in Frankrijk ontworpen en in 1938 door de dienst aangeschaft apparaat. Bij het periodieke (syste-

matische) onderzoek werd gemeten zonder het wegvak voor het verkeer af te sluiten. Metingen met de viagraaf waren echter slechts mogelijk bij lage snelheden (5 à 10 km/h). Halverwege de jaren zestig begon dat steeds meer gevaar op te leveren voor het verkeer, aangezien het aantal auto's op de rijkswegen groeide en de snelheden toenamen. Samen met de rollende rij, in gebruik sinds 1964, wordt het instrument nog steeds toegepast bij de controle van nieuw opgeleverde asfaltverhardingen. Door de komst van meer geavanceerde apparatuur zijn deze instrumenten in 1999 van de hand gedaan.

APL-meetinstrument De dienst had al in 1972 met het APL (*Analyseur dynamique de Profil en Long*)-meetinstrument kennis gemaakt, tijdens internationaal vergelijkende vlakheidsmetingen in Zwitserland. Daaraan deden naast het Rijkswegenbouwlaboratorium (schokmeter), ook de Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) in Zürich (goniograaf), het Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (LCPC) in Parijs (APL) en de Technische Universiteit in Stuttgart (AASHO Slope-Indicator) mee.

De aanschaf, omstreeks het midden van de jaren zeventig, van het in Frankrijk ontwikkelde APL-meetinstrument, moest leiden tot een betere aansluiting tussen het comfortgevoel van de automobilist en de onvlakheidsaanduiding met de schokmeter. Met de APL werd de vlakheid van de weg beter vastgelegd. Na een periode van experimenteren verving het APL-meetinstrument uiteindelijk in 1984 de schokmeter voor het uitvoeren van systematische langsvlakheidsmetingen. Eerder al werd het instrument veelvuldig ingezet voor metingen op proefvakken. In 1989 werd het apparaat buiten gebruik gesteld omdat het toch wel sterk onderhoudsgevoelig was en het werkelijke profiel van de weg met de ARAN (zie hierna) kon worden vastgesteld.

Dwarsvlakheid, registrerende rij Bij de tweede vorm van vlakheid, de dwarsvlakheid, gaat het om het verloop van het dwarsprofiel van het wegdek en dan met name om de hoogtewisselingen die een gevolg zijn van spoorvorming. Het apparaat dat bijzonder handig bleek te zijn voor het meten van dwarsvlakheid was de registrerende rij, die in 1959 was geconstrueerd om speciale metingen te doen. Om spoorvorming op grote schaal goed in beeld te brengen, was het apparaat echter niet zo geschikt, aangezien daarvoor een flink aantal opeenvolgende dwarsprofielmetingen nodig was. Het uitvoeren van die metingen zou zowel voor het verkeer, als voor de meettechnici onaantoonbare veiligheidsrisico's opleveren. Om die reden zocht het Rijkswegenbouwlaboratorium naar een methode om snel en effectief de spoordiepte van rijsporen te meten.

Rijspoormeter Het antwoord was de rijspoormeter, die bestond uit twee rubberen transportrollen, waarvan de assen in elkaars verlengde lagen, met daartussen een aantal tastwielen en die door een meetvoertuig werd voortgetrokken. Sinds 1967 werd de rijspoormeter ingezet voor het meten van de dwarsvlakheid van rijkswegen. Begin jaren zeventig onderging de rijspoormeter een ingrijpende gedaantewisseling, met name om de meetsnelheid op te voeren. De rubberen transportrollen maakten plaats voor heuse formule-1-racebanden, die verend waren opgehangen in een zwaar frame. De snelheid waarbij kon worden gemeten, kon daarmee spectaculair worden verhoogd van circa 5 km/h tot 50-60 km/h, zodat wegafzettingen voortaan overbodig waren. Het instrument werd tot 1988 ingezet voor de monitoring van de rijspoordiepte van het wegennet. De cijfers vormden één van de componenten voor de meerjarenplanningen van onderhoud van de weg. Door de beperkte meetsnelheid en de komst van de ARAN werd de rijspoormeter in 1995 buiten gebruik gesteld.

ARAN-meetvoertuig De doorbraak voor vlakheidsmetingen kwam met de komst in het voorjaar van 1988 van het ARAN (Automatic Road Analyzer)-meetvoertuig. Met dit voertuig konden namelijk bij een snelheid van maximaal 90 km/h de langs- en dwarsvlakheid gelijktijdig worden gemeten. In 1989 werd het nieuwe systeem operationeel. Sindsdien wordt de ARAN — de huidige versie dateert uit 1996 — ingezet voor de metingen, die plaatsvinden ten behoeve van de (meer-jaren)onderhoudsplanning van de rijkswegen. De ARAN heeft het bijzonder grote voordeel dat voor metingen op rijkswegen de verkeersonvriendelijke en relatief kostbare wegafzettingen niet meer nodig zijn. De toestandsgegevens van de weg worden zonder hinder voor het verkeer verkregen, omdat de metingen namelijk, rijdend met de verkeersstroom mee, worden verricht met een snelheid van 80 km/h. Verkeersopstoppen en onveilige situaties worden daarmee dus voorkomen. Bij de dwarsvlakheidsmetingen wordt met ultrasone afstandsmeters de mate van spoorvorming vastgesteld door om de twee meter een volledig dwarsprofiel te meten. Voor de langsvlakheidsmetingen gebruikt het systeem, in combinatie met versnellingsopnemers, twee laserafstandsmeters.

Het systeem is daarnaast nog van vele markten thuis. Zo kunnen met behulp van drie videocamera's en een stroboscopische kunstlichtinstallatie hoogwaardige video-opnamen van het wegdek worden gemaakt, waardoor scheuren van 3 mm of meer en andere visuele wegdekschades kunnen worden gedetecteerd. De opnamen worden geanalyseerd met behulp van WiseCrax, een programma voor beeldverwerking.

Verder kunnen de langs- en dwarshelling van de weg en de boogstralen van de bochten nauwkeurig worden gemeten met behulp van het inertiael navigatiesysteem (INS), een geavanceerd type gyroscoop. De aldus verkregen gegevens zijn van groot belang voor het beoordelen van de vraag of de afwatering van de weg voldoende is.

Bovendien stellen drie lasers, twee voor de beide rijsporen en één voor het tussenspoor, de operators in staat textuuremetingen te verrichten. Zij kunnen daarmee nagaan op welke weggedeelten problemen zijn te verwachten met de stroefheid en in hoeverre de deklaag heeft geleden onder steenvlies (rafeling).

Alle meetresultaten kunnen in de vorm van een wegenkaart grafisch worden weergegeven door ze te koppelen aan de wegcoördinaten die kunnen worden verkregen met het satelliet-plaatsbepalingssysteem GPS (Global Positioning System).

Met de ARAN is het tenslotte ook mogelijk de afmetingen van wegelementen zoals rijstrookbreedten, wegmeubilair en geluidschermen te bepalen. Daarvoor wordt gebruik gemaakt van het beeldbewerkingsprogramma ARAN-surveyor, een gebruikersvriendelijke applicatie die wegafzettingen voor inventarisatiedoeleinden overbodig maakt.

Herprofileringmetingen met de ARAN Een belangrijke categorie metingen in het kader van het wegonderhoud, wordt gevormd door metingen ten behoeve van het herprofilen van een weg, de zogenaamde herprofileringmetingen. Herprofilering is aan de orde, wanneer het wegprofiel niet meer voldoet aan de eisen van vlakheid en verkanting. Bij herprofileringmetingen wordt een hoogtemodel van de weg bepaald, teneinde een vanuit kosten oogpunt optimale verhouding te vinden tussen af te frezen verhogingen en uit te vullen verlagingen. Voor deze metingen waren tot voor kort wegafzettingen noodzakelijk.

De Meetkundige Dienst van Rijkswaterstaat en de Dienst Weg- en Waterbouwkunde werkten daarom afgelopen jaren samen aan de ontwikkeling van een herprofileringmeetsysteem, dat is

gebaseerd op de ARAN. Het resultaat van hun arbeid werd tijdens een speciale studiemiddag op 10 oktober 2001 geïntroduceerd. De ontwikkelingen zijn nu zo ver gevorderd dat, na uitgebreid testen, gestart is met de eerste productiemetingen. Daarbij blijven beide diensten samenwerken, zowel bij de uitvoering van opdrachten, als bij de verdere ontwikkeling van wegmeetsystemen. De kosten voor het uitvoeren van herprofileringmetingen zullen met de inzet van het nieuwe meet-systeem naar verwachting lager (ongeveer 25%) uitvallen dan tot nu toe.

Verkeersveiligheid: gladheidbestrijding Voor iedereen met een auto is het een vertrouwd winterbeeld; vrachtwagens op de autosnelweg, die hun witte lading via snel roterende bladen op het wegdek zwiepen. In heel veel gevallen echter, is van gladheid nog geen enkele sprake, maar heeft Rijkswaterstaat — zo weten insiders — besloten preventief te strooien. Een uit oogpunt van verkeersveiligheid verstandige strategie, want nog steeds geldt dat het beter is ellende te voorkomen dan te genezen. De mogelijkheid dat te doen, danken we voornamelijk aan twee technieken, waaraan de Dienst Weg- en Waterbouwkunde een substantiële bijdrage heeft geleverd. Preventief strooien kan in de eerste plaats doordat Rijkswaterstaat al jaren beschikt over het Gladheidsmeld-systeem (GMS), dat sinds 1995 — de aanleg startte vijf jaar eerder — een landelijke dekking heeft. Daarnaast beschikt de dienst over nog een goed middel om gladheidproblemen voor te zijn, namelijk het natzoutstrooien.

GMS De Dienst Weg- en Waterbouwkunde ontwikkelde het GMS om tijdiger te kunnen voor-spellen waar en wanneer het op de weg glad zal worden. Gedurende de winter van 1987/1988 testten de ontwerpers het prototype van het landelijke systeem uit op RW13. De resultaten dienden als input voor een door de dienst uitgevoerde kosten-batenanalyse van een landelijk net. De uitkomsten daarvan gaven de minister van Verkeer en Waterstaat aanleiding in augustus 1988 haar goedkeuring te hechten aan de gefaseerde invoering van het GMS. De Dienst Weg- en Waterbouwkunde kreeg de opdracht de hele operatie te coördineren en te begeleiden. Het jaar daarop kregen zes dienstkringen als eerste de beschikking over het systeem, een proef waarbij drie leveranciers waren betrokken. Deze actie was bedoeld duidelijk te krijgen in hoeverre het systeem in de praktijk werkte en hanteerbaar was. Bovendien wilde men weten, wat de werkelijke besparing op de kosten van gladheidbestrijding was, in relatie tot de ontwikkeling in het aantal ongevallen. Nog datzelfde jaar vond de geplande evaluatie plaats, waarbij ook werd nagegaan of elk van de leveranciers in staat was het systeem landelijk te installeren. In dat geval zouden de regionale directies namelijk de vrije hand krijgen bij de keuze wie hun systeem zou mogen leveren en installeren.

Het meest zichtbare deel van het GMS zijn de ongeveer 300 witte, ronde 'weerhutten' die men op diverse plaatsen langs de hoofd(- en secundaire) wegen kan aantreffen. Per dienstkring zijn deze meetstations gekoppeld aan een minicentrale. De datacommunicatie tussen centrale en stations verloopt via de praatpaalkabel. Temperatuur- en conditiesensoren in en aan de onderzijde van de wegverhardingsconstructie meten in de nabijheid van de weerhut de toestand van het wegoppervlak (nat, droog, zout) en de temperatuur van wegoppervlak en ondergrond. Luchttemperatuur en relatieve luchtvochtigheid worden in de weerhut gemeten, terwijl een neerslagsensor boven op de weerhut de hoeveel regen meet. Het GMS rekent de meetgegevens door en waarschuwt bij gladheidverwachting via de semafoon het met de bestrijding belaste dienst-

¹⁵⁰ DWW-wijzer, 1997, nummer 79.

¹⁶⁰ Wegeninfo. Periodiek wegen

informatiebulletin van de Rijkswaterstaat, maart 1988 (nummer 12) en november 1988 (nummer 14).

kringpersoneel. Het mooie van het systeem is ook dat verschillende soorten gladheid (bevriezing van een nat wegdek, optreden van condensatiegladheid, sneeuwval en ijzel) kunnen worden gedetecteerd.

De meetstations zijn zoveel mogelijk geplaatst in de buurt van gladheidsgevoelige plaatsen, zoals bruggen, viaducten, toe- en afritten en weggedeelten in de luwte van bebossing of in waterrijke gebieden. Daarbij kon dankbaar gebruik worden gemaakt van de vaak jarenlange ervaring van de kantonniers en de resultaten van temperatuurmetingen van het wegooppervlak tijdens koude, heldere, windstille winternachten — onder deze condities zijn de onderlinge verschillen in wegdektemperatuur het grootst — met behulp van infraroodcamera's.¹⁵⁹

Een voorloper van het GMS vond overigens al in 1975 toepassing, namelijk in de dienstkring Harderwijk.

Natzoutstrooien Preventief zoutstrooien had als nadeel dat het (droge) zout op een droog wegdek een gemakkelijke prooi vormde voor de wind. Dat was ook het geval tijdens het strooien, vooral als de strooiwagen met enige snelheid reed. Om te voorkomen dat het zout terechtkwam op plekken waar het niet moest komen, begon men vanaf ongeveer halverwege de jaren tachtig met natzoutstrooien. Dat had nog enkele bijkomende voordelen. Ten eerste was een hogere rijnsnelheid (70 in plaats van 40 km/h) tijdens het strooien mogelijk, zelfs op een min of meer glad wegdek. Daardoor werd de actieradius belangrijk vergroot en waren minder strooiers nodig (kostenbesparing). Verder kon men met minder zout (beter voor het milieu) af, aangezien de wind er minder vat op had, waardoor alles op de weg kwam en niet voor een deel in de wegbermen verdween. Bovendien werkte nat zout veel sneller dan droog zout. Natzoutstrooien gebeurt met een normale zoutstrooier, waaraan een tank met een vloeistofpomp is bevestigd. Het zout wordt tijdens het strooien nat gemaakt.

De Dienst Weg- en Waterbouwkunde was steeds nauw betrokken bij het optimaliseren van deze techniek.

Richtlijnen en regelgeving De Dienst Weg- en Waterbouwkunde speelde ook een actieve rol bij het ontwikkelen en actualiseren van richtlijnen en regelgeving op het terrein van de gladheidsbestrijding. Voorbeelden daarvan waren de rapporten *Strooiroutes voor autowegen en autosnelwegen in 1970* en *Sneeuwruimen op autowegen en autosnelwegen in 1981*. In 1997 verscheen de *Richtlijn gladheidsbestrijding Rijkswaterstaat*. DWW-medewerkers waren verder regelmatig lid van redactieteams, die werkten aan het schrijven van publicaties over gladheidsdetectie en -bestrijding. Eind jaren tachtig liet de dienst het zogenaamde Strooiroute Optimalisatie Systeem (SOS) ontwikkelen. Wegbeheerders maakten daarvan gebruik bij het kiezen van de optimale locatie van nieuwe steunpunten voor de gladheidsbestrijding.

Materieel en dooimiddelen In 1988 sloot de Dienst Weg- en Waterbouwkunde namens Rijkswaterstaat een contract af voor de huur vanaf medio januari 1989 van drie sneeuwrees/-blazers, elk in combinatie met een Unimog U1750. De nieuwe combinatie verving de sterk verouderde Rolba sneeuwblazer en kon minimaal 1.200 ton sneeuw per uur verwerken. De dienst was tevens verantwoordelijk voor de inzet van het nieuwe materieel en stelde daarvoor een draaiboek op.¹⁶⁰ In 1997 kwam daar nog een vierde sneeuwrees/-blaascombinatie bij. De verantwoordelijkheid voor de inzet van dit materieel ligt ook vandaag de dag nog bij de Dienst Weg- en Waterbouwkunde.

Materieeltechnisch gezien deed de dienst nog meer. Zij had vanuit haar taakstelling namelijk ook grote belangstelling voor nieuw op de markt gebracht strooimaterieel. De betrokkenheid van de dienst kreeg concreet vorm, doordat zij onderzocht of het nieuwe materieel voor Rijkswaterstaat bruikbaar was. Op basis van de resultaten van dat onderzoek stelde de dienst een groslijst op van materieel, dat geschikt was om door Rijkswaterstaat te worden ingezet. De regionale diensten konden daaruit bij de aanschaf van hun strooimaterieel een keuze maken. Ook vernieuwingen van het bestaande strooimaterieel werden door de Dienst Weg- en Waterbouwkunde op hun bruikbaarheid voor Rijkswaterstaat getoetst.

Verder controleerde de dienst de kwaliteit en eigenschappen van wegzout en andere dooimiddelen, die door de leveranciers werden aangeboden. Proeven met nieuwe en alternatieve dooimiddelen, toevoegsels en technieken voerde de dienst uit in samenwerking met het bedrijfsleven, zowel in het DWW-laboratorium, als op proefvakken.

Conclusie en Toekomst Gedurende de afgelopen twee decennia was het werkkterrein meten van stroefheid, vlakheid en gladheid volop in beweging. Enkele in het oog springende ontwikkelingen zijn te vatten in begrippen als automatisering (meten en opslaan en verwerken van gegevens, komst landelijke gladheidsmeet- en meldingsstelsysteem, verkeershindervrij meten) en normering (Europese harmonisatie, actualiseren gehanteerde normen). De operationele controlemetingen van vlakheid en stroefheid van nieuwe asfaltverhardingen werden door de Dienst Weg- en Waterbouwkunde niet meer uitgevoerd. De noodzakelijkheid om de belasting van de weg vast te stellen en overtreders van de toegestane aslasten op te sporen, zorgden voor de nodige dynamiek. Van belang was verder het overstappen van het zelf ontwikkelen en bouwen van nieuwe meetapparatuur naar testen en aanschaf van bestaande apparatuur. Eventueel kunnen dan specifiek voor Nederlandse toepassingen modificaties worden aangebracht.

Op dit moment doet de Dienst Weg- en Waterbouwkunde onderzoek naar innovatieve meettechnieken voor het inwinnen van gegevens over de toestand (en de belasting) van de weg. De gedachte daarbij is, dat met bepaalde meettechnische innovaties een aantal belangrijke voordelen en verbeteringen op het gebied van data-acquisitie en -communicatie bereikt kunnen worden. Winst is bijvoorbeeld te halen door *real time*-inwinning van toestandsgegevens, verkeershindervrij meten, beschikbaarheid vollediger en actuelere gegevens over de onderhoudstoestand van de weg, optimalisatie van de onderhoudsplanung (betere prognose einde levensduur van de weg), geautomatiseerde, en dus minder arbeidsintensieve inwin- en validatieprocessen en verbetering van rijcomfort en verkeersveiligheid.

De huidige gedachten over innovatief meten, stellen òf de weg òf het voertuig centraal. In het eerste geval gaat het om het ontwikkelen van indicierend-wegdekremote-sensingtechnieken, in het andere om *car-sensormonitoring*.

Bij een indicierend wegdek treedt de weg zelf op als indicator voor kenmerken die van belang zijn voor zowel de weggebruiker als de wegbeheerder. Een voorbeeld daarvan is het in markeringen of anderszins inbouwen van temperatuurgevoelige materialen, die een kleurverandering geven als de temperatuur rond de nul graden uitkomt. Andere beloftevolle mogelijkheden, die het gemak van de weggebruiker kunnen dienen, zijn visuele indicatoren, die eventuele ijzelvorming detecteren en direct zichtbaar maken, en fluorescerende markeringen, die overdag opgenomen energie's nacht als licht uitzenden. Wegbeheerders kunnen veel hebben aan bijvoorbeeld indicatoren in het

wegdek, die scheurvorming, dwarsvervorming en stroefheid in en van het wegdek meten en signaleren als de kritische waarde wordt overschreden.

Met betrekking tot remote-sensing gaat het om doorontwikkeling van laser-, radar- en thermische infraroodtechnieken.

Bij car-sensormonitoring gaat het om een technologie waarbij (een representatief deel van) het voertuigenpark in Nederland wordt voorzien van (contactloze) sensors (lasers, versnellings-opnemers, infra-roodmeters). Al rijdend verzamelen deze voertuigen continu informatie over de toestand van de weg. Real-timeverbindingen met wegstations zorgen ervoor dat de informatie centraal verzameld en verwerkt wordt. TNO (wegtransportmiddelen) voert momenteel met een toeleverancier van de auto-industrie onderzoek uit naar de mogelijkheden om met car-sensor-technologie de stroefheid van de weg vast te leggen. Eind augustus worden de eerste resultaten verwacht, op basis waarvan besloten gaat worden hoe de ontwikkeling voort te zetten. De Dienst Weg- en Waterbouwkunde heeft momenteel contact met TNO om eventueel in deze ontwikkeling te participeren.

Onbegrensde samenwerking.

Het internationale werk van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde

Introductie Een dag in het najaar van 2000. Ergens in Japan constateren DWW-ers tot hun verrassing met eigen oren dat je (verkeers)geluid met geluid kan bestrijden, een technische variant van het bekende adagium 'boeven vangen met boeven'. Het principe is eigenlijk doodeenvoudig en voor degene die tijdens de natuurkundeles goed heeft opgelet, gemakkelijk te begrijpen. Laat een luidspreker evenveel decibellen produceren als het voorbijrazende verkeer en zorg ervoor dat dit geluid in fase precies tegengesteld is aan die van het verkeersgeluid. De beide geluidsgolven heffen elkaar dan op. Hoewel het simpel lijkt, luistert het allemaal toch heel nauw. Desondanks kregen de Japanse technici het voor elkaar dit principe in een werkend systeem toe te passen. Zij deden dat door op de top van een geluidsscherm de geluidsdruk en de fasehoek te bepalen en op dezelfde plaats via een luidspreker 'antigeluid' te produceren. Op ongeveer 5 meter achter het scherm trad een geluidreductie op van 5 decibel (dB). Op grotere afstand verminderde het effect echter duidelijk, aangezien op 10 meter achter het scherm de reductie nog maar 2dB bedroeg. Hoewel er aan het systeem dus nog flink moet worden gesleuteld, willen de Japanners tegen het eind van 2001 antigeluid toepassen langs de autosnelweg in Yokohama waar de mensen in sommige gevallen op niet meer dan 20 meter van de rijweg wonen. Antigeluid wordt hopelijk ook in Nederland binnen niet al te lange tijd ingevoerd, want maar liefst één op de drie mensen in ons overvolle land heeft last van verkeerslawaaï.¹⁶¹

Twee jaar eerder waren de rollen omgekeerd. Toen was het de beurt aan buitenlanders die Nederland bezochten om zich te verbazen. Een delegatie van de Vietnamese regering kwam zich van 28 november tot 4 december 1998 vergapen aan het wonder van de twintigste-eeuwse civiele techniek, onze nationale trots: de Stormvloedkering in de Oosterschelde. Ook namen zij pools-hoogte bij enkele Nederlandse dijken en bezochten zij onder andere de Dienst Weg- en Waterbouwkunde. De komst van de Vietnamezen was het antwoord op de Nederlandse missie naar Vietnam, die had nagegaan aan welke ondersteuning dat land behoefte had op het gebied van



¹⁶² DWW-Projector (1999) 1: 6.

¹⁶³ DWW-Projector (1998) 4: 6.

¹⁶⁴ DWW-Projector (1997) 4: 15.

waterhuishouding, bestrijding van waterverontreiniging en bescherming tegen overstromingen. De bezoeken over en weer moesten leiden tot een intensieve samenwerking tussen de Dienst Weg- en Waterbouwkunde en het Vietnamese Dike Department op het gebied van bescherming tegen overstromingen.¹⁶²

Eerder dat jaar had ook Japan belangstelling getoond voor de Dienst Weg- en Waterbouwkunde. Op 1 september 1998 brachten twee medewerkers van de afdeling Milieu van het Japanse Public Works Research Institute — een onderdeel van het Ministerie van Constructie — een bezoek aan de dienst. Zij vroegen om nauwe samenwerking bij het bestrijden van de negatieve effecten van de versnippering van natuur en landschap door de verkeersinfrastructuur. De Japanners hadden geconstateerd dat niet alleen zijzelf, maar ook de Dienst Weg- en Waterbouwkunde op dat terrein veel ervaring had opgebouwd. Om die reden vonden zij dat dit onderwerp moest worden opgenomen in de nog te sluiten samenwerkingsovereenkomst tussen Nederland en Japan op het gebied van wetenschap en technologie. De bezoekers vroegen hun gastheren de samenwerking te beginnen met het uitwisselen van informatie. Hun wens ging al vrij snel in vervulling tijdens een kort daarop gehouden workshop.¹⁶³

Dichter bij huis vormden problemen met de rivier de Oder aanleiding om vanuit Nederland contact te zoeken met Poolse dijkbeheerders en -ontwerpers. De Oder voert gewoonlijk bij laagwaterstanden evenveel water af als de Maas. In 1997 bedroeg de waterafvoer echter ongeveer het 90-voudige van die hoeveelheid, wat neerkwam op ongeveer 1,5 maal de afvoer waarop het hoogwaterbeschermingsstelsel was ontworpen. Om problemen tijdens hoogwater te voorkomen, hadden de Polen retentiebekkens, omleidingskanalen en dijken aangelegd. Onder druk van de extreem hoge afvoeren bezweken de dijken echter op tientallen plaatsen, waardoor kolkgraven ontstonden die soms 15 meter diep en 200 meter lang waren. De misère werd veroorzaakt doordat de meeste dijken te laag waren, waardoor het rivierwater tijdens het hoogste punt van de hoogwatergolf over de kruin stroomde. Ons land reageerde onmiddellijk met het sturen van een technische missie, waarin naast de Dienst Weg- en Waterbouwkunde, ook de Bouwdienst van Rijkswaterstaat en het waterschap Groot-Salland waren vertegenwoordigd. De Polen kregen uitleg over de Nederlandse aanpak van dergelijke problemen, zowel over het ontwerp als over het beheer en onderhoud van dijken. Tijdens hun contacten met de Poolse dijkbeheerders bracht de missie een groot aantal kwesties ter sprake. De gesprekken gingen natuurlijk in de eerste plaats over de stabiliteit van de dijken en de uitvoering van noodmaatregelen. De Nederlanders vonden echter ook ruime gelegenheid het hoogwaterbeschermingsstelsel in zijn totaliteit aan hun beschouwingen te onderwerpen. Verder passeerden allerlei organisatorische en communicatieve aspecten rond het beheren van dijken de revue. Uiteindelijk deden zij een aantal aanbevelingen die in de toekomst een beter beschermingsniveau moesten garanderen. Bovendien kregen verschillende Poolse dijkbeheerders en -ontwerpers een uitnodiging voor een in februari 1998 te organiseren workshop over het thema ontwerpen, beheren en onderhouden van dijken.¹⁶⁴

Achtergrond Bovenbeschreven voorbeelden laten zien dat de Dienst Weg- en Waterbouwkunde de uitwisseling van kennis met het buitenland belangrijk vindt. De internationale dimensie van de dienst past goed bij het karakter van het ministerie waarvan hij deel uitmaakt, het departement van Verkeer en Waterstaat aan de Haagse Plesmanweg. Dit ministerie kijkt immers intensief naar

andere landen, aangezien een groot deel van de wet- en regelgeving op het eigen werkterrein tot stand komt in EU-verband of andere internationale instellingen. Verder is Verkeer en Waterstaat verantwoordelijk voor de aanleg en het beheer en onderhoud van infrastructurele voorzieningen, zoals land- en waterwegen, spoorwegen en telecommunicatienetwerken, die niet stoppen bij de Nederlandse grenzen. Bovendien oefenen buitenlandse overheden, multilaterale organen, buitenlandse niet-gouvernementele organisaties en multinationals grote invloed uit op onze nationale beleidsontwikkeling op het terrein van verkeer en waterstaat.

Om de missie in eigen land — duurzame bescherming tegen het water en zorg voor veilige verbindingen van internationale kwaliteit ¹⁶⁵ — te volbrengen, voert Verkeer en Waterstaat ook op het internationale vlak een aantal taken uit. In de eerste plaats moet het departement de inhoud van internationale verdragen, richtlijnen en beleidsafspraken op het terrein van verkeer en waterstaat in voor ons land gunstige zin beïnvloeden.

Daarnaast wordt van het ministerie verwacht, dat het vanuit de eigen doelstellingen ondersteuning verleent op andere terreinen van het kabinetsbeleid, zoals zorg voor het milieu, exportbevordering (civiel-)technische knowhow en uitbreiding van de Europese Unie.

Niet in de laatste plaats echter moet 'de Plesmanweg' zorgen dat de kennis die op haar werkterrein in het buitenland aanwezig is, naar Nederland wordt gehaald — bijvoorbeeld door deelname aan organisaties die zijn gespecialiseerd in internationale onderzoeksprogramma's zoals de Europese Unie (EU), Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling (OESO) en het *Comité Européens des Ministres de Transport* (CEMT) — en dat haar eigen kennis internationaal wordt gepromoot en uitgedragen. Bovendien moet zij het niveau van die kennis regelmatig toetsen aan dat van belangrijke OESO-landen. Kennis vormt een belangrijk speerpunt in het buitenlandse optreden van Verkeer en Waterstaat. De spelers binnen Verkeer en Waterstaat op het internationale kennisterrein zijn naast de Directie Internationale Zaken en de Directie Strategie en Coördinatie van het ministerie, de Directie Kennis van het Hoofdkantoor en de specialistische diensten van Rijkswaterstaat, waaronder natuurlijk de Dienst Weg- en Waterbouwkunde.

Partner voor water Nederland geniet als waterland internationale faam op 'natte' civiel-technische terreinen als kustontwikkeling, wetlands, irrigatie en drainage, veiligheid tegen overstromingen, waterkwaliteit en internationaal onderwijs. Hetzelfde kan worden gezegd over ons vermogen de zaken bestuurlijk en financieel zo in te richten, dat een optimaal waterbeheer mogelijk is. Internationaal wordt de deskundigheid van de Nederlandse watersector hoog aangeslagen, als het gaat om het realiseren van integraal waterbeheer, het duurzaam ontwikkelen van kusten en delta's en het inrichten van de openbare ruimte met het aanwezige water als ordenend principe. Andere terreinen waarop Nederland uitblinkt, zijn de drinkwatervoorziening en het zuiveren van water, het reinigen van vervuilde waterbodems en het beheren van wetlands. Het buitenland deed en doet dan ook veelvuldig een beroep op de Nederlandse kennis en kunde als water ergens op onze aardbol problemen veroorzaakt. De combinatie water en internationale samenwerking krijgt daarom van de Nederlandse regering zeer veel aandacht. Het aantal belanghebbenden in eigen land is groot. Naast de departementen van Verkeer en Waterstaat, Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu, Landbouw, Natuur en Visserij, Buitenlandse Zaken, Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen en Economische Zaken kunnen onder andere worden genoemd waterschappen, waterleidingbedrijven, kennisinstituten, banken, aannemers in de

¹⁶⁵ Beleidskader internationaal.

Basisdocument [Den Haag, Ministerie van Verkeer en Waterstaat 2000] 3.

GW- en ingenieursbureaus, de industrie en niet-gouvernementele organisaties voor milieu- en natuurbescherming.

Ons land manifesteert zich op watergebied internationaal om in bepaalde streken van de wereld een duurzame ontwikkeling van watersystemen en -ketens in gang te zetten, zowel ecologisch als sociaal en economisch gezien. Dichtbevolkte delta's en laaggelegen kwetsbare kustgebieden in met name Zuid- en Zuidoost-Azië, Afrika en Latijns-Amerika en kandidaat-lidstaten van de EU en landen waarmee de EU mediterrane samenwerkingsakkoorden heeft gesloten, krijgen voorrang. Dezelfde prioriteit hebben grensoverschrijdende stroomgebieden — bijvoorbeeld die van de Yangtze, Mekong, Zambesi, Amazone, Ganges, Nijl en Donau in deze regio's — en regionale zeeën als de Zwarte Zee en de Kaspische Zee.

Waterrechtsorde Het leveren van een bijdrage aan de totstandkoming en handhaving van een goede waterrechtsorde vormt eveneens reden voor de Nederlandse contacten met het buitenland. Een goede waterrechtsorde omvat een doelmatig en efficiënt functionerende bestuurlijke organisatie op watergebied, openheid in het beheer van watersysteem en -ketens, vrije toegang van de burgers tot de watervoorraden en democratische betrokkenheid van de burgers bij de besluitvorming op het gebied van waterkwaliteit en -kwantiteit. Ons land heeft met zijn eeuwenoude waterschapsbestel op die gebieden een enorme hoeveelheid kennis en kunde vergaard. Deze kan van grote waarde zijn voor het verbeteren van de waterrechtsorde elders op de wereld.

Economisch aspect De internationale oriëntatie van Nederland op watergebied dient ook een economisch belang — het versterken van de internationale concurrentiepositie van Nederlandse bedrijven die werkzaam zijn in de natte sector — en een politiek doel — via deelname aan internationale fora blijvende invloed uitoefenen op de internationale politieke agenda en besluitvorming met betrekking tot het waterbeleid. Internationaal actief zijn, betekent bovendien een extra bron voor het op peil houden van de eigen kennis. Op dit moment zijn voor Verkeer en Waterstaat op internationaal watergebied integraal waterbeheer, zeeën en kustzones, rivieren, vervuiling, kennisbeheer, monitoring en assessment de primaire aandachtsgebieden.

Netherlands Water Partnership (NWP) Om de Nederlandse ambities te kunnen waarmaken is in 1999 het Netherlands Water Partnership opgericht, dat samen met het al langer bestaande Export Platform VenW moet zorgen voor de onderlinge afstemming tussen de Nederlandse instanties, die bij activiteiten in het buitenland zijn betrokken. Daarnaast stelt Verkeer en Waterstaat — waar nodig in samenwerking met andere departementen — aan de Nederlandse ambassades specialisten beschikbaar om de diplomaten ter plaatse inhoudelijk te adviseren over de eventuele waterproblemen van het land waar zij werkzaam zijn.

Memoranda of Understanding (MOU's) Een belangrijk instrument bij het concreet vormgeven van de internationale samenwerking op watergebied vormen de zogenaamde Memoranda of Understanding, die met buitenlandse regeringen worden gesloten. De samenwerking binnen de MOU's wordt alleen aangegaan als zich kansrijke, langdurige relaties aandienen en wordt gezamenlijk voorbereid door de betrokken departementen.

Rol DWW op het gebied van waterbouwkunde Als onderdeel van Verkeer en Waterstaat is ook de Dienst Weg- en Waterbouwkunde in het buitenland actief op het gebied van water. De dienst is wat veiligheid tegen overstroming betreft, één van de kerntaken van Rijkswaterstaat, verantwoordelijk voor de veiligheidsnormering en het ontwikkelen van kennis op het gebied van ontwerp, beheer en onderhoud van dijken. Internationale samenwerking vindt om die reden vooral plaats met landen die liggen in het stroomgebied van Rijn, Maas en Schelde (Duitsland, België) en met landen die met een soortgelijke veiligheidsproblematiek te maken hebben, zoals Engeland, de Verenigde Staten van Amerika, Australië, Polen, Bangladesh, China, Vietnam.

Buitenlands advieswerk Tot de buitenlandse activiteiten van de dienst behoort het geven van adviezen met betrekking tot concrete projecten. Het verzoek daartoe komt doorgaans van het Bureau Buitenland van Rijkswaterstaat, de Bouwdienst van Rijkswaterstaat, ingenieursbureaus of aannemers.

Daarnaast nemen DWW-ers deel aan buitenlandse missies, die vooral een oriënterend en inventariserend karakter hebben. Zij zijn bedoeld voor het geven van korte-termijnadviezen.

PIANC De DWW neemt verder al jaren deel aan de werkzaamheden van organisaties als de *Permanent International Association of Navigation Congresses* (PIANC) en de *International Commission of Large Dams* (ICOLD). Beide organisaties zijn uitermate belangrijk voor het uitwisselen van kennis. PIANC bestaat sinds 1885 en is daarmee één van de oudste internationale organisaties. Zij beweegt zich op het terrein van ontwerp, aanleg en instandhouding van vaarwegen en havens, oever- en kustverdediging, baggeren, milieu en scheepvaart. De leden zijn afkomstig uit meer dan 40 landen. De organisatie organiseert één maal in de vier jaar een internationaal congres en geeft drie tot vier maal per jaar een bulletin uit met technisch-wetenschappelijke artikelen over onderwerpen die tot haar werkterrein behoren. Het komende congres zal in 2002 in Sydney worden gehouden met als thema's *sustainable development, environment, policy, inland waterways transport, ports, ships and fairways*. Het tot op heden laatste PIANC-congres vond in 1998 plaats in Den Haag. De inbreng van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde bestond uit het organiseren van een internationale cursus over 'dikes and revetments'.

ICOLD Hoewel het een veel jongere organisatie is dan PIANC, is ICOLD zeker niet minder belangrijk. In 1928 opgericht als forum voor discussie en uitwisseling van kennis en ervaring op het gebied van dammenbouw, hebben zich inmiddels ongeveer 85 landen aangesloten. Elk land heeft een nationaal comité dat bestaat uit vertegenwoordigers van overheid, (technische) onderzoeksinstituten, ingenieursbureaus en aannemers. Het Nederlandse comité, NETHCOLD, bestaat uit ongeveer 25 leden en wordt voorgezeten door de Rijkswaterstaat. De Dienst Weg- en Waterbouwkunde vervult het secretariaat en zorgt daarmee voor het financiële en administratieve reilen en zeilen van NETHCOLD. Regelmatig neemt een aantal nationale comités het initiatief voor het houden van een congres. Het eerstvolgende congres zal in de zomer van 2004 in Portugal plaatsvinden.

ICOLD heeft een aantal comités ingesteld, die zich bezighouden met zaken als veiligheid van dammen, risicoanalyse, milieu en public relations. Nederland is momenteel het voorzitterschap toebedeeld van het *Committee on Hydraulics*, het *Committee on Dam Safety* en het *Committee on the Role of Dams in the Development of River Basins*. Daarnaast neemt ons land nog deel aan de

werkzaamheden van vier andere comités, te weten de *Committees on the Environment, Shared Rivers, Public Awareness and Education en Sedimentation*.

De werkzaamheden van de comités bestaan vooral uit het samenstellen van bulletins over specifieke onderwerpen. De RWS-bijdrage wordt door de Dienst Weg- en Waterbouwkunde gecoördineerd.

Nederland heeft veel belang bij deelname aan ICOLD. Integraal waterbeheer is een in ons land ontwikkeld concept. Via het Committee on the Role of Dams in River Basins wordt die gedachte immers internationaal verspreid, en dat kan weer bijzonder positieve effecten hebben (*spin-off*) voor orderportefeuilles en internationale contacten van Nederlandse onderzoeksinstituten en aannemers.

Tegenstanders van de aanleg van grote dammen, gesteund door een enkel nationaal comité, vinden dat ICOLD haar gezag in de ontwikkelingslanden veel sterker zou moeten laten gelden. Juist dergelijke landen hebben meestal maar één antwoord op hun problemen op watergebied, namelijk het bouwen van (grote) dammen, zonder zich te bekommeren om de consequenties voor bevolking en milieu. ICOLD-participatie in waterprojecten in de Derde Wereld zou zich volgens de critici primair moeten richten op het vinden van goede alternatieven en, als de bouw van een dam toch onvermijdelijk is, op mogelijkheden om de negatieve sociale en ecologische gevolgen tot een minimum te beperken.

In navolging van andere internationale organisaties, zoals de *International Commission on Irrigation and Drainage* (ICID) en de *International Association for Hydraulic Research* (IAHR), is ICOLD zich, als gevolg van de kritiek, via het *Adhoc Committee on Mission and Strategy* steeds meer gaan richten op duurzame ontwikkeling. De Dienst Weg- en Waterbouwkunde voert het secretariaat van deze commissie. Nederland (Rijkswaterstaat) heeft de deskundigheid in huis aan het duurzaamheidsstreven van ICOLD een belangrijke bijdrage te leveren. Dat kan vooral door ontwikkelingslanden aan de hand van concrete projecten voor te houden hoe op een duurzame manier veiligheid tegen het water en gezonde watersystemen blijvend kunnen worden gerealiseerd.

Andere internationale contacten Naast bovengenoemde zaken bouwen de DWW-medewerkers — bijvoorbeeld door het bezoeken van internationale congressen en symposia — aan een netwerk van internationale contacten, wat hen weer uitnodigingen oplevert deel te nemen aan de activiteiten van organisaties als de *International Society on Soil Mechanics and Foundation Engineering* (ISSMFE) en de *International Soil Mechanics Society* (ISMC).

Vanzelfsprekend zijn er ook relaties met buitenlandse universiteiten en onderzoeksinstituten. Zo wisselt de dienst over het thema kustwaterbouw regelmatig kennis uit met het *Coastal Engineering Research Centre* van het *US Army Corps of Engineers*, het Japanse *Port and Harbour Research Institute* en het *Asian Institute of Technology* in Bangkok. Hetzelfde gebeurt voor *bank and coastal protection* met het *Nanjing Hydraulic Research Institute*.

Over andere onderwerpen, zoals algemene hydraulica, riviermorphologie, geotechniek, ontgrondingen en vloeistofmechanica wordt door de dienst intensief van gedachten gewisseld met de universiteiten van Kyoto, Karlsruhe, Auckland en Texas en met de *American Society of Civil Engineers* (ASCE).

Een ander cluster van buitenlandse activiteiten vindt plaats als onderdeel van de bilaterale samenwerking met andere landen. Dit gebeurt via de al eerder genoemde MOU's. Deelname van de Dienst

Weg- en Waterbouwkunde daarin vloeit voort uit het streven van Rijkswaterstaat om met sommige landen nauwere contacten te laten ontstaan. Op dit moment is een MOU gesloten met Polen, China, Vietnam, Bangladesh en Indonesië.

MOU Polen De samenwerking met Polen is ontstaan door onder andere het *Dutch Programme of Cooperation with Eastern Europe*, dat is opgezet om de voormalige Oostbloklanden te helpen het communistische systeem te vervangen door een op democratische leest geschoeide vrije markteconomie. In het geval Polen snijdt het mes duidelijk aan twee kanten. Nederland deelt zijn kennis over kustverdediging en -beheer (*coastal protection and management*) en krijgt in ruil daarvoor de gelegenheid in Polen verschillende onconventionele kustverdedigingssystemen toe te passen en uit te testen. Daarnaast kunnen de DWW-technici de in eigen land ontwikkelde mathematische modellen uitgebreid toetsen door gebruik te maken van in Polen verzamelde meetgegevens. Om de ervaringen op het genoemde terrein goed uit te kunnen wisselen, organiseerde de Dienst Weg- en Waterbouwkunde met enige regelmaat (Gdansk 1991, 1996) *short courses* en *workshops* voor Polen die zijn betrokken bij de kustproblematiek van hun land. Daarnaast krijgen vertegenwoordigers van Poolse kustbeheerders steevast een uitnodiging de bijeenkomsten — met een aanvullend programma vanuit de DWW — van de Kring van Zeewerende Ingenieurs bij te wonen.

MOU Vietnam De contacten met Vietnam omvatten een veelheid aan activiteiten die een uitwerking zijn van de missies in de jaren 1996-1998. Allereerst is een RWS-helpdesk ingericht om — vooral door het beantwoorden van urgente vragen en het verzorgen van Engelse vertalingen van bestaande ontwerprichtlijnen — de realisering van het Vietnamese dijkversterkingsprogramma te ondersteunen. Daarnaast stelde de Dienst Weg- en Waterbouwkunde richtlijnen op voor het ontwerpen van zee- en rivierdijken in de Vietnamese context en kregen de Vietnamezen uitgebreide hulp bij het opzetten van het onderwijsprogramma kustwaterbouw van de universiteit van Hanoi. Verder kreeg de scholing van lokaal dijkbeheerpersoneel van DWW-zijde de nodige aandacht. In dat kader organiseerde de dienst in 2001 in Hanoi twee cursussen. Ook werd jaarlijks een ingenieur van het Dike Department in de gelegenheid gesteld een opleiding te volgen bij het *Institute of Hydraulic Engineering* van de TU Delft.

De bemoeienis met Indonesië op watergebied betreft vooral het ondersteunen van het Nederlandse bedrijfsleven bij het uitvoeren van landaanwinning- en infrastructurele projecten. De inzet van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde richt zich daarbij op het opstellen van ontwerprichtlijnen voor het bouwen op slappe ondergrond, het geven van voorlichting en het organiseren van cursussen op het gebied van geotechniek.

MOU China Met China is afgesproken assistentie te verlenen bij het nemen van maatregelen tegen overstromingen. Tot en met het jaar 2003 zal de Dienst Weg- en Waterbouwkunde onder andere behulpzaam zijn bij het opstellen van leidraden voor het ontwerpen van de dijken langs de rivier de Jangtze en het schrijven van 'state-of-the-art'-rapporten met betrekking tot de actuele kennis van de overstromingsproblematiek en verder bij het verbeteren van het management-systeem. Met dat laatste wordt bedoeld op het bevorderen van bijvoorbeeld de integrale-aanpakgedachte, een goede veiligheidsnormering en een efficiënt en doelmatig beheer en onderhoud. Ook het monitoren van de toestand van de dijken valt daaronder. In dat kader zette de dienst in

Changsha in samenwerking met de Wereldbank in 2000 een cursus voor dijkontwerpers op poten. Het Chinese ministerie van *Water Resources* wil hoge prioriteit geven aan de overstromingsproblematiek en heeft met het oog daarop besloten om nog in 2001 een *Flood Prevention Center* op te richten. De taakstelling van dit centrum, dat Peking als thuisbasis zal krijgen, sluit goed aan bij die van de hoofdafdeling Water van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde: verkenning van problemen, verrichten van doelgerichte studies, het opstellen van leidraden, het ontwikkelen van rekenmodellen en het voorbereiden van beleid. Op voorstel van de dienst hebben haar Chinese MOU-partners dan ook deels op kosten van Nederland DWW-expertise ingeschakeld bij het opzetten van het centrum. De dienst levert op Chinees verzoek tevens een deskundige voor een internationaal samengestelde commissie die toezicht houdt op de uitvoering van het *Jangtze Dike Rehabilitation Project*.

Rol DWW in de wegenbouw De vele internationale 'natte' activiteiten van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde mogen ons niet doen vergeten dat de dienst voortkomt uit een organisatie die zich uitsluitend bewoog op het terrein van de 'droge' wegenbouw. En ook vandaag de dag vormt wegbouwkunde een vast en zeer belangrijke deel van het takenpakket. De internationale oriëntatie van Verkeer en Waterstaat op het terrein van de wegenbouw vertaalt zich door in de internationale contacten van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde. Kern van de aanpak is samenwerking op Europees niveau in het kader van onder andere FEHRL, OECD en CEN. Daarnaast houdt de dienst een wereldwijd kennisnetwerk in stand via deelname aan PIARC.

FEHRL: samen op weg In 1989 sloot de Dienst Weg- en Waterbouwkunde zich aan bij het in dat jaar opgerichte *Forum of European National Highway Research Laboratories* (FEHRL). Zij deed dat vanuit het besef, dat het Nederlandse wegennet onderdeel uitmaakt van de Europese infrastructuur. Op de oprichtingsvergadering in oktober in Engeland waren dertien nationale onderzoeksinstituten aanwezig. Ook de Dienst Weg- en Waterbouwkunde gaf daar acte de présence. Het Engelse *Transport Research Laboratory* trad op als gastheer. Tijdens deze eerste bijeenkomst besloten de aanwezigen voortaan samen te werken bij het ontwikkelen, uitwisselen, verspreiden en toepassen van technisch-wetenschappelijke kennis op het gebied van aanleg, beheer en onderhoud van wegen. Belangrijk was dat de samenwerkende laboratoria voortaan hun onderzoeksprogramma's onderling gingen afstemmen. Inmiddels zijn 18 West-Europese onderzoeksinstituten — waaronder die uit de landen van de EU — als lid aangesloten. Een zestal landen uit Centraal-Europa — Polen, Hongarije, Tsjechië, Roemenië, Slovenië en Kroatië — is toegelaten als geassocieerd lid. De FEHRL-leden bezitten samen een enorme hoeveelheid kennis en ervaring op een groot aantal uiteenlopende terreinen, zoals geotechniek, telematica, milieu, wegenbouwmaterialen, management van wegbeheer en -onderhoud, bruggenbouw, wegdekconstructies, veiligheid tijdens wegwerkzaamheden en verkeersbelasting. De Dienst Weg- en Waterbouwkunde en haar zusterinstituten hebben niet een louter technische doelstelling voor ogen. Naast goede, veilige wegen in Europa en het verbeteren van beheers- en onderhoudsystemen, willen zij zorgen dat de EU en de nationale overheden bij hun besluiten over de inrichting van het Europese hoofdwegennet over de — in hun ogen — juiste informatie beschikken. Beïnvloeding van het beleid, zowel op nationaal als op Europees niveau, niet meer en niet minder. Daarbij moeten wat hen betreft natuur en milieu in de besluitvorming als een volwaardige factor worden meegenomen. Verder streven zij een economisch belang na. De kennis die

zij ontwikkelen, is namelijk ook bedoeld om de concurrentiepositie van Europese wegebouwers (ingenieursbureaus, aannemers, *road-construction industries*) mondiaal gezien te versterken. Hetzelfde geldt voor bedrijven die zich bijvoorbeeld toeleggen op de productie van transportmiddelen (*road-using industries*).

Met ingang van 1 januari 2000 werd het informele karakter van het FEHRL ingeruild voor een formele status, waarbij de organisatie rechtspersoonlijkheid — zij werd een *non-profit making international association of a scientific and educational nature* — verkreeg, en als hoofdzetel Brussel. Deze verandering, die geen gevolgen had voor doelstellingen en taken, moet de samenwerking tussen de leden onderling en met andere organisaties efficiënter maken. De ambities van het FEHRL kosten natuurlijk veel geld. Een deel daarvan komt van de Europese Commissie, die via vierjaarlijkse Kaderprogramma's (*Framework Programmes*) onderzoeksprojecten subsidieert. Daarnaast stelt 'Brussel' ook geld (alleen voor reis- en verblijfskosten) beschikbaar voor projecten, die lopen in het kader van COST (*European Co-Operation in the Field of Scientific and Technological Research*). De rest van de benodigde financiële middelen wordt op tafel gelegd door de FEHRL-leden zelf.

Het algemeen bestuur van de vereniging bestaat uit de directeurs van de aangesloten instituten (*the Board*), die uit hun midden elk half jaar een president kiezen. De hoofdingenieur-directeur van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde vervult op dit moment binnen het algemeen bestuur de functie van thesaurier (*treasurer*). Het algemeen bestuur vergadert elk half jaar in een ander land. De laatste keer dat de Dienst Weg- en Waterbouwkunde als gastheer optrad, was in 1998, met als aanleiding de viering van het 200-jarig bestaan van Rijkswaterstaat. De deelnemers kregen met een bezoek aan de stormvloedkering in de Nieuwe Waterweg en een boottocht door de havens van Rotterdam een 'natte', zeer gewaardeerde traktatie voorgeschoteld.

Het uitvoerende werk van het FEHRL is opgedragen aan het dagelijks bestuur, het *FEHRL Executive Committee (FEC)*. De Fransen spreken overigens liever over het *Conseil d'Administration*. Voorzitter en leden worden gekozen door het algemeen bestuur. In het huidige FEC zijn vijf instituten (landen) vertegenwoordigd. De Dienst Weg- en Waterbouwkunde is sinds de oprichting lid van het FEC.

Het dagelijks bestuur informeert het algemeen bestuur over alle belangrijke zaken die het FEHRL aangaan en voert de besluiten uit. Verder legt en onderhoudt het contacten met andere organisaties die zich op het werkterrein van het FEHRL bewegen.

Samenwerking met OESO en PIARC Het FEHRL werkt samen met twee andere — oudere — internationale organisaties. Dat zijn de *Organization of Economic Cooperation and Development (OECD)* — in het Nederlands de Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling (OESO) — en de *World Road Association PIARC* (vroeger bekend onder de naam *Permanent International Association of Road Congresses*).

OECD-Road Transport Research-programma Een belangrijke onderzoeksactiviteit van de OECD is haar *Road Transport Research-programma*, waaraan de Dienst Weg- en Waterbouwkunde en vele andere FEHRL-leden meedoen. Daarbij ging het grootste deel van de inspanning gedurende de afgelopen jaren zitten in een omvangrijk project met de naam *DIVINE (Dynamic*

Interaction of Vehicle-Infrastructure Experiment), dat de interactie tussen weg en voertuig onderzocht. De deelnemers kwamen uit Amerika, Australië, Europa en Japan. Zij werkten aan de verbetering van veer karakteristieken van vrachtwagens. Het vrachtverkeer is veruit de grootste veroorzaker van het slijten van wegverhardingen. DIVINE toonde aan dat luchtvering slijtage aanzienlijk kan beperken, waardoor fors op het budget voor het wegenonderhoud kan worden bezuinigd. Luchtvering is inmiddels min of meer uitgegroeid tot standaard voor het Europese vrachtwagenpark.

PIARC Gedurende de eerste helft van de twintigste eeuw werd Europees en wereldwijd op het gebied van de wegenbouw samengewerkt door landen, die wat kennisniveau betreft gelijkwaardig waren. De nadruk lag daarbij sterk op het uitwisselen van kennis. Vanaf de jaren vijftig traden tot PIARC veel staten toe, die wat hun kennisniveau en problemen betreft weinig overeenkomsten vertoonden met de westerse 'koplopers'. Dat had tot gevolg dat Europa en Noord-Amerika op een bepaald moment alleen nog maar kennis 'brachten' en weinig terug 'ontvingen'.

PIARC werd in 1907 opgericht in een tijd van een optimisme, dat werd gevoed door technische vooruitgang. Naast de internationale organisatie, waren er de nationale comités. Ook Nederland kent vrijwel vanaf het ontstaan van PIARC een nationale PIARC-organisatie, waarvan de Dienst Weg- en Waterbouwkunde het secretariaat en het penningmeesterschap voor zijn rekening neemt. De deelnemende landen hadden sterk de behoefte aan een forum waar zij niet alleen (technische) kennis over de aanleg van wegen konden uitwisselen, maar ook de gelegenheid kregen elkaar in vrede en harmonie te ontmoeten. Tijdens de Koude Oorlog was PIARC, ondanks de toetreding in de jaren zestig van 'de nieuwe naties' uit Azië en Afrika, grotendeels op het technologisch superieure westen georiënteerd. De uitwisseling van kennis via bijvoorbeeld publicaties en congressen bleef door de jaren heen de voornaamste drijfveer. Vanaf de jaren tachtig kwam daar een nieuwe dimensie bij. De kennisuitwisseling in PIARC-verband kreeg namelijk ook steeds meer het karakter van ontwikkelingshulp. Een voorbeeld daarvan was de kennisontwikkeling en -overdracht op het gebied van 'rural roads', een voor derdewereldlanden heel wat interessanter onderwerp dan het luxeartikel 'porous asphalts'.

Parallel daaraan groeide de noodzaak de agenda van PIARC uit te breiden. Nationale overheden zagen zich namelijk geconfronteerd met nieuwe uitdagingen, die werden veroorzaakt door bijvoorbeeld het toenemende belang van landschappelijke en milieuwaarden, de zwaarder wordende eisen ten aanzien van verkeersveiligheid en het moeilijk beheersbare fileprobleem. Ook in Nederland speelde deze problemen, wat voor de Dienst Weg- en Waterbouwkunde veel extra werk met zich meebracht. In dat licht moet de poging van de dienst worden gezien om in het begin van de jaren negentig haar bemoeienis met PIARC op een lager pitje te zetten, bijvoorbeeld door overdracht van het secretariaat van PIARC-Nederland aan het CROW. Het is ook niet toevallig dat juist in die tijd het FEHRL werd opgericht.

PIARC speelde op de verschuiving in aandacht in door publicatie van een strategisch plan met daarin een vernieuwde agenda. Milieuvraagstukken, verkeersgeleidingsproblematiek en rationeel beheer en onderhoud waren enkele van de nieuwe onderwerpen, die voortaan ook in PIARC-verband zouden kunnen worden behandeld.

SERPP Een belangrijke FEHRL-activiteit is het inventariseren van de onderzoeksbehoeften van de aangesloten landen, om op basis daarvan het *Strategic European Road Research Programme* (SERRP) te ontwikkelen. Het SERRP wordt elke vier jaar door het FEHRL uitgebracht. De Dienst Weg- en Waterbouwkunde speelt bij het opzetten en leiden van FEHRL-projecten uit het SERPP een vooraanstaande rol. Zij heeft over vier van de veertien lopende projecten de leiding, terwijl zij in drie andere projecten een Work Package leidt. Bij de totstandkoming van het SERRP worden de *research coordinators* ingeschakeld, die de derde organisatielaag van FEHRL vormen. Elk — waar- onder dus ook de Dienst Weg- en Waterbouwkunde — van de aangesloten instituten heeft een dergelijke functionaris aangewezen. Aan de hand van de voorstellen van de nationale research-coördinatoren bepaalt de FEC welke onderzoeken van bovennationaal belang zijn en daarom verdienen in Europees verband te worden opgepakt.

De rol van de researchcoördinatoren beperkt zich natuurlijk niet alleen tot het doen van voorstellen. Zij zijn, in het geval van projecten waarbij meerdere instituten samenwerken, verantwoordelijk voor het goed op elkaar afstemmen van de verschillende onderzoeksactiviteiten en het zo doelmatig mogelijk besteden van de gelden die daarvoor beschikbaar zijn gesteld. Hun taak is te voorkomen dat dubbel werk wordt gedaan en dat onderling niet goed wordt gecommuniceerd.

Het SERRP is een zeer gewichtig document omdat daarin de onderzoekslijnen op het gebied van de Europese wegenbouw voor de komende vijf jaar worden uitgezet. Het eerste programma (SERRP-I) bestreek de periode 1993-1997 en was samengesteld op basis van de activiteiten en behoeften van de onderzoeksinstituten. Een belangrijke verandering bij de totstandkoming van SERRP-II — voorbereid in 1995 en 1996 en van kracht geworden in 1998 — was dat niet alleen de onderzoeks-instituten hun zegje konden doen, maar dat nu ook het wensenpakket van de nationale overheden en het bedrijfsleven waren meegenomen. Het belang van SERRP werd nog eens onderstreept door- dat 'Brussel' onderdelen daarvan gebruikte voor haar Kaderprogramma's (zo kwamen onderdelen van SERRP-II terecht in het vijfde Kaderprogramma van de EU).

Op dit moment werkt men aan SERRP-III, dat vanaf 2003 van kracht moet worden en waarbij de Dienst Weg- en Waterbouwkunde een leidende rol speelt. Haar inhoudelijke inbreng bestaat uit het aandragen van tal van onderzoekspunten uit het nieuwe Nationaal Verkeers- en Vervoersplan. SERRP-III dient onder andere als bouwsteen voor het zesde Kaderprogramma van de Europese Commissie.

PARIS De woorden in SERRP-I en SERRP-II zijn inmiddels grotendeels in daden omgezet. De Dienst Weg- en Waterbouwkunde liet zich daarbij niet onbetuigd, aangezien de dienst deelnam aan verschillende van de onderzoeksprojecten die uit beide programma's voortvloeiden. Een aantal maal gaven DWW-medewerkers leiding aan de werkzaamheden. Dat was bijvoorbeeld het geval bij het project *Performance Analysis of Road Infrastructure* (PARIS), dat met maar liefst vijftien deelnemende landen één van de grootste FEHRL-projecten tot nu toe is. PARIS maakte gebruik van gegevens over slijtage van wegdekken over een lange reeks van jaren, die werden opgeslagen in een Europese databank, om gedragsmodellen voor wegverhardingen te ontwikkelen. Daarmee kan bijvoorbeeld worden bepaald wanneer een weg aan grootonderhoud toe is.

FILTER Misschien kleiner van omvang, maar niet minder belangrijk, was een in september 1998 georganiseerd internationaal, vergelijkend experiment met 26 verschillende typen meet-

voertuigen, waaronder het Nederlandse ARAN-meetvoertuig, voor het meten van de langs- en dwarsvlakheid van wegen. Elk van de gebruikte meetvoertuigen vertegenwoordigde een waarde van meer dan een miljoen gulden. Bedenkers en organisatoren van het experiment, dat de naam FILTER (*FEHRL Investigation of Longitudinal and Transverse Evenness of Roads*) meekreeg, waren de Dienst Weg- en Waterbouwkunde en de Bundesanstalt für Strassenwesen (BAST). De andere deelnemers waren de wegbouwkundige instituten uit Frankrijk, België, Groot-Brittannië, Spanje, Slovenië, Zweden en Denemarken. De tests vonden plaats op de A67 in de buurt van Eindhoven, de A40 in Duitsland en de DAF-proefbanen in Eindhoven. FILTER was de Europese bijdrage aan een door de World Road Association PIARC opgezet wereldwijd experiment, waarin soortgelijke proeven in Japan en de Verenigde Staten van Amerika werden gehouden. Dat maakte het mogelijk de resultaten op mondiaal niveau met elkaar te vergelijken. FILTER was echt noodzakelijk geworden, aangezien binnen Europa te grote verschillen waren ontstaan in de manier waarop werd gemeten en in de apparatuur die daarvoor werd gebruikt. De meetresultaten in de verschillende landen waren als gevolg daarvan niet zonder meer uitwisselbaar. Het project leverde uiteindelijk een flinke bijdrage aan de totstandkoming van de Europese harmonisatie van vlakheidsmetingen. Een ander resultaat was dat meetapparatuur kon worden geclassificeerd naar kwaliteit en prijs. Sindsdien kunnen wegbeheerders beter bepalen welk meetsysteem voor welke meetproject het meest geschikt is.

CEN De activiteiten die de Dienst Weg- en Waterbouwkunde in het kader van FEHRL, OECD en PIARC ontplooit, geven invulling aan de eerste doelstelling van internationale samenwerking, namelijk het 'opdoen, vergelijken en verspreiden van kennis'.

De beide andere doelstellingen, het 'maken en beïnvloeden van regels' en het 'ondersteunen van overig kabinetsbeleid', zijn echter net zo belangrijk voor de 'droge poot' van de dienst. De dienst is dan ook vertegenwoordigd in een aantal commissies van de CEN (*Comité Européen de Normalisation*), die technische regelgeving voor zaken als asfaltmengsels en wegmarkeringen opstellen. Eenmaal van kracht verklaard door 'Brussel', vervangt deze regelgeving de bestaande nationale voorschriften. Vanwege de enorme bestedingen van Rijkswaterstaat bij aanleg en onderhoud van de infrastructuur is het zeer belangrijk, dat de Europese technische regelgeving zo goed mogelijk aansluit bij het Nederlands beleid en de bestaande praktijk. De DWW-deelname in de CEN-commissies is dan ook mede bedoeld om de 'oog en oor'-functie van het ministerie van Verkeer en Waterstaat en Rijkswaterstaat te versterken. Door namelijk tijdig te wijzen op eventuele nieuwe Europese regelgeving en de consequenties daarvan, kan het Nederlandse beleid beter inspelen op veranderingen.

De Europese CEN-regelgeving dekt het hele scala aan producten dat in Europa op de markt wordt gebracht. Zo zijn CEN-werkgroepen actief met het opstellen van normen voor koelkasten (de werkgroep *Household Refrigerating Appliances*) en kinderspeelgoed (de werkgroep *Safety of Toys*). De Dienst Weg- en Waterbouwkunde zit uiteraard alleen in voor het ministerie van Verkeer en Waterstaat belangrijke werkgroepen, zoals die voor wegebouwmaterialen (*Road Materials*), wegmeubilair (*Road Equipment*) en aggregaten voor toepassing in asfalt en beton (*Aggregates*).

Toetreding Oost-Europa De doelstelling 'ondersteuning van overig kabinetsbeleid' klinkt zo op het eerste gezicht weinig concreet, maar is dat wel degelijk. Zo ondersteunt de Dienst Weg- en Waterbouwkunde het regeringsbeleid met betrekking tot de uitbreiding van de EU naar het oosten

door nauwe samenwerking met Polen, Tsjechië en Hongarije. Als onderdeel van de toetreding tot de EU dienen deze landen hun wegennet namelijk op het peil van West-Europa te brengen, waarbij westerse kennisinstituten als de Dienst Weg- en Waterbouwkunde hen ondersteuning verlenen. De Europese Commissie — en dus indirect ook de Nederlandse belastingbetaler — financiert een groot deel van de verbetering van het Oost-Europese wegennet. Ook om die reden is ondersteuning van de toetredingslanden bij planning, ontwerp en uitvoering van wegenprojecten gewenst. Oorspronkelijk verliep de samenwerking met de toetredingslanden bilateraal, via MOU's tussen het Ministerie van Verkeer en Waterstaat en de individuele counterparts in Centraal-Europa. In het jaar 2001 is op initiatief van Directeur Uitvoering van Rijkswaterstaat het programma Partners voor Wegen van start gegaan, dat is gericht op coördinatie en uitbreiding van de samenwerking met de toetredingslanden. Partners voor Wegen richt zich in de beginfase op Polen, Tsjechië en Hongarije, maar zal in de loop van 2002 bijvoorbeeld ook de Baltische staten gaan omvatten. De Dienst Weg- en Waterbouwkunde investeert fors in Partners voor Wegen. De dienst is trekker van het onderdeel 'aslasten', waarin West-Europese technologie op het gebied van handhaving van maximum aslasten naar de toetredingslanden wordt gebracht. Via samenwerking in FEHRL-projecten ontwikkelde de dienst zich tot voortrekker op het gebied van de zogenaamde, eind jaren negentig beschikbaar gekomen, *Weigh-in-Motion*-techniek, waarbij rijdende vrachtwagens via sensoren in de wegverharding kunnen worden gewogen. Nederland is bezig deze technologie te gebruiken bij het handhaven van de maximale aslasten. De toetredingslanden hebben grote belangstelling voor deze technologie, zeker omdat zij om te kunnen toetreden de maximum aslast tot 11,5 ton moeten verhogen.

Conclusie en toekomst De internationale contacten van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde en zijn voorgangers waren vóór 1950 hoofdzakelijk bedoeld om bestaande (technologische) kennis uit te wisselen. De dienst deelde de eigen kennis met buitenlandse zusterorganisaties en verwachtte en kreeg in ruil daarvoor nieuwe kennis terug. Daarnaast waren de inspanningen van de dienst gericht op Europese en wereldwijde standaardisatie en normalisatie. Vanaf het laatste decennium van de vorige eeuw was de internationale samenwerking ook bedoeld voor het ondersteunen van het kabinetsbeleid op allerlei terreinen.

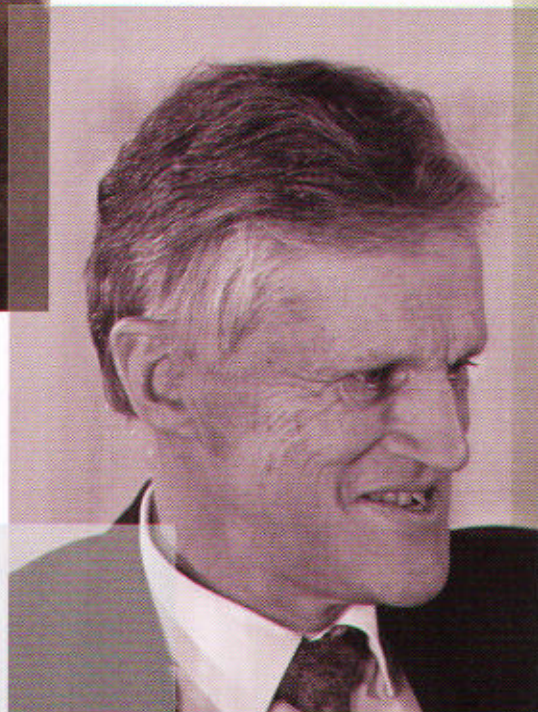
De uitbreiding van de internationale samenwerking gedurende de tweede helft van de twintigste eeuw met — de relatief onderontwikkelde — derdewereldlanden (zelfstandig geworden koloniën van de Europese naties) en de staten van het voormalige Oostblok, bracht de kennisbalans uit evenwicht. Voor de Dienst Weg- en Waterbouwkunde en soortgelijke instituten uit het geïndustrialiseerde, technologisch hoog ontwikkelde westen — Europese Unie, Verenigde Staten, Japan, Australië en Nieuw-Zeeland — viel er, technologisch gezien, nog maar weinig eer te behalen. Onderling bleven zij echter, veelal via gezamenlijke researchprogramma's, nog wel volop van elkaars kennis profiteren. Kennisoverdracht buiten de eigen — ontwikkelde — kring daarentegen, werd in feite eenrichtingsverkeer en nam vrij snel de vorm aan van ontwikkelingshulp. Dat laatste liet overigens wel veel meer ruimte voor het oplossen van regionaal-maatschappelijk of -technologisch gerelateerde vraagstukken.

Tegen het einde van de twintigste eeuw vond de meeste internationale samenwerking van de dienst plaats via FEHRL, OECD, CEN en ICOLD. Uitgangspunt daarbij is dat grensoverschrijdende problemen ook grensoverschrijdend worden opgelost (netwerkbenadering). De deelname aan PIANC en PIARC is inmiddels geminimaliseerd.

Ook in de eenentwintigste eeuw moet de dienst internationale — vooral Europese — contacten blijven onderhouden om haar missie elk jaar weer goed uit te voeren. Daarbij spant de dienst zich in de goede naam in het internationale kenniscircuit hoog te houden. Een zeer belangrijke rol zal worden gespeeld door het in 2001 op initiatief van de dienst gestarte programma 'Partners voor Wegen', dat de toetreding van Oost-Europese landen mogelijk moet maken. In CEN-verband zal de dienst kwaliteitsnormen opstellen voor wegenbouwmaterialen, wegmeubilair en toeslagstoffen voor asfalt- en betonmengsels.



Prof. dr. ir. F.J. Nellensteyn 1927-1953



ir. A.J.P. van der Burgh 1953-1965



ir J.G. Stelling 1985-1992

ir C. van de Fliert 1965-1985



ir A.R. van Bennekom 1992-1997

ir P.H.A. Hoogweg 1997-heden

Balans van 75 jaar

De twintigste eeuw ligt inmiddels achter ons. Het was een periode, waarin de mens in technologisch opzicht een grote sprong voorwaarts maakte. Hoewel we er niet altijd even goed gebruik van maakten, is er toch veel positiefs te melden. Dat geldt zeker voor de weg- en waterbouwkunde. We hoeven daarvoor alleen maar te kijken naar de manier, waarop wij Nederlanders met water hebben leren spelen. De groeiende kennis en kunde, maar vooral ook de durf van Nederlandse waterbouwkundigen maakten megaprojecten als Zuiderzeewerken en Deltawerken mogelijk, deed ons de grote rivieren de ene keer in banen leiden, de andere keer de ruimte te geven en maakten het ons mogelijk de Noordzee de toegang tot ons laaggelegen land te ontfangen.

Het is ook de eeuw waarin het personen- en goederenvervoer drastisch veranderde. Paard en wagen verdwenen voorgoed uit het straatbeeld. De belangrijke rol van het railvervoer aan het begin van de twintigste eeuw werd grotendeels overgenomen door de auto. Dat maakte een heel andere infrastructuur noodzakelijk. Het asfalt veroverde Nederland op de idyllisch ogende straat en zandwegen. Had de 'gewone man' in de jaren vijftig als summum van mobiliteit een Mobylette, in de jaren zestig en zeventig werd die op grote schaal vervangen door de auto. Het groeiend aantal voertuigen vroeg om steeds meer en bredere wegen. De toenemende kwaliteit van het wagenpark, de hogere snelheden en het verbeterde comfort voor de weggebruiker gaven het begrip bereikbaarheid nieuwe inhoud en leidden tot nog meer voertuigen en nog hogere eisen aan het wegennet. De toenemende mobiliteit stelde ons voor de uitdaging de gevolgen voor mens en milieu zo beperkt mogelijk te houden. Termen als 'ZOAB', 'ecoduct' en 'geluidsscherm' werden toegevoegd aan de Nederlandse taal.

Niet al onze problemen zijn opgelost. Recentelijk hielden we onze voeten niet droog en er staan nog steeds files. Toch mag de twintigste eeuw wat Nederland betreft in civieltechnisch opzicht zonder twijfel succesvol worden genoemd.

In de rol, omvang en het takenpakket van de 75-jarige Dienst Weg- en Waterbouwkunde is in de loop van de tijd nogal wat veranderd. Het Rijkswegenbouwlaboratorium werd opgericht om oplossingen te geven voor de nieuwe eisen van de toenemende mobiliteit aan het begin van de twintigste eeuw. Het takenpakket (kwaliteitscontrole van bouwstoffen, mengsels en constructies, materiaaltechnologie, wegenbouw- en meettechniek en advisering over wegverhardingen) veranderde gedurende meer dan een halve eeuw nauwelijks. Het laboratorium adresseerde zijn aanbevelingen en resultaten aan de Hoofddirectie van de Waterstaat, die daarmee de activiteiten van de regionale directies stuurde. Qua omvang groeide de organisatie uit tot ongeveer 180 medewerkers in 1980.

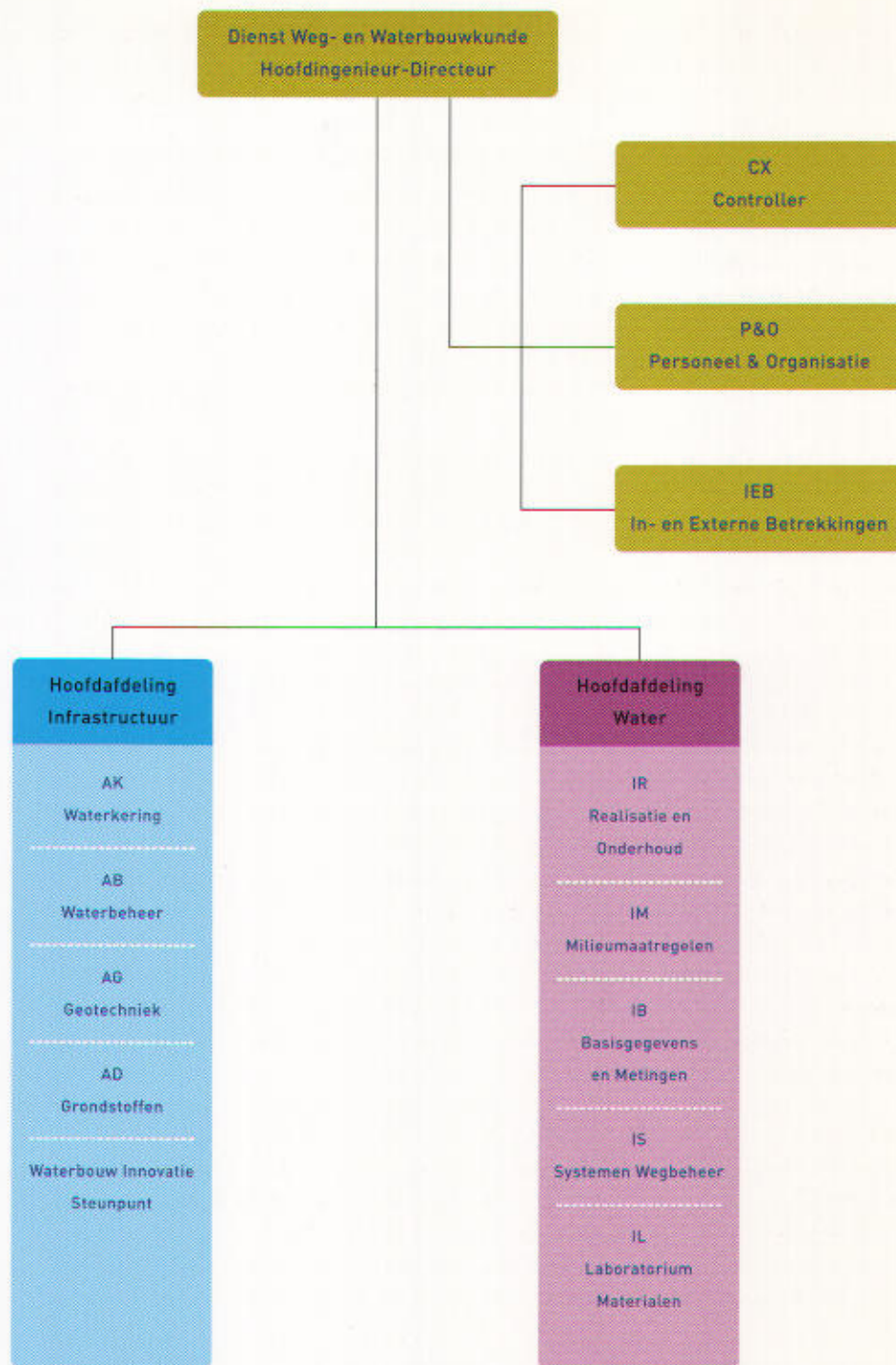
Met de komst van de Wegbouwkundige Dienst werd de eerste ingrijpende uitbreiding van het takenpakket een feit. De dienst ging zich vanaf 1981 bezig houden met het gehele wegontwerp, dus ook met de constructieve aspecten van de onderbouw, de vormgeving en de landschappelijke inpassing van de weg.

In de verhouding tot de Hoofddirectie en de regionale directies veranderde ook het nodige. De dienst kreeg een directe (advies)relatie met de regionale directies en werd intermediair tussen beleid (Hoofddirectie) en uitvoering (regionale directies). Deze ontwikkeling leidde tot een meer extern gerichte organisatie.

De reorganisatie van 1985 bracht opnieuw een verdieping en verbreding van het takenpakket met zich mee. 'Droge' milieutaken en de waterbouwkunde werden aan het takenpakket van de nu 'Dienst Weg- en Waterbouwkunde' hetende organisatie toegevoegd. Dijk- en oeverconstructies en veiligheidsbenadering bepaalden het gezicht van het nieuwe – 'natte' – organisatieonderdeel. Met onderwerpen als ecologisch bermbeheer, ontsnippering en de aanpak van de geluidsproblematiek werkte de dienst vanaf 1985 in belangrijke mate mee aan de totstandkoming van het groene gezicht van Rijkswaterstaat. Daarnaast richtte de aandacht zich sterker dan voorheen op de kostenkant van materialen en constructies, vooral wat betreft rationeel beheer en onderhoud. De reorganisatie van 1985 bracht geen verandering in de rol van de dienst. De dienst profileerde zich in het begin van de jaren negentig als kenniscentrum voor Rijkswaterstaat. Het aantal medewerkers steeg in deze jaren tot ongeveer 250 tot 280 mensen; de omzet van de dienst bedroeg 55 tot 70 miljoen gulden.

Pas de laatste reorganisatie van 1994/1995, Nieuwe Koers, bracht een fundamentele verandering in de positionering van de dienst. In plaats van het passieve kenniscentrum koos de dienst voor de actieve benaming adviesdienst, wat beter bij zijn nieuwe maatschappelijke functie paste. Als de adviesdienst voor techniek en milieu in de weg- en waterbouw koos de dienst voor het actief benaderen van de regio en – in de vorm van beleidsadvisering - de Haagse beleidseenheden van het ministerie. Voor de medewerkers betekende dit een ingrijpende cultuuromslag. Waar zij eerst alleen werden aangesproken op hun specialistische (technische) vaardigheden, moesten zij nu een veel breder terrein kunnen bestrijken. Daarbij ging het niet alleen om hun technische kennis en kunde, maar ook om hun vermogen actief en slagvaardig om te gaan met politiek en maatschappelijk gevoelige zaken. Kortom, zij moesten zich ontwikkelen van specialist tot generalist. Deze verandering werd gestimuleerd doordat binnen Rijkswaterstaat in het kader van het IBO proces een interne 'markt' tussen specialistische diensten en regionale directies, Hoofdkantoor en Haagse beleidsdirecties werd gecreëerd. Aansluitend hierop tekenden zich achtereenvolgens de contouren van verzelfstandiging en agentschapsvorming van Rijkswaterstaat af. De omvang van het personeelsbestand van de dienst steeg naar 300 medewerkers. De omzet steeg explosief naar 120 miljoen gulden in 2001.

De Dienst Weg- en Waterbouwkunde heeft gedurende de afgelopen 75 jaar — met ups en downs — steeds op een actieve manier bijgedragen aan de vele en snelle ontwikkelingen in de weg- en waterbouw. Bovendien speelde de organisatie veerkrachtig in op de veranderingen in zijn rol en positie. De inzet en creativiteit die de medewerkers daarbij elke keer weer toonden, laten zien dat de dienst de nieuwe uitdagingen van deze eeuw met vertrouwen tegemoet kan zien.



Belangrijkste geraadpleegde publicaties

- Afdeling Infrastructuur Milieumaatregelen [Set informatiebladen].
- Afdelingsplan Geotechniek AG 2000.
- Afdelingsplan Milieumaatregelen 2002-2007.
- Afdelingsplan 2001 Waterbouw Innovatie Steunpunt.
- Afdelingsplan Waterkeren 2001.
- Teerhoudend asfalt in of uit de keten? (Delft 1998) [Discussienotitie].
- Asfalthergebruik. Resultaten enquête 1997/1998 (Breukelen 1999).
- Welke begroeiing is te verwachten bij natuurvriendelijke oeeververdedigingen (Delft 1996) [Rapportnummer W-DWW-96-080].
- 'Nat' beheer en onderhoud - goed bekeken (Delft 2000).
- Beheerplan Nat. Werken aan integraal waterbeheer (Utrecht z.j.) [Brochure van de Bouwdienst].
- Beheren belicht. Over BeheerPlan Nat en WegBeheer 2000 (Den Haag z.j.).
- Strategisch beleidsplan DWW 2001-2005 (Delft 1999).
- Bosch, A en W. van der Ham, Twee eeuwen Rijkswaterstaat 1798-1998 (Zaltbommel 1998).
- BR3 stappend naar Si2. Bouwen vanuit de lucht met de 'Glide Over' (Delft 2001) [Publicatienummer W-DWW-2001-012].
- Checklist materialen & milieu. Materiaalkeuze voor de wegenbouw, gericht op duurzaam bouwen (Delft 1996) [Nummer W-DWW-96-094].
- Checklist materialen & milieu. Materiaalkeuze voor de wegenbouw, gericht op duurzaam bouwen. Achtergronddocument (Delft 1996) [Nummer W-DWW-96-095].
- Decibellen ten gehore gebracht [Brochure Dienst Weg- en Waterbouwkunde].
- DWW op koers. Rapport van het project Nieuwe Koers (Delft 1995).
- De DWW in perspectief. Stand van zaken, analyse, kansen voor de toekomst (Amsterdam 1993).
- DWW-commentaar op 'De DWW in perspectief' (z.p., z.j.).
- DWW-milieuzorgdag 1997. Een terugblik (Delft 1997) [Nummer W-DWW-97-027].
- DWW-Projector (Kwartaalblad van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde, december 1996-)
- DWW-Wijzer [serie].
- Dijkbeoordeling bij hoogwater. Waarnemingen, beoordelingen en maatregelen (Delft 1996) [Nummer W-DWW-96-124].
- Expertisecentrum Beheer & Onderhoud [Folder Dienst Weg- en Waterbouwkunde].
- Evaluatie No-Recess testbanen Hoeksche Waard (Delft 2001) [Publicatienummer P-DWW-2000-087].
- Fliert, C. van de, Veertig jaar Rijkswegenbouwlaboratorium (Delft 1967).
- Fliert, C. van de, Vijftig jaar Rijkswegenbouwlaboratorium (Delft 1977).
- Gebruik van secundaire grondstoffen bij de Rijkswaterstaat. Evaluatie 1995 (Delft 1996) [Nummer W-DWW-96-108].
- Gebruik van secundaire grondstoffen bij de Rijkswaterstaat. Evaluatie 1997 (Delft 1998) [Nummer W-DWW-98-081].

- Gebruik van secundaire grondstoffen bij de Rijkswaterstaat. Evaluatie 1998 (Delft 1999) [Nummer W-DWW-99-031].
- Geotechniek Wijzer (Delft 2000).
- Handleiding wegenbouw. Ontwerp onderbouw. Deel I Algemeen (Delft 1991).
- Handleiding voor de Tracé/m.e.r.-procedure (Delft 2000) [DWW-rapport nummer P-DWW-2000-088].
- Handleiding akoestisch onderzoek wegverkeer (Delft 1994) [Nummer P-DWW-94-723].
- Handleiding wegenbouw. Ontwerp verhardingen (Delft 1998).
- Hendriks, A.J.J., 'WB 2000. Een nieuwe benadering voor wegbeheer', OTAR. Technisch tijdschrift van de waterstaatkundig ambtenaren van de Rijkswaterstaat 81 (1996) 163-167.
- Hendriks, A.J.J., 'Wegbeheer 2000 na 2 jaar ervaring', OTAR. Technisch tijdschrift van de waterstaatkundig ambtenaren van de Rijkswaterstaat 84 (1999) 433-437.
- Hendriks, Ch.F., D.W. Eerland en L.H.A.M. van Ruiten, Aanzet voor strategische keuzen inzake maximaal hergebruik van oud asfalt (Breukelen/Delft 1992) [Nummer P-DWW-92-902].
- Hergebruik van asfalt met teer (Ede 1997) [CROW-publicatie 109].
- Hergebruik ZOAB. Dat gaat zo!! (Delft 1998) [Nummer P-DWW-98-055].
- Horn-van Nispen, M.L. ten, Gerrit Jan van den Broek (z.j) [ongepubliceerd typescript].
- Imagoverbetering DWW (Delft z.j.).
- Infrastructuur en natuur. Versnippering en ontsnippering. Nationaal overzicht in het kader van COST-actie 341 (Delft 2001) [Rapportnummer P-DWW-2000-041].
- Jaarbericht Dienst Weg- en Waterbouwkunde (1992-1994).
- Jaarverslag Dienst Weg- en Waterbouwkunde (1985-1991).
- Jaarverslag Rijkswegenbouwlaboratorium (1927-1980)
- Jaarverslag Wegbouwkundige Dienst (1981-1984)
- Keizer, P.-J., G. van der Schee en Th. Verstraet, 'Van gazon naar natuur. De ontwikkeling van een groen netwerk', in: Infrastructurele ontwikkelingen 1998 (Rotterdam 1998).
- Kerk, J. van de, Zestig jaren verandering in de organisatie van de Rijkswaterstaat (Den Haag 1984).
- Landschapsplan A12 (Bunnik-Nieuwerbrug) (Delft 2001) [Rapport DWW-2001-050].
- Leidraad toetsen op veiligheid (z.p., 1999).
- Ligtermoet, D.M., Beleid en planning in de wegenbouw. De relatie tussen beleidsvorming en planning in de geschiedenis van de aanleg en verbetering van rijkswegen (Amsterdam 1990).
- Lintsen, H.W., 'Twee eeuwen Rijkswaterstaat. Een geschiedenis van drie golven van op- en neergang', Tijdschrift voor Waterstaatsgeschiedenis 7 (1998) 116-124.
- MER Nieuws.
- Nationaal Milieubeleidsplan 4 [gedeelte over geluidbeleid].
- Neve, R.G. de, De specialistische diensten van de Rijkswaterstaat. Een verkenning van de mogelijkheden tot historisch onderzoek (Den Haag 1999).
- Neve, R.G. de, Tolheffing in Nederland. De tolheffing op 's Rijks grote communicatiën sedert het begin van het Koninkrijk (1994) [ongepubliceerd typescript].
- Oeveronderzoek bij de Dienst Weg- en Waterbouwkunde. Vijfjarenplan ('90-'94) (Delft 1990).
- Rationeel Onderhoud Natte Infrastructuur. Voortgangsrapportage en plan van aanpak (Delft 1987) [Nummer PRO-N 262].
- Onderzoek ontgrondingen en bouwmaterialenvoorziening (Delft 1992) [Discussienota TW-N-92.208].

- **Gegrond ontgronden. Ontwerp Landelijke beleidsnota voor de oppervlaktedelfstoffenvoorziening voor de lange termijn (tot circa 2010). Verkorte versie ten behoeve van voorlichting en inspraak** (Den Haag 1987).
- **Ontsnippering versnipperd Nederland** (Delft 1999).
- **De organisatie van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde (DWW)** (Delft 1985).
- **De organisatie van de Wegbouwkundige Dienst** (Delft 1980).
- **Van overschrijdingskansen naar overstromingskansen** (z.p., 2000).
- **Plan van aanpak 2001 werkgroepen BPN.**
- **Strategisch Plan Dienst Weg- en Waterbouwkunde** (Delft 1990).
- **Strategisch plan Dienst Weg- en Waterbouwkunde 1999-2004** (Delft 1998).
- **Structuurschema oppervlaktedelfstoffen. Samenvatting** (Den Haag 1996).
- **Product-markt-analyse Ingeo 2000** (Delft 2000).
- **Product-markt-analyse Tracé/m.e.r.-centrum** (Delft 2000).
- **Proefproject AVI-slakken in Rijksweg 15. Basisrapport** (Delft 1995) [Nummer W-DWW-95-514].
- **Projectplan Milieuzorg Rijkswaterstaat** (Delft 2000) [Rapportnummer W-DWW-2000-073].
- **Projectplan Rationeel Onderhoud Natte Infrastructuur (RONIS)** ([Delft] 1986).
- **Projectplan overstromingsrisico's. De veiligheid van Nederland in kaart** (Delft 2001).
- **Registratie productie en afzet secundaire grondstoffen. Inventarisatie gegevens 1989-1994** (Delft 1995) [Nummer W-DWW-95-546].
- **Registratie productie en afzet secundaire grondstoffen. Inventarisatie gegevens 1989-1995** (Delft 1996) [Nummer W-DWW-96-049].
- **Registratie productie en afzet secundaire grondstoffen. Inventarisatie gegevens 1989-1996** (Delft 1997) [Nummer W-DWW-97-075].
- **Registratie productie en afzet secundaire grondstoffen. Inventarisatie gegevens 1989-1997** (Delft 1999) [Nummer W-DWW-99-010].
- **Registratie productie en afzet secundaire grondstoffen. Inventarisatie gegevens 1989-1998** (Delft 2000) [Nummer W-DWW-2000-010].
- **Rijksbermen ... rijke bermen!** (Delft 1999) [DWW-brochure].
- **Rijkswaterstaat en de zorg voor het milieu** (Den Haag 1981).
- **Technisch Rapport Waterkerende grondconstructies. Geotechnische aspecten van dijken, dammen en boezemkaden** (z.p., 2001).
- **De rijksweg en geluidhinder. Stilstaan bij geluid. Informatie over geluid, geluidsonderzoek en maatregelen om geluidhinder langs rijkswegen tegen te gaan** [Brochure DWW].
- **Schot, J.W., H.W. Lintsen en A.Rip, 'Betwiste modernisering', in: Schot, J.W. (red.), Techniek in Nederland in de Twintigste Eeuw (Zutphen 19.....) 17-36.**
- **Si2. Drie workshops over innovatie in de lijninfrastructuur** (Delft 2000).
- **Sopers, J.M.M., Wikken en Wegen. 25 Jaar Ratweg** ([Delft] 1996).
- **Stuijvenberg, J.H. van (red.), De economische geschiedenis van Nederland** (Groningen 1977).
- **Terugblik op 15 jaar beheer. Dagboek van een 'afzwaaiër'** (z.p., 2000).
- **Toussaint, H.C., Uitgemeten en uitgetekend. De geschiedenis van de Algemene Dienst van de Rijkswaterstaat** (Den Haag 1998).
- **Geluidwerende voorzieningen langs rijkswegen. MIT-prijsvraag modulaire geluidsschermen** (Delft 2000).
- **Sociaal-economische waardering van natuurvriendelijke oevers** [Brochure DWW].

- Uitgangspunten Beheerplannen Nat 2003-2007 (Delft 2000).
- Verslag van het project Quo Vadis (Delft 1992).
- Wegbeheer Journaal (februari 2001-)
- Wegbeheer 2000 Journaal (maart 1998-november 2000).
- Wegwijzer Beheerplan Nat (Delft 2000) [Publicatienummer P-DWW-2000-026]
- Wust, H.B. en J.M.M. Sopers, Analyse van knelpunten bij het gebruik van alternatieve (secundaire) materialen (Delft 1991) [Nummer TW-R-92.015].



2002



1927-20

