



TNO Inro rapport 2004-33

Schoemakerstraat 97
Postbus 6041
2600 JA Delft

www.tno.nl

T 015 269 69 00
F 015 269 68 54
inro@inro.tno.nl

Evaluatie onderhoudskosten ten behoeve van de Nota Mobiliteit

Datum 12 augustus 2004

Auteurs C.J. Ruijgrok, D.A. Henstra, M. Baart, A.C. Muskens, W.J.J. Manshanden (TNO Inro),
R. Dekker (Erasmus Universiteit Rotterdam)

Plaats Delft

Nummer 04-3N-059-34048

ISBN-nummer 90-5986-097-7

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, foto-kopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belang-hebbenden is toegestaan.

© 2004 TNO

SAMENVATTING EN CONCLUSIES

Vraagstelling en aanpak

Minister Peijs heeft per brief aan de Tweede Kamer van 28 mei 2004 (DGP/MDV/u.04.01908) aangegeven, dat zij het CPB gevraagd heeft een analyse uit te voeren naar de economische effecten van de Nota Mobiliteit (NoMo). Het CPB heeft aan TNO gevraagd haar bij de opstelling van het advies te ondersteunen voor wat betreft de onderhoudskosten.

Hiertoe heeft TNO onderzocht op basis van welke normen deze geplande onderhoudskostenraming tot stand is gekomen, of deze normen kosteneffectief zijn, in hoe verre maatschappelijke baten in beschouwing zijn genomen en of er eventueel alternatieve normen/onderhoudsstrategieën zouden kunnen worden gehanteerd. Deze evaluatie heeft plaatsgevonden voor de wegen, spoorwegen en vaarwegen¹.

In het kader van deze studie is geen eigen onderzoek verricht, maar zijn de resultaten van onderzoek van derden in een consistent framework gepresenteerd. De aanpak bestond uit het verkrijgen van inzicht door het houden van interviews, het doen van literatuur- en rapportenonderzoek en het verzamelen van statistische gegevens.

Onderhoud en asset management – een ideaalbeeld

Het ideaalbeeld van onderhoudsmanagement is dat men bij aanschaf of bouwen van een systeem de functioneringseisen zo goed mogelijk opstelt. Vervolgens moet men de verwachte veroudering zo goed mogelijk in kaart brengen, de effecten hiervan beoordelen en storingen zo goed mogelijk voorzien en voorspellen, bijvoorbeeld door regelmatig inspecties uit te voeren. Daarna moet men dat onderhoud plegen dat de veroudering, of het door veroudering niet voldoen aan de functionele eisen, zo goedkoop en efficiënt mogelijk tegengaat. Het zal echter duidelijk zijn dat het opstellen van de eisen van functioneren lastig is, dat er veel mogelijke vormen zijn van veroudering en dat die niet allemaal voorspelbaar zijn. Tenslotte geldt dat onderhoud in een dynamische omgeving geschiedt waarbij voortdurend eisen en omstandigheden veranderen.

Onderhoudsmanagement begint bij het in kaart brengen van de kosten, zowel de directe kosten (manuren en materialen) als indirecte kosten (stilstandkosten en faalkosten). Van belang hierbij zijn de efficiëntie van de onderhoudsdiensten, en goede kwaliteitsinspecties.

Verder is er een aantal hindernissen dat genomen moet worden bij de optimalisatie, die hun oorsprong vinden in belangentegenstellingen tussen bouwer en gebruiker/beheerder, tussen gebruiker en onderhouder en tussen onderhouder en beheerder.

¹ Vanwege de Nota Mobiliteit concentreren we ons op rijkswegen, het openbaar spoorwegnet en de rijksvaarwegen.

Ontwikkeling onderhoudskosten: vergelijking modaliteiten

De publieke kapitaalgoederenvoorraad is relatief snel gestegen in de jaren 1995-2002, na een gestagere toename in de jaren ervoor. De belangrijkste achterliggende oorzaak daarvan is de extra investering in weg-, water- en railinfrastructuur.

De analyse op bases van met name CBS statistieken geeft geen eenduidig beeld. Enerzijds zijn de onderhouds uitgaven voor weg-, water- en railinfrastructuur sneller toegenomen (6,2%) dan de uitgaven aan het totaal aan kapitaalswerken (5,5%) en nemen de uitgaven aan onderhoud per kilometer in de loop van de tijd toe. Anderzijds is er een aanwijzing dat de onderhoudskosten relatief afnemen, als we die relateren aan de ontwikkeling van economische waarde van de totale kapitaalgoederenvoorraad GWW.

Op basis van de door Rijkswaterstaat gerapporteerde uitgaven aan beheer en onderhoud, concluderen we dat het verloop van de uitgaven aan verschillende infrastructuren redelijk parallel loopt, waarbij spoor de meeste middelen vergt (in 2003: 48%), gevolgd door Rijkswegen en Rijkswaterwegen (respectievelijk: 31% en 21%). Hierbij is gecorrigeerd voor de andere functies van de waterwegen. Het berekende basisonderhoudsbudget (gemiddeld jaarlijks benodigd budget, niet rekening houdend met eventueel achterstallig onderhoud) is voor spoor iets lager (41%) en voor weg iets hoger (37%), terwijl het spoor in de NoMo begroting relatief veel vraagt voor herstel van achterstallig onderhoud.

Tabel 1.1: Overzicht areaal, onderhoudskosten en vervoerprestatie per modaliteit

Modaliteit	Lengte netwerk (km)	Vervoerprestatie personen (miljard pers. km)	Vervoerprestatie goederen (miljoen tonkm)	Gerealiseerde uitgaven B&O in 2003 (miljoen euro / jaar)	Basisonderhoudsniveau (miljoen euro / jaar)	Geraamd B&O budget NoMo 2011-2020 (miljard euro)
Rijkswegen	5800 ²	61,1 (85%)	32,3 (48%)	587 (34%)	677 (39%)	9,5 (31%)
Spoor	2800 ³	10,9 (15%)	4,61 (7%)	912 (53%)	740 (42%)	13,5 (43%)
Rijkswaterwegen	1400 ⁴	≈ 0	30,1 (45%)	225 (13%)	323,4 (19%)	8 (26%)

Wanneer het aandeel in de onderhoudskosten van de verschillende modaliteiten wordt vergeleken met het aandeel in de vervoerprestatie, valt op dat de spoorwegen relatief

² Alleen hoofdrijbanen (bron: V&W, 2003)

³ Bron: Historie Verkeer en Vervoer (CBS, 2003): laatste vermelding lengte spoornetwerk dateert van 1997)

⁴ Alleen hoofdvaarwegen (bron: DGG, Achtergronddocument binnenvaart en Nota Mobiliteit, juli 2004)

duur in onderhoud zijn. Het aandeel spoor in de onderhoudskosten bedraagt ruim 40%, terwijl het spoorandeel in de vervoerprestatie 15% is in het personenvervoer en 7% in het goederenvervoer in Nederland.

Rijkswegen

De ramingen van de onderhoudskosten voor rijkswegen in de Nota Mobiliteit liggen in lijn met de gerealiseerde besteding aan beheer en onderhoud in het verleden, uitgaande van het inlopen van het achterstallig onderhoud en een uitbreiding van het areaal. Veranderingen in beleidsdoelstellingen en uitbreiding van het areaal aan ZOAB-verhardingen zijn hierin echter niet meegenomen, wat er toe kan leiden dat het geraamde budget in de toekomst niet toereikend blijkt te zijn.

V&W geeft aan dat door budgetbeperkingen achterstallig onderhoud is ontstaan. Het achterstallig onderhoud wordt becijferd door het cumulatieve verschil tussen het geraamde benodigde budget en het gerealiseerde budget. Vanwege de budgetbeperkingen werd prioriteit werd gelegd bij vast onderhoud (o.a. schoonmaken en ad hoc reparaties), variabele onderhoudswerkzaamheden (met name groot onderhoud, zoals vervanging wegverhardingen) werden uitgesteld. Hierdoor is het waarschijnlijk dat uiteindelijk de kosten van correctief onderhoud toenemen. Afhankelijk van de kosten van deze maatregelen en de gebruikintensiteit van de weg zou dat bedrijfseconomisch minder dan optimaal kunnen zijn en kunnen leiden tot hinder voor weggebruikers.

De huidige werkwijze van beheer en onderhoud aan rijkswegen is vooral gebaseerd op technische normen en bedrijfseconomische afwegingen. Er wordt wel een (verbale, kwalitatieve) link gelegd tussen beleidsdoelstellingen en technische normen, maar er is geen kwantitatieve relatie bekend (bijvoorbeeld toename ongevallen door verlaging service level wegverhardingen).

De onderhoudsplanung vindt plaats op basis van Life Cycle Costing, maar in deze benadering worden kosten (en baten) van onderhoud voor de gebruiker worden hierin niet expliciet meegenomen. Het is daarom niet vanzelfsprekend dat er maatschappelijk optimum resulteert. Het is in het algemeen wel zo dat gebruikersbelangen kwalitatief worden meegenomen bij de afweging tussen verschillende technische maatregelen. Het verdient aanbeveling bij de onderhoudsplanung, aanbesteding en uitvoering meer aandacht te besteden aan gebruikersbelangen, gezien het feit dat wegwerkzaamheden na de dagelijks bekend veronderstelde reguliere spitsdrukke en incidenten een belangrijke oorzaak vormen van reistijdontbetrouwbaarheid op het hoofdwegennet en ook gezien de maatschappelijke problemen die dit met zich mee brengt.

Vanwege de ongeveer twee keer zo hoge onderhoudskosten van ZOAB ten opzichte van DAB verdient het aanbeveling het huidige ZOAB-beleid (bij alle nieuwe wegen en vervangingen toepassing van ZOAB) te herzien. Toepassing van ZOAB is vooral zinvol op wegvakken waar sprake is van geluidhinder. Volgens schattingen van RWS is dit langs 57% van het hoofdwegennet het geval. Uitgaande van een (door RWS zelf bestempeld als) arbitraire minimale wegvaklengte van 3,5 km komt dit neer op 75% van het wegennet.

Daarnaast kan ook overwogen worden om op drukke trajecten ZOAB toe te passen uit oogpunt van een betere doorstroming bij regen. Nader onderzoek naar de effecten van ZOAB op de doorstroming van het verkeer bij regen is gewenst.

Spoor

De ramingen voor onderhoudskosten (inclusief vervangingen) voor spoorwegen in de Nota Mobiliteit lijken niet extreem hoog in vergelijking met wat in het verleden (de periode vanaf 1995) gebruikelijk was: zeker niet als in deze raming wordt verondersteld dat er een inhaalslag gemaakt moet worden om het geconstateerde achterstallig onderhoud weg te werken.

Dat er daadwerkelijk sprake is van achterstallig onderhoud wordt niet bestreden, over de omvang ervan, daarover zijn de meningen verdeeld. De splitsing van verantwoordelijkheden tussen beheerder en gebruiker en de verzelfstandiging van ProRail heeft nog niet tot grotere transparantie geleid en het is moeilijk een objectief beeld te krijgen omdat partijen eigen belangen hebben te verdedigen.

Ook in het verleden was sprake van belangenverstrengeling tussen beheerder en onderhouder en het is best mogelijk dat er in het verleden te hoge (onnodige) uitgaven zijn gedaan doordat er een te geringe drive tot efficiencyverbetering was.

Het onderhoud op het spoor wordt nog sterk gedomineerd door technische ingenieursnormen en door budgetautonomie; een meer op integrale afwegingsmechanismen afgestemde onderhoudsplanning is conceptueel wel ontwikkeld, maar in de praktijk nog niet ingevoerd, ook omdat de daarvoor benodigde informatie- en beheersingssystemen nog niet aanwezig zijn.

Het is moeilijk een goede inschatting te maken van de efficiencybesparingen die het gevolg zouden kunnen zijn van een complete realisatie van de nagestreefde professionalisering van ProRail.

Op basis van de ontwikkelde scenario's die voor de omvang van de vervoersvraag zijn onderzocht en waarbij de effecten op de onderhoudskosten zijn geanalyseerd, kan worden geconcludeerd dat er op de lange termijn, binnen de beschikbare budgettaire ruimte, geen vrijheidsgraden zijn voor maatregelen die een grote groei faciliteren. Bij een hoge groei van het vervoervolume stijgen de inkomsten minder hard dan de instandhoudingskosten en is er onvoldoende dekking.

Het verdient aanbeveling nu nog niet een vast bedrag voor de hele NoMo periode te reserveren maar afhankelijk van de resultaten van ProRail onderzoeken die binnenkort beschikbaar komen (de business cases) een meer onderbouwde uitspraak te doen over de potentiële besparingsmogelijkheden van LCC en Asset Management. Een dergelijke mid term review is al voorzien in het Herstelplan Spoor en zou behalve aan de nagestreefde kwaliteitsverbetering ook nadrukkelijk gericht kunnen worden op het monitoren van de nagestreefde efficiencyverbetering.

Ten aanzien van de selectieve buitengebruikstelling verdient het, ook vanuit het oogpunt van minimalisatie van de gebruikerskosten, aanbeveling voor de minder intensief bereiden baanvakken te bezien of de geplande vervangingsinvesteringen niet minder gedurende de nachtelijke uren kunnen worden uitgevoerd, c.q. tijdelijk kunnen worden uitgesteld en dat voor de optie "beheerst uitwonen" wordt gekozen. In het uiterste geval zou kunnen worden besloten tot permanente buitengebruikstelling, daar waar goede en goedkopere alternatieven aanwezig zijn.

Rijkswaterwegen

De berekeningen van de benodigde budgetten voor onderhoud aan rijkswaterwegen worden nog sterk gedomineerd door technische normen. Er wordt gewerkt aan de implementatie van een systematiek die uitgaat van functionele normen en aan de ontwikkeling van een levensduurbenadering.

Het basisonderhoudsbudget is gebaseerd op de resultaten van een audit uit 2000. Op basis hiervan is geconcludeerd dat rond 2000 geen sprake was van achterstallig onderhoud. Doordat in de periode tot 2010 het beschikbare budget lager is dan dit basisonderhoudsbudget, wordt in 2010 een onderhoudsachterstand voorzien, becijferd als het cumulatieve verschil tussen het basisonderhoudsbudget en de daadwerkelijke uitgaven in de periode 2000 - 2010. In de begroting van de NoMo wordt ervan uitgegaan dat deze achterstand in 2020 weer ingelopen is.

Afgaande op de hierboven geschetste berekeningswijze, is de impliciete doelstelling van de NoMo het herstellen van de conditie van het netwerk rond 2000. Dit betekent dat de behoefte aan onderhoud wordt vastgesteld aan de hand van technische normen (met name kunstwerken) en historisch gegroeide condities (met name dimensies vaarwegen). Aan deze normen, die voor een groot deel aanlegbeslissingen betreffen, ligt geen expliciete afweging van de maatschappelijke kosten en baten ten grondslag.

Het basisonderhoudsbudget wordt onverkort gebruikt voor de financiële onderbouwing van de budgetten tot en met 2020. Dit betekent dat veel ontwikkelingen niet worden meegenomen: verdere verbeteringen door doorvoering van functioneel beheer, kostenbesparingen door professionalisering van de onderhoudsstrategie, toenemende vervangingskosten door veroudering areaal, de vergroting van het areaal na 2005 (civieltechnische infrastructuur, conform ECMT-streefbeelden, maar ook ICT, bijvoorbeeld River Information Services), veranderingen in het vervoersvolume, en veranderingen in milieu- en veiligheidseisen (met name voor baggerspecie).

Door deze ontwikkelingen zal de daadwerkelijke behoefte afwijken van het begrote bedrag. Er zijn zowel kostenverhogende als verlagende ontwikkelingen; het netto effect is niet in te schatten.

Aannemelijk is dat de gemiddelde conditie van het areaal in de loop der jaren is achteruitgegaan. Functioneel gezien is nog geen sprake van achterstallig onderhoud op grote schaal: er zijn tot nu nog niet veel grote functionele beperkingen, zoals frequente diepgangbeperkingen, of ernstige stremmingen.

Het is voor een aantal objecten wel aannemelijk dat zij in een conditie verkeren die vanuit een LCC-benadering suboptimaal is: voor die objecten zou de som van de preventieve en correctieve kosten lager uitvallen als eerder preventief onderhoud zou plaatsvinden. Vooral voor kunstwerken (met name die in niet-prioritaire vaarwegen) en oevers kan het zijn dat de huidige wijze van onderhouden tot over de levensduur gemeenten, hogere kosten leidt dan een meer frequent onderhoud. Preventief onderhoud hoeft overigens niet altijd goedkoper te zijn; correctief onderhoud is het goedkoopst wanneer door achterwege laten van preventieve acties er geen incrementele kostenstijging in het onderhoud ontstaat.

Daarom bevelen wij aan op basis van een integrale netwerkvisie de gewenste functionaliteit van de waterwegen vast te stellen, rekening houdend met de verschillende functies

van de waterwegen, en een bottom-up berekening te maken van het daadwerkelijke achterstallig onderhoud ten opzichte van die functionaliteit. Op basis hiervan zou de ambitie voor 2020 expliciet kunnen worden gemaakt, dat wil zeggen uitgedrukt worden in functionele termen. Daarna kan vanuit een onderhoudsoptimalisatie optiek (LCC) na worden gegaan wat de budgetten over de periode tot 2020 zouden moeten zijn.

Als wordt besloten de huidige functionaliteit als uitgangspunt (norm) te nemen, kan dit betekenen dat de budgetten tot 2010 te laag zijn om op lange termijn de kosten minimaliseren.

De bedragen die in de Nota Mobiliteit worden genoemd als benodigd voor regulier onderhoud en voor het inlopen van achterstallig beschouwen wij als grove indicaties, gegeven de onzekerheden met betrekking tot het basisonderhoudsbudget op langere termijn in verband met de hierboven beschreven ontwikkelingen. Wij bevelen aan om dit basisonderhoudsbudget over enkele jaren te heroverwegen op basis van een herijking én een kwantificering van de effecten van de hierboven genoemde ontwikkelingen via een audit à la DHV (2000).

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING EN CONCLUSIES.....	I
1 Inleiding.....	1
2 Werkwijze en afbakening.....	3
2.1 Probleemstelling en algemene werkwijze.....	3
2.2 Interviews.....	3
2.3 Data-analyse.....	4
2.4 Literatuuronderzoek.....	4
2.5 Afbakening.....	4
2.6 Enkele begrippen.....	5
3 Onderhoud en asset management - een ideaalbeeld.....	7
3.1 Introductie.....	7
3.2 Een overzicht van onderhoud.....	7
3.3 Onderhoudsmanagement.....	8
3.4 Problemen in onderhoudsmanagement, trends en aanpakken.....	10
3.5 Asset management.....	10
3.6 Budgettering.....	13
4 De ontwikkeling van onderhoudskosten.....	15
4.1 Inleiding.....	15
4.2 GWW investeringen totaal (CBS).....	16
4.3 Investeringen weg water en rail infrastructuur (CBS).....	18
4.4 Vast onderhoud (CBS).....	19
4.5 Totale onderhoudskosten (RWS).....	22
4.6 Gerealiseerde uitgaven voor Beheer en Onderhoud versus prestaties.....	23
4.7 Conclusie.....	26

5	Rijkswegen	27
5.1	Inleiding.....	27
5.2	Huidige werkwijze B&O Rijkswegen	27
5.3	Raming onderhoudskosten.....	35
5.4	Uitgangspunten achter ramingen	39
5.5	Achterstallig onderhoud?	40
5.6	Aangrijpingspunten voor verbetering	41
5.7	Case – ZOAB.....	45
5.8	Conclusies.....	50
6	Spoorwegen	53
6.1	Inleiding.....	53
6.2	Huidige werkwijze B&O Spoorwegen	56
6.3	Raming onderhoudskosten.....	58
6.4	Uitgangspunten achter ramingen	61
6.5	Achterstallig onderhoud?	62
6.6	Aangrijpingspunten voor verbetering	62
6.7	Case - Tijdelijke of Permanente Buitengebruikstellingen	67
6.8	Conclusies.....	68
7	Rijkswaterwegen.....	71
7.1	Inleiding.....	71
7.2	Huidige werkwijze B&O Rijkswaterwegen.....	72
7.3	Raming benodigde budgetten tot 2020	78
7.4	Uitgangspunten achter ramingen NoMo.....	85
7.5	Achterstallig onderhoud?	86
7.6	Aangrijpingspunten voor verbetering	87
7.7	Case - Vaarwegbeperkingen	91

7.8	Conclusies.....	95
8	Geraadpleegde literatuur	99
	BIJLAGE	103
A	Uitwerking interventienormen asfaltverhardingen	105
B	Hoofdverbindingssassen.....	107
C	Verkeersintensiteit Nederland 2001.....	109
D	Oorzaken reistijdvariantie hoofdwegennet	111
E	Highway Economic Requirements System.....	113
F	ZOAB-beleid	115
G	Kosten DAB en ZOAB	119
H	Kostenafweging geluidsschermen en wegdektypen.....	121
I	Effect toepassing ZOAB t.o.v. DAB op doorstroming verkeer bij regen	125
J	CEMT / ECMT klassen	129
K	Gebruik netwerk.....	135

LIJST TABELLEN EN FIGUREN

Tabellen

Tabel 1.1:	Overzicht areaal, onderhoudskosten en vervoerprestatie per modaliteit	ii
Tabel 2.1:	Overzicht geïnterviewde personen	3
Tabel 4.1:	Investerings in GWW, naar kapitaalswerken en onderhoud, totaal en naar weg/water/rail, prijspeil 2002, en gemiddelde jaarlijkse groei 1989-2002 [Bron: CBS, bewerkt door TNO].....	20
Tabel 5.1:	Areaal rijkswegen [Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2003].....	27
Tabel 5.2:	Herkomst belangrijkste normen voor verschillende typen schades [Expertisecentrum Beheer en Onderhoud, 2002]	30
Tabel 5.3:	(Sterk) indicatief voorbeeld van besparing onderhoud en meerkosten door betere (duurdere) asfaltmengsels [Expertisecentrum Beheer en Onderhoud, 2002].....	31
Tabel 5.4:	Relatie tussen beleidseffecten en onderhoudsbehoefte per onderdeel van kunstwerken [Expertisecentrum Beheer en Onderhoud, 2002]	32
Tabel 5.5:	Relatie tussen onderhoudsbehoefte en ontwerpaspecten bereikbaarheid per onderdeel van kunstwerken [Expertisecentrum Beheer en Onderhoud, 2002].....	33
Tabel 5.6:	Gemiddeld benodigd jaarlijks budget voor beheer en onderhoud (* 1000 euro, prijspeil 2002) [Bron: Hoofdkantoor Rijkswaterstaat]	36
Tabel 5.7:	Gemiddeld benodigd jaarlijks budget voor beheer en onderhoud (* 1000 euro, prijspeil 2002) [Bron: Hoofdkantoor Rijkswaterstaat]	36
Tabel 5.8:	Beoordeling onderhoudskosten ideaal versus huidige situatie bij rijkswegen.....	42
Tabel 5.9:	Samenvatting effecten van poreus asfalt op verschillende risico-factoren [Institute of Transport Economics, 2003].....	47
Tabel 6.1:	Ontwikkeling van kosten van beheer en instandhouding van het spoor (prijspeil 2003, bedragen in mln. euro) [ProRail].....	54
Tabel 6.2:	Omvang van de kapitaalgoederen voorraad en berekening benodigde vervangingsinvesteringen spoor [Bron: Min V&W]	55
Tabel 6.3:	Raming Onderhoudskosten Nota Mobiliteit (2011-2020) in miljoen euro's [Bron: V&W].....	59
Tabel 6.4:	Beoordeling onderhoudskosten ideaal versus huidige situatie bij spoorwegen.....	65
Tabel 7.1:	Objecten: 4 hoofdcategorieën, onderverdeeld in subcategorieën	71
Tabel 7.2:	Gebruiksfuncties van Rijkswaterwegen.....	72
Tabel 7.3:	OBR bodems vaarwegen	74
Tabel 7.4:	Van DHV naar basisonderhoudsbudget.....	79
Tabel 7.5:	Koppeling van functies aan thema's [Bron: Rijkswaterstaat].....	80
Tabel 7.6:	Gemiddelde B&O kosten op lange termijn [Bron: Rijkswaterstaat]	81
Tabel 7.7:	Uitgaven periode 2004 - 2010	83
Tabel 7.8:	NoMo: Ambitieniveau gerelateerd aan beschikbare middelen (miljard euro) [Bron: Ambities en Middelen NoMo versie 16 juni 2004].....	84
Tabel 7.9:	Beoordeling onderhoudskosten ideaal versus huidige situatie bij rijkswaterwegen.....	88
Tabel 8.1:	Richtlijnen en richtwaarden voor de indeling van schades in ernstklassen [Rijkswaterstaat Dienst Weg- en Waterbouwkunde, 2002].....	105

Tabel 8.2:	Richtlijnen en richtwaarden voor de omvangscategorieën van de diverse schades [Rijkswaterstaat Dienst Weg- en Waterbouwkunde, 2002]	105
Tabel 8.7:	Vergelijking van de investeringskosten van 2-laags ZOAB met ZOAB	122
Tabel 8.8:	Uitgangspunten onderhoudstrategie ten aanzien van de vervanging van rechterrijstrook en rijbaanbreed	123
Tabel 8.9:	Vergelijking van de gemiddelde jaarlijkse onderhoudskosten van 2-laags ZOAB met ZOAB	123
Tabel 8.10:	Kosteneffectiviteit van 2-laags ZOAB voor situatie waarbij 2-laags ZOAB een geluidsscherm(verhoging) bespaart van 1 m	124
Tabel 8.11:	Gemiddelde snelheden bij droog weer/regen en gewoon/poreus asfalt [Institute of Transport Economics, 2003]	126

Figuren

Figuur 3.1:	De onderhoudsdriehoek.....	11
Figuur 4.1:	De waarde van de Nederlandse publieke kapitaalgoederenvoorraad, 1980-2002 [Bron: CBS, bewerkt door TNO].....	17
Figuur 4.2:	Investerings 1970-2002 in GWW, totaal en door de overheid, miljoen euro, prijzen 2002 [Bron: CBS, bewerkt door TNO].....	17
Figuur 4.3:	Investerings totaal, door de overheid en in weg/water/rail, miljoen euro, prijzen 2002, 1989-2002 [Bron: CBS, bewerkt door TNO]	18
Figuur 4.4:	Ontwikkeling van het wegen-, rail- en waternetwerk in Nederland in kilometers, 1970-2002 [Bron: CBS, bewerkt door TNO]	19
Figuur 4.5:	Onderhoudskosten per kilometer voor weg, water en railinfrastructuur 1989-2002 [Bron: CBS, bewerkt door TNO].....	21
Figuur 4.6:	Ontwikkeling totale onderhoudskosten (euro) per jaar per miljoen euro investering GWW, 1989-2002 [Bron: CBS, bewerkt door TNO].....	22
Figuur 4.7:	Gerealiseerde onderhoudskosten 1996 - 2003 [Bron: Rijkswaterstaat].....	23
Figuur 4.8:	Gerealiseerde uitgaven beheer & onderhoud 2003 [bron: Rijkswaterstaat]	24
Figuur 4.9:	Basisonderhoudsbudget [bron: Rijkswaterstaat; bewerking TNO]	24
Figuur 4.10:	Begroting onderhoud NoMo [bron: Rijkswaterstaat]	24
Figuur 4.11:	Personenmobiliteit op werkdagen [bron: AVV, 2003].....	25
Figuur 4.12:	Vervoerprestatie goederen, 2000. [Bron: Kerncijfers goederenvervoer (AVV, 2004), bewerkt].....	25
Figuur 5.1:	Doelstellingen en elementen beheer en onderhoud [Expertisecentrum Beheer en Onderhoud, 2001].....	28
Figuur 5.2:	Reikwijdte van de objectbeheerregimes: de piramide van beleidsdoelstellingen, service levels, technisch-functionele eisen en normen en richtlijnen voor beheer en onderhoud, uitgewerkt voor de droge sector [Expertisecentrum Beheer en Onderhoud, 2001].....	29
Figuur 5.3:	Ontwikkeling tekort B&O Rijkswegen incl. impuls hoofdlijnenakkoord (bedragen * 1000 euro) [Bron: Hoofdkantoor Rijkswaterstaat].....	38
Figuur 5.4:	Begroting B&O Rijkswegen gekoppeld aan realisatie [Bron: Hoofdkantoor Rijkswaterstaat]	39
Figuur 5.5:	Ontwikkeling jaarlijks onderhoudsbudget verhardingen tussen 2004 en 2020	50

Figuur 6.1:	Ontwikkeling van kosten van beheer en instandhouding van het spoor (prijsspeil 2003, bedragen in mln. euro) [ProRail].....	54
Figuur 6.2:	Het “badkuipmodel” van de lifecycle cost benadering [Bron: ProRail].....	57
Figuur 6.3:	Relatie onderhouds- en TAO gerelateerde kosten en ouderdom Beveiliging (in % van geïnvesteerd vermogen, 2003) [Bron ProRail].....	57
Figuur 6.4:	Ontwikkeling jaarlijkse beheer en instandhoudingskosten (inclusief vergelijking met raming 2004-2007 en raming onderhoudskosten NoMo), in miljoen euro.....	60
Figuur 7.1:	Hoofdtransportassen en hoofdvaarwegen [Bron: DGG].....	75
Figuur 7.2:	Prioritaire (groen) en niet-prioritaire vaarwegen (blauw).....	77
Figuur 7.3:	Realisatie (blauw) en begroot (geel) jaarlijks bedrag B&O waterbeheren en vaarwegen (in miljoen euro).....	85
Figuur 7.4:	Vaarwegen van en naar Zuidoost Brabant.....	91
Figuur 7.5:	Kosten containertransport van Rotterdam naar regio Zuidoost Brabant via verschillende modaliteiten/routes.....	94
Figuur 8.1:	Simplified Representation of the HERS Modeling Process [Bron: FHWA].....	113
Figuur 8.2:	Nederlandse TEN binnenwateren [Bron: Horizon 2010].....	130
Figuur 8.3:	Aantal passages door schepen bestemd voor vervoer van lading, 2002.....	135
Figuur 8.4:	Ontwikkeling in de passages door schepen bestemd voor vervoer van lading, 1994–2002.....	136

1 INLEIDING

Minister Peijs heeft per brief aan de kamer van 28 mei 2004 (DGP/MDV/u.04.01908) aangegeven, dat zij het CPB gevraagd heeft een analyse uit te voeren naar de economische effecten van de nota Mobiliteit (NoMo). Het CPB heeft aan TNO gevraagd haar bij de opstelling van het advies te ondersteunen voor wat betreft de onderhoudskosten.

Hiertoe heeft TNO onderzocht op basis van welke normen deze geplande onderhoudskostenraming tot stand is gekomen, of deze normen kosteneffectief zijn, in hoe verre maatschappelijke baten in beschouwing zijn genomen en of er eventueel alternatieve normen/onderhoudsstrategieën zouden kunnen worden gehanteerd. Deze evaluatie heeft plaatsgevonden voor wegen, spoorwegen en vaarwegen⁵.

De resultaten en conclusies uit dit onderzoek zijn beschreven in deze rapportage, die als input dient voor de analyse van CPB van de economische effecten van de Nota Mobiliteit.

De opbouw van het rapport is als volgt:

- In hoofdstuk 2 wordt de werkwijze geschetst om de doelstelling van het rapport (het kunnen beoordelen van de raming van de onderhoudskosten van de Nota Mobiliteit) te realiseren, wordt het onderzoekgebied afgebakend en de gebruikte begrippen in relatie tot onderhoudskosten gedefinieerd;
- In hoofdstuk 3 wordt aangegeven hoe het onderhoud aan infrastructuur idealiter zou moeten verlopen, zowel bij de aanleg als bij het planmatig en correctief onderhoud. Daarbij wordt aangegeven hoe volgens het Life Cycle Costing principe kan worden gewerkt en hoe met de belangentegenstellingen tussen beheerder, gebruiker en onderhouder rekening kan worden gehouden;
- In hoofdstuk 4 wordt de ontwikkeling van de onderhoudsuitgaven aan infrastructuur geschetst, ook om de ontwikkeling in de tijd te kunnen volgen en de relatieve verschillen tussen uitgaven niveau en ontwikkeling van de onderhoudskosten van de verschillende modaliteiten te kunnen vergelijken;
- Vervolgens wordt in de hoofdstukken 5, 6 en 7 een beoordeling gegeven van de onderhoudskosten op respectievelijk rijkswegen, spoorwegen en rijkswaterwegen gegeven. Elk van deze hoofdstukken wordt afgesloten met een aantal conclusies en aanbevelingen;
- De overall conclusies en aanbevelingen zijn opgenomen in de samenvatting van het rapport die gevonden kan worden aan het begin van dit rapport.

⁵ Vanwege de Nota Mobiliteit concentreren we ons op rijkswegen, het openbaar spoorwegnet en de rijksvaarwegen.

2 WERKWIJZE EN AFBAKENING

2.1 Probleemstelling en algemene werkwijze

Het hoofddoel van dit rapport is het kunnen beoordelen van de in de Nota Mobiliteit (NoMo) aangegeven ramingen van de onderhoudskosten voor de onderscheiden infra-structuren: rijkswegen, spoorwegen en rijkswaterwegen. De probleemstelling is derhalve de vraag naar de onderbouwing van deze geraamde onderhoudskosten. Dit doel is bereikt door het houden van interviews, het doen van literatuur- en rapportenonderzoek en het verzamelen van statistische gegevens. Er is verder geen eigen onderzoek verricht, maar de resultaten van onderzoek van derden zijn in een consistent raamwerk gepresenteerd.

Hierbij is nagegaan:

- hoe een ideaal onderhoudsplanning model er uit zou zien;
- hoe het onderscheid tussen preventief en correctief onderhoud (en de onderlinge afweging daartussen), en de afweging tussen korte en lange termijn (LCA analyse) tot stand is gekomen (ex post over de afgelopen jaren en ex ante bij de opstelling van de Nota Mobiliteit);
- hoe de normstelling van onderhoud (en daarmee van falen) feitelijk plaats vindt en hoe dat eventueel afwijkt van datgene wat vanuit economisch gezichtspunt optimaal zou zijn; eventueel aangevuld met het benoemen van varianten;
- of de vastgestelde normen in de praktijk worden gevolgd en zo nee welke risico's daaraan zijn verbonden;
- wat de gevolgen (baten) zijn van de onderhoudsuitvoering op de bereikbaarheid en de veiligheid (hoe pakken ze uit voor de gebruiker en de omstander).

2.2 Interviews

Om inzicht te krijgen in de huidige werkwijze van beheer en onderhoud en mogelijke aangrijpingspunten voor verbetering heeft TNO interviews gehouden met de betrokken ambtenaren bij het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat en ProRail. Daarnaast zijn verschillende experts geïnterviewd (zie tabel 2.1).

Tabel 2.1: Overzicht geïnterviewde personen

Organisatie	Persoon	Onderwerp
V&W DGP	A. Dikmans	alle modaliteiten, Nota Mobiliteit
RWS HK	R. Mol	rikswegen en -waterwegen, ramingen
V&W DGP	L. Santhagens	rikswegen, beleid
RWS HK/DWW	C. van der Vusse, M. Albrecht	rikswegen, praktijk
CROW	J. Boender	rikswegen, normen en richtlijnen
TU Delft	A. Molenaar, L. Houben	rikswegen
V&W DGP	H. Voorhoeve, E. Nieuwenhuis; J. Jacobs	spoorwegen, beleid
ProRail	A. Bauer, T. Luiten	spoorwegen
TU Delft	C. Esveld / A. Zoeteman	spoorwegen

V&W DGG	P. Breek, M. van Oord, H. Kraaij, R. Mulder	vaarwegen, beleid
RWS HK	M. van Witsen	vaarwegen
RWS/AVV	M. Fouraschen	vaarwegen
TU Delft	J. van Noortwijk	vaarwegen
COV	C. de Vries	vaarwegen

2.3 Data-analyse

Gedeeltelijk ter voorbereiding en in aansluiting op de interviews zijn verschillende gegevens op het gebied van beheer en onderhoud geanalyseerd:

- Onderliggend materiaal NoMo en MIT: onderhoudsplannen en gehanteerde berekeningen;
- Nadere uitwerking van cijfermateriaal door Rijkswaterstaat en ProRail;
- Tijdreeks analyse van CBS cijfers.

2.4 Literatuuronderzoek

In aanvulling op de interviews en data-analyse is bronnenonderzoek gedaan over het onderwerp. Naast beleidsdocumenten, richtlijnen en rapportages over beheer en onderhoud van rijkswegen, spoorwegen en vaarwegen in Nederland is gezocht naar aansprekende voorbeelden in het buitenland. Deze bronnen zijn verwerkt in de hoofdstukken 5, 6 en 7 en weergegeven in de referentielijst (hoofdstuk 8).

2.5 Afbakening

Ten behoeve van de evaluatie van de onderhoudskosten in de Nota Mobiliteit is een beoordeling gemaakt van de kosteneffectiviteit van onderhoudsplannen van de rijkswegen, spoorwegen en rijkswaterwegen, waarvan de begrote uitgaven worden aangekondigd in de Nota Mobiliteit en het nieuwe MIT.

Zowel korte termijn (huidig MIT), verlengde MIT (2011- 2014), als lange termijn (2014 – 2020) zijn voor deze evaluatie relevant.

De rolverdeling tussen het CPB en TNO in dit project was als volgt: CPB is eindverantwoordelijk voor de beoordeling van de NoMo en heeft zich bij de uitvoering van deze beoordeling geconcentreerd op de verlengde MIT-periode. Daarbij besteedde CPB met name ook aandacht aan de urgentievraag en de uitgaven voor aanleg; TNO concentreerde zich op onderhoudskosten en met name op onderhoudskosten in de nota Mobiliteit en op de periode na het MIT (periode 2014- 2020). Bij de uitvoering van dit deelonderzoek is TNO begeleid en ondersteund door het CPB.

Er heeft geen integrale MKBA plaats gevonden: zo worden bijvoorbeeld geen uitspraken over de verschillen in maatschappelijk nut van onderhoudsinvesteringen in de afzonderlijke modaliteiten. Het institutionele kader wordt ook niet ter discussie gesteld. Wel worden de baten van kwaliteits- en bereikbaarheidsverbeteringen als gevolg van onderhoudsinvesteringen, zowel voor gebruikers als voor de omgeving aangegeven. Verder wordt een indicatieve vergelijking gemaakt tussen de modaliteiten voor wat betreft aandeel in onderhoudskosten ten opzichte van aandeel in verkeers- en vervoerprestatie.

2.6 Enkele begrippen

In deze rapportage worden verschillende begrippen met betrekking tot beheer en onderhoud gebruikt. Hieronder enkele definities van deze begrippen. Deze zijn voornamelijk ontleend aan de documenten van het Expertisecentrum Beheer en Onderhoud van Rijkswaterstaat.

Vast onderhoud	Zeer regelmatig terugkerend onderhoud en beheerskosten, zoals maaien, smeren, schoonmaken. Gemiddeld vaste jaarlijkse kosten per object.
Variabel onderhoud	Onderhoud met grotere tussenpozen, bepaald door de vraag of het afgesproken niveau van functioneren van het betreffende object niet meer zal worden gehaald (bijvoorbeeld wegdekken en duikers vervangen, baggeren), incl. voorbereiding en toezicht. Gemiddelde kosten variëren per jaar per object.
Grote renovatieprojecten en vervangingsinvesteringen	Bijzondere vorm van variabel onderhoud waarmee hoge bedragen zijn gemoeid en per object slechts enkele keren voorkomen over de hele levensduur van het object (bijvoorbeeld renoveren of vervangen bewegende delen van bruggen).
Basisonderhoudsniveau	Vast en variabel onderhoud (dus excl. grote renovatieprojecten en vervangingsinvesteringen).
Service level	De kwaliteit en kwantiteit van de gebruiksmogelijkheden voor (individuele) groepen van burgers.
Preventief onderhoud	Onderhoud op basis van toestand (bijvoorbeeld slechte plekken verharding) of gebruik (bijvoorbeeld na aantal maanden of voertuigen)
Correctief onderhoud	Storingsafhankelijk onderhoud (bijvoorbeeld wanneer een brug vastzit).
Functioneel beheer	Waarborgen van de functionaliteit van de infrastructuur, zowel van afzonderlijke objecten als infrastructuur als geheel. Vooral regietaak: organiseren van uitvoering van alle benodigde taken en maatregelen.
Technisch beheer	Optimaliseren van onderhoudsmethoden, zowel in technisch opzicht als met oog op efficiency.
Juridisch beheer	uitvoering van wettelijke taken zoals vergunningsverlening, handhaving en bescherming van objecten.
Financieel beheer	verwerven, besteden en verantwoorden van de benodigde middelen (incl. bedrijfsvoering als onderdeel van planning- en control proces).

LCC

Life Cycle Costing: economische analyse van de kosten gedurende de totale levensduur van een object

3 ONDERHOUD EN ASSET MANAGEMENT - EEN IDEEAALBEELD

3.1 Introductie

Elk door de mens gemaakt systeem zal in de loop van haar leven storingen hebben of niet langer in staat zijn om te functioneren. Daarom dient er voortdurend onderhoud te worden gepleegd of modificaties aan het systeem te worden aangebracht. Het doel van een onderhoudsdienst of beheersorganisatie is het onderhoud zo efficiënt (tegen zo laag mogelijke kosten) en effectief mogelijk (met een zo goed mogelijk resultaat) te doen plaatsvinden. Dit doel is echter lastig te realiseren en alle beheersorganisaties worstelen met de vraag hoeveel onderhoud nu echt nodig is. Er zal vaak een afweging gemaakt moeten worden tussen tegengestelde doelstellingen die een trade off noodzakelijk maakt.

In dit stuk zullen we eerst een algemeen overzicht geven van onderhoud en daarna pogen we een ideaalbeeld te schetsen voor onderhoudsbeheer. We doen dit door eerst allerlei classificaties te geven.

3.2 Een overzicht van onderhoud

Onderhoud kan gedefinieerd worden als het geheel van handelingen met de bedoeling om een systeem in staat te stellen haar functie naar behoren te vervullen. Onderhoud is nodig omdat een systeem verouderd. Deze veroudering en de noodzaak tot het plegen van onderhoud kan op de volgende manieren tot uiting komen:

- *Een systeem faalt en voert zijn functie niet meer uit.*
Dit klinkt eenduidig, maar functioneren kan lastig te omschrijven zijn en ook kunnen er tegelijkertijd meerdere functies vervuld worden. De functie van een rijksweg en ook van een spoorweg is dat de mogelijkheid wordt geboden verkeersbewegingen te laten plaatsvinden. De vraag is echter welk type verkeer en met welke snelheid en onder welke omstandigheden. Willen we dat verkeer onder hevige regen 100 km per uur kan rijden of niet? Een brug moet een bepaalde sterkte hebben, zeker om zwaar vrachtverkeer te kunnen verwerken, maar als er nauwelijks verkeer over haar gaat is die sterkte niet direct nodig.
- *Een systeem voldoet niet meer aan de eisen van de tijd.*
Het is gebruikelijk dat de eisen voor functioneren veranderen in de loop van de tijd. Voor wegen kunnen bijvoorbeeld nieuwe eisen gesteld worden aan de geluidshinder die het verkeer produceert. Door het introduceren van verkeerssignaleringsystemen wordt de verkeersinfrastructuur niet beperkt tot de wegen zelf, maar wordt ook de verkeersbegeleiding en het daarvoor uit te voeren onderhoud erbij betrokken.
- *Het is niet meer duidelijk of het systeem zijn functie kan vervullen.*
Dit is vooral van belang indien het systeem niet regelmatig gebruikt wordt, bijvoorbeeld de signalering van te hoge voertuigen bij tunnels.
- *Een systeem werkt nog wel, maar de uitvoering brengt steeds hogere gebruikskosten en/of negatieve consequenties met zich mee.*
Achterstallig onderhoud kan leiden tot verkeersonveiligheid en daarmee tot externe kosten en andere indirecte effecten.

Het onderhoud dat we verrichten naar aanleiding van de diverse types veroudering kan op de volgende manieren geclassificeerd worden.

3.2.1 *Preventief versus correctief onderhoud*

Correctief onderhoud is onderhoud dat geschiedt naar aanleiding van een storing en herstelt de systeemfunctie (de eerste type veroudering). Preventief onderhoud daarentegen wordt uitgevoerd voordat er een storing is opgetreden. In dat geval kan het van tevoren gepland worden. De uitvoeringskosten van preventief onderhoud zijn veelal lager dan die van correctief onderhoud, doordat het op een geschikt moment gebeurt, beter voorbereid kan worden en er tegelijkertijd ook ander onderhoud kan geschieden wat de kosten verlaagt (bijvoorbeeld lichtmastonderhoud tijdens wegonderhoud).

Daarnaast kan er nog onderscheid gemaakt worden tussen: inspecties, onderhoud / reparatie, modificaties / renovatie en vernieuwing.

Inspectie verandert niets aan een systeem zelf, het geeft alleen meer informatie over haar toestand. Het gebeurt als we niet meer zeker zijn of het systeem nog in orde is, bijvoorbeeld als de functievervulling niet direct wordt aangetast. Een voorbeeld is het optreden van betonrot, wat langzaam voortschrijdt, maar onopgemerkt kan blijven.

Hoewel we in dit stuk onderhoud als algemene overkoepelende term gebruiken, wordt het ook vaak *onderhoud in een meer enge zin* gebruikt. In die zin zeggen we dat onderhoud of reparatie een systeem weer in een werkende toestand brengt of houdt, maar het systeem niet verbetert. Een *modificatie of renovatie* brengt het systeem daarentegen wel in een betere toestand. *Vernieuwing* creëert zoals de term al aanduidt een nieuw systeem. Dit laatste onderscheid is van belang voor budgettering, waar aparte budgetten voor onderhoud en vernieuwing gehanteerd worden.

3.2.2 *Type onderhoud*

Onderhoud kan ook geclassificeerd worden naar de systemen waarop ze wordt uitgevoerd. Zo is er o.a. mechanisch, elektrotechnisch en civieltechnisch onderhoud. Dit is vooral van belang voor de benodigde expertise om het onderhoud uit te voeren. Ook heeft het invloed op het beheer. Civiele constructies gaan meestal lang mee, d.w.z. verouderen langzaam. Ze zijn sterk uitgespreid over het land, wat nogal wat logistieke eisen aan het onderhoud stelt. Verder is de functie meestal meervoudig en vaak indirect, d.w.z. ze creëert geen directe productie, maar laat bijvoorbeeld transport toe.

3.3 **Onderhoudsmanagement**

Onderhoudsmanagement begint bij het in kaart brengen van de kosten. Er kunnen de volgende kosten onderscheiden worden:

Directe kosten van uitvoering van onderhoud

- Manuren
- Materialen gebruikt bij onderhoud

Indirecte kosten

- stilstandskosten of kosten voor gebruikers, zowel door falen als door (preventief) onderhoud zelf, indien dit het gebruik van een systeem belemmert. Afhankelijk van het type systeem kunnen deze kosten behoorlijk groot zijn. Zij worden niet altijd gemeten of meegenomen. Te denken valt aan filekosten bij wegonderhoud, kosten

van niet bereikbaar zijn bij vaaronderhoud en kosten van uitvallende treinen, herrotering van vrachttreinen bij spooronderhoud.

- externe kosten: dit zijn de kosten voor de niet-gebruikers (extra geluidshinder door rafeling van verharding, extra verkeersonveiligheid door de verlenging van de remweg).

3.3.1 *Efficiëntie van onderhoudsdiensten*

De omstandigheden waaronder onderhoud uitgevoerd wordt kunnen sterk bepalend zijn voor de kosten. Mensen en materieel moeten ter plekke gebracht worden (logistiek), onderhoud moet 's nachts gebeuren met hogere kosten, onderhoud kan alleen tijdens korte periodes uitgevoerd worden (bijvoorbeeld spooronderhoud). Beheersdiensten hebben hier niet altijd voldoende inzicht in als zij het onderhoud uitbesteden. Het is dan van belang objectieve testmechanismes (zoals inspectie voertuigen) te hebben die de noodzaak van het plegen van onderhoud kunnen aantonen.

3.3.2 *Kwaliteit van onderhoud*

Zoals elk werk moet ook het resultaat van onderhoud geïnspecteerd worden. Dit kost extra geld, maar is noodzakelijk. Instelling van een kwaliteitsborgingsysteem is belangrijk en op diverse plekken ingevoerd. Als onderhoud uitbesteed wordt, dan is die inspectie nog belangrijker. Echter inspecties kunnen niet geheel overgedaan worden, dus men is wel afhankelijk van een juiste uitvoering. Een niet goed uitgevoerde visuele inspectie was één van de hoofdoorzaken bij een recent Engels spoorongeluk.

3.3.3 *Andere negatieve aspecten aan falen / onderhoud niet altijd in kosten uitdrukbaar*

- gezondheid: nachtonderhoud is niet wenselijk voor de onderhoudsuitvoerders, maar wel voor de weg- en spoorgebruikers
- veiligheid: falen kan grote onveiligheid veroorzaken. Desondanks kan ook preventief onderhoud onveilige situaties met zich mee brengen (denk aan ongelukken op het spoor met spoorwerkers). Ook kan door niet goed uitgevoerd onderhoud storingen ontstaan (maintenance-induced-failures), bijvoorbeeld achtergelaten spullen op het spoor kunnen ongelukken geven.
- milieu: onderhoud kan milieu consequenties hebben, bijvoorbeeld het verwijderen van verf (zandstralen) doet verontreiniging in het milieu belanden. Asphalt dat vervangen is, moet verwerkt worden. Bielsen die bij spooronderhoud vervangen worden, moeten milieu vriendelijk behandeld worden. De eisen hieromtrent zijn in de loop van de tijd verscherpt.

3.3.4 *Positieve aspecten aan onderhoud, niet in geld uitdrukbaar*

- milieu: Bijvoorbeeld een betere afstelling van motoren geeft minder vervuiling. Maar ook de invoering van ZOAB wegverharding zal de geluidshinder verminderen.
- menselijk welbevinden: veel schilderwerk is niet direct noodzakelijk om de onderliggende materialen te beschermen (bijvoorbeeld schilderwerk aan binnenwerken), maar zij geven wel een fris aanzien en een beter gevoel. Een nieuw wegdek rijdt lekkerder, een goed uitgelijnd spoortraject geeft weinig schokken.

Het ideaalbeeld van onderhoudsmanagement is dat men bij aanschaf of bouwen van een systeem de functioneringseisen zo goed mogelijk opstelt (gerelateerd aan de gebruikers eisen en rekening houdend met de elementen die de LCC beïnvloeden). Vervolgens moet men de mogelijke veroudering zo goed mogelijk in kaart brengen, de effecten beoordelen en storingen zo goed mogelijk te voorzien, te voorspellen, bijvoorbeeld door regelmatig inspecties uit te voeren. Daarna moet men dat onderhoud plegen dat de veroudering zo goedkoop en efficiënt mogelijk tegengaat. Het zal echter duidelijk zijn dat het opstellen van de eisen van functioneren lastig is, dat er veel mogelijke vormen zijn

van veroudering en dat die niet allemaal voorspelbaar zijn. Tenslotte geldt dat onderhoud in een dynamische omgeving geschiedt waarbij voortdurend eisen en omstandigheden veranderen.

In de volgende sectie zullen we deze problemen verder uitwerken.

3.4 Problemen in onderhoudsmanagement, trends en aanpakken

Tot nu toe is een veelheid aan methoden ontwikkeld, enerzijds om ontwerpen op hun bedrijfszekerheids effecten te analyseren en anderzijds om het onderhoud in het gebruik te optimaliseren. Te noemen onderhoudsmethodologieën zijn o.a.

- Reliability Centred Maintenance (zie Moubray (1991),
- Total Productive Maintenance (TPM, zie Nakajima (1986)).

De eerste methode stemt onderhoud af op de voor bedrijfszekerheid kritische delen.

De laatste richt zich op het doen van onderhoud in samenwerking met productie personeel.

Daarnaast is er een veelheid van technieken die het moment van falen precies probeert te voorspellen, zodat er geen onnodige schade of te vroeg onderhoud gebeurt zoals toestandafhankelijk onderhoud e.d. Ondanks de veelheid van beschikbare methoden en technieken zijn er maar weinig bedrijven en beheerders die onderhoudskostenbetrouwbaar kunnen voorspellen.

3.4.1 Oorzaken

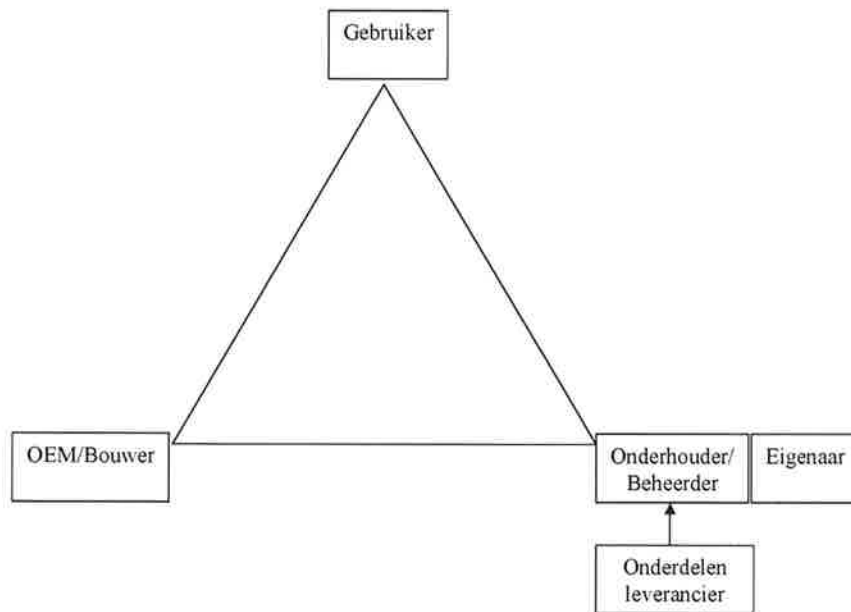
Redenen voor het achterwege blijven van goed onderhoudsmanagement zijn o.m. (zie Dekker (1996)):

- Onderhoud bestaat uit een veelheid aan acties die voor een deel niet te voorzien zijn. Dit komt doordat er vele soorten systemen zijn die op veel verschillende en soms nog onbekende faalwijzes hebben.
- Daarnaast kunnen faalwijzen sterk van gebruik en omstandigheden afhangen. Veel voorkomende storingen kunnen uitontworpen worden, maar dat betekent dat andere storingen ervoor in de plaats kunnen komen (zgn. Competing failure mode, een effect dat we sterk in de gezondheidszorg zien).
- Onderhoudsregistratie laat veelal te wensen over, omdat het nogal bewerkelijk en onvoldoende gestructureerd is. Ook zijn gegevens vaak op meerdere manieren te interpreteren en bij een gebrekkig registratieprotocol waardeloos voor analyse. Onderhoudsmensen zijn veelal geïnteresseerd om een systeem direct weer naar een goede staat terug te brengen en niet om een goede registratie te doen.
- Onderhoud van systemen heeft een langdurig effect. Een tekort aan onderhoud kan zich pas na jaren doen gelden.
- Onderhoud heeft een sterke technische component, maar is aan de andere kant niet los te zien van het gebruik. Er bestaat dan ook een belangentegenstelling die veelal een goede informatie-uitwisseling in de weg staat.
- Informatisering van onderhoud richt zich voornamelijk op kostenregistratie. Analytische mogelijkheden voor optimalisatie, zoals in de laatste tien jaar voor supply chain management ontwikkeld zijn, worden nog onvoldoende toegepast.

3.5 Asset management

Goed beheer start dan ook met een vastlegging van wat men aan systemen (assets) heeft. Dit kan des te beter naarmate dat elektronisch kan, maar dat is op veel plaatsen onvoldoende gerealiseerd door het gebrek aan software standaardisatie op de verschillende onderhoudsgebieden. Daarnaast is een deel van de problemen bij onderhoud al-

leen goed te begrijpen als men zich de belangentegenstelling tussen de verschillende partijen realiseert.



Figuur 3.1: De onderhoudsdriehoek

3.5.1 *Het begint bij het ontwerp*

De bouwer/ontwerper (in geval van civiele constructies) of de Original Equipment Manufacturer (OEM) in het geval van technische systemen construeert een systeem. Om ontoelaatbare faalvormen uit te sluiten dient hij tijdens het ontwerp al met onderhoud rekening te houden en een onderhoudsconcept op te stellen, eventueel op voorschrift van de eigenaar/beheerder. Om een acceptabel onderhoudskostenniveau zeker te stellen, wordt al tijdens het ontwerp aan Life-Cycle Costing gedaan om diverse materiaal- en onderhoudsopties door te rekenen. Na constructie wordt het systeem werkend aan de eigenaar / beheerder overgedragen, veelal met een bepaalde garantie en na het doorlopen van een aantal vooraf overeengekomen acceptatietests, waarbij met een geadviseerd onderhoudsschema met een advieslijst voor reservedelen wordt overlegd. Voor het maken van het ontwerp zal de constructeur veelal diverse bedrijfszekerheids methoden (zoals FMECA, FTA, etc) hebben toegepast om de consequenties van falen te bepalen, maar de informatie hierover wordt veelal niet aan de beheerder doorgegeven.

3.5.2 *Tegenstelling tussen bouwer/ontwerper en gebruiker / beheerder*

De eerste belangentegenstelling tussen de maker/aannemer en gebruiker is dat de maker veelal voor het systeem betaald wordt, maar niet voor de totale LCC (Life-Cycle Costs). Een bouwer/ontwerper zal meestal veel onderhoud voorschrijven, omdat hij er toch niet voor betaalt, of zelfs erger, er aan kan verdienen en de gebruiker onzekerheid voorspiegelt. Andere aankoopcontracten, zoals DCM, "Design, Construct and Maintain", zouden dit kunnen veranderen, maar daar is nog weinig ervaring mee. Een probleem voor de bouwer/ontwerper is dat een betrouwbare inschatting van de gebruikssituatie het ontwerpproces duurder maakt. Verder kan hij het gebruik vooraf nooit volledig inschatten. Daarom zal hij een dergelijk contract alleen willen overwegen wanneer dat rendabel is. Een tweede punt is dat de gebruiker het onderhoud wil optimaliseren en wil afstemmen naar de belangrijkheid van het functioneren van het systeem voor hem. Een efficiënte

beheersing van het onderhoud is alleen mogelijk als de informatie erover in een elektronische vorm beschikbaar is en wel zodanig dat het zich leent voor optimalisatie. Dus niet alleen in vaste voorschriften (zoals elk jaar onderhoud), maar gebruiksfhankelijk.

3.5.3 *Benodigde informatie voor beheerder*

In de literatuur komen diverse voorbeelden voor van de informatie die door de ontwerper/maker aan de beheerder zou moeten worden gegeven.⁶

- Decompositie van systeem in modules / componenten: dit moet sowieso gebeuren en als de fabrikant dat doet, kan het op een uniforme wijze gebeuren.
- Onderhoudsanalyse: welke faalwijzes zijn er en welke onderhoudsacties zijn er daarvoor. Vervolgens bij elke actie de benodigde expertise en een standaard uitvoeringsduur
- Definitie van het belang van het systeem voor de gebruiksomgeving en definitie van het moment waarop het systeem buiten gebruik kan worden gesteld voor het plegen van onderhoud.
- Onderhoudsschema: welke preventieve acties zijn er en door welke acties worden ze getriggerd?
- Voorspeld onderdelen gebruik, enerzijds door preventief onderhoud, gekoppeld aan de onderhoudspakketten en anderzijds voor het verhelpen van storingen en in dat geval vooral voor onderdelen met een laag gebruik.

Vervolgens zou de beheerder dat in zijn eigen asset management systeem moeten downloaden. Het belang hiervan is dat een gebruiker / beheerder dat weinig kost en dat het nu onvoldoende gebeurt. Bij Shell is een dergelijke procedure nu voorzien voor het reservegedelen-beheer via het E-SPIR programma (zie www.e-spir.com). In het asset management systeem zou de gebruiker ook alle latere modificaties moeten opslaan en de resultaten van het onderhoud eraan moeten relateren. Tijdens het gebruik zou hij de begrote faalprocessen aan de praktijk moeten valideren en aan de hand van de informatie daarover het onderhoud moeten (laten) aanpassen. Een leerproces moet opgestart worden. Het is niet nodig om volledige informatie over alle assets te verzamelen, omdat informatie verzameling op zich kostbaar is. Het verdient aanbeveling toplijstjes te maken van de meest belangrijke systemen en faalwijzes en daar gestructureerd meer informatie over te verzamelen. Dit vereist standaarden voor rapportage binnen een organisatie, maar als dat goed gebeurt, kan er veel bereikt worden.

3.5.4 *Tegenstelling tussen gebruiker en onderhouder*

Een andere tegenstelling is er tussen de gebruiker en de onderhoudsafdeling. Deze zit hem voornamelijk in de buitengebruikstelling van het systeem voor onderhoud. Als een systeem alleen gedurende werkdagen wordt gebruikt, dan kan het in het weekend onderhouden worden. In de procesindustrie is er veelal een jaarlijkse shutdown, waarin dan het meeste onderhoud geconcentreerd wordt. Dit vergt dan nogal wat mankracht. In openbare systemen, zoals wegen en spoorwegen is een buitengebruikstelling nogal lastig omdat het altijd overlast geeft. Nachtelijke buitengebruikstelling is voor een gebruiker het minst erg, maar het is niet handig voor de onderhouder, omdat deze dan voornamelijk 's nachts moet werken en alleen korte slots heeft (5 uur) om het onderhoud in te doen, hetgeen de efficiëntie verlaagt. Daarom zien we bij de spoorwegen (en ook wegen) dat er meer geplande buitendienststellingen komen in het weekend of in de zomer, waarbij de overlast met speciale maatregelen beperkt wordt. Bij het wegverkeer is er sprake van semi-permanente afzettingen en geleiding van het verkeer naar de andere

⁶ Zie o.m. Dekker (1996) en de visie van de Arbeidsinspectie in http://docs.szw.nl/pdf/35/2004/35_2004_3_4868.pdf

weghelpt waardoor er makkelijker onderhouder kan worden. Beide ontwikkelingen zijn overigens ook opgezet vanuit een veiligheidsgedachte voor het onderhoudspersoneel.

3.5.5 *Tegenstelling tussen onderhouder en eigenaar / beheerder.*

Een laatste tegenstelling zit er tussen onderhouder en eigenaar. De laatste gaat voor minimaal onderhoud, echter hij kan niet altijd bepalen hoeveel nodig is. De onderhouder verdient bijvoorbeeld aan onderhoud en is geneigd meer te doen dan strikt noodzakelijk. Dit verschijnsel komt voor bij het plegen onderhoud van lease auto's in garages, waarbij de garagist aangestuurd wordt op een kosteneffectief activiteitenpakket wat beperkter is dan de standaard onderhoudsaanpak. Ook bij onderhoud aan infrastructuur, zeker daar waar beheerder en onderhouder gescheiden verantwoordelijkheden hebben, is een dergelijke onderlinge afhankelijkheid niet ondenkbeeldig. Bij ProRail en wegonderhoud is er de vraag of de beheerder wel inzicht heeft in de goede kostengegevens om de noodzaak van het plegen van onderhoud te kunnen beoordelen.

3.6 **Budgettering**

Het zal duidelijk zijn dat onderhoudsmanagement een uitdagende taak is. Budgettering van onderhoud is een uiterst belangrijke, maar ook moeilijke zaak. Een belangrijk element daarbij is het gebruik van goede performance indicatoren, die efficiëntie en effectiviteit aangeven. Goed inzicht in normatieve waarden, bijvoorbeeld hoeveel procent van de vervangingswaarde mag aan onderhoud uitgegeven worden, ontbreekt echter nog. Door explicitering van de LCC benadering voor deze onderhoudsonderdelen kunnen deze normwaarden worden vastgesteld. Een andere methode is door benchmarking met vergelijkbare bedrijven (zie bv. UIC, 2002).

4 DE ONTWIKKELING VAN ONDERHOUDSKOSTEN

4.1 Inleiding

Het onderhoud van de Nederlandse infrastructuur vormt een belangrijke uitgavenpost van de overheid. Deze kosten zijn vooral afhankelijk van de omvang van de kapitaal-goederenvoorraad. Hoe meer wegen, dijken etc. de overheid heeft, hoe hoger de uitgaven aan onderhoud.

De afgelopen jaren zijn de uitgaven aan investeringen in grond-, water- en wegenbouw fors gestegen. De vraag is hoe de uitgaven aan onderhoud zich hiertoe verhouden. Hoe hebben deze uitgaven zich ontwikkeld? Hoe verhouden de uitgaven zich tussen de modaliteiten?

Hierbij wordt gebruik gemaakt van materiaal uit de Nationale Rekeningen (investeringen naar type en de kapitaalgoederenvoorraad), de Statistiek Bouwnijverheid (gemaakte kosten Grond- Weg- en Waterbouw -GWW), specifiek CBS materiaal, data van Rijks-waterstaat, ProRail en uit de Nota Mobiliteit.

CBS data

Uitgaven aan woningbouw en utiliteitsbouw worden onderscheiden in nieuwbouw, groot onderhoud en klein onderhoud. Nieuwbouw en groot onderhoud worden geregistreerd als investeringen, klein onderhoud als consumptie. Bij woningbouw en utiliteitsbouw worden deze drie posten onderscheiden. Bij GWW wordt dat onderscheid niet gemaakt door het CBS; dan kent het CBS alleen kapitaalswerken (investeringen) en onderhoud. Het CBS onderscheidt dit niet omdat dit in de praktijk niet kan; nieuwe aanleg, reconstructie en vervanging van infrastructuur lopen teveel zaken door elkaar heen. In dit hoofdstuk beschouwen we derhalve uitgaven aan kapitaalswerken en onderhoud GWW, onderverdeeld naar water, wegen en railinfrastructuur. De onderhoudskosten betreffen alleen vast onderhoud. Groot onderhoud valt in de categorie kapitaalswerken.

De data die het CBS geeft zijn niet direct bruikbaar. Het datamateriaal kan op drie manieren worden onderscheiden:

- de cijfers hebben het niveau van de Nationale Rekeningen of de statistiek Gemaakte Kosten GWW;
- de cijfers betreffen alleen investeringen en niet onderhoud;
- de cijfers betreffen alleen de uitgaven aan investeringen en onderhoud (basis NR) door de sector Bouwnijverheid geleverd. Leveringen door de elektrotechnische industrie of technisch ontwerp bureaus tellen niet mee.

Het datamateriaal is voor deze zaken gecorrigeerd. Het resultaat is een tijdreeks investeringen en kapitaalwerken aan GWW op het niveau van de Nationale Rekeningen, onderscheiden naar weg, rail en water, de kapitaalgoederenvoorraad publiek GWW vanaf 1980 en een reeks kilometers wegen, waterwegen en rails.

In de CBS data is geen onderscheid tussen rijks(vaar)wegen en andere (vaar)wegen. Dit betekent dat de data in de paragrafen 4.2 tot en met 4.4 alle wegen en alle vaarwegen betreffen.

Rijkswaterstaat data

Deze zijn gebaseerd op de begrotingsartikelen voor beheer en onderhoud en omvatten zowel voorbereiding als realisatie.

01.01.03 Beheer en onderhoud Rijkswegen: voorbereiding

Dit zijn directe uitvoeringsuitgaven. Het gaat hier onder andere om het opstellen van normen en richtlijnen, het voorbereiden van kaders waardoor de realisatie op een verantwoorde en efficiënte wijze kan plaatsvinden en het uitvoeren van audits. Uitgaven voor de opstelling van instandhoudingsplannen en landschapsplannen, uitvoering van verkeers- en geluidshinderonderzoeken en verrichten van inspecties en inventarisaties.

01.01.04 Beheer en onderhoud Rijkswegen: realisatie

Uit dit artikelonderdeel worden uitgaven bekostigd voor het beheer en onderhoud van wegverhardingen, bruggen, viaducten, tunnels en aquaducten, verkeersvoorzieningen, voor de exploitatie van het Rijkswegennet (instandhouding) en voor het uitvoeren van werkzaamheden die voortkomen uit een goede zorg voor het landschap en het milieu rond de Rijkswegen. Tevens dient dit artikelonderdeel voor de financiering van kleine verbeteringswerken.

01.02.04 Beheer en onderhoud Rail: realisatie

ProRail is belast met beheer en onderhoud van de landelijke railinfrastructuur. Uit dit artikelonderdeel wordt de subsidie voor de kapitaallasten en instandhouding van de landelijke railinfrastructuur bekostigd. De subsidie aan ProRail wordt jaarlijks vastgesteld met een beschikking, overeenkomstig het bepaalde bij de Wet en het Besluit Infrastructuurfonds.

02.02.03 B&O waterbeheren en vaarwegen; voorbereiding

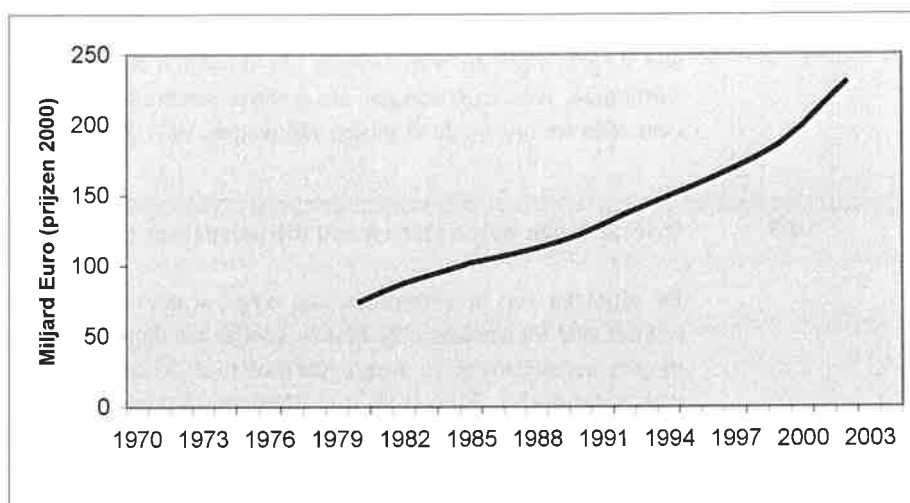
Op dit artikelonderdeel worden onder andere de kosten voor het opstellen van regionale en landelijke beheerplannen, landelijk uitvoerend onderzoek ten behoeve van verbeterde richtlijnen voor en begeleiding van de scheepvaart.

02.02.04 B&O waterbeheren en vaarwegen; realisatie

Dit artikelonderdeel bevat uitgaven voor sanering van waterbodems, herstel en inrichtingsmaatregelen van watersystemen, Wet verontreiniging oppervlaktewater, overdracht van waterstaatswerken (Brokx-nat), bijdragen ten behoeve van vaarwegen niet in beheer bij het Rijk, beheer en onderhoud van rijksvaarwegen (functie transport), onderhoud van waterhuishouding (functies afvoer, ecologie en waterkwaliteit, recreatie etc.), en overige maatregelen zoals het beheer en onderhoud van missiekritische systemen en calamiteitenorganisatie.

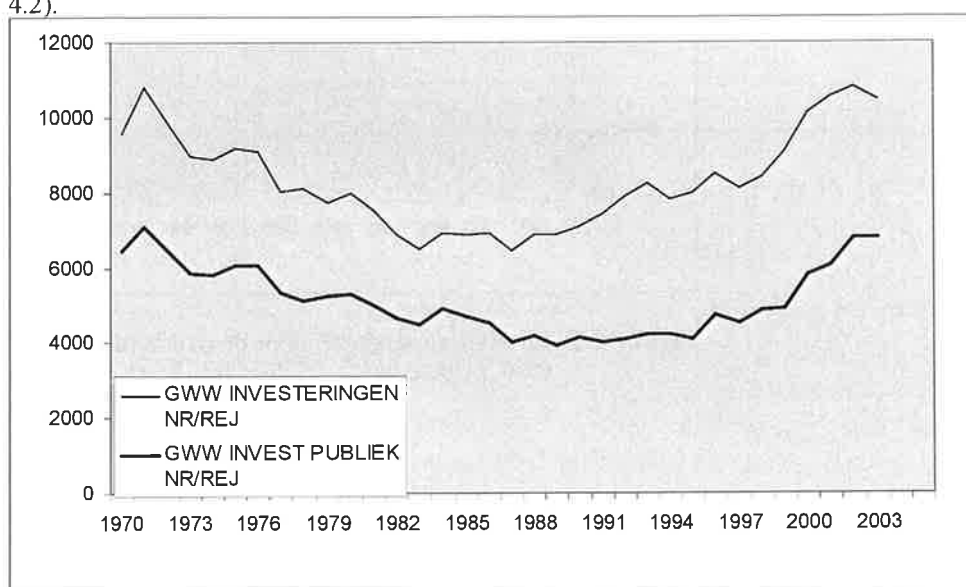
4.2 GWW investeringen totaal (CBS)

De Nederlandse publieke kapitaalgoederenvoorraad GWW (daarbuiten is er ook een private kapitaalgoederenvoorraad GWW) is in de jaren 1980 – 2002 fors gegroeid van 75 miljard euro naar 230 miljard euro (prijzen 2000; Figuur 4.1). Jaarlijks is deze gemiddeld met 5,3% toegenomen. Duidelijk is dat deze vooral in de laatste jaren (na 1995) is toegenomen.



Figuur 4.1: De waarde van de Nederlandse publieke kapitaalgoederenvoorraad, 1980-2002 [Bron: CBS, bewerkt door TNO]

De oorzaak achter de snellere groei van de waarde van de publieke kapitaalgoederenvoorraad is de stijging van de investeringen in GWW na 1985 en de versnelling daarvan na 1995. Het zijn vooral de investeringen door de overheid die aantrekken in de late jaren negentig. Het zijn deze extra overheidsinvesteringen waardoor de publieke kapitaalgoederenvoorraad versneld toeneemt vanaf 1995 (Figuur 4.2).

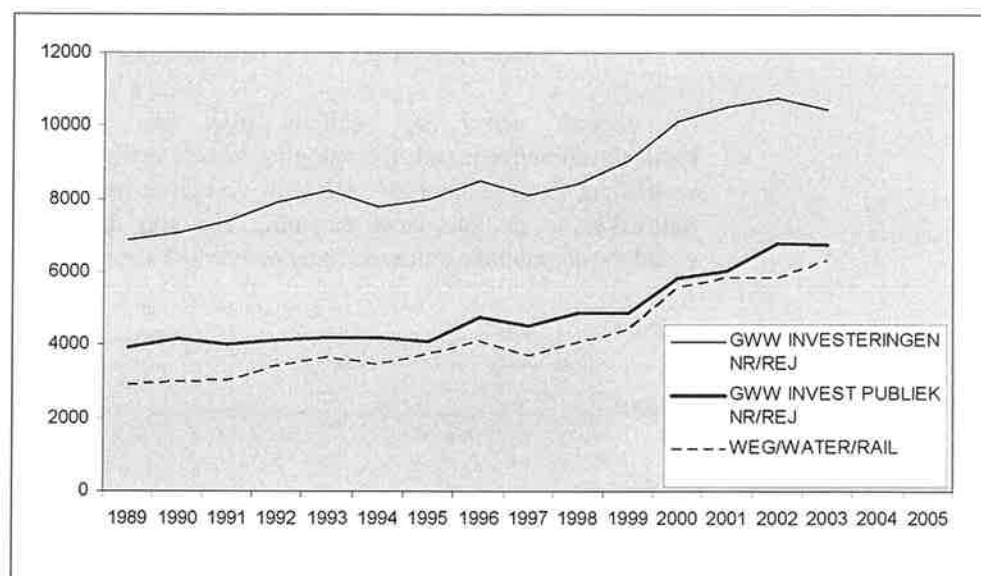


Figuur 4.2: Investerings 1970-2002 in GWW, totaal en door de overheid, miljoen euro, prijzen 2002 [Bron: CBS, bewerkt door TNO]

Uitgaven aan investeringen in GWW omvatten echter meer dan alleen maar uitgaven aan wegen, rails en waterwegen. Ze omvatten bijvoorbeeld ook uitgaven aan riolen, startbanen, waterzuiveringen en groenvoorzieningen. In de volgende paragrafen concentreren we ons op de uitgaven aan wegen, rails en waterwegen.

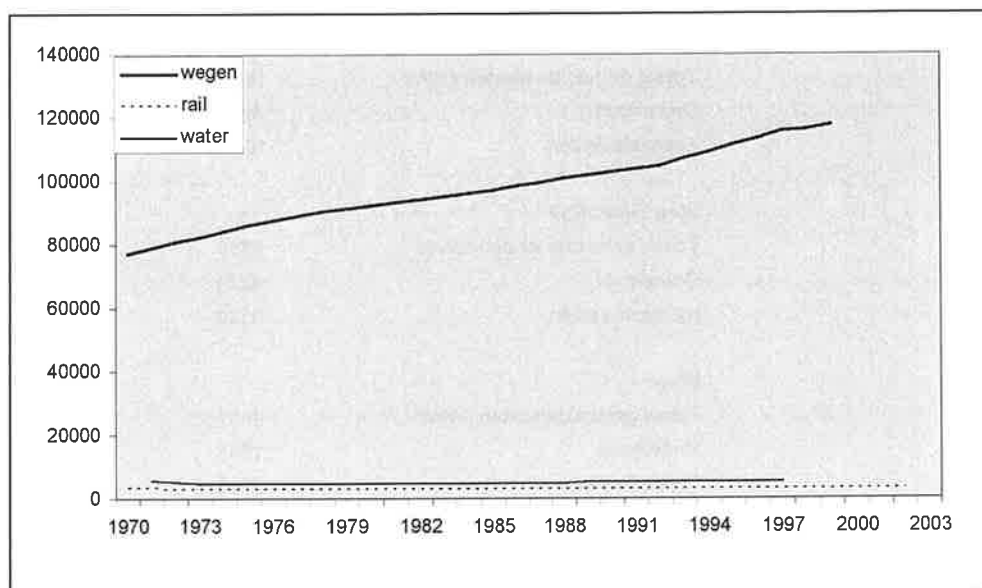
4.3 Investerings weg water en rail infrastructuur (CBS)

De uitgaven aan investeringen aan weg-, water- en railinfrastructuur zijn vanaf 1989 relatief snel toegenomen; ze nemen sneller toe dan de totale overheidsinvesteringen (we mogen investeringen in weg/water/rail niet geheel toerekenen aan de overheid, maar wel grotendeels). Als we de investeringen in weg/water/rail uitdrukken als fractie van de totale investeringen in GWW, is duidelijk dat tussen 1989 en 2002 een steeds groter aandeel van alle investeringen opgingen aan kapitaalswerken in weg, water en railinfrastructuur (Figuur 4.3).



Figuur 4.3: Investerings totaal, door de overheid en in weg/water/rail, miljoen euro, prijzen 2002, 1989-2002 [Bron: CBS, bewerkt door TNO]

De conclusie is dat de publieke kapitaalgoederenvoorraad relatief snel gestegen is in de jaren 1995-2002, na een gestagere toename in de jaren ervoor. De belangrijkste reden daarvoor zijn de extra investeringen in weg, water en railinfrastructuur (Figuur 4.4). Het betreft hier met name het areaal weginfrastructuur (NB: alle wegen, niet alleen de rijkswegen), die in de loop van de jaren gestaag is toegenomen. In 1970 telde Nederland nog 77.000 kilometer verharde wegen, zo rond 2.000 ligt dat op 120.000 kilometer. De lengte van het railnetwerk en het waternetwerk (alle vaarwegen) is over de jaren heen ruwweg constant gebleven. We mogen dit echter niet direct relateren aan de investeringen; investeringen leiden pas enige jaren later in meer bruikbare kilometers (de bouw-tijd).



Figuur 4.4: Ontwikkeling van het wegen-, rail- en waternetwerk in Nederland in kilometers, 1970-2002 [Bron: CBS, bewerkt door TNO]

4.4 Vast onderhoud (CBS)

Tabel 4.1 geeft aan hoe de uitgaven aan kapitaalswerken en onderhoud zich tot elkaar verhouden. Opgemerkt moet worden dat de posten rail, water en weg meer omvatten dan alleen de transportinfrastructuur; dit geldt met name bij natte infrastructuur (ook functie waterkeren).

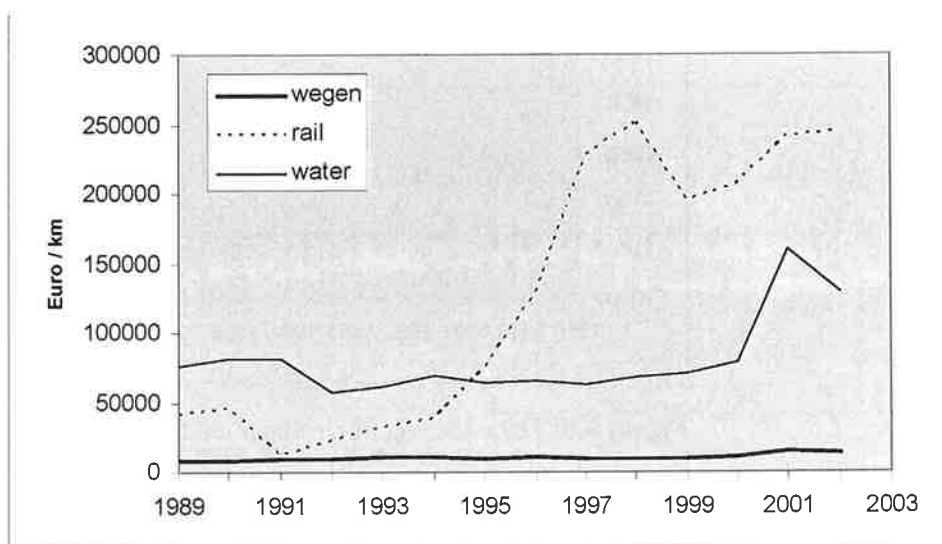
Tabel 4.1: Investerings in GWW, naar kapitaalswerken en onderhoud, totaal en naar weg/water/rail, prijspeil 2002, en gemiddelde jaarlijkse groei 1989-2002 [Bron: CBS, bewerkt door TNO]

	2002 <i>mln euro</i>	89-95 <i>% / jaar</i>	95-02 <i>% / jaar</i>	89-02 <i>% / jaar</i>
GWW INVESTERINGEN	10464	2.5	4.4	3.5
GWW INVEST PUBLIEK	6774	0.6	7.5	4.3
WEG/WATER/RAIL INVES.	6332	4.4	6.5	5.5
Totaal gemaakte kosten GWW	15100	2.8	3.8	3.3
Onderhoud	4635	3.6	2.2	2.9
Kapitaalswerken	10464	2.5	4.4	3.5
Weg Water Rail				
Totaal gemaakte kosten GWW	9559	4.2	7.2	5.8
Onderhoud	3226	3.6	8.5	6.2
Kapitaalswerken	6332	4.4	6.5	5.5
Weg				
Totaal gemaakte kosten GWW	4437	1.7	5.9	4.0
Onderhoud	1691	5.1	5.0	5.0
Kapitaalswerken	2746	-0.1	6.5	3.4
Water				
Totaal gemaakte kosten GWW	1585	3.8	3.5	3.6
Onderhoud	787	-2.9	10.9	4.3
Kapitaalswerken	797	7.8	-0.8	3.1
Rail				
Totaal gemaakte kosten GWW	3537	11.1	11.4	11.3
Onderhoud	749	10.3	18.5	14.6
Kapitaalswerken	2788	11.2	9.9	10.5

We zien dat de bestedingen aan onderhoud aan alle GWW trager (2,9% per jaar tussen 1989 en 2002) zijn toegenomen dan de bestedingen aan kapitaalswerken GWW (3,5% per jaar tussen 1989 en 2002).

Bij bestedingen aan weg/water/ rail zijn de onderhouduitgaven echter sneller toegenomen (6,2%) dan de uitgaven aan kapitaalswerken (5,5%).

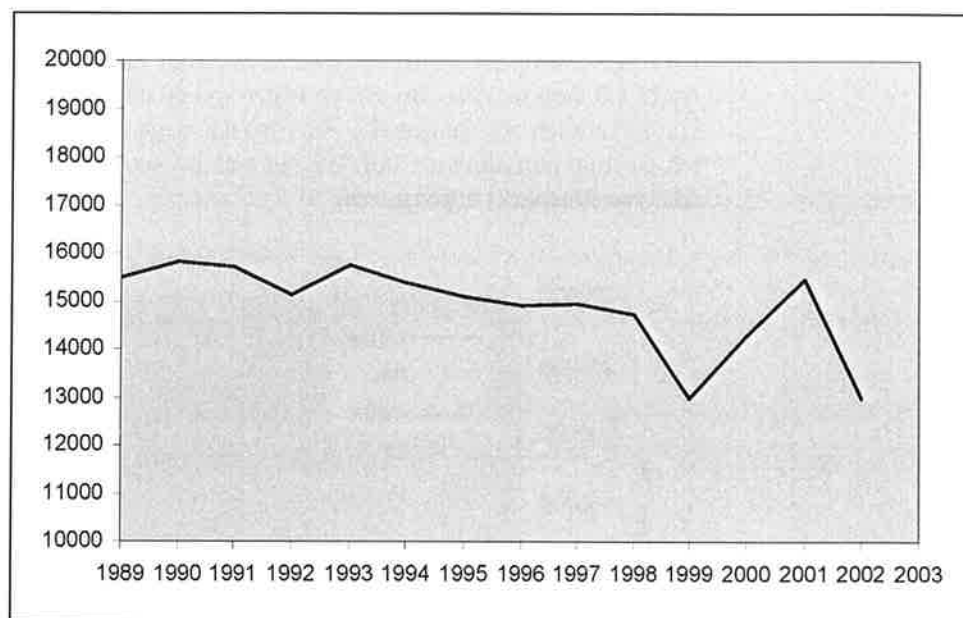
Per kilometer weg/rail/water nemen de uitgaven aan onderhoud in de loop van de tijd toe (Figuur 4.5). Bij wegen variëren de uitgaven van 8.000 euro per kilometer in 1989 tot 13000 euro in 2002. Bij rail en water zijn de uitgaven per kilometer niet alleen hoger, ze variëren ook sterker. Bij water lag dat lange tijd rond de 70.000 euro per kilometer, en stijgt plotseling in 2001. Bij rail zien we een stijging aan onderhoud vanaf 1995 naar een structureel hoger niveau.



Figuur 4.5: Onderhoudskosten per kilometer voor weg, water en railinfrastructuur 1989-2002 [Bron: CBS, bewerkt door TNO]

De verschillen in onderhoudskosten tussen weg, water en rail worden veroorzaakt door de verschillende kwaliteiten en volumes. Bij wegen – ruim 100.000 kilometer – speelt mee dat er een groot deel wordt geteld met lage onderhoudskosten. Het spoor en water-netwerk omvat veel minder kilometers, maar zijn gemiddeld hoogwaardiger dan wegen. Bovendien wegen bij water ook de waterbeschermingskosten mee (dijken en oevers). De kosten van rails zijn hoog; de reden daarvoor ligt in elektrificering en de bedrading van seinen, wissels en beveiliging.

Het feit dat de onderhoudskosten per kilometer toenemen wil niet zeggen dat er geen achterstallig onderhoud is. Er is ook een aanwijzing dat de onderhoudskosten relatief afnemen; deze aanwijzing ontstaat als we de onderhoudskosten van alle GWW relateren aan de kapitaalgoederenvoorraad GWW (Figuur 4.6). Dat is dan de totale kapitaalgoederenvoorraad GWW (inclusief private sector en GWW anders dan weg, water en rail-infra).



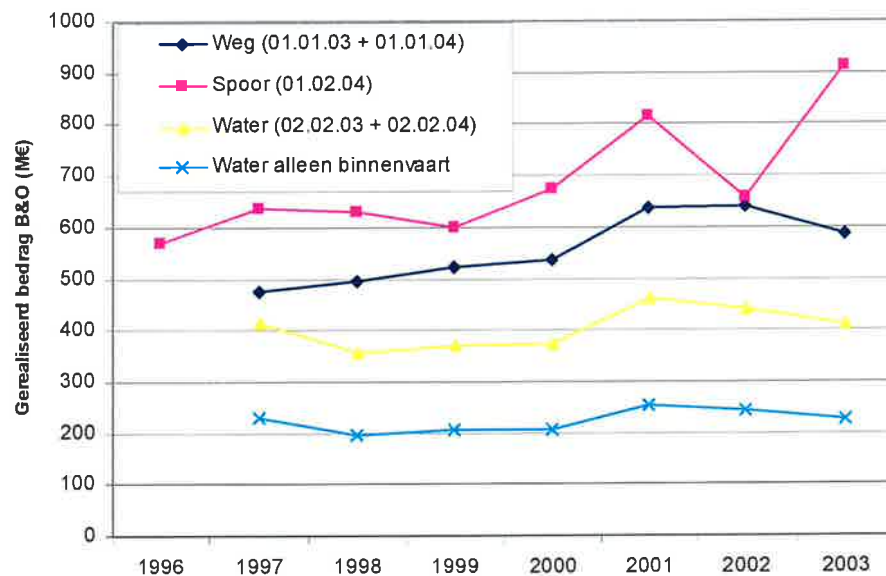
Figuur 4.6: Ontwikkeling totale onderhoudskosten (euro) per jaar per miljoen euro investering GWW, 1989-2002 [Bron: CBS, bewerkt door TNO]

De onderhoudskosten van alle GWW per miljoen kapitaalgoederenvoorraad GWW zien we dalen van bijna 16.000 euro in 1989 naar rond 13.000 euro in 2002. De onderhoudskosten zijn per saldo in reële termen absoluut gestegen, maar de totale economische waarde van kapitaalgoederenvoorraad GWW is per saldo sneller toegenomen.

Dit beeld wordt versterkt door het feit dat volgens de richtlijnen van de SNA (Standard of National Accounts) op de publieke kapitaalgoederenvoorraad GWW niet wordt afgeschreven (zie Verbiest/CBS 1997).

4.5 Totale onderhoudskosten (RWS)

In deze paragraaf zoomen we in op de uitgaven aan de rijkswegen, rijkswaterwegen en spoorwegen. De bestedingen aan beheer en onderhoud vanaf 1996/1997 tot en met 2003 zijn weergegeven in Figuur 4.7.



Figuur 4.7: Gerealiseerde onderhoudskosten 1996 - 2003 [Bron: Rijkswaterstaat]

Het verloop van de bestedingen van de verschillende netwerken is redelijk parallel. Opvallend is de daling na 2001 na een geleidelijke toename tussen 1998 en 2001 bij alle modaliteiten, met uitzondering van spoor tussen 2002 en 2003. De uitgaven aan beheer en onderhoud van het spoor zijn het hoogst. Voor water zijn de bestedingen voor de binnenvaartfunctie uitgesplitst op basis van schattingen van Rijkswaterstaat (deze splitsing is deels subjectief; zie ook hoofdstuk Rijkswaterwegen).

4.6 Gerealiseerde uitgaven voor Beheer en Onderhoud versus prestaties

In deze paragraaf wordt de middelenbehoefte voor beheer en onderhoud per modaliteit vergeleken met de verkeers- en vervoerprestaties per modaliteit. In cirkeldiagrammen wordt per onderwerp het aandeel per modaliteit aangegeven.

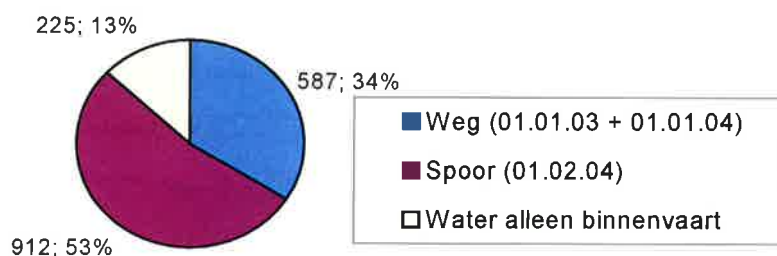
Uitgaven en budgetten

In Figuur 4.8 staan de in 2003 gerealiseerde uitgaven aan beheer en onderhoud voor de verschillende infrastructures.

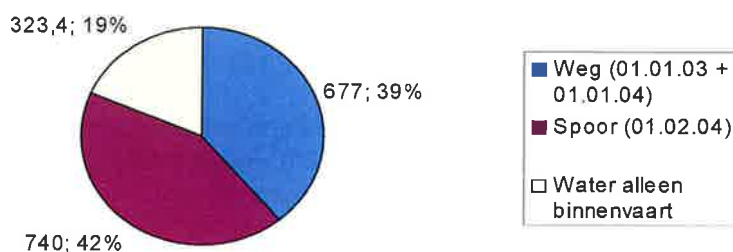
In Figuur 4.9 staat het basisonderhoudsbudget. Dit is het gemiddeld jaarlijks benodigde budget dat als basis wordt gebruikt voor de begrotingen in de NoMo (zie ook hoofdstukken 5 tot en met 7). In dit getal zit geen voorziening voor eventueel achterstallig onderhoud.

In Figuur 4.10 staat het aandeel van alle modaliteiten in de totale onderhoudsbegroting van de NoMo. Naast het basisonderhoud zitten hier ook andere posten in zoals achterstallig onderhoud, en basisinformatie en bediening. Ook is in deze figuur voor de Rijkswaterwegen niet de binnenvaartfunctie uitgesplitst.

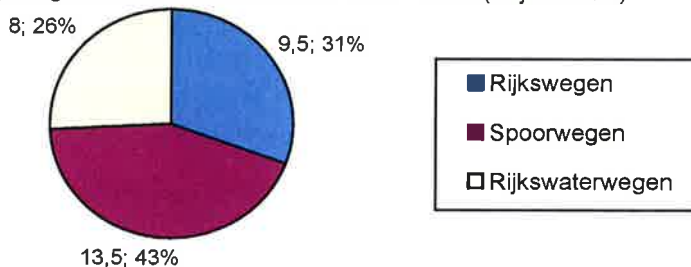
Gerealiseerde bedragen B&O in 2003 (miljoen Euro)

**Figuur 4.8:** Gerealiseerde uitgaven beheer & onderhoud 2003 [bron: Rijkswaterstaat]

Basisonderhoudsbudget (miljoen Euro / jaar)

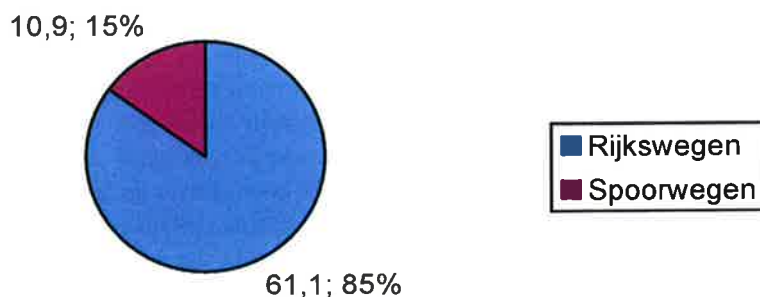
**Figuur 4.9:** Basisonderhoudsbudget [bron: Rijkswaterstaat; bewerking TNO]

Begroting onderhoud Nota Mobiliteit 2011 - 2020 (miljard Euro)

**Figuur 4.10:** Begroting onderhoud NoMo [bron: Rijkswaterstaat]**Vervoersprestatie**

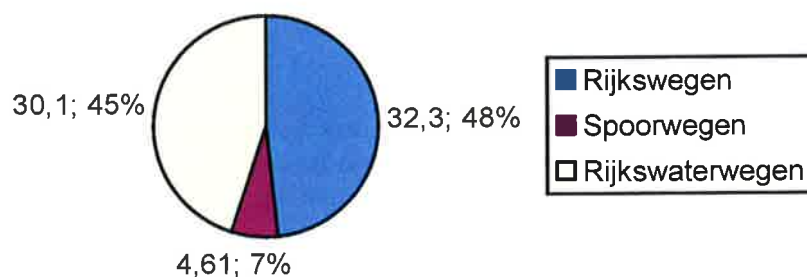
In de Figuur 4.11 en Figuur 4.12 zijn de aandelen van de verschillende modaliteiten in de vervoersprestatie van respectievelijk het personenvervoer en het goederenvervoer weergegeven.

Personenmobiliteit op werkdagen (miljard pers.km), 2000



Figuur 4.11: Personenmobiliteit op werkdagen [bron: AVV, 2003]⁷

Vervoerprestatie goederen (miljoen tonkm), 2000



Figuur 4.12: Vervoerprestatie goederen, 2000. [Bron: Kerncijfers goederenvervoer (AVV, 2004), bewerkt]

Voor de binnenvaart en het wegvervoer heeft een correctie plaatsgevonden van de cijfers. Om te komen tot tonkm op het hoofdvaarwegennet, is aangenomen dat 90% van het totaal aantal tonkm per binnenvaart in Nederland via de Rijksvaarwegen wordt afgewikkeld. Deze aanname is gebaseerd op het gegeven dat van de 66,9 mln. vaartuigkilometers er 54,8 (82%) op de rijkswateren gevaren worden, gecombineerd met het feit dat de schepen op de hoofdvaarwegen meer vervoeren per schip. Het aandeel vrachtautokilometers over het hoofdwegennet is 69% van het totale aantal vrachtautokilometers. Hier is aangenomen dat 75% van de tonkm over de hoofdwegen wordt vervoerd.

Wanneer het aandeel in onderhoudskosten van de verschillende modaliteiten wordt vergeleken met het aandeel in de vervoerprestatie, valt op dat de spoorwegen een groot aandeel in de onderhoudskosten hebben (ruim 40%) in vergelijking met hun aandeel in de vervoerprestatie (ca. 7% bij goederen en ca. 15% bij personen).

⁷ Personenmobiliteit HWN is afgeleid uit totale personenmobiliteit op werkdagen vermenigvuldigd met aandeel personenkm op HWN t.o.v. totale wegennet.

4.7 Conclusie

De publieke kapitaalgoederenvoorraad is relatief snel gestegen in de jaren 1995-2002, na een gestagere toename in de jaren ervoor. De belangrijkste reden daarvoor zijn de extra investeringen in weg-, water- en railinfrastructuur.

De analyse op basis van met name CBS statistieken geeft geen eenduidig beeld. Enerzijds zijn de onderhoudsuitgaven voor weg-, water- en railinfrastructuur sneller toegenomen (6,2%) dan de uitgaven aan het totaal aan kapitaalswerken (5,5%) en nemen de uitgaven aan onderhoud per kilometer in de loop van de tijd toe. Anderzijds is er een aanwijzing dat de onderhoudskosten relatief afnemen, als we die relateren aan de ontwikkeling van economische waarde van de totale kapitaalgoederenvoorraad GWW.

Op basis van de door Rijkswaterstaat gerapporteerde uitgaven aan beheer en onderhoud, concluderen we dat het verloop van de uitgaven aan verschillende infrastructuren redelijk parallel loopt, waarbij spoor de meeste middelen vergt (in 2003 circa de helft), gevolgd door rijkswegen en rijkswaterwegen (respectievelijk: 34% en 13%). Hierbij is gecorrigeerd voor de andere functies van de waterwegen. Het berekende basisonderhoudsbudget (gemiddeld jaarlijks benodigd budget, niet rekening houdend met eventueel achterstallig onderhoud) is voor spoor iets lager (42%) en voor weg iets hoger (39%), terwijl het spoor in de NoMo begroting relatief veel vraagt voor herstel van achterstallig onderhoud.

Wanneer het aandeel in de onderhoudskosten van de verschillende modaliteiten wordt vergeleken met het aandeel in de vervoerprestatie, valt op dat de spoorwegen relatief duur in onderhoud zijn. Het aandeel spoor in de onderhoudskosten bedraagt ruim 40%, terwijl het spoor aandeel in de vervoerprestatie 15% is in de totale personenverkeersprestatie en 7% van de totale goederenvervoerprestatie in Nederland.

5 RIJKSWEGEN

5.1 Inleiding

Dit hoofdstuk bevat een evaluatie van onderhoudskosten voor rijkswegen ten behoeve van de Nota Mobiliteit. Aan de orde komen achtereenvolgens de huidige werkwijze (normstelling, onderhoudsplanning, -aanbesteding en -uitvoering), de achtergronden bij de ramingen van de onderhoudskosten ten behoeve van de Nota Mobiliteit en aangrijpingspunten voor verbetering. Deze worden geïllustreerd aan de hand van een uitgewerkt voorbeeld, namelijk een beschouwing van kosten en baten die een rol spelen bij de keuze voor ZOAB of dichte asfaltverhardingen.

Het areaal van de rijkswegen bestaat uit de volgende objecten.

Tabel 5.1: Areaal rijkswegen [Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2003]

Objectcategorie	Objectsubcategorie	
Verhardingen	Hoofdrijbanen	5800 km
	Verbindingswegen, op- en afritten	1700 km
	Totaal verharding	85 km ²
	Bermen en sloten	175 km ²
Kunstwerken	Tunnels	14
	Aquaducten	7
	Viaducten	2424
	Bruggen beweegbaar	44
	Bruggen vast	424
	Ecoducten	5
Verkeersvoorzieningen	Weg met signalering	983 km
	DRIP's	91
	Toeridoseerinstallaties	51
	Spits/plusstroken (wegvakken)	11
	Doelgroepstroken (incl. busvoorzieningen)	40
	Verkeerscentrales	7
Overige objecten	Traditionele verkeersvoorzieningen (verlichting, geleiderail, markering, bewegwijzering, gladheidsbestrijding, bebakening, etc.)	
	Landschap en milieu (geluidwerende voorzieningen, bermbeheer, afvalverwijdering, ontsnipperingsvoorzieningen, etc.)	
	Exploitatie (huisvesting, vervoer, telecom, energie, etc.)	

In dit hoofdstuk zal vooral ingegaan worden op verhardingen en kunstwerken. Hier gaat in totaal ruim 50% van het jaarlijkse onderhoudsbudget naar toe, dus verbeteringen hebben hier een relatief groot effect. Ook verwachten wij hier de meeste aanknopingspunten te vinden voor een verbetering van de afwegingen die bij de onderhoudsaanpak gemaakt worden.

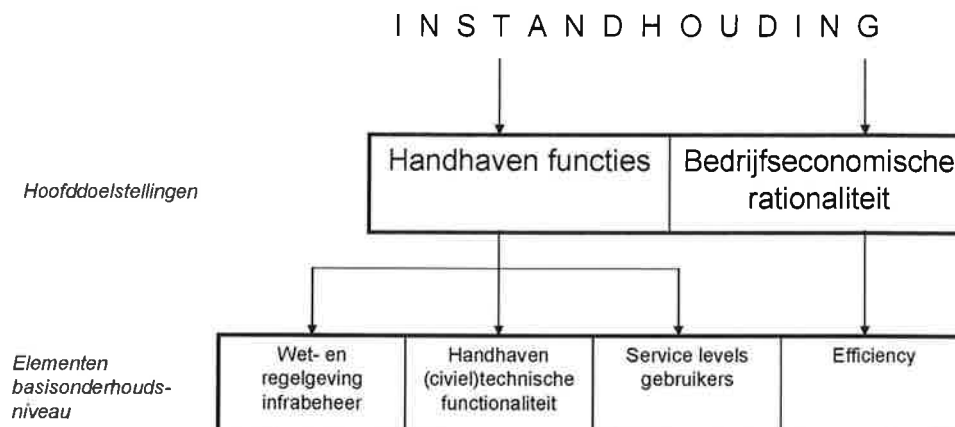
5.2 Huidige werkwijze B&O Rijkswegen

Besluitvorming over aanleg, inrichting en beheer van infrastructuur ligt bij het ministerie van Verkeer en Waterstaat (V&W). Rijkswaterstaat treedt als uitvoeringsorganisatie

van V&W op als beheerder van de infrastructuur. Naar aanleiding van het Kabinetbesluit om Rijkswaterstaat (RWS) om te vormen naar een agenschap werkt deze aan een meer transparante werkwijze. In de toekomst wordt aansturing voorzien door middel van Service Level Agreements (SLA's) tussen opdrachtgever en opdrachtnemer. In deze SLA's worden afspraken vastgelegd over serviceniveau (bijvoorbeeld in termen van gebruiksmogelijkheden en risico's) en basisonderhoudsniveau. Dit laatste is door het Expertisecentrum Beheer en Onderhoud voor de natte en droge infrastructuur uitgewerkt in de rapportage Basisonderhoudsniveau 2001 (BON) [Expertisecentrum Beheer en Onderhoud, 2001]. Voor rijkswegen heeft DHV daarnaast een expert opinion en budgetraming hierop gemaakt [DHV, 2002]. Aanleiding hiervoor was een discussie tussen opdrachtgever (V&W: DGP/DGG) en de uitvoeringsorganisatie (RWS): RWS voert aan dat budgetten geen gelijke tred hebben gehouden met inflatie, areaaluitbreidingen en toegenomen eisen aan milieu en veiligheid, en V&W stelde dat RWS moest komen met een betere onderbouwing van het benodigde budget. DHV heeft in haar rapportage een methodiek aangereikt en kentallen voor functioneel beheer en onderhoud.

5.2.1 Basisonderhoudsniveau en Objectbeheerregimes

In Basisonderhoudsniveau 2001(BON) wordt als primaire doelstelling voor beheer en onderhoud het handhaven van de functionaliteit van de infrastructuur vermeld. Hierbij heeft de beheerder te maken met verschillende soorten eisen: wet- en regelgeving, (civiel)technische eisen en eisen vanuit het gebruik van de infrastructuur. Tweede doelstelling (ook wel genoemd 'primaire' randvoorwaarde') is bedrijfseconomische rationaliteit. Dit is samengevat in de volgende figuur:



Figuur 5.1: Doelstellingen en elementen beheer en onderhoud [Expertisecentrum Beheer en Onderhoud, 2001]

Het basisonderhoudsniveau wordt als volgt omschreven:

“Het basisonderhoudsniveau geeft aan welk minimumpakket aan maatregelen op het gebied van beheer en onderhoud noodzakelijk is om de huidige infrastructuur bij gegeven omstandigheden in fysiek en functioneel opzicht op langere termijn in stand te houden, uitgaande van de door de opdrachtgever geaccordeerde service levels voor gebruikers en normen en richtlijnen voor de uitvoering van het onderhoud.”

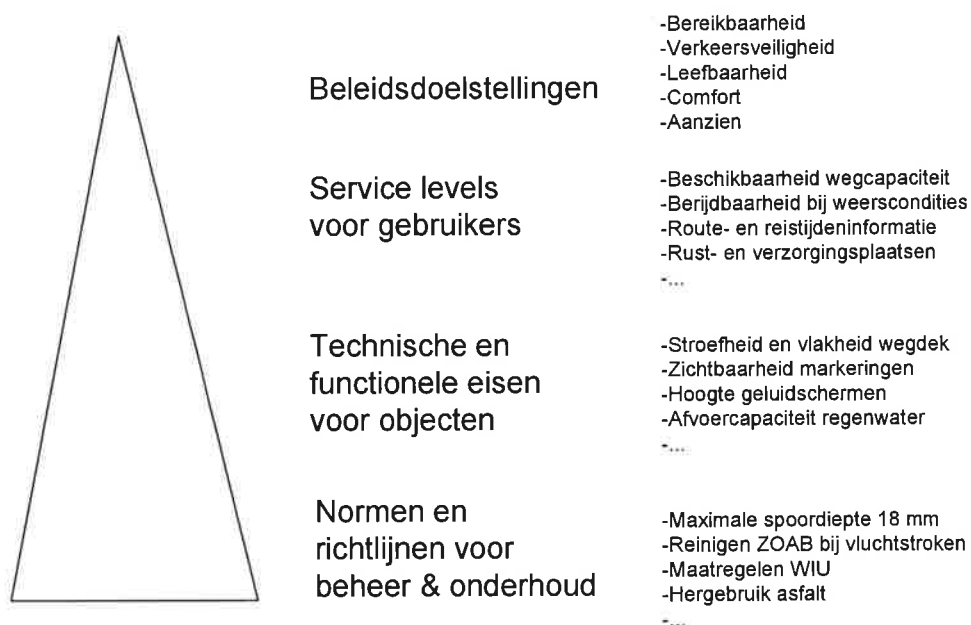
Toelichting op de elementen van het basisonderhoudsniveau:

- Wet- en regelgeving: het gaat hier om wettelijke taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden van de wegbeheerder, maar ook om wet- en regelgeving die daar bui-

ten speelt en invloed heeft op het beheer en onderhoud, zoals Arbowet en Bouwstoffenbesluit

- Service levels voor gebruikers: hieronder wordt verstaan de kwaliteit en kwantiteit van de gebruiksmogelijkheden voor individuele (of groepen van) burgers. Het is aan de bestuurskern om te bepalen welk service level van toepassing is. In de praktijk is een deel van de service levels al meegenomen in het basisonderhoudsniveau (waar in het verleden reeds beleidsbeslissingen over zijn genomen, het zogenaamd “gestolde verleden”), daar bovenop kunnen aanvullende beleidswensen of veranderende omstandigheden aanleiding vormen voor nieuwe, expliciete afspraken over service levels.
- Handhaven (civiel)technische functionaliteit: andere kwaliteitseisen, niet gerelateerd aan het gebruik, maar aan functionaliteit van infrastructuur als collectief goed (bijvoorbeeld afvoer regenwater). Normen komen veelal voort uit ervaring en zijn vastgelegd in diverse richtlijnen en handboeken. Volgens Rijkswaterstaat zijn met name deze normen bepalend voor de uitvoering en het kostenniveau van het beheer en onderhoud.
- Bedrijfseconomische optimalisatie: optimalisatie tussen kosten en zo lang mogelijke handhaving van gewenste functionaliteit.

Uitwerking naar verschillende objecten heeft plaatsgevonden door het opstellen van zogenaamde Objectbeheerregimes (OBR), die de verbindende schakel moeten vormen tussen beleidsdoelstellingen en uitvoeringsniveau. Hieraan ligt de volgende piramide ten grondslag.



Figuur 5.2: Reikwijdte van de objectbeheerregimes: de piramide van beleidsdoelstellingen, service levels, technisch-functionele eisen en normen en richtlijnen voor beheer en onderhoud, uitgewerkt voor de droge sector [Expertisecentrum Beheer en Onderhoud, 2001]

5.2.2 Normstelling

Verhardingen

In het Objectbeheerregime Verhardingen [Expertisecentrum Beheer en Onderhoud, 2002] is een overzicht opgenomen van de herkomst van de belangrijkste normen voor verschillende typen schades aan verhardingen. Hierin wordt een link gelegd met beleidsdoelstellingen/service levels en civieltechnische afwegingen met betrekking tot life cycle costing.

Tabel 5.2: Herkomst belangrijkste normen voor verschillende typen schades [Expertisecentrum Beheer en Onderhoud, 2002]

Schade	Wegkenmerk	Toelichting
rijspoordiepte	veiligheid	norm op basis van ongevallen en kostenafweging, is gerelateerd aan dwarshelling (artikel 1988)
dwarshelling	idem	norm op basis van kosten en verkeersveiligheid, is gerelateerd aan rijspoordiepte
langsonvlakheid	idem	IRI is een internationaal geaccepteerde norm (op basis van een proefbaan)
stroefheid	idem	norm op basis van relatie met ongevallen, geen kostenafweging
rafeling	veiligheid, LCC	norm op basis van expert judgement, gevolgen voor ruitbreuk, motorrijders
scheuren	idem	niet relevant voor ZOAB, norm op basis van kostenafweging en risico voor motorrijders
draagvermogen	LCC	geen "harde norm"; complexe Care methode
splash and spray	veiligheid, comfort	geen norm voor onderhoud
geluid	leefbaarheid	(nog) geen norm voor onderhoud

Bijlage A bevat voor verhardingen een uitwerking van de normen voor schades naar interventienormen. Dat is het niveau waarop conform de huidige normen en richtlijnen onderhoud moet plaatsvinden om de schade aan te pakken. Om te bepalen of de verharding nog voldoet aan de interventienorm worden regelmatig inspecties gedaan met behulp van Automatic Road Analyzer (ARAN), een intelligent meetsysteem dat rijdend over de weg stroefheid, spoorvorming, oppervlakteschade, langs- en dwarsvlakheid meet. Die informatie wordt opgeslagen in het speciaal hiervoor ontwikkelde Informatiesysteem IVON, getoetst en aangevuld door de verhardingstechnische adviseur (bron: OBR Verhardingen). Rafeling wordt separaat visueel geïnspecteerd.

Normstelling speelt niet alleen een rol bij beheer en onderhoud, maar ook bij aanleg. De aanvangskwaliteit van infrastructuur is mede bepalend voor het beheer en onderhoud later. In het OBR Verhardingen [Expertisecentrum Beheer en Onderhoud, 2002] is een indicatief voorbeeld opgenomen van de meerkosten van duurdere (en duurzamere) asfaltmengsels en de besparingen door verlenging van de onderhoudscyclus.

Tabel 5.3: (Sterk) indicatief voorbeeld van besparing onderhoud en meerkosten door betere (duurdere) asfaltmengsels [Expertisecentrum Beheer en Onderhoud, 2002]

Extra levensduur:	Meerkosten asfaltmengsel	Besparing op onderhoud	Totale bespa- ring
1 jaar	28	27	-1
2 jaar	38	49	+11
3 jaar	46	67	+21

Uit dit voorbeeld blijkt dat wanneer bij aanleg wordt gekozen voor een beter en duurder asfaltmengsel de besparing op onderhoudskosten gedurende de levenscyclus zou kunnen opwegen tegen de meerkosten van het duurder asfaltmengsel.

RWS experimenteert op dit moment met het verlengen van de garantietermijn van 3 naar 7 jaar en het verlenen van bonussen aan de aannemer wanneer zonder uitval het einde van de garantietermijn wordt bereikt. Dit lijkt een verkleining van de spreiding van de levensduur op te leveren en niet te leiden tot een hogere prijs. De vraag is echter hoe de markt dit zal oppakken.

Kunstwerken

In het Objectbeheerregime Kunstwerken [Expertisecentrum Beheer en Onderhoud, 2002] wordt onderhoud omschreven als het totaal aan maatregelen dat nodig is om de kunstwerken tijdens de levensduur te laten functioneren.

Kunstwerken worden ontworpen op een bepaalde ontwerplevensduur. De daadwerkelijke levensduur kan echter wijzigen door bijvoorbeeld veranderende belastingen of ander gebruik waardoor de capaciteit van het kunstwerk (aantal rijstroken) niet meer toereikend is. Onderscheid wordt gemaakt naar [RWS Bouwdienst, 2002]:

- Technische restlevensduur: betrouwbaarheid van de constructie voldoet aan constructieve eisen. Direct na de bouw is deze gelijk aan de ontwerplevensduur, maar doordat werkelijke belastingen af kunnen wijken van de ontwerpbelasting of door een onvoorziene degradatie in de constructie kan het toch nodig zijn de constructie uit technisch oogpunt eerder te vervangen. Het grootste deel van de kunstwerken is ontworpen met verkeersbelastingen uit VOSB '63 (Voorschriften voor het Ontwerp van Stalen Bruggen), die veel lager zijn dan de huidige intensiteiten en ook niet uitgaan van het gebruik van de vluchtstrook als rijstrook. VBB '95 (Voorschriften voor Betonnen Bruggen) gaat uit van een zwaardere belasting, maar wordt sinds 1995 niet standaard toegepast. Inmiddels zijn nieuwe belastingnormen voor kunstwerken ingevoerd (NEN 6706).
- Functionele restlevensduur: gedurende de (in vergelijking met andere objecten) lange levensduur van het kunstwerk kan het gebruik veranderen, bijvoorbeeld door een herindeling van de rijstroken over de breedte van het kunstwerk, zwaardere aslasten, intensief gebruik van rijstroken door inhaalverbod of benuttingsmaatregelen, onvoldoende onderhoud etc. Dit kan dan leiden tot een kortere levensduur.

Bij droge kunstwerken blijken de vervangingskosten te worden beïnvloed door investeringen t.b.v. aanleg van infrastructurele werken, bijvoorbeeld als het gebruik van een kunstwerk verandert door een uitbreiding van de capaciteit van de weg. Wanneer de functie wordt gewijzigd moet bekeken worden of het kunstwerk voldoet aan de nieuwe verkeersbelasting (volgens de huidige ontwerpvoorschriften!). Vaak blijkt ook de capaciteit (het aantal rijstroken) niet toereikend te zijn voor de toegenomen intensiteit. Ver-

korting van de functionele levensduur blijkt dan ook karakteristiek te zijn voor kunstwerken in het droge areaal.

In het Objectbeheerregime Kunstwerken wordt aangegeven welke beleidseffecten bepalend zijn voor de onderhoudsbehoefte (++ maatgevend; + van belang; 0 neutraal, indirect van belang; - niet van belang; - - speelt geen rol).

Tabel 5.4: Relatie tussen beleidseffecten en onderhoudsbehoefte per onderdeel van kunstwerken [Expertisecentrum Beheer en Onderhoud, 2002]

Onderdeel	Bereikbaarheid	Verkeersveiligheid	Leefbaarheid	Comfort	Aanzien	% totale kosten
Rijdek inclusief verharding	++	+	+	+	--	19%
Voegovergang	++	+	+	+	--	23%
Betonconstructie	++	--	--	--	0	3%
Stalen draagconstructie	++	--	--	--	0 / +	19%
Oplegging	++	--	--	--	--	4%
Geleiderailconstructie	0	++	--	--	0	3%
Installaties beweegbare brug	++	+	--	--	--	2%
Installaties tunnel/aquaduct	++	+	--	--	--	6%
Leuning	++	--	--	--	0	3%
Vast onderhoud / inspectie	++	+	--	--	0	16%

Hieruit blijkt dat vooral bereikbaarheid een rol speelt bij service levels voor onderhoud aan kunstwerken. Hieronder wordt vooral verstaan het beschikbaar zijn van de infrastructuur voor het verkeer:

- geplande niet-beschikbaarheid bij onderhoud;
- niet-geplande niet-beschikbaarheid bij storingen (brug blijft open staan) of niet gepland onderhoud.

Bij het ontwerp van kunstwerken worden betrouwbaarheidseisen en beschikbaarheidseisen opgesteld voor installaties en kritieke onderdelen.[Expertisecentrum Beheer en Onderhoud, 2002]. Gezien de lange levensduur van kunstwerken rijst hierbij de vraag of een ander en/of intensiever gebruik van de kunstwerken leidt tot het niet meer kunnen voldoen aan deze eisen.

In het Objectbeheerregime Kunstwerken [Expertisecentrum Beheer en Onderhoud, 2002] is een tabel opgenomen met de ontwerpaspecten die rechtstreeks samenhangen bereikbaarheid, ofwel de beschikbaarheid van het kunstwerk voor het verkeer.

Tabel 5.5: Relatie tussen onderhoudsbehoefte en ontwerpaspecten bereikbaarheid per onderdeel van kunstwerken [Expertisecentrum Beheer en Onderhoud, 2002]

Onderdeel	Bouwveiligheid	Max. verkeersbelasting	Intensiteit vrachtverkeer	Veiligheid gebruikers	Arbo veiligheid	Levensduur kunstwerk	% totale kosten
Rijdek inclusief verharding	0	+	++	--	--	++	19%
Voegovergang	0	+	++	--	--	-	23%
Betonconstructie	+	++	0	--	--	+	3%
Stalen draagconstructie	+	+	++	--	--	++	19%
Oplegging	0	0	++	--	--	-	4%
Geleiderailconstructie	--	--	--	--	+	--	3%
Installaties beweegbare brug	0	--	--	+	0	--	2%
Installaties tunnel/aquaduct	0	--	--	++	0	--	6%
Leuning	--	--	--	++	++	--	3%
Vast onderhoud	--	--	--	--	--	++	16%
Inspectie	++	--	--	+	+	0	

Hieruit blijkt dat maatgevend voor de onderhoudsbehoefte van kunstwerken zijn:

- de maximale verkeersbelasting (bepaald door de hoeveelheid vrachtverkeer): maatgevend voor draagconstructies (zowel beton als staal);
- de intensiteit van het vrachtverkeer: bepalend voor onderdelen die gevoelig zijn voor vermoeiing (vooral stalen constructies).

5.2.3

Onderhoudsplanung

Uitvoering van het beheer en onderhoud vindt plaats door negen regionale directies van RWS geadviseerd en gefaciliteerd door de specialistische diensten. De regionale directies maken elk jaar een beheerplan waarin budget wordt aangevraagd voor zowel verbeterwerken als instandhouding van het wegennet [DHV 2002]. Als basis dienen beleidsdoelstellingen en uitgangspunten zoals neergelegd in het landelijk beheerplan (BON).

Bij het onderhoud aan rijkswegen wordt de laatste jaren vooral gestuurd op zo laag mogelijke levenscycluskosten. De onderhoudscyclus moet in principe zo worden ingevuld dat de conditie van het object nooit onder het minimum serviceniveau komt en dat de gemiddelde jaarlijkse kosten voor instandhouding zo laag mogelijk zijn.

Het bepalen van het moment van onderhoud waarbij de kosten minimaal zijn hangt onder meer af van de vraag of er correctief mogelijk en/of preventief onderhoud noodzakelijk is. DHV (2002) beschrijft een beslismodel voor correctief of preventief onderhoud. Wanneer de kosten van falen (incl. gevolg- en maatschappelijke kosten) laag zijn in verhouding tot de kosten om falen te voorkomen kan voor dat object worden volstaan met 'op falen gebaseerd correctief onderhoud'. Wanneer de kosten voor falen hoog zijn dient preventief onderhoud te worden toegepast wanneer dat effectief is. De nauwkeurigheid waarmee de tijd tot falen vastgesteld kan worden, bepaalt of op tijd gebaseerd of op conditie gebaseerd preventief onderhoud gedaan moet worden.

In het BON [Expertisecentrum Beheer en Onderhoud, 2002] wordt onderscheid gemaakt tussen vaste en variabele onderhoudskosten. Vast onderhoud betreft jaarlijks terugkerende activiteiten, bijvoorbeeld het schoonmaken van ZOAB verharding. Variabel onderhoud betreft geplande grootschalige conserveringen, renovaties en vervanging, zoals het vervangen van een rijdek.

Bij verhardingen en kunstwerken wordt het moment voor variabel onderhoud bepaald aan de hand van inspecties. Soms wordt vast onderhoud uitgevoerd om het tijdstip waarop variabel onderhoud noodzakelijk is uit te stellen (vanwege budgettaire redenen). Hier is echter een grens aan: hoe ouder en slechter het object wordt, hoe meer en zwaarder onderhoud plaats moet vinden om te voorkomen dat de kwaliteit onder het interventieniveau komt.

In de praktijk blijkt aan de onderhoudsplanning vooral bedrijfseconomische afwegingen ten grondslag te liggen. Bij variabel onderhoud wordt gekozen voor maatregelen met een hoog rendement (kosten gedeeld door levensduur van de maatregel). Bij vast onderhoud wordt vooral gewerkt met prestatiecontracten (vaste onderhoudsmaatregelen met een bepaalde frequentie). Gevolg- en maatschappelijke kosten (zoals verkeershinder door onderhoudsmaatregelen) worden niet of slechts in kwalitatieve zin meegenomen bij onderhoudsplanningen. De uitgangspunten voor het bepalen van het moment van onderhoud (DHV, 2002) worden in de praktijk blijkbaar niet volledig toegepast.

5.2.4 *Aanbesteding en uitvoering*

RWS besteedt het overgrote deel van de uitvoerende activiteiten uit aan de marktsector, vooral aannemers en ingenieursbureau's [Expertisecentrum Beheer en Onderhoud, 2002]. Uit de raming van de gemiddelde B&O behoefte in het BON blijkt deze zogenaamde productuitgaven (pu's) ca. 80 % van de totale behoefte aan B&O bedragen. De overige 20% betreffen directe uitvoeringsuitgaven (duu's), waaronder personeelskosten, huisvestingskosten en materieel.

RWS werkt aan een professioneel opdrachtgeverschap en innovatieve aanbestedingswijzen om te komen tot een betere en efficiëntere samenwerking tussen overheid en markt.

Aanbestedingen vinden nu vooral plaats op basis van prijs-kwaliteit verhouding. In de aanbestedingswijze zitten nog geen prikkels voor de aannemer om te komen tot lagere onderhoudskosten. Er wordt geëxperimenteerd met lane rental, waarbij de aannemer een uurtarief moeten betalen voor het te onderhouden baanvak tijdens onderhoudswerkzaamheden. Dit uurtarief is afhankelijk van de verkeersintensiteit: in de spits moet een hoger tarief worden betaald dan daarbuiten. Op deze manier worden aannemers geprikkeld efficiënter te werken en meer werkzaamheden uit te voeren achter één afzetting. De verwachting is dat dit ook minder verkeershinder zal opleveren.

Voor de uitvoering van de onderhoudswerkzaamheden zijn globaal de volgende varianten mogelijk:

- wisselende rijstrookafzetting (WRA): tijdens verkeersluwe periode ('s nachts) wisselend de linker- en rechterrijstrook afzetten (bij het wisselen van rijstrook wordt het verkeer gedurende enige tijd volledig stilgelegd), waardoor één rijstrook beschikbaar blijft voor het verkeer;
- contraflow: één rijbaan wordt over gehele breedte afgezet en verkeer wordt over andere rijbaan geleid. Varianten zijn 2-0 (in beide richtingen blijft één strook beschikbaar), 4-0 (in beide richtingen blijven twee (versmalde) rijstroken beschikbaar) en 3-1 (één rijbaan wordt over halve breedte afgezet, zodat één strook beschikbaar blijft, op de andere rijbaan één strook in de ene en twee stroken in de andere richting);
- volledig afsluiten en omrijden (kan alleen als er goede omleidingsroutes zijn en maatregel lang van tevoren is aangekondigd);
- mix van bovengenoemde varianten.

In het rapport Contraflow [RWS Dienst Weg- en Waterbouwkunde, 2000] worden aanbevelingen voor een bepaalde variant gegeven op basis van de verkeersintensiteit. Basis voor deze afweging vormt een kwalitatieve inschatting van de voertuigverliesuren, veiligheid van de weggebruiker en wegwerker, kwaliteit van het werk en de mogelijkheid om andere onderhoudswerkzaamheden te combineren. Bij rustige wegen (< 25.000 voertuigen per etmaal, daarboven ook wanneer enige mate van vertraging geaccepteerd wordt) kan worden volstaan met wisselende rijstrookafzettingen. Bij een intensiteit tussen 25.000 en 86.000 voertuigen per etmaal is 4-0 contraflow met dagwerk een geschikte uitvoeringsvorm. Bij drukke wegen (in ieder geval bij een intensiteit hoger dan 86.000 voertuigen per etmaal) verdient 4-0 contraflow de voorkeur, wanneer de breedte van de weg dit toelaat. Als de wegbreedte dit niet toelaat en wegverbreding te kostbaar is (in het rapport wordt een bedrag van 200.000 NLG per km aangehouden), moet gekozen worden voor een andere uitvoeringsvorm, bijvoorbeeld uitvoering tijdens verkeersluwe periode of afsluiten en omleiden.

5.3 Raming onderhoudskosten

5.3.1 *Benodigd budget*

Volgens berekeningen van Rijkswaterstaat zijn de gemiddelde B&O kosten (=behoefte aan B&O) budget op de lange termijn, bij het huidige areaal en startende vanuit een toestand zonder achterstallig onderhoud opgebouwd zoals weergegeven in **tabel 5.6**.

Tabel 5.6: Gemiddeld benodigd jaarlijks budget voor beheer en onderhoud (* 1000 euro, prijspeil 2002) [Bron: Hoofdkantoor Rijkswaterstaat]

Instandhouding:		
Instandhouding weginfrastructuur door de Regionale Directies o.b.v. DHV-rapport	514,000	
Vervanging kunstwerken o.b.v. rapport BD voor de periode nu-2025, gemiddeld per jaar.	30,000	
Vervanging verkeersmanagementsystemen o.b.v. rapport BD	35,000	
Instandhouding door Specialistische Diensten, zowel Landelijke Systemen (ca. 75%) als Landelijk Uitvoerend Advies (25%)	52,000	
Investeringen in dienstgebouwen	9,000	
Subtotaal Instandhouding		640,000
Verbeterwerken:		
Verbeterwerken veiligheid en leefbaarheid ⁸	21,000	
Subtotaal verbeterwerken		21,000
Overig:		
VenW-brede taken specialisten (VenW-brede taken RD's is onderdeel DHV-rapport)	16,000	
Subtotaal overig		16,000
Totaal (in duizend euro)		677,000

Naast bovengenoemde raming is ook een raming verstrekt waarin de indeling in objecten van het hoofdwegennet zoals gehanteerd in het BON is aangehouden.

Tabel 5.7: Gemiddeld benodigd jaarlijks budget voor beheer en onderhoud (* 1000 euro, prijspeil 2002) [Bron: Hoofdkantoor Rijkswaterstaat]

Instandhouding:	Vast	Variabel	Totaal	
Verhardingen	45	152	197	
Kunstwerken	42	106	148	
Verkeersvoorzieningen	51	64	59	
Landschap en milieu	42	13	56	
Exploitatie	69	4	73	
Overig	59	12	71	
Subtotaal Instandhouding				660,000
Verbeterwerken:				
Verbeterwerken veiligheid en leefbaarheid ⁸	21,800			
Subtotaal verbeterwerken				21,800
Overig:				
VenW-brede taken specialisten (VenW-brede taken RD's is onderdeel DHV-rapport)	16,600			
Subtotaal overig				16,600
Totaal (in duizend euro)				698,400

⁸ Toelichting V&W: Het benodigd budget voor verbeterwerken is een uitvloeisel van afspraken die er zijn gemaakt over het voor dit onderdeel beschikbare budget. De knelpunten met betrekking tot veiligheid en leefbaarheid vragen jaarlijks om een veelvoud van dit bedrag

Het verschil tussen deze twee ramingen zit in een iets andere benadering / uitgangspunten van het BON (eigen werkwijzen) en de DHV zienswijze waarop de plannen van aanpak zijn gebaseerd.

Uit deze ramingen blijkt dat verhardingen en kunstwerken van alle objecten het grootste aandeel uit het gemiddelde jaarlijkse benodigde budget voor beheer en onderhoud vragen, namelijk ongeveer 50% van het totaal.

5.3.2 *Ramingen voor de periode 2010 – 2020*

In het voorlopige hoofdstuk Ambities en middelen van de Nota Mobiliteit (versie 18 juni 2004) wordt het basisonderhoud geraamd op 9 miljard euro en het extra onderhoud op 0,5 miljard euro.

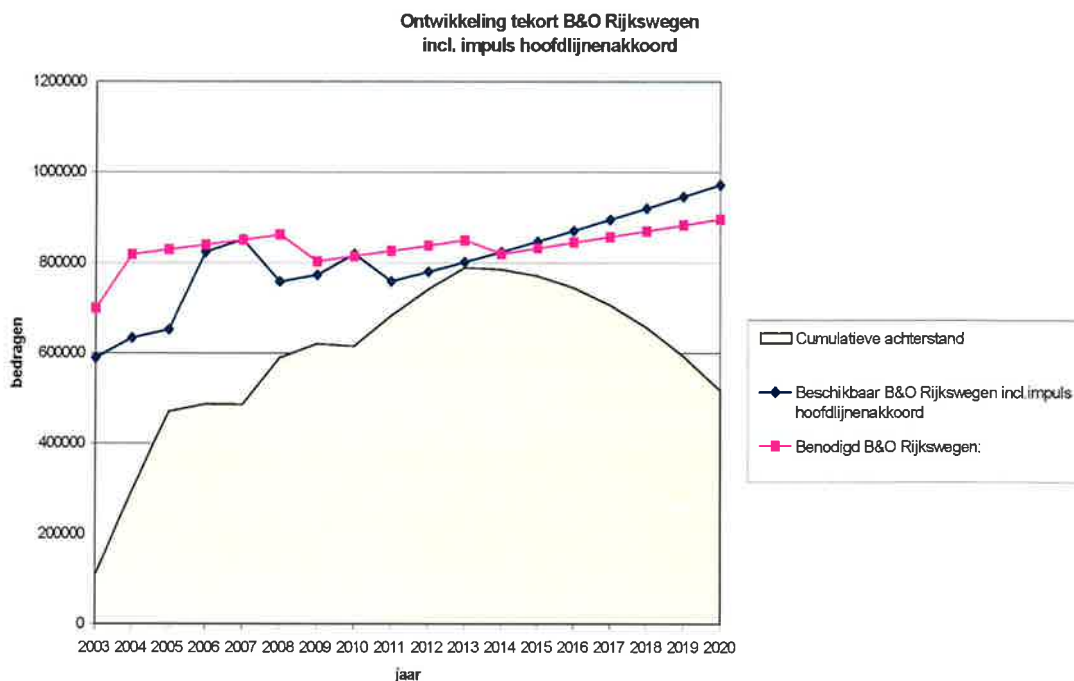
Navraag bij RWS leert dat de begroting voor de B&O kosten in de Nota Mobiliteit voor de periode 2010-2020 als volgt is opgebouwd:

- uitgegaan wordt van 677 miljoen euro per jaar
- indexatie naar 2004: 704 miljoen euro per jaar
- + areaalgroei à 144 miljoen euro per jaar
- totaal * 10 jaar = 8,49 miljard euro
- + basisinformatie en bediening à 0,5 miljard euro
- totaal ca. 9 miljard euro

Bovenop deze 9 miljard euro wordt in de Nota Mobiliteit 0,5 miljard euro begroot voor extra onderhoud. Dit heeft betrekking op het inlopen op het achterstallig onderhoud dat na 2010 nog aanwezig is⁹.

Overigens suggereert figuur 5.3 dat er in 2020 nog sprake is van achterstallig onderhoud in 2020.

⁹ RWS Hoofdkantoor plaatst hierbij de kanttekening dat dit een technische overboeking betreft van de uitgaven voor de exploitatie van de Westerscheldetunnel naar het artikel voor beheer en onderhoud op de begroting van het Infrastructuurfonds.



Figuur 5.3: Ontwikkeling tekort B&O Rijkswegen incl. impuls hoofdlijnenakkoord (bedragen * 1000 euro) [Bron: Hoofdkantoor Rijkswaterstaat]

Uit interne documenten van V&W blijkt de volgende onderbouwing voor de uitgaven aan het beheer en onderhoud.

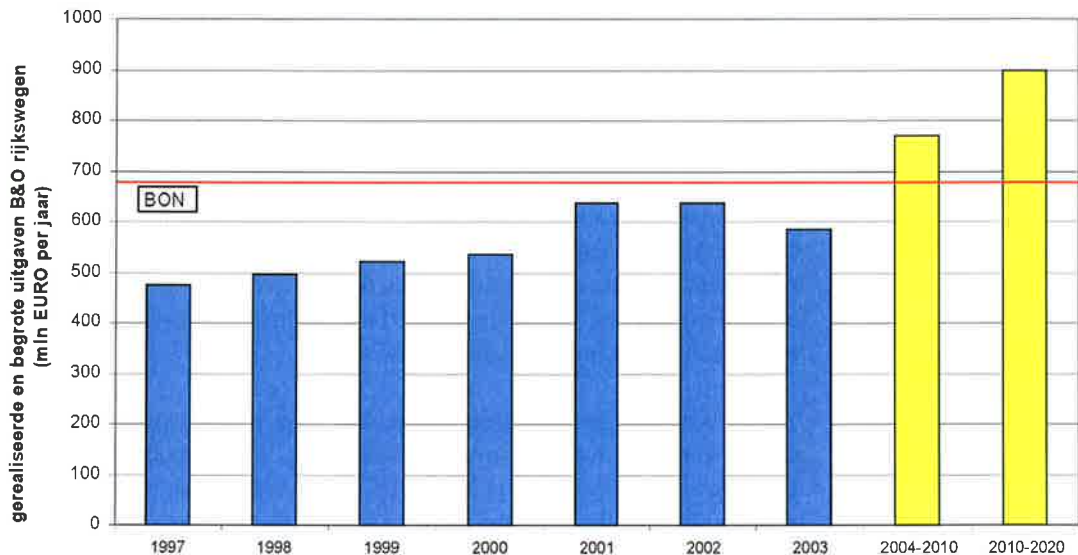
Zie ook Rasters ICRE t.b.v. verlenging MIT voor onderhoud

*“De totale extra kosten om de achterstanden in 2020 weg te hebben kunnen werken bedragen ongeveer 500 mln euro. Hiervan 200 mln euro. (4*50, incl. BTW) in de periode 2011-2014. Daarna (2015-2020) 300 mln euro. Dit in aanvulling op het reguliere budget van 9,0 mld euro in de periode 2011-2020 (waarvan 3,3 miljard euro in de periode 2011 – 2014). Met deze totale impuls van 500 mln. euro is rond 2020 de onderhoudsachterstand bij de rijkswegen ingelopen en zal naar verwachting het budget toereikend zijn om deze ook voor de toekomst op peil te houden. Alles o.b.v. begroting 2004 en prijspeil 2003.”*

NoMo: Ambities en Middelen NoMo versie 16 juni 2004

“Het startpunt bij infrastructuur is optimalisatie van beheer en onderhoudsuitgaven: zo laag mogelijke onderhoudsuitgaven over de levensduur van de infrastructuur. Dit betekent dat lagere onderhoudsinspanningen in de periode 2011-2020 leiden tot hogere totale kosten over de levensduur van de infrastructuur. De huidige beheer- en onderhoudsuitgaven zijn echter niet alleen gebaseerd op de levensduur van infrastructuur, maar ook op veiligheid en leefbaarheidseisen dan wel op de kosten die de huidige voertuigen met zich meebrengen. In een Interdepartementaal Beleidsonderzoek wordt onderzocht wat hiervan de mogelijkheden zijn.”

Figuur 5.4 geeft de realisatie van kosten voor Beheer en Onderhoud in de periode 1997-2003 weer. Daarnaast zijn de geraamde budgetten voor de periode 2004-2010 en 2010-2020 weergegeven.



Figuur 5.4: Begroting B&O Rijkswegen gekoppeld aan realisatie [Bron: Hoofdkantoor Rijkswaterstaat]

De horizontale lijn geeft het Basisonderhoudsniveau (BON) aan, ofwel het langjarig gemiddeld benodigde budget voor beheer en onderhoud. In de begrote bedragen voor 2004-2010 en 2010-2020 is daarnaast ook een investeringsimpuls voor het wegwerken van achterstallig onderhoud opgenomen.

5.4 Uitgangspunten achter ramingen

Bij de berekening van het langjarig gemiddeld onderhoudsbudget zijn bij alle objecten met uitzondering van kunstwerken de vervangingskosten aan het einde van de levensduur meegenomen in de raming. RWS Bouwdienst heeft voor de vervangingskosten van kunstwerken een aparte rapportage opgesteld [Rijkswaterstaat Bouwdienst, 2002].

Bij de raming is uitgegaan van het huidige areaal, waaronder dat van verhardingen. Een belangrijke invloedsfactor hierin is het aandeel ZOAB als verharding. In het BON [Expertisecentrum Beheer en Onderhoud, 2002] is aangegeven dat 50% van het areaal uit ZOAB bestaat, inmiddels is dat 61%. Bij het huidige ZOAB-beleid (zie case in paragraaf 5.7) is voorzien dat in 2010 het gehele wegennet met ZOAB is uitgevoerd. De uitbreiding van het aandeel ZOAB in het areaal is in de huidige berekeningen van de areaalkosten niet meegenomen. Vanwege de hogere onderhoudskosten voor ZOAB t.o.v. DAB kan dit ertoe leiden dat het onderhoudsbudget voor verhardingen in de toekomst ontoereikend blijkt te zijn. Overigens wordt op dit moment onderzocht welke vrijheidsgraden er zijn voor aanpassing van het ZOAB-beleid.

Er is geen rekening gehouden met een toename van het verkeer, noch met wijzigingen in beleidsuitgangspunten en daarmee service-levels. Dit leidt ertoe dat het huidige budget voor beheer en onderhoud onvoldoende zou kunnen blijken te zijn.

5.5 Achterstallig onderhoud?

Van achterstallig onderhoud is sprake wanneer de infrastructuur niet meer aan de functionele danwel juridische eisen voldoet, of wanneer door het late tijdstip van onderhoud de kosten hoger zijn dan bedrijfseconomisch optimaal.

In het Plan van Aanpak Beheer en Onderhoud Spoorwegen, Rijkswegen en Waterwegen [V&W, 2004] wordt aangegeven dat er de afgelopen periode prioriteit werd gelegd bij het vast onderhoud. Door het telkens uitstellen van variabele onderhoudsprojecten (waaronder levensduurverlengend onderhoud en vervanging van verhardingen en kunstwerken) is een verschuiving ontstaan van preventief onderhoud naar correctief onderhoud van objecten die niet meer functioneren of waar de veiligheid in het geding is. Dit leidt tot een verminderde betrouwbaarheid van het areaal, veel noodreparaties, verkeershinder en hogere onderhoudskosten.

Vooraf verhardingen lopen een achterstand op, doordat prioriteit wordt gelegd bij de aanpak van kunstwerken boven verhardingen. RWS voert aan dat veel kunstwerken door een ander/intensiever gebruik niet meer voldoen aan de eisen voor bestaande constructies. Gezien de gevolgen die dit kan hebben voor de veiligheid van weggebruikers wordt hier prioriteit aan gegeven.

Het achterstallig onderhoud wordt geraamd op basis van het verschil tussen het benodigde budget en het beschikbare budget. Ter illustratie is in het Plan van Aanpak een lijst met incidenten en knelpunten gegeven. Ook is een schema afgebeeld waaruit blijkt dat het aantal noodreparaties en bijbehorende kosten de afgelopen jaren sterk zijn toegenomen (vrijwel een verdubbeling van de kosten van noodreparaties tussen 2000 en 2002).

Het beeld dat in het Plan van Aanpak wordt geschetst is aannemelijk. Het achterstallige onderhoud uit zich op dit moment vooral in een verschuiving van preventief naar vooral correctief onderhoud. Dit kan leiden tot een inefficiënte besteding van onderhoudsmiddelen. Zo geldt voor sommige schadesoorten aan verhardingen dat uitstel van onderhoud leidt tot de noodzaak van zwaardere en duurdere onderhoudsmaatregelen. Daarnaast levert achterstallig onderhoud hinder op (veiligheid, doorstroming, geluid), maar op dit moment resulteert het nog niet in grootschalige uitval. V&W verwacht dat echter dat deze problemen zich zonder investeringsimpuls de binnen 4 jaar zullen aandienen.

De raming van het achterstallig onderhoud in het Plan van Aanpak lijkt gebaseerd te zijn op het cumulatieve verschil tussen de budgetbehoefte aan B&O en het beschikbare budget: het verschil is achterstallig onderhoud. Hierbij wordt opgemerkt dat de werkelijke kosten voor het wegwerken van het achterstallig onderhoud hoger kunnen zijn dan het reguliere budget, omdat bij grotere schades omvangrijkere en dus kostbaardere maatregelen nodig zijn.

Uit deze raming blijkt niet hoe het achterstallig onderhoud is opgebouwd en welke maatschappelijke kosten hiermee gemoeid zijn, zodat het niet mogelijk is om op basis hiervan een prioritering aan te brengen.

5.6 Aangrijpingspunten voor verbetering

5.6.1 Ideaal versus actueel

In de volgende tabel wordt per laag (van normstelling en aanleg via onderhoudsplan-ning tot aanbesteding en uitvoering) aangegeven hoe de huidige praktijk afwijkt van de ideale situatie.

Tabel 5.8: Beoordeling onderhoudskosten ideaal versus huidige situatie bij rijkswegen

Laag	Ideaal algemeen (principes)	Actuele situatie Weg	Afwijkingen t.o.v. ideaal
Normstelling	<ul style="list-style-type: none"> • Start is gewenste kwaliteit voor gebruikers (functionele doelen) • Gedifferentieerd naar traject op basis van belang (bijv. o.b.v. intensiteit gebruik) • Vastgesteld op basis van integrale maatschappelijk kosten en baten • Functionele, gedifferentieerde doelen eenduidig vertaald naar gewenste conditie, specifiek gemaakt in technische normen • Afweging tussen preventief en correctief onderhoud op basis van risicoprofiel van het degradatiemechanisme (incl. afweging maatschappelijke gevolgenkosten en baten) 	<p>Variabel onderhoud Verhardingen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beleidsthema's: verkeersveiligheid, bereikbaarheid en leefbaarheid. Uit oogpunt veiligheid en bereikbaarheid mag geen ernstige schade optreden. • Interventieniveau: bij ernstige schade in één schadesoort of bij omvangrijke mate schade in meerdere schadesoorten. • Eén set interventieniveaus voor gehele hoofdwegenet • Bij vervanging en aanleg altijd toepassing ZOAB (SVV-2 beleid). <p>Vast onderhoud Verhardingen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Op basis van onderhoudsintervallen, daarnaast kleine reparaties ter voorkoming van structurele schade <p>Afweging tussen vast en variabel onderhoud (preventief/correctief):</p> <p>Onderhoud Kunstwerken</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1. Verharding op kunstwerk: zie onderhoud verhardingen (verschil vanwege ondergrond en voegen) • 2. Constructie kunstwerk: belangrijkste norm is stabiliteit constructie, onder invloed van verkeersbelasting. 	<p>Vast en variabel onderhoud Verhardingen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alleen globale/kwalitatieve relatie gelegd tussen kwaliteit en functionele doelen ("Knoppen voor verhardingen") • Geen differentiatie van interventieniveaus en onderhoudsintervallen naar belang van de verbinding¹⁰ • ZOAB beleid niet genuanceerd naar wegen met veel/weinig geluidshinder: geen integrale afweging kosten/baten <p>Onderhoud Kunstwerken</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kunstwerken kennen lange ontwerplevensduur en het blijkt dat toenmalige ontwerp- en uitgangspunten niet meer voldoen aan huidige gebruikintensiteit
Ontwerp en aanleg	<ul style="list-style-type: none"> • Houdt bij aanleg rekening met onderhoudskosten • Hanteert de contractvorm (DC, DCM, DCMF, DCMFO) afhankelijk van de beheerssituatie • Hanteert functionele eisen als beschik- 	<ul style="list-style-type: none"> • Prijs speelt een belangrijke rol, maar wel meer aandacht voor verbeteren aanvangskwaliteit. • Experimenten met langere garantietermijnen en bonussen wanneer einde garantietermijn wordt bereikt zonder uit- 	<ul style="list-style-type: none"> • Geen expliciet onderhoudsbewust ontwerp, aanpak is in ontwikkeling

¹⁰ In NoMo zal onderscheid worden gemaakt tussen hoofdverbindingssassen (gebruik, achterland) en overige verbindingen (bron interview Santhagens)

Laag	Ideaal algemeen (principes)	Actuele situatie Weg	Afwijkingen t.o.v. ideaal
	<p>baarheid om kwaliteitsniveau vast te leggen</p>	<p>val</p> <ul style="list-style-type: none"> • Expliciete vertaling beschikbaarheidseisen naar onderhoudsprogramma afwezig 	
Onderhoudsplanning	<ul style="list-style-type: none"> • Goed inzicht in de actuele conditie en het conditieverloop van de infrastructuur • Bevat een kostenoptimaal onderhoudsschema na integrale afweging van maatschappelijke kosten en baten, van klein onderhoud, groot onderhoud en vernieuwing. • Planning concreet onderhoudproject (dag, nacht, wijze van omleiden, etc.) gedifferentieerd op basis van kosten/baten • Goed inzicht in levensduur en faalgedrag van verschillende objecten/componenten op basis van registratiesysteem voor ontwerp en storingen 	<ul style="list-style-type: none"> • Voor verhardingen goed en gedetailleerd overzicht. Voor overige objecten nog niet beschikbaar en/of in wording. • Bepaling onderhoudsschema: uitgangspunt is dat winst (door efficiëntere uitvoering) opweegt tegen verlies (kostentoeename door eerder/latere onderhoud) • Planning concreet project: keuze voor spreiding langere periode (veel hinder), gedeeltelijke of gehele afsluiting en contraflow hangt af van afweging tussen winst (efficiency) en extra kosten (kostentoeename door later onderhoud en voorlichting). • Vooral voor verhardingen, andere objecten nog niet beschikbaar en/of in wording. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nog geen goed overzicht voor objecten buiten verhardingen (wordt aan gewerkt) • Bij planning onderhoudsschema en concreet project wordt in eerste instantie een technische en bedrijfseconomische afweging gemaakt. Maatschappelijke baten (o.a. voor de weggebruiker) worden niet expliciet meegenomen maar volgen impliciet uit efficiency (kortere afsluiting) of worden kwalitatief meegenomen bij keuze tussen meerdere technisch optimale alternatieven.
Aanbesteding	<ul style="list-style-type: none"> • Profiteren van schaalvoordelen • Duidelijke checks & balances • Bij uitbesteding onderhoud op projectbasis: beheersing kwaliteit van het werk van aannemers door risicogestuurde projectcontrole 	<ul style="list-style-type: none"> • Integraal onderhoud alleen als winst (efficiëntere uitvoering) opweegt tegen meerkosten door eerder/latere onderhoud. • Toepassing lane rental (aannemer betaalt tarief bij niet-beschikbaar zijn rijstrook) • Prestatiecontracten vast onderhoud op basis van functionaliteit, nog niet op kwaliteit 	<ul style="list-style-type: none"> • Er wordt gewerkt aan een verbetering van de actuele situatie

5.6.2 *Normstelling en aanleg*

Uit de beschikbare documenten ter onderbouwing van het beheer en onderhoud aan rijkswegen en uit de in aanvulling daarop afgenomen interviews met vertegenwoordigers van Verkeer en Waterstaat blijkt dat de normen voor beheer en onderhoud vooral zijn gebaseerd op het handhaven van de technische kwaliteit. Kwaliteit voor de gebruikers speelt hierin nauwelijks een rol. Zo zijn er bij onderhoud aan verhardingen geen normen voor betrouwbaarheid (voertuigverliesuren voor gebruikers) of geluid.

Er worden wel service levels beschreven in het Basisonderhoudsniveau en Objectbeheerregimes, maar deze zijn impliciet meegenomen in de technische normen (het zogenaamde "gestolde verleden"). Er is nog geen duidelijke koppeling tussen beleidsdoelstellingen, service levels, technische/functionele eisen en normen voor beheer en onderhoud. Te denken valt aan een differentiatie van service levels naar hoofdverbindingssassen en overige verbindingen en een explicitering naar prioritaire thema's zoals betrouwbaarheid. Hier ligt zowel een taak voor V&W (nadere uitwerking beleidsdoelstellingen en aanzet service levels) als RWS (duidelijkere relatie leggen tussen technische onderhoudsnormen en service levels): zij moeten als het ware meer naar elkaar toe groeien.

Complicerende factor hierbij is dat sommige technische normen meerdere doelen kunnen dienen (zowel service level gebruiker als technische kwaliteit en efficiency). Aanpassingen van technische normen ten gevolge van andere of gedifferentieerde beleidsdoelstellingen (vertaald naar service levels) kunnen er daarom toe leiden dat de weg niet meer aan de technisch-functionele doelstelling voldoet of leidt tot een toename van kosten voor beheer en onderhoud.

Een andere complicerende factor is dat een deel van de normen wordt bepaald door wet- en regelgeving die buiten het beleidsveld van Verkeer & Waterstaat ligt. Denk hierbij aan de Arboret en milieuwetgeving.

Met betrekking tot normstelling bij de aanleg van infrastructuur geldt dat een betere aanvangskwaliteit naast bedrijfseconomische besparingen ook baten oplevert voor de weggebruikers (o.a. minder vertraging door onderhoudswerkzaamheden).

De vraag rijst of hier bij de besluitvorming rondom de aanleg van de weg voldoende rekening mee wordt gehouden. Wanneer bij de aanleg de integrale kosten in beschouwing worden genomen (dus niet alleen de aanlegkosten, maar ook kosten voor beheer en onderhoud, inclusief de verdragingskosten) zou dit voor drukke trajecten kunnen leiden tot keuze voor oplossingen met langere levensduur en minder variatie in de levensduur (dit is echter niet per definitie het geval).

5.6.3 *Onderhoudsplanung*

Bij de onderhoudsplanung wordt op dit moment vooral gekeken naar het bedrijfseconomische rendement van onderhoudsmaatregelen. Bij het maken van de onderhoudsplanung van een concreet project wordt in eerste instantie een technische en bedrijfseconomische afweging gemaakt. Maatschappelijke baten (o.a. voor de weggebruiker) worden niet expliciet meegenomen maar volgen impliciet uit efficiency (kortere afsluiting) of worden kwalitatief meegenomen bij keuze tussen meerdere technisch optimale alternatieven.

Uit onderzoek van RPB [Hilbers e.a., 2004] blijkt dat de varianties in reistijd, zowel binnen als buiten de spits, voornamelijk worden veroorzaakt door werkzaamheden (zie bijlage D. Hierbij moet opgemerkt worden dat de dagelijks terugkerende vraagfluctuaties (ofwel de reguliere ochtend- en avondspitsdrukke) buiten beschouwing zijn gelaten omdat verondersteld is dat de ervaren weggebruiker hiervan op de hoogte is. Reistijd-onbetrouwbaarheid is zowel een individueel als maatschappelijk probleem (verlies aan productiviteit, leveringonzekerheden etc.).

Om te komen tot een meer maatschappelijke en economische verantwoording van de onderhoudsplanning is het nodig om een expliciete afweging te maken tussen de integrale kosten en baten van een onderhoudsplanning. Bij kosten moeten dan naast het rendement van de onderhoudsmaatregel zelf ook het rendement voor de gebruiker van de weginfrastructuur worden meegenomen. Welke verbetering in betrouwbaarheid (kans op falen en effecten daarvan) levert het onderhoud op en wat zijn de gevolggkosten van de onderhoudsmaatregel voor de weggebruiker? Een voorbeeld van een dergelijke afwegingssysteem kan worden gevonden in de VS (zie kader).

Economische afweging bij onderhoudsbudgettering in de VS: Highway Economic Requirements System

HERS wordt sinds een jaar of tien gebruikt door de Amerikaanse Federal Highway Administration (FHWA) om de toekomstige investeringen te ramen voor het nationale snelwegennet. HERS is een computermodel dat investeringen raamt om het nationale snelwegennet te verbeteren op een economisch zo optimaal mogelijke manier. Zie bijlage D voor een nadere uitleg over dit modelstelsel.

5.6.4 Aanbesteding en uitvoering

Er zijn duidelijk mogelijkheden om in de uitvoering van onderhoudswerkzaamheden efficiënter te maken en hinder voor gebruikers te minimaliseren.

In de aanbesteding en uitvoering van aanleg en onderhoud moet RWS meer sturen op aanvangskwaliteit en het minimaliseren van de gevolggkosten van onderhoud voor de weggebruikers. De experimenten met garantiebepalingen en het lane rental principe vormen hier al een goede aanzet voor.

5.7 Case – ZOAB

5.7.1 Algemeen: ZOAB beleid

In 1988 is, vanwege de snelheidsverhoging van 100 naar 120 km/uur besloten om het hoofdwegennet met een intensiteit van meer dan 35.000 motorvoertuigen/etmaal te voorzien van zeer open asfaltbeton (ZOAB). Vervolgens is in SVV-II vastgelegd dat het hele hoofdwegennet van een stille deklaag wordt voorzien. In de praktijk is dit besluit vertaald in het aanbrengen van ZOAB. Dit wordt toegepast bij nieuwe wegen en bij de vervanging van bestaande wegdekken.

Op dit moment is 61% van het areaal met ZOAB belegd. Het ontstane en nog toenevende areaal ZOAB is een belangrijke kostenfactor in het beheer en onderhoud. Per m² asfalt kost het beheer en onderhoud van ZOAB twee keer zo veel als van dicht asfaltbeton. Gezien de budgettaire druk is dit voor het Hoofdkantoor van Rijkswaterstaat aanleiding om het vigerend beleid ten aanzien van wegdekken opnieuw te definiëren (bron: notitie ZOAB-beleid, zie bijlage D).

De case Integrale afweging ZOAB heeft als doel te demonstreren dat een integrale afweging, rekening houdend met gebruik en omgeving van de weg, kan leiden tot andere keuzes dan het huidige ZOAB-beleid.

5.7.2 *Omschrijving*

In deze case wordt voor twee verschillende trajecten aangegeven welke (maatschappelijke) kosten en baten een rol kunnen spelen bij de afweging om al dan niet ZOAB toe te passen. Vanwege de beschikbaarheid van gegevens is een gestileerde case uitgewerkt: de gebruikte gegevens zijn fictief, maar wel gebaseerd op realistische gegevens.

5.7.3 *Maatschappelijke baten van ZOAB*

Afname geluidshinder

Door toepassing van ZOAB neemt de geluidsproductie van de weg af. Dit leidt tot een lager aantal gehinderden (Wet Geluidshinder) dan wel verminderde verstoring van broedvogels in Vogelrichtlijngebieden (juridische status van deze relatief nieuwe wetgeving nog niet bekend). In de Leidraad voor de evaluatie van infrastructuurprojecten (OEI) wordt een voorbeeld gegeven van een concrete norm voor de waardering van geluidshinder als extern effect, namelijk 21 euro per dB (A) per gehinderde persoon (bron: ECMT 1998).

In diverse publicaties worden rekenvoorbeelden gegeven waarin ZOAB (of dubbellaags ZOAB) kosteneffectiever is dan DAB met geluidsschermen [KPMG, 1999], [VBW Asfalt, 2003]. Overigens wordt in [KPMG, 1999] voor snelwegen als nulalternatief uitgegaan van ZOAB (vanwege het ZOAB-beleid). Voor de kosten van een geluidsscherm wordt door RWS een bedrag van 465 euro per m² aangehouden (zie bijlage H). De mate waarin toepassing van ZOAB leidt tot een besparing omdat minder hoge geluidsschermen nodig zijn, is afhankelijk van de mate waarin geluidshinder optreedt.

Ter indicatie: wanneer langs een wegvak aan twee zijden de schermhoogte met 1 m kan worden verlaagd, levert dit een besparing van 930.000 euro per km op in de aanlegkosten.

Rijkswaterstaat heeft becijferd dat langs 48% van de wegen vanwege huidige of toekomstige woongebieden geluidswerende maatregelen noodzakelijk zijn. Uitgaande van de voornoemde publicaties over de kosteneffectiviteit van ZOAB (en dubbellaags ZOAB) in verband met geluidsschermen lijkt toepassing van ZOAB hier dus gerechtvaardigd.

Daarnaast blijkt uit onderzoek van Rijkswaterstaat dat het verkeer langs 13% van het hoofdwegennet voor een zodanige verslechtering van de kwaliteit van Vogelrichtlijngebieden zorgt dat er eveneens maatregelen getroffen zouden moeten worden, bijv. door de toepassing van ZOAB.

Verbetering verkeersveiligheid

Rijkswaterstaat verwachtte dat ZOAB een positief effect zou hebben op de verkeersveiligheid, maar dit effect blijkt in de praktijk niet te kunnen worden aangetoond. Ook het Institute of Transport Economics, dat verschillende studies naar veiligheidseffecten van stil asfalt heeft geïnventariseerd [Institute of Transport Economics, 2003] komt tot die conclusie: poreus asfalt beïnvloedt sommige risicofactoren voordelig en andere nadelig (zie tabel 5.9), waardoor het moeilijk is een totaaleffect te bepalen. Effecten uit verschillende veiligheidsstudies komen gemiddeld uit op geen effect op verkeersveiligheid.

Tabel 5.9: Samenvatting effecten van poreus asfalt op verschillende risicofactoren [Institute of Transport Economics, 2003]

Beïnvloede risicofactor	Effect van poreus asfalt
Rijgedrag als gevolg van verandering in verkeersgeluid	Geen effect
Splash and spray: zichtbaarheid tijdens regen	Voordelig
Risico van aquaplaning	Voordelig
Stroefheid – remweg	Geen effect
Spoorvorming - vlakheid	Voordelig
Lichtreflectie	Voordelig
Prestatie in de winter	Nadelig
Snelheid	Nadelig
Noodzaak frequenter vervangen deklaag	Nadelig

Verbetering doorstroming:

Bij regen neemt de capaciteit van de weg af, doordat voertuigen door het slechte zicht langzamer en minder dicht op elkaar gaan rijden. Rijkswaterstaat schat de toename van de capaciteit van de weg door toepassing van ZOAB ten opzichte van DAB tijdens regen in op 5% (zie bijlage D).

Deze capaciteitstoename vertaalt zich alleen in baten voor de gebruikers (doorgaans uitgedrukt in reistijdwinst / afname voertuigverliesuren) in de spits, wanneer de verkeersintensiteit (aantal voertuigen per uur) op de weg in de buurt komt van de capaciteit van de weg.

Wanneer het rustiger is zal de capaciteitstoename niet resulteren in minder reistijd, omdat iedereen dan al de maximum snelheid kan rijden. En als er eenmaal congestie is, wordt de capaciteit van de weg sowieso onderbenut. Ook dan zal een capaciteitstoename als gevolg van ZOAB dus geen effect hebben op de reistijden.

Om een globaal idee te krijgen van de potentiële baten van ZOAB op het gebied van doorstroming is in bijlage I een voorbeeld uitgewerkt. We beschouwen een drukke autosnelweg met 2 * 3 rijstroken (lengte wegvak 10 km), vergelijkbaar met bijvoorbeeld de A9 bij Amstelveen. Deze weg heeft op werkdagen een etmaalintensiteit van ongeveer 120.000 voertuigen per etmaal.

Reistijdwinst per etmaal ten gevolge van capaciteitstoename bij regen door ZOAB
 = 562 voertuigminuten = 9,36 voertuiguren

De reistijdwinst kunnen we relateren aan de totale reistijd per etmaal van voertuigen op dit stuk weg (bij gemiddelde snelheid van 100 km/u is dit 12.000 voertuiguren)
 = 0,078 % van de totale reistijd in dit wegvak

Overigens leidt toepassing van ZOAB naast een capaciteitstoename tijdens regen er ook toe dat weggebruikers buiten de spits bij regen een hogere snelheid kunnen rijden. We hebben geen empirische gegevens kunnen vinden over het verschil in rijnsnelheid tijdens regen op ZOAB en DAB, maar we hebben aanwijzingen (zie bijlage I) dat dit snelheidsverschil niet meer dan 10 km/u zal bedragen. Wanneer we aannemen dat tijdens regen gemiddeld 100 km/u kan worden gereden op ZOAB in plaats van 90 km/u op DAB levert dit de volgende reistijdwinst op per etmaal:

= 6.720 voertuigminuten = 112 voertuiguren

De reistijdwinst kunnen we relateren aan de totale reistijd per etmaal van voertuigen op dit stuk weg (bij gemiddelde snelheid van 100 km/u is dit 12.000 voertuiguren)

= 0,9 % van de totale reistijd in dit wegvak

De reistijdwaardering voor autoverkeer schatten we op 13,78 euro per uur [gebaseerd op AVV, 1998, gecorrigeerd naar prijspeil 2001], dus de berekende reistijdwinst levert voor de gebruikers de volgende waardering op:

Waardering reistijdwinst t.g.v. capaciteitstoename: 129 euro per etmaal, 28.376 euro per jaar (220 werkdagen)

Waardering reistijdwinst t.g.v. hogere rijsnelheid: 1543 euro per etmaal, 563.326 euro per jaar (365 dagen)

Totaal: 591.702 euro per jaar (komt overeen met ca. 60.000 euro per km)

Opgemerkt dient te worden dat dit een zeer optimistische inschatting is van de baten van reistijdwinst door toepassing ZOAB t.o.v. DAB:

- Als voorbeeld is een drukke weg gekozen: als er minder verkeer is zijn de baten navenant lager
- De reistijdwinst door hogere rijsnelheid in de regen door toepassing ZOAB t.o.v. DAB is een optimistische inschatting: zowel het snelheidsverschil als de mate waarin dit optreedt.

Hoger comfort:

Doordat bij ZOAB tijdens regen minder splash and spray ontstaat, vinden weggebruikers het rijden op ZOAB comfortabel. Om dit te kunnen waarderen in termen van baten voor de gebruiker zou gebruik gemaakt kunnen worden van "willingness-to-pay", ofwel welk bedrag is de weggebruiker bereid te meer betalen voor het rijden op ZOAB ten opzichte van normaal asfalt. Hierover is geen informatie gevonden.

5.7.4 Maatschappelijke kosten van ZOAB

Aanleg- en onderhoudskosten

Het ZOAB-beleid heeft niet alleen betrekking op beslissingen bij beheer en onderhoud, maar ook op beslissingen bij aanleg van de weg. In deze case wordt uitgegaan van de afweging tussen ZOAB of andere deklagen bij vervanging van het wegdek. In bijlage G zijn de langjarig gemiddelde kosten voor DAB en ZOAB opgenomen:

- drukke trajecten (40% van de wegen): ZOAB is 60% duurder dan DAB
- overige trajecten (60% van de wegen): ZOAB is 100% duurder dan DAB
- gemiddeld (drukke en overige trajecten): ZOAB is 85% duurder dan DAB

Wanneer we als voorbeeld weer de drukke autosnelweg nemen met 2*3 rijstroken (lengte wegvak 10 km, vergelijkbaar met bijvoorbeeld de A9 bij Amstelveen) kunnen de langjarig gemiddelde kosten als volgt berekend (zie ook bijlage G):

DAB: 10 km lengte * 15 m breedte * 2 richtingen * 0,77 euro per m² = 231.000 euro

ZOAB: 10 km lengte * 15 m breedte * 2 richtingen * 1,34 euro per m² (zie voetnoot 8) = 402.000 euro

Verkeershinder

ZOAB kent een kortere levensduur dan DAB. Daarnaast is bij ZOAB gedurende de levensduur meer onderhoud nodig. Toepassing van ZOAB resulteert daarom niet alleen in hogere kosten voor aanleg en onderhoud maar ook in meer verkeershinder voor de weggebruikers. Vanwege het ontbreken van gegevens hierover is dit aspect niet gekwantificeerd.

5.7.5 Resumerend

Uit deze gestileerde case blijkt dat in de afweging om al dan niet ZOAB toe te passen naast de kosten voor aanleg, beheer en onderhoud qua baten zowel geluidhinder als de doorstroming van het verkeer een rol spelen. Het verdient daarom aanbeveling het huidige ZOAB-beleid, dat aangeeft dat bij aanleg en vervanging overal ZOAB moet worden toegepast, te heroverwegen. Toepassing van ZOAB is vooral zinvol op wegvakken waar sprake is van geluidhinder, maar ook op drukke trajecten kan overwogen worden om ZOAB toe te passen uit oogpunt van doorstroming. Nader onderzoek naar de effecten van ZOAB op de doorstroming van het verkeer bij regen is gewenst.

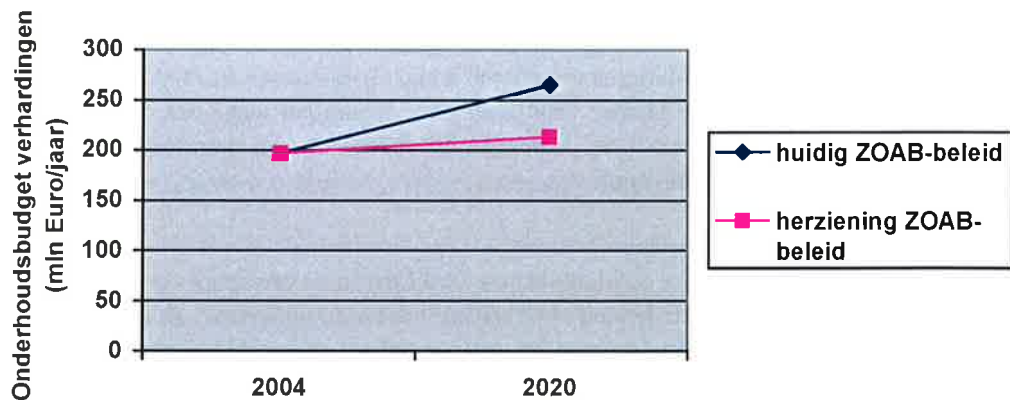
Binnen Verkeer & Waterstaat onderzoekt men op dit moment reeds welke beleidsvrijheden er zijn met betrekking tot ZOAB. Rijkswaterstaat (zie bijlage F) heeft geanalyseerd dat op 48% van het hoofdwegenet vanwege geluidsemissies richting omwonenden geluidwerende maatregelen noodzakelijk zijn, gecombineerd met de 13% van het netwerk waar de Vogel- en Habitatrichtlijn leidt tot een overschrijding van de geluidsnormen. Wanneer beide gecombineerd worden, betekent dit dat op 57% van het hoofdwegenet sprake is van een harde wettelijke verplichting om geluidwerende maatregelen te treffen. In de praktijk betekent dit de toepassing van ZOAB.

Uitgaande van een (door Rijkswaterstaat zelf bestempeld als) arbitraire minimale wegvaklengte van 3,5 km komt dit neer op 75% van het wegennet.

Aanpassing van het ZOAB-beleid levert niet onmiddellijk een besparing op de kosten voor beheer en onderhoud op. Bij het huidige ZOAB-beleid was echter voorzien dat in 2010 het gehele wegennet van ZOAB voorzien zou zijn. En uitgaande van een gemiddelde levensduur van een verharding van 15 jaar zullen alle verhardingen tussen nu en 2020 een keer moeten worden vervangen, waarbij dan opnieuw de keuze voor ZOAB of DAB kan worden gemaakt.

Wanneer bij doorzetting van het huidige ZOAB- in 2010 op alle hoofdwegen ZOAB is toegepast, betekent dit dat voor 40% van de hoofdwegen de onderhoudskosten met 85% zullen toenemen. Uitgaande van het huidige basisonderhoudsniveau resulteert dit in een toename van de totale onderhoudskosten voor verhardingen met 35%, ofwel van 197 miljoen euro naar 265 miljoen euro per jaar. Dit betekent een toename van het totale benodigde onderhoudsbudget met ruim 10%. Overigens is met deze stijging van de onderhoudskosten in de raming van de budgetten voor de Nota Mobiliteit geen rekening gehouden.

Bij herziening van het ZOAB-beleid, ervan uitgaande dat op 75% van het wegennet ZOAB zal worden toegepast betekent dit ten opzichte van de huidige situatie dat voor 10% van het wegennet de onderhoudskosten voor verhardingen met 85% zullen toenemen, in totaal 8,5% ofwel een stijging van 197 miljoen euro naar 213 miljoen euro. Het totale onderhoudsbudget zal dan met 3% stijgen.



Figuur 5.5: Ontwikkeling jaarlijks onderhoudsbudget verhardingen tussen 2004 en 2020

5.8 Conclusies

De ramingen van de onderhoudskosten in de Nota Mobiliteit liggen in lijn met de gerealiseerde besteding aan beheer en onderhoud in het verleden, uitgaande van het inlopen van het achterstallig onderhoud en een uitbreiding van het areaal. Veranderingen in beleidsdoelstellingen en uitbreiding van het areaal aan ZOAB-verhardingen zijn hierin echter niet meegenomen, wat er toe kan leiden dat het geraamde budget in de toekomst niet toereikend blijkt te zijn.

V&W geeft aan dat door budgetbeperkingen achterstallig onderhoud is ontstaan. Het achterstallig onderhoud wordt becijferd door het cumulatieve verschil tussen het geraamde benodigde budget en het gerealiseerde budget. Vanwege de budgetbeperkingen werd prioriteit werd gelegd bij vast onderhoud, variabele onderhoudswerkzaamheden (voornamelijk vervanging wegverhardingen) werd uitgesteld. In dat geval is het waarschijnlijk dat er meer correctief onderhoud plaatsvindt. Afhankelijk van de kosten van deze maatregelen en de gebruiksintensiteit van de weg zou dat bedrijfseconomisch minder dan optimaal kunnen zijn en kunnen leiden tot hinder voor weggebruikers.

De huidige werkwijze van beheer en onderhoud aan rijkswegen is vooral gebaseerd op technische normen en bedrijfseconomische afwegingen. Er wordt wel een link gelegd tussen beleidsdoelstellingen en technische normen, maar er is geen kwantitatieve relatie bekend (bijvoorbeeld toename ongevallen door verlaging service level wegverhardingen).

De onderhoudsplanung vindt plaats op basis van Life Cycle Costing, maar in deze benadering worden kosten (en baten) van onderhoud voor de gebruiker worden hierin niet expliciet meegenomen. Het is daarom niet vanzelfsprekend dat er maatschappelijk optimum resulteert. Het is in het algemeen wel zo dat gebruikersbelangen kwalitatief worden meegenomen bij de afweging tussen verschillende technische maatregelen. Het verdient aanbeveling bij de onderhoudsplanung, aanbesteding en uitvoering meer aandacht te besteden aan gebruikersbelangen, gezien het feit dat wegwerkzaamheden na de dagelijks bekend veronderstelde reguliere spitsdrukte en incidenten een belangrijke oor-

zaak vormen van reistijdonderbreuk op het hoofdwegennet en ook gezien de maatschappelijke problemen die dit met zich mee brengt.

Vanwege de ongeveer twee keer zo hoge onderhoudskosten van ZOAB ten opzichte van DAB verdient het aanbeveling het huidige ZOAB-beleid (bij alle nieuwe wegen en vervangingen toepassing van ZOAB) te herzien. Toepassing van ZOAB is vooral zinvol op wegvakken waar sprake is van geluidhinder. Volgens schattingen van RWS is dit langs 57% van het hoofdwegennet het geval. Uitgaande van een (door RWS zelf bestempeld als) arbitraire minimale wegvaklengte van 3,5 km komt dit neer op 75% van het wegennet.

Daarnaast kan ook overwogen worden om op drukke trajecten ZOAB toe te passen uit oogpunt van een betere doorstroming bij regen. Nader onderzoek naar de effecten van ZOAB op de doorstroming van het verkeer bij regen is gewenst.

6 SPOORWEGEN

6.1 Inleiding

Dit hoofdstuk bevat een evaluatie van de onderhoudskosten voor de Nederlandse Spoorwegen. Aan de orde komen de verantwoordelijkheden t.a.v. het onderhoud, de huidige werkwijze, de raming van de onderhoudskosten in de NoMo periode (2011-2020), het bestaan van achterstallig onderhoud, en aangrijpingspunten voor verbetering. Deze worden geïllustreerd aan de hand van een case Buitengebruikstellingen. Daarbij gaat het om een afweging tussen de voor- en nadelen van het kort of langdurig buiten gebruikstellen van infrastructuur ten behoeve van het plegen van onderhoud en de afweging van de belangen tussen de verschillende partijen daarbij:

Bij deze evaluatie is gebruikgemaakt van een aantal documenten ter beschikking gesteld door V&W en ProRail en is een aantal externe experts geraadpleegd.

Na de ontvlechting van Infrabeheer en Exploitatie in 1995 is V&W verantwoordelijk geworden voor het beheer en onderhoud van de spoorinfrastructuur en daarvoor is RIB (Rail Infrabeheer, nu ProRail) opgericht. Deze organisatiewijziging heeft geleid tot ingrijpende wijzigingen in de aansturing van de activiteiten en dit is mede aanleiding geweest voor het gebrek aan aandacht dat er in de beginperiode was voor aspecten die te maken hadden met beheer en onderhoud van spoorinfrastructuur.

In een bijlage van een brief van de minister van V&W over de vaststelling van de begrotingsstaat van het Infrastructuurfonds voor het jaar 2004 (stuk 29200, nr. 154, dd. 16 juli 2004) worden voor het ontstaan van het achterstallig onderhoud bij het spoor en het feit dat de noodzaak tot vervanging van de bovenbouw als verrassing gekomen lijkt te zijn, een aantal mogelijke oorzaken genoemd:

- In de periode tot 1998 is er onvoldoende aandacht geweest voor dit aspect van de infrastructuur waardoor inzichten in bijvoorbeeld de effecten van vervangingen ten opzichte van extra onderhoud ontbraken. Deze kennis is ProRail nu aan het opbouwen.
- De wisseling van verantwoordelijkheid voor beheer en instandhouding. De nieuwe institutionele ordening, met een concessie voor beheer en instandhouding waarin de taken en verantwoordelijkheden scherp worden neergezet en waarin de verdere professionalisering van ProRail een plaats krijgt en met prikkels voor beheerder en vervoerders om te komen tot een betere samenwerking, moeten dergelijke problemen in de toekomst voorkomen.
- De wijze van financieren van vervangingen. Deze zijn nooit structureel begroot. Vervangingen vonden veelal op ad hoc basis plaats, afhankelijk van technische problemen en beschikbaar budget. Levenscyclusafwegingen vonden dan ook niet plaats.

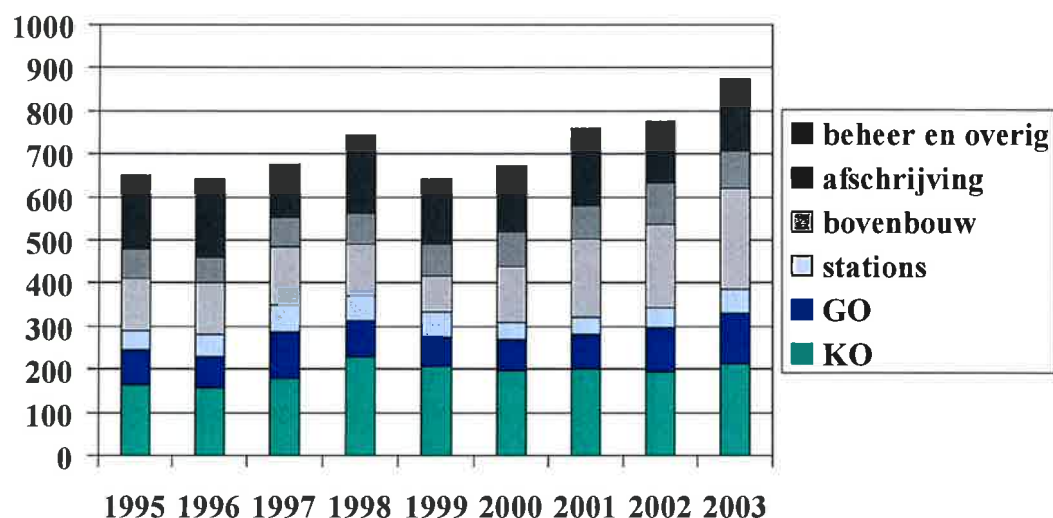
Met andere woorden: het beschikbare budget was in het verleden maatgevend over de hoogte van het uitgavenniveau. De gewijzigde organisatorische verhoudingen tussen het ministerie en ProRail heeft deze problematiek scherper aan het licht gebracht en daarbij is het besef gerezen dat een inhaalslag noodzakelijk is. Iedereen is van deze noodzaak doordrongen maar het realiseren van deze doelstelling is geen sinecure.

De constatering dat sprake is van achterstallig onderhoud, betekent nog niet dat de kosten van beheer en instandhouding in reële termijn zijn gedaald. Integendeel: het totale bedrag aan ontwikkeling en beheer en instandhoudingskosten over de periode 1995 tot 2003¹¹ vertoont een licht stijgend patroon en ook in die jaren wordt aan bovenbouw vernieuwing gedaan en wordt met afschrijving rekening gehouden (zie onderstaande grafiek: hierin wordt de bovenbouw vernieuwing aangeduid als “bovenbouw”).

In onderstaande tabel 6.1 en grafiek 6.1 worden de kosten van beheer en instandhouding van het spoor weergegeven.

Tabel 6.1: Ontwikkeling van kosten van beheer en instandhouding van het spoor (prijspeil 2003, bedragen in mln. euro) [ProRail]

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Klein Onderhoud	165	157	178	227	208	197	202	193	214
Groot Onderhoud	78	70	108	84	68	73	78	104	115
Transfer (stations)	46	53	62	58	57	40	42	46	57
Bovenbouw- vernieuwng.	122	120	137	121	83	129	180	194	234
Afschrijving	67	60	68	73	76	78	78	97	88
Beheer en overige kosten	174	183	124	180	150	165	178	141	165
	652	643	676	743	641	683	759	775	872



Figuur 6.1: Ontwikkeling van kosten van beheer en instandhouding van het spoor (prijspeil 2003, bedragen in mln. euro) [ProRail]

Uit deze cijfers blijkt een lichte stijging van de onderhoudskosten, zowel de “kale” onderhoudskosten (Klein en Groot Onderhoud, KO en GO), maar ook de vervangingsin-

¹¹ Informatie van T. Luiten, ProRail

vesteringen aan de bovenbouw en de beheers- en afschrijvingskosten vertonen een licht stijgend verloop. In de brief van de minister wordt aangegeven dat “met de inzichten die in de afgelopen paar jaar zijn opgedaan, kan terugkijkend wel geconcludeerd worden dat er in deze periode achterstanden kunnen zijn ontstaan doordat:

- de intensiteit is toegenomen, zowel in hoeveelheid treinkilometers als in hoeveelheid tonkilometers;
- de hoeveelheid infrastructuur is toegenomen (zowel het aantal kilometers spoor als het te onderhouden stationsoppervlak);
- de kwaliteitseisen zijn toegenomen, zowel qua infrastructuur zelf (aantal storingen) als qua randvoorwaarden (milieu- en veiligheidseisen).”

Alhoewel deze argumentatie wel aangeeft dat er redenen zijn voor het licht stijgend verloop van de onderhoudskosten, kan op basis van bovengenoemde argumenten niet echt worden geconstateerd dat er van achterstallig onderhoud sprake is. De redenering die daarvoor elders door V&W en ProRail¹² wordt gegeven is een wat andere. Uitgaande van de totale vervangbare kapitaalgoederenvoorraad (exclusief terreinen en aarden baan) van de spoorinfrastructuur met een totale waarde van 24 mld. euro¹³, en een gemiddelde benodigde vervangingsinvestering van 600 mln. euro, kan worden geconstateerd (door vergelijking met de cijfers uit tabel 7.1.), dat er in de afgelopen jaren te weinig is geïnvesteerd om de gemiddelde leeftijd van de infrastructuur op peil te houden (geen rekening houdend met de specifieke leeftijdsopbouw van het areaal). E.e.a. is toegelicht in de onderstaande tabel. Met name de investeringen in andere elementen dan de “baan” blijven sterk achter.

Tabel 6.2: Omvang van de kapitaalgoederen voorraad en berekening benodigde vervangingsinvesteringen spoor [Bron: Min V&W¹⁴]

Onderdeel	Vervangings waarde	Levensduur	Benodigd per jaar	Werkelijk per jaar
Baan	8,0 mld	43 jaar	193 mln/jr	204 mln/jr
Kunstwerken	6,3 mld	63 jaar	95 mln/jr	} 80 mln/jr
Energie	3,1 mld	35 jaar	89 mln/jr	
Beveiliging	2,9 mld	20 jaar	145 mln/jr	
Transfer	3,7 mld	40 jaar	93 mln/jr	
TOTAAL	24,0 mld		614 mln/jr	284 mln/jr

Inmiddels is voor ruim euro 5 miljard (vervangingswaarde) aan infrastructuur volledig afgeschreven, waarbij de bovenbouw nog buiten beschouwing is gebleven. Dit is een indicatie voor de huidige ouderdom van de infrastructuur. De trend is echter duidelijk. Voornamelijk de kritische systemen van beveiliging en energietoevoer raken de komende jaren snel buiten afschrijving.

¹² Interview ProRail en V&W (zie voetnoot 12)

¹³ Bron ProRail inventarisatie

¹⁴ Mini V&W presentatie voor Bewindslieden overleg V&W, VROM, EZ, LNV, FIN, BZK dd. 8 juli 2004

Als voorlopige conclusie kan dan ook worden getrokken dat er van een achterstand in onderhoud sprake is: zowel is er sprake van achterstallig onderhoud, maar ook is er sprake van een gebrek aan professionalisering om het onderhoud op efficiënte en effectieve wijze te laten plaatsvinden (zie ook het Herstelplan Spoor, opgenomen in de Verdiepingsbijlage Infrastructuurfonds 2004, hoofdstuk 3).

6.2 Huidige werkwijze B&O Spoorwegen¹⁵

De railinfrastructuur in Nederland is ingedeeld in zgn. werkzones. Iedere zone krijgt elke 4 weken een onderhoudsbeurt. Omdat dit 's nachts gebeurt, ligt elke 4 weken elke zone minimaal 1 nacht (= 5 uur) plat. Voor deze werkzaamheden bestaat een planningschema, waarbij gepoogd wordt ook de overlast voor de netwerkoperators zo minimaal mogelijk te houden. Deze systematiek schept voor alle partijen veel duidelijkheden, minimaliseert de overlast en maximaliseert de veiligheid. Nadeel is dat het veel geld kost. In alle andere landen worden meer onderhoudsactiviteiten gepland in de luwte van de dag (zie ImproveRail, 2002).

Er kunnen zich problemen voordoen indien meerdere operators gebruik maken van hetzelfde spoor, met elk hun eigen belangen. In Nederland bestaan er 2 grote operators (één voor passagiers en één voor vracht) met tegenstrijdige belangen ingeval van ontoereikende capaciteit. Door onderling overleg en gebruik van optimaliseringstechnieken levert dit in het algemeen geen problemen op.

Zoals hierboven al aangegeven, is ProRail op een aantal fronten bezig haar instandhoudingsorganisatie verder te professionaliseren. In het verleden vond de organisatie van de instandhoudingsplanning vooral plaats op basis van historie en persoonlijke inzichten, kennis en ervaring van medewerkers. Het voornaamste doel van de ingezette ontwikkelingen is het transparanter en explicieter maken van afwegingen en beslissingen.

In samenwerking met de aannemers van ProRail-procescontracten (het klein onderhoud) worden nieuwe samenwerkingsvormen geïmplementeerd. Deze moeten de onderlinge verhouding tussen ProRail en de aannemers verduidelijken. Bovendien wil ProRail beter op output kunnen gaan sturen, zodat de afgesproken performance inzichtelijker en hanteerbaarder wordt.

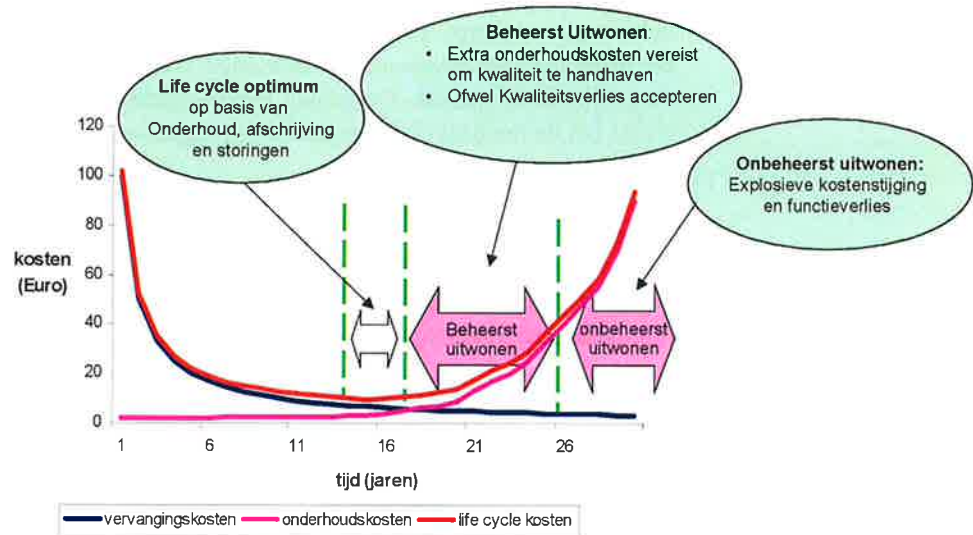
De aanpassing ervan is dan ook ingrijpend. Binnen ProRail wordt de regionale organisatie hiervoor gewijzigd. Andere aspecten hierin zijn nieuwe contractvormen, afspraken over verrekening van activiteiten (unit-rates), gezamenlijke verbeteropdracht en het delen en uitwisselen van kennis en informatie (branche database). Naar verwachting levert deze verandering in 2007 de nagestreefde opbrengsten (efficiency verbetering en een reductie van Treindienst Aantastende Onregelmatigheden (TAO)) op.

Om instandhoudingsactiviteiten te onderbouwen, is het noodzakelijk deze te baseren op een afgewogen analyse van de te beheersen risico's. Daarmee wordt de afweging transparant en wordt tegelijkertijd de 'know-why' vastgelegd. Daarom werkt ProRail aan het introduceren van zogenaamde *instandhoudingsconcepten*. Deze bestaan uit voorgescreven of geadviseerde onderhouds- en instandhoudingsactiviteiten en worden gebaseerd op risicoanalyses. Daarmee wordt verzekerd dat enerzijds ook die activiteiten plaatsvinden die nodig zijn om onacceptabele risico's t.a.v. de bedrijfsdoelstellingen te voorkomen, en anderzijds geen overbodige activiteiten worden uitgevoerd. Het zoeken naar de optimale life-cycle kosten hoort bij deze analyse. Met de algehele invoering van

¹⁵ Beschrijving op basis van informatie van de heer Luiten van ProRail: Dit geeft behalve de feitelijke situatie ook weer dat er momenteel veranderingen gaande zijn.

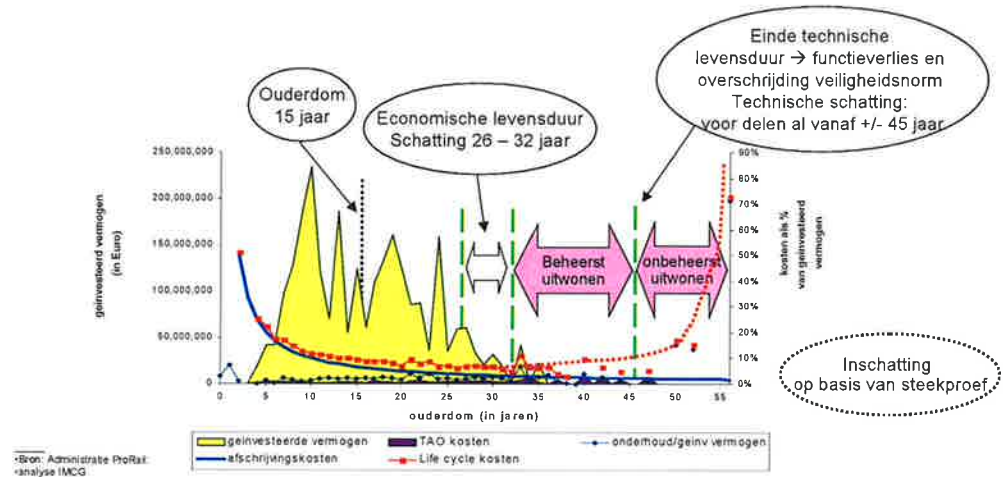
deze concepten denkt ProRail een verbetering van de efficiency en effectiviteit te kunnen realiseren.

Hoe de optimale vervangingsleeftijd kan worden bepaald, wordt verduidelijkt aan de hand van de volgende figuur. In deze figuur 6.2. zijn de lifecycle kosten gedefinieerd als de som van de vervangingskosten en de onderhoudskosten (inclusief TAO kosten). Een korte levensduur leidt tot hoge vervangingskosten, een lange levensduur tot hoge onderhoudskosten (zeker als dit reparatie van faaldelen betreft).



Figuur 6.2: Het “badkuipmodel” van de lifecycle cost benadering [Bron: ProRail]

Gecombineerd met de leeftijdsopbouw van het areaal kan bekeken worden wanneer welke onderdelen dienen te worden vervangen. Hieronder is aangegeven hoe dat in geval van de business case Beveiligingen uitpakt.



Figuur 6.3: Relatie onderhouds- en TAO gerelateerde kosten en ouderdom Beveiliging (in % van geïnvesteerd vermogen, 2003) [Bron ProRail]

Hierbij is als aanname voor de TAO kosten gehanteerd: euro 10 duizend per TAO. Deze norm is een gemiddelde voor de kosten van een uur treindienst aantasting * de gemid-

delde functiehersteltijd (basis: LCM systematiek ProRail; conservatieve inschatting). In deze kosten zitten alleen de directe kosten, niet de kosten voor de gebruiker van de spoordienst.

Op basis van benaderingen via polynomen voor de onderhoudskosten curve en de vervangingskosten curve, ligt het geschatte LCM vervangingsmoment op ongeveer 26 - 32 jaar. Zouden de gebruikerskosten bij de correctieve onderhoudskosten worden opgeteld dan zal het optimale vervangingsmoment naar beneden gaan.

Het lijkt logisch om zwaar belaste objecten in het spoor intensiever te onderhouden dan licht belaste objecten. In het verleden gebeurde dit waarschijnlijk op basis van individuele inzichten van medewerkers. Inmiddels werkt ProRail aan het structureren van een dergelijke differentiatie. Dergelijke klasse-indelingen zullen meer en meer worden gebruikt om de noodzakelijke onderhoudsinspanning te relateren aan de intensiteit van het gebruik.

Ondanks deze ingezette verbeteringen is nog steeds sprake van een afwijking tussen de huidige situatie en de vanuit onderhoudsplanung mogelijk ideale situatie (zie hierna in paragraaf 6.6.), met name ten aanzien van de mogelijkheid om de onderhoudskosten te minimaliseren, rekening houdend met de gebruikintensiteit.

6.3 Raming onderhoudskosten

Een uitgebreide beschouwing over de begrote instandhoudingskosten voor het spoor in de komende jaren is te vinden in de Verdiepingsbijlage van het Infrastructuurfonds 2004 [Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2003]. De in dit plan weergegeven ramingen van de beheer- en onderhoudskosten zijn beduidend hoger dan het gemiddeld niveau van beheer en onderhoudskosten in de periode 1995-2003 (zie Figuur 6.4). In de verdiepingsbijlage wordt aangegeven dat, ondanks de extra inspanningen die zijn geleverd, voor het bereiken van een reductie in TAO's en andere kwaliteitsverbeteringen dit budget niet voldoende is om de geplande bovenbouwvernieuwingen uit te voeren, hetgeen wordt verklaard door het hierboven aangegeven niveau van 600 mln. euro dat nodig is voor vervangingsinvesteringen. In het Herstelplan wordt voor de eerste jaren gemiddeld 250 mln. euro uitgetrokken voor vervangingsinvesteringen.

In het kader van de NoMo is getracht¹⁶ een raming te maken van de instandhoudingskosten waarmee het mogelijk moet zijn om de achterstand in te lopen en waarmee de nagestreefde kwaliteitsverbetering gerealiseerd kan worden. Daarbij is een normstelling gehanteerd, die gebruik maakt van de volgende indicatoren:

- beschikbaarheid netwerk
- punctualiteit van de treindienst
- reizigersvolume
- tonnage goederenvervoer

In de notitie "Raming Instandhoudingskosten spoor periode 2004 – 2020" wordt aangegeven dat bij scenario 1 (beperkte groei, punctualiteit 89%) de benodigde onderhouds- en vervangingskosten precies optellen tot de in de NoMo aangegeven hoeveelheid beschikbare middelen [Ministerie van Verkeer en Waterstaat 2004]. Dit komt neer op een jaarlijks bedrag aan onderhoudsuitgaven van 750 mln. euro en 600 mln. euro voor vervangingsinvesteringen.

¹⁶ H.P. Voorhoeve, "Raming Instandhoudingskosten spoor periode 2004 – 2020", Juli 2004

Zie onderstaande tabel.

Tabel 6.3: Raming Onderhoudskosten Nota Mobiliteit (2011-2020) in miljoen euro's [Bron: V&W¹⁷]

BASIS ONDERHOUD

KOSTEN ZONDER GROEI	2011-2014	2015-2020	Totaal
SCENARIO 0: GEEN GROEI; 87% PUNCT.			
Onderhoudskosten			
Bestaande net	2,465	3,697	6,162
HSL-Zuid	466	699	1,165
Betuweroute	108	162	270
Restant Herstelplan Fase 1	33	49	82
MIT projecten pers.verv.	172	297	470
MIT projecten goed.verv.	5	26	31
Onderhoudseffecten vervoersgroei/daling	-54	-82	-136
Kapitaalslasten	484	726	1,210
Efficiency	-521	-973	-1,494
Gebruiksvergoeding scenario 0	-621	-931	-1,552
SCENARIO 1: BEPERKTE GROEI			
PUNCTUALITEIT 89% (HERSTELPLAN FASE 2)			
Maatregelen Herstelplan Fase 2	341	0	341
Onderhoud maatregelen	39	61	100
Onderhoudseffecten vervoersgroei/daling	-5	108	103
Extra Gebruikersvergoeding	-70	-260	-330
Verkeersleiding en capaciteitsmanagement [*1]	500	500	1,000
Nota Mobiliteit Basisonderhoud	3,343	4,080	7,423

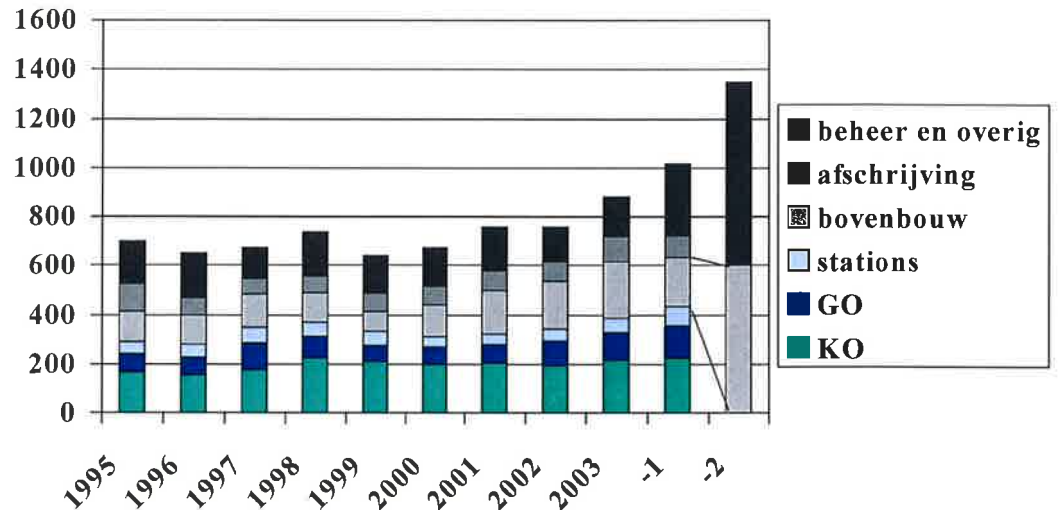
EXTRA ONDERHOUD (VERVANGING)

Vervanging bestaande net (systemen)	2,404	3,607	6,011
--	--------------	--------------	--------------

Zie voor de uitgangpunten voor deze tabel paragraaf 6.4. Er wordt uitgegaan van een basisonderhoudsbedrag van het bestaande net van iets meer dan 600 mln. euro per jaar en daar komen een aantal zaken bij die te maken hebben met areaaluitbreiding en de kapitaalslasten (die ProRail vergoed krijgt conform de afspraken met V&W) en er gaan een aantal posten af die te maken hebben met de gebruiksvergoeding en de veronderstelde efficiencyverbetering bij ProRail. Met name de gebruiksvergoeding en de gebruiksaafhankelijke onderhoudskosten zijn gerelateerd aan de veronderstelde vervoeromvang. De kosten van de areaaluitbreiding zijn in het kader van dit onderzoek dat alleen betrekking heeft op onderhoudskosten, als gegeven geaccepteerd. De extra onderhoudskosten die het gevolg zijn het Herstelplan spoor fase 2 zijn noodzakelijk verondersteld om de punctualiteitsstijging naar 89% te realiseren. Deze hebben vanzelfsprekend alleen betrekking op de eerste periode. De kosten van de verkeersleiding en capaciteitsmanagement worden opgevoerd conform afspraken tussen V&W en ProRail. Wanneer de gebudgetteerde bedragen voor instandhoudingskosten uit het Herstelplan Spoor en de NoMo worden vergeleken met de ontwikkeling van de instandhoudings-

¹⁷ H.P. Voorhoeve, "Raming Instandhoudingskosten spoor periode 2004 – 2020", Juli 2004

kosten in de afgelopen jaren, dan blijkt, zoals weergegeven in Figuur 6.4, dat sprake is van een significante stijging. T.o.v. een gemiddeld kostenniveau van 714 miljoen euro over de periode 1995 – 2003 is voor de NoMo periode een bedrag van 1350 miljoen euro per jaar voorzien (inclusief de extra vervangingsinvesteringen).



- 1: raming kosten volgens verdiepingsbijlage Infrafonds 2004 (periode 2004 - 2010)
- 2: raming kosten bovenbouw en overige onderhoudskosten volgens Nomo (het zwarte gedeelte van de staaf heeft betrekking op alle overige kosten)

Figuur 6.4: Ontwikkeling jaarlijkse beheer en instandhoudingskosten (inclusief vergelijking met raming 2004-2007 en raming onderhoudskosten No-Mo), in miljoen euro

Wat verder opvalt bij de vergelijking tussen de cijfers uit het Infrastructuurfonds 2004 met dat van de uitgaven van de laatste jaren is het grote verschil bij de post “beheer en overig”. De reden daarvan is dat in deze post ook allerlei andere uitgaven zijn opgenomen die in het verleden nog niet voorkwamen, maar die wel zijn opgenomen in het Herstelplan Spoor¹⁸, zoals:

- Onderhoud Betuweroute (186 mln. euro over de periode 2004 – 2010);
- Rolling Contact Fatigue (Haarscheurtjes in spoorstaven): (60 mln. euro over de periode 2004 – 2006);
- TAO reductie (243 mln. euro over de periode 2004 – 2019).

Deze kosten moeten niet gezien worden als beheerskosten maar als toevoegingen aan de kosten van de posten klein en groot onderhoud.

Cruciaal is de inschatting van de omvang van de vervangingsinvesteringen (ongeveer 600 miljoen euro per jaar gedurende de NoMo periode)

- Deze inschatting zou wel eens te laag kunnen blijken te zijn indien inderdaad een groot deel van de objecten technisch en economisch verouderd is en binnenkort massaal moet worden vervangen. Een voorbeeld hiervan is de vervanging van relais van de beveiliging. Dit is een verouderde technologie en is aan het eind van de levensduur. In de Business case Beveiliging wordt aangetoond dat alleen tijdige ver-

¹⁸ Opgenomen in de Verdiepingsbijlage van het Infrastructuurfonds 2004

vanging leidt tot minimale onderhoudskosten (zie het badkuipmodel en de toepassing daarvan voor de beveiligingskosten)

- Het zou wel eens te hoog kunnen zijn als de efficiency besparingen die het gevolg zijn van het asset management leiden tot een veel lager niveau van instandhoudingskosten.

Bij de beoordeling van de begrote onderhoudskosten kunnen een aantal observaties worden gemaakt:

- ProRail is bezig met een systematisch opzet van een verbetering van de planning van het onderhoud volgens de LCC aanpak en door middel van asset management, maar kan nu nog geen informatie geven over de consequenties daarvan op de behoefte aan middelen en ook niet van de te verwachten efficiencyverbeteringen.
- Er bestaat binnen ProRail een tamelijk goed beeld over de manier waarop asset management en Life Cycle Management dient plaats te vinden: de invoering en uitvoering daarvan staat echter in de kinderschoenen
- Daardoor is het moeilijk aan te geven of en wanneer de principes van professioneel management daadwerkelijk zijn ingevoerd en of en wanneer de vruchten ervan daadwerkelijk kunnen worden geplukt.

6.4 Uitgangspunten achter ramingen

Het hierboven aangegeven scenario 1a van de NoMo wordt een relatief bescheiden groei van de vervoeromvang verondersteld (17 miljard reizigerskm en 53 miljoen ton goederenvervoer, alsmede een “beperkte”¹⁹ toename van de punctualiteit: 89%).

De wijze waarop de gevoeligheid van de onderhoudskosten voor deze scenariogrootheden heeft plaatsgevonden door gebruik te maken van elasticiteiten (afgeleid uit diverse studies):

- verondersteld is dat de elasticiteit vervoervolume – onderhoudskosten 0.28 is;
- verder is verondersteld dat er gebruikersvergoedingen worden ingevoerd, conform Europese richtlijnen en dat een gebruiksvergoeding van 1 mln. euro leidt tot een prijsstijging van 0.125% bij het personenvervoer en dat de prijselasticiteit van het personenvervoer gelijk is aan -0.42 ;
- de punctualiteitselasticiteit van het reizigersvervoer is 0.23 (bij het goederenvervoer 0);
- bij het goederenvervoer is verondersteld dat volledige invoering van de gebruiksvergoeding leidt tot een vraaguitval van 35%;
- verondersteld is dat ProRail als gevolg van de aangegeven professionaliteitsslagen een kostenreductie kan bereiken van 15% t.o.v. het basisjaar.

Uitgaande van de veronderstelde omvang van het reizigersvervoer en de afgenomen tonkilometers in het goederenvervoer wordt aangegeven wat de ontwikkeling van de gebruiksfhankelijke onderhoudskosten is. De veronderstelde vervoersomvang wordt aangepast aan de ontwikkeling van de gebruikstarieven en de punctualiteitsontwikkeling.

Uit de opstelling van de gevolgen van de overige scenario's met grotere mobiliteitsgroei en hogere punctualiteitsniveaus blijkt dat er veel grotere afwijkingen ontstaan tussen beschikbare en benodigde middelen. Als voorbeeld: het scenario met 24 miljard reizigerskm en 78 miljoen ton, 97% punctualiteit leidt tot een toename van het jaarlijks te

¹⁹ dat deze stijging “beperkt” wordt genoemd is conform de eerder genoemde scenario notitie van V&W: ze is beperkt t.o.v. de andere scenario's; tegelijkertijd kan worden gesteld dat van een significante kwaliteits-sprong van 4 punten sprake is, en dat de daarmee gemoeide overlastreductie en onderhoudsinvesteringen omvangrijk zijn.

kort op Beheer en Instandhoudingskosten van 1000 mln. euro. Natuurlijk is dit een extreem (onrealistisch) scenario, maar ook bij de wat meer gematigde scenario's blijkt dat groei van de vervoersomvang leidt tot een relatief sterkere groei van de kosten (inclusief onderhoudskosten) dan van de inkomsten, en bijgevolg tot een hoger exploitatietekort.

Terecht wordt dan ook geconcludeerd dat, vanuit het beschikbaar budget gezien, er op de lange termijn geen ruimte is voor maatregelen die een grote groei faciliteren. Bij een hoge groei van het vervoervolume stijgen de inkomsten minder hard dan de instandhoudingskosten.

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat de in het kader van de Nota Mobiliteit gemaakte ramingen van de onderhoudskosten een redelijke inschatting lijken te geven van de verwachte effecten van alternatieve aanleg en onderhoudsprogramma's, zij het dat de uitkomsten gevoelig zijn voor de juistheid van het niveau van de vervangingsinvesteringen, de veronderstelde elasticiteiten en de realiteitswaarde van de aangegeven efficiency verbeteringen van ProRail.

6.5 Achterstallig onderhoud?

De argumentatie dat er sprake is van achterstallig onderhoud is redelijk steekhoudend, alleen omtrent de juistheid van de hoogte van de raming bestaat niet echt eenduidigheid. Er is in het algemeen nog onduidelijkheid over:

- de mate waarin gerealiseerde onderhoudskosten in het verleden een goede basis te bieden voor een raming van de noodzakelijk geachte kosten voor een toekomstige periode;
- het onderscheid tussen groot onderhoud en vervangingsinvesteringen (gevaar voor dubbeltellingen);
- de mate waarin de gereserveerde afschrijvingen daadwerkelijk zijn gebruikt voor vervangingsinvesteringen (in de instandhoudingskosten van tabel 6.1. zijn deze al mee genomen: de extra vervangingsinvesteringen komen daar dus bovenop, tenzij alleen het surplus wordt toegevoegd);
- de mate waarin toekomstige wijzigingen in planning en aansturing zullen kunnen leiden tot besparing in de uitgaven;
- de mate waarin functionaliteitsuitbreidingen parallel lopen met vervangingen (zie bijvoorbeeld de discussie over de beveiliging op het spoor naar aanleiding van een recent ongeval in Amsterdam);
- de wijze waarop veiligheids- en milieureggeving de hoogte van de onderhoudskosten beïnvloeden.

6.6 Aangrijpingspunten voor verbetering

In het project IMPOVERAIL is een ideaal beeld geschetst van de lange en korte termijn management en onderhoudsplanning van Europese Spoorwegmaatschappijen [IMPROVERAIL, 2000-2003]

Dit heeft geresulteerd in een aantal aanbevelingen [Deliverable 6, 2003]. Bij het streven naar optimaliteit spelen drie aspecten een rol: kwaliteit van het netwerk (onderhoud), omvang van het netwerk (uitbreiding/vervanging) en benutting van het netwerk (capaciteit). In het onderzoek van IMPROVERAIL ligt de nadruk op slijtage door gebruik. Gekoppeld aan de levenscyclus van het te onderhouden element kan onderhoud plaatsvinden vlak na de aanleg of vervanging (preventief), verderop in de tijd (correctief), of aan het eind (substitutie of vervanging). Het rapport gaat in op componenten van het

spoorwegnetwerk en de bijbehorende vormen van onderhoud (de bielsen, maar ook de wissels, signalen, spoorbruggen en -tunnels).

Verder worden in het rapport een aantal aanbevelingen gedaan over de ontwikkeling van de onderhoudskosten op langere termijn. De lange termijn planning²⁰ voor onderhoud en vervanging van spoorinfrastructuur richt zich op behoud van zowel kwantiteit als kwaliteit van het spoor. Er moeten genoeg treinen kunnen blijven rijden op basis van de marktvrage en de beschikbare capaciteit, tegen zo laag mogelijke kosten. Soms zijn de doelstellingen tegenstrijdig. Tegemoetkoming aan een stijgende marktvrage kan leiden tot verwaarlozing van onderhoud, terwijl onderhoud leidt tot een (tijdelijke) capaciteitsrestrictie.

Bij het bepalen van een optimale lange termijn strategie speelt de omvang van het treinverkeer een belangrijke rol. Druk bezette trajecten hebben meer en eerder onderhoud nodig dan andere trajecten. Belangrijke input voor een managementplan is een goede database met up-to-date informatie over de stand van zaken m.b.t. de infrastructuur. Deze informatie dient consequent bijgewerkt te worden.

Zodra er een lange termijn plan ligt kunnen de onderhoudsactiviteiten voor de korte en middellange termijn vastgesteld worden.²¹ Hierbij komt aan de orde hoe het plan het meest efficiënt (en met zo min mogelijk consequenties voor het netwerk) tot uitvoering moet worden gebracht. Het belang van een goed gevulde informatie database wordt nog eens benadrukt. Het gaat daarbij om het registreren van:

- (i) de beschikbare assets waarvoor een bedrijf verantwoordelijk is²²,
- (ii) de huidige en toekomstige onderhoudsprojecten (welk spoorvak, hoeveel werkdagen, etc.) en
- (iii) het gebruik van het spoornetwerk, in het verleden en het heden, plus een toekomstverwachting.²³

Ondanks het feit dat de situatie in Nederland volgens dit onderzoek t.o.v. het buitenland niet als slecht wordt gekarakteriseerd, is er zowel volgens het Ministerie van V&W als ProRail zelf, ruimte voor verbetering.

Wanneer we de huidige stand van de onderhoudsmethodiek (inclusief de nagestreefde verbeteringsmogelijkheden) vergelijken met het ideaalbeeld dat is gevormd door het conceptueel model van hoofdstuk 4, alsmede bevindingen uit de literatuur en de interviews, dan kunnen we constateren dat er nu en in de nabije toekomst sprake is van enige discrepantie tussen ideaal en werkelijkheid.

De belangrijkste afwijkingen tussen ideaal en werkelijkheid komen neer op:

- Sturing op TAO's is suboptimaal omdat daarmee niet naar de achterliggende oorzaken van het optreden van deze onregelmatigheden wordt gekeken.

²⁰ Onder lange termijn wordt hier verstaan tussen 6 en 20 jaar.

²¹ Onder korte en middellange termijn wordt hier verstaan tussen van 0 tot 5 jaar.

²² In Nederland wordt het SAP/R3 systeem gebruikt. Het systeem bevat echter (nog) geen volledige informatie over bestaande assets. Op dit moment wordt het gebruikt om fouten en incidenten te registreren en daar onderhoudswerkzaamheden aan te koppelen (correctief dus). Daarnaast wordt een GIS systeem gebruikt (GeoView) en een zgn. Local Risk Inventory database (LRI). Dit systeem bevat informatie over risico's van onderhoud en vervangingen in bepaalde regio's. Verder beschikken enkele uitvoerende projectbureau's over bestanden met gedetailleerde informatie over (lokale) assets en onderhoudsactiviteiten.

²³ Hiervoor is in Nederland een systeem genaamd Quo Vadis in ontwikkeling dat registreert welke treinen met welke aslasten gebruik maken van welke infrastructuur. Dit systeem zal in de nabije toekomst gebruikt worden voor de doorberekening van de infrastructuurkosten aan de gebruiker.

- Zowel bij het Klein en Groot onderhoud als bij de vervangingsinvesteringen bestaan afwijkingen tussen het ideaal en de huidige werkelijkheid, waardoor het moeilijk is aan te geven of de begrote bedragen nu te hoog of te laag zijn.
- De belangen van de gebruikers worden in de afweging maar in beperkte mate meegenomen.

Er zijn alternatieve strategieën voor instandhoudingsmanagement denkbaar waarbij meer rekening wordt gehouden met de differentiatie van het onderhoud naar rato van het belang van de verbinding of het baanvak. Zo is aangegeven²⁴ dat bij reductie van de vervangingsinvesteringen naar een bedrag van 3,5 mld. Euro over de NoMo periode (i.p.v. de begrote 6 mld. euro) en een concentratie van deze vervangingsinvesteringen op de druk bereden baanvakken, er maar voor 1/3 deel van het net sprake zou zijn van achterstallige investeringen.

Een dergelijke conclusie moet echter met voorzichtigheid worden gehanteerd. Ook bij minder drukbereden baanvakken geldt dat het gaat om de faalkans * de faalgevolgen. Wanneer een minder druk bereden baanvak dus wel gebruikt wordt voor risicovol goederenvervoer dan is dat waarschijnlijk geen reden om vervangingsinvesteringen tijdelijk uit te stellen. In het algemeen kan worden geconcludeerd dat dergelijke alternatieve onderhoudsstrategieën, geen consequenties kunnen hebben voor organisatie en werkwijze, en dat aanvullend onderzoek noodzakelijk is om beleidsbeslissingen te kunnen onderbouwen.

²⁴ Mini V&W presentatie voor Bewindslieden overleg V&W, VROM, EZ, LNV, FIN, BZK dd. 8 juli 2004

Tabel 6.4: Beoordeling onderhoudskosten ideaal versus huidige situatie bij spoorwegen

Laag	Ideaal algemeen (principes)	Actuele situatie Spoor	Afwijkingen t.o.v. ideaal
Normstelling	<p>Minimalisatie van integrale instandhoudingskosten en</p> <p>Maximalisatie van treindienstbeschikbaarheid</p> <p>Rekening houden met de gebruiksfrequentie van de betreffende baanvakken</p>	<p>Maximale beschikbaarheid t.b.v. de treindienst (bv. 99%)</p> <p>Minimale TAO (treindienst aantastende onregelmatigheden) als gevolg van noodzakelijk onderhoud</p> <p>Groot Onderhoud: afhankelijk beschikbaar budget en prioriteitsstelling wordt in principe 1* per 4 jaar groot onderhoud gepleegd</p> <p>Klein onderhoud: procescontracten: op basis van permanente inspecties en rekening houdend met de risico's i.v.m. de leeftijd van objecten</p> <p>Vervangingsinvesteringen: ProRail stelt: grote achterstand door te late vervangingen en te hoge gemiddelde leeftijd t.o.v. de economisch optimale leeftijd.</p>	<p>Door budgetbeperking en onvoldoende inzicht in relatie onderhoudskosten en punctualiteit loopt men in feite achter de feiten aan</p> <p>Er is wel een groeiend inzicht in wat idealiter gedaan moet worden, maar de praktijk wijkt daar nog sterk van af</p> <p>Sturing op TAO's is suboptimaal omdat niet naar de hinder van TAO's wordt gekeken (voor de gebruiker)</p> <p>Geen duidelijke relatie tussen achterstallig onderhoud en TAO's</p> <p>Er wordt nog te weinig gedifferentieerd naar drukke en minder drukke baanvakken</p>
Aanleg/vernieuwing	<p>Houdt bij aanleg/vernieuwing rekening met onderhoudskosten</p> <p>... en overweegt contractvorm (DC, DCM, DCMF)</p>	<p>Bij aanleg beslissingen is het fictief tonnage (de verwachte belasting doorslaggevend voor de te kiezen techniek en de vaststelling van de verwachte levensduur</p> <p>Nog weinig innovatieve aanbestedingsvormen</p>	<p>De verbeteringsmogelijkheden worden onderkend maar zijn nog niet toegepast</p> <p>De indruk bestaat dat vervanging soms te vroeg plaats vindt.</p>
Onderhoudsplanning	<p>Goed inzicht in de actuele conditie van de infrastructuur</p> <p>Bepaling optimale onderhoudsschema na integrale afweging van maatschappelijke kosten en baten, van klein onderhoud, groot onderhoud en vernieuwing.</p> <p>Planning concreet onderhoudproject (dag, nacht, wijze van omleiden, etc.) gedifferentieerd op basis van kosten/baten</p> <p>Goed inzicht in levensduur, storinggegevens, etc. van verschillende objecten</p>	<p>De beschikbare budgetten zijn richtinggevend</p> <p>Prioriteitstelling vindt plaats per regio, met advisering door de uitvoerders en centrale toetsing</p> <p>Technische normen zijn doorslaggevend</p> <p>Planning over dag/nacht/weekeinde wordt bepaald door de treindienst en de daaruit voortvloeiende treinvrije periode (TVE)</p> <p>Gebruikskosten worden niet expliciet meegenomen maar er vindt wel regelmatig</p>	<p>Nog geen goed overzicht voor objecten (wordt aan gewerkt) ook omdat de gebruikte SAP systemen daar niet helemaal op gericht</p> <p>Bij planning onderhoudsschema en concreet project wordt in eerste instantie een technische en dan pas een bedrijfseconomische afweging gemaakt.</p> <p>Nog te weinig condition based onderhoud</p> <p>Er is nog een forse besparing mogelijk</p>

	ten/componenten op basis van registratiesysteem	overleg plaats met de diverse gebruikers over het geplande GO Er wordt in principe een penalty geheven bij te late oplevering, maar deze penalty wordt niet altijd toegepast	door clustering van vernieuwingsprojecten en door hergebruik van materiaal/ uitstel van vernieuwing (bron: Zoeteman,2004)
Aanbesteding	Profiteren van schaalvoordelen Duidelijke checks & balances Bij uitbesteding onderhoud op projectbasis: controle op kwaliteit van het werk van aannemers	Door de scheiding van verantwoordelijkheden (beheerder, onderhouder, gebruiker) is in principe een goede afrekening mogelijk	Te grote verwevenheid tussen ProRail en aannemers leidt tot suboptimale situaties

6.7 Case - Tijdelijke of Permanente Buitengebruikstellingen

Een cruciaal principe dat een belangrijke rol speelt bij het plannen van onderhoudswerkzaamheden is dat van de buitengebruikstelling van onderdelen van het netwerk. Daarbij zijn verschillende opties denkbaar:

- tijdelijke kortdurende gebruikstelling van baanvakken zonder dat de treindienst daarvan (veel) hinder ondervindt, b.v. door nachtelijk onderhoud;
- buitengebruikstelling ook van de naastliggende sporen in verband met de veiligheid van het onderhoudspersoneel;
- langdurige buitengebruikstelling waarbij de treindienst wel substantiële hinder ondervindt (zoals bijvoorbeeld heeft plaats gevonden bij het groot onderhoud aan de Moerdijkbrug in 2030);
- permanente buitengebruikstelling.

Bij de kortdurende buitengebruikstelling zijn de belangrijkste bepalende factoren de extra loonkosten die ontstaan door te werken buiten normale werktijden en de extra kosten welke het gevolg zijn van de voor- en nabereidingswerkzaamheden (aan en afvoer materieel, tussentijds afbreken van werkzaamheden, te kleinschalige operatie). Er is sprake van een potentiële daling van de onderhoudskosten met 25% als er alleen maar overdag gewerkt zou kunnen worden aansluitend gedurende 40 uur per week en een stijging van 20% als er maar 25% in de dag gewerkt kan worden en de effectieve werktijd daalt naar 20 uur.

Op dit moment wordt ca. 65% van het onderhoud overdag uitgevoerd, maar met name op drukke baanvakken (en dit zijn de baanvakken die relatief meer onderhoud vergen) wordt over het algemeen 's nachts onderhoud uitgevoerd. De uitspraak die daarbij geldt is: "de treindienst is heilig". Dit is niet uitsluitend een overdreven klantgerichtheid, maar wordt ook beïnvloed door de verknoottheid van treindienst en dienstroosters. Valt er een bepaalde trein of machinist uit dan heeft dat direct gevolgen voor de aansluitende diensten. Voor het goederenvervoer bestaat nog de mogelijkheid omleidingsroutes te gebruiken, maar bij het personenvervoer moet in geval van treindienstonderbrekende buitengebruikstelling direct worden gedacht aan de inzet van vervangend vervoer. Dit leidt tot extra kosten die bij de afweging dienen te worden meegenomen.

Bij langdurige buitengebruikstellingen zijn deze vormen van alternatief vervoer onmisbaar om de bereikbaarheid op peil te houden. Natuurlijk spelen hierbij de belangen en reistijdwaarderingen van de gebruiker een belangrijke rol. In de praktijk wordt hier echter beperkt rekening mee gehouden. Alleen vertragingen (bijvoorbeeld als gevolg van ongeplande uitloop van onderhoudswerkzaamheden) kunnen leiden tot compensatie, maar nooit meer dan de prijs voor het treinkaartje (niet een waardering voor verliesuren).

In het gebruikersoverleg dat met de goederenvervoerders regelmatig plaats vindt, wordt wel getracht rekening te houden met de belangen van de gebruiker maar het is niet gebruikelijk dat deze een compensatie krijgt voor de veroorzaakte verliesuren of omgekeerd dat de vervoerder bereid zou zijn aan de beheerder een bepaald bedrag te vergoeden als het onderhoud op voor hem gunstiger tijdstippen zou plaats vinden.

Theoretisch zou hier een integrale kostenminimalisatie op basis van win-win principes kunnen plaats vinden. De beheerder heeft belang bij zo lang mogelijk aaneengesloten onderhoud: de gebruiker heeft belang bij een zo weinig mogelijk verstoorde treindienst.

Naast de penalties die betaald worden aan de gebruiker bij te late beschikbaarstelling of treindienstonderbreking, kan er ook sprake zijn van penalties die betaald worden door de aannemer, die verantwoordelijk is voor te late oplevering. Hoewel dit wel zou kunnen contractueel, is dit nog niet gebruikelijk in de praktijk. Ook het principe van "lane rental" waarbij de uitvoerder betaalt voor elk uur dat hij onderhoud kan plegen, is in de spoorbranche nog niet ingevoerd. Theoretisch zou daar een efficiency-prikkel voor de uitvoerder vanuit kunnen gaan, maar het is de vraag of de beperkte beschikbaarheidsstelling ook nu al niet leidt tot intensief gebruik van de beschikbare tijd.

Volgens de informatie verkregen in de interviews wordt er in de huidige situatie wel degelijk gekeken naar een optimale afweging van de verschillende onderhoudsalternatieven, rekening houdend met kostenverschillen tussen onderhoud overdag, 's nachts of in het weekeinde. Het is echter de vraag of deze afwegingen bij explicitering van de belangen van de gebruiker niet anders zouden uitpakken. ProRail heeft baat bij een zo groot mogelijk aandeel overdag; de reigers bij een zo groot mogelijk aandeel 's nachts. Bij het goederenvervoer is wel aangegeven dat de meerkosten van buitengebruikstelling een veelvoud zijn van de verschillende varianten buitengebruikstellingskosten van ProRail. Goederenvervoer vindt gedurende de gehele dag (en nacht plaats); de extra kosten hebben voornamelijk te maken met de onvoorspelbare totale reistijd.

6.8 Conclusies

- de ramingen voor onderhoudskosten (inclusief vervangingen) lijken niet extreem hoog in vergelijking met wat in het verleden gebruikelijk was: gegeven dat er een inhaalslag gemaakt wordt om het geconstateerde achterstallig onderhoud weg te werken leidt dit tijdelijk tot een bijna verdubbeling van de kosten;
- dat er sprake is van achterstallig onderhoud van het spoor is geen punt van discussie, echter over de hoogte van de post achterstallig onderhoud bestaat nog een behoorlijk grote onzekerheid (afwijkingen naar boven en beneden van enkele tientallen procenten zijn mogelijk);
- de splitsing van verantwoordelijkheden tussen beheerder en gebruiker en de verzelfstandiging van ProRail heeft nog niet tot grotere transparantie geleid en het is moeilijk een objectief beeld te krijgen omdat partijen eigen belangen hebben te verdedigen;
- ook in het verleden was sprake van belangenverstrengeling en het is denkbaar dat er in het verleden te hoge (onnodige) uitgaven zijn gedaan doordat er een te geringe drive tot efficiencyverbetering was;
- het onderhoud op het spoor wordt nog sterk gedomineerd door technische ingenieursnormen en door budgetautonomie; een meer op integrale afwegingsmechanismen afgestemde onderhoudsplanning is conceptueel wel ontwikkeld, maar in de praktijk nog niet ingevoerd, ook omdat de daarvoor benodigde informatie en beheersingssystemen nog niet aanwezig zijn;
- het is moeilijk een goede inschatting te maken van de efficiencybesparingen die het gevolg zouden kunnen zijn van een complete realisatie van de nagestreefde professionalisering van ProRail;
- Uit de scenario's die voor de omvang van de vervoersvraag zijn geanalyseerd kan worden geconcludeerd, dat er op de lange termijn, binnen de beschikbare budgettaire ruimte, geen ruimte is voor maatregelen die een grote groei faciliteren. Bij een hoge groei van het vervoervolume stijgen de inkomsten minder hard dan de instandhoudingskosten.

Het zou aanbeveling verdienen nu nog niet een vast bedrag voor de hele NoMo periode te reserveren maar afhankelijk van de resultaten van ProRail onderzoeken die binnen-

kort beschikbaar komen (de business cases) een wat meer onderbouwde uitspraak te doen over de potentiële besparingsmogelijkheden van LCC en Asset Management. Een dergelijke midterm review is al voorzien in het Herstelplan Spoor en zou behalve aan de nagestreefde kwaliteitsverbetering ook nadrukkelijk gericht kunnen worden op het monitoren van de nagestreefde efficiencyverbetering.

T.a.v. de selectieve buitengebruikstelling verdient het aanbeveling voor de minder intensief bereiden baanvakken te bezien of de geplande vervangingsinvesteringen niet kunnen worden uitgesteld en dat voor de optie “beheerst uitwonen” wordt gekozen, met uitzondering van situaties waar de verwachte faalkosten extreem hoog zijn. Beheerst uitwonen houdt in dat er bespaard wordt op onderhoud voor laag risicosituaties. In het uiterste geval zou kunnen worden besloten tot permanente buitengebruikstelling, daar waar goede en goedkopere alternatieven aanwezig zijn.

7 RIJKSWATERWEGEN

7.1 Inleiding

7.1.1 *Begrippen*

Specifiek voor waterwegen worden de volgende begrippen gebruikt:

- Vast onderhoud: zeer regelmatig terugkerende werken, zoals maaien, smeren
- Variabel: met tussenpozen afhankelijk van functioneren: baggeren, oeverherstel, vervanging duikers
- Grote renovatieprojecten: slechts enkele keren in de levensduur: vervangingsinvesteringen: vervangen oeverconstructies, conserveren stalen bruggen, renovaties sluizen en stuwen. Opgemerkt wordt dat de grote renovatieprojecten eigenlijk groot variabel onderhoud zijn.

7.1.2 *Areaal, objecten en functies*

De Rijkswaterwegen beslaan het grootste deel van het natte areaal van Nederland, opgedeeld in 8 hoofdwatersystemen. Beheer en onderhoud van de Rijkswaterwegen vindt plaats aan de objecten in de Rijkswaterwegen (bodems, kunstwerken, oevers en water; zie Tabel 7.1 en richt zich op de 17 functies van de Rijkswaterwegen (zie Tabel 7.2).

Tabel 7.1: Objecten: 4 hoofdcategorieën, onderverdeeld in subcategorieën

Bodems	Kunstwerken	Oevers	Water
Bodems vaargeul	Schutsluis	Gestrekte oevers	- (geen subcategorieën)
Bodems havens	Spui-, uitwateringssluiz	Oevers havens	
Bodems overig	Gemaal	Kribvakken	
	Bruggen beweegbaar	Strekdammen	
	Bruggen vast	Leikaden	
	Kunstwerken t.b.v. natuur	Kribben	
	Stuw	Uiterwaarden	
	Aquaduct		
	Aanleginrichtingen		
	Waterreguleringswerken		
	Sifons/duikers/hevels		

Tabel 7.2: Gebruiksfuncties van Rijkswaterwegen

Hoogwaterbescher- ming/waterkeren	Locale recreatievaart	Waterkrachtcentrales
Afvoer van water, ijs en sediment	Zwemwater	Drinkwater
Hoofdtransportas	Oeverrecreatie	Beroepsvisserij
Hoofdvaarweg	Sportvisserij	Oppervlakedelfstoffenwin- ning
Overige vaarwegen	Regionale watervoorziening	Overig buitendijks
Waterkwaliteit en ecologie	Koelwater	

7.2 Huidige werkwijze B&O Rijkswaterwegen

7.2.1 *Functioneel beheer*

Het beleid voor het transport over water komt aan de orde in de Nota Mobiliteit. Het beleid voor waterbeheren en waterkeren is neergelegd in beleidsnota's als WB21 en Ruimte voor de Rivier. Het Beheerplan Rijkswateren concretiseert de afzonderlijke beleidsnota's naar de praktische uitvoering en confronteert de wensen met de beschikbare middelen. Het Beheerplan Rijkswateren is gebaseerd op de Beheer Plannen Nat (BPN) van de tien regionale directies.

RWS is sinds halverwege jaren 90 bezig met het invoeren van de BPN systematiek (zie kader), een beheer- en onderhoudsfilosofie met als uitgangspunt het centraal stellen van de gebruiksfuncties van de infrastructuur.

De regionale en specialistische directies RWS begroten de in hun regio benodigde werken (op basis van een preventief onderhoudsregime) en dienen budgetten in bij het hoofdkantoor.

Na de DHV audit (2000), waarin werd geconcludeerd dat er in feite nog sprake was van technisch en dat de BPN-systematiek nog beperkt was geïmplementeerd, is er volgens RWS een benchmarkcultuur ontstaan tussen de diensten die gaat over de aanpak van beheer en onderhoudsmaatregelen. Die benchmark vindt steeds meer plaats en wordt ook ingegeven vanuit het netwerkdenken. Budgettering vindt over het algemeen corporate plaats.

BPN systematiek

Startpunt zijn de verschillende functies die de natte infrastructuur vervult (zie tabel 7.2). Per functie wordt het streefbeeld aangegeven (kwaliteitsniveau). Streefbeelden zijn een toegekende vaarwegklasse, een af te voeren hoeveelheid water, een gewenste flora en fauna. Deze streefbeelden worden geconcretiseerd in functie-eisen, zoals een minimale vaardiepte of een maatgevende ontwerpwaterstand.

Als de functie-eisen bekend zijn dan kunnen deze eisen vergeleken worden met de daadwerkelijke situatie. Betreft het nieuwe of zwaardere functie-eisen dan moet men nieuwbouw- of verbetermaatregelen opstellen om aan de veranderde eisen te gaan voldoen. Verbetermaatregelen zijn het verlagen van de drempeldiepte van een sluis of het opheffen van een dijk. Betreft het functie-eisen waaraan al voldaan wordt dan moet men instandhoudings- en onderhoudsmaatregelen formuleren om op termijn aan de eisen te kunnen blijven voldoen. Het periodiek coaten van een sluisdeur en het weer op diepte baggeren van een deel van de rivier zijn zulke maatregelen.

Instandhouding betekent dat bepaald dient te worden welke onderhoudsmaatregelen gepleegd moeten worden en wanneer. Als eerste wordt bekeken welke onderdelen van een object kritiek zijn voor het functioneren ervan. Bij het beantwoorden van de vraag wanneer het onderhoud plaats zal moeten vinden, speelt het bepalen van de juiste conditie- of inspectieparameter een belangrijke rol. Voor de onderhoudsmaatregel coaten van een sluisdeur zullen dit de resterende coatingdikte en het roestpercentage zijn. Voor omvangrijke civieltechnische kunstwerken zoals sluizen worden de instandhoudingmaatregelen en de bijbehorende inspecties per onderdeel uiteindelijk gebundeld tot een onderhouds- en inspectieplan voor het betreffende kunstwerk. Mede op basis van deze plannen nemen de tien regionale directies van Rijkswaterstaat jaarlijks hun onderhoudspakket aan maatregelen op in hun regionale Beheer Plan Nat (BPN). Vervolgens kan op basis hiervan, na gezamenlijke prioritering, het overkoepelende landelijke BPN worden opgesteld, het Beheersplan Rijkswateren.

7.2.2 *Basisonderhoudsniveau en Objectbeheerregimes*

Het Basisonderhoudsniveau en Objectbeheerregimes (OBRs) vormen een uitvoeringskader voor het beheer en onderhoud van de infrastructuur. De hierin beschreven elementen die bepalend zijn voor de normen voor beheer en onderhoud omvatten:

- Wet- en regelgeving
- Service levels voortkomend uit beleidsbeslissingen (gebruiksmogelijkheden)
- Handhaven civieltechnische functionaliteit

Aan de objectbeheerregimes voor de natte infrastructuur wordt nog gewerkt. Derhalve zijn er nog geen transparante beschrijvingen voor veel van de B&O activiteiten voor objecten behorend tot de Rijkswaterwegen, met name voor die functies die het karakter hebben van een collectief goed, zoals voorzieningen voor de afvoer van water, bescherming tegen overstromingen, en zorg voor de waterkwaliteit (voor oevers, facilitair en water is dergelijke informatie dus niet beschikbaar). Complicerende factoren zijn de verwevenheid van watersystemen, nationaal (gemeentes, waterschappen, provincies) en internationaal, en het feit dat activiteiten vaak invloed hebben op verschillende functies.

Bodems vaarwegen

Voor de objectcategorie bodems vaarwegen is in het kader van het BON (2001) een objectbeheerregime uitgewerkt. In tabel 7.3 is de werkwijze samengevat.

Tabel 7.3: OBR bodems vaarwegen

Type norm	Gehanteerde norm	Hoe bepaald?
Dimensies van de vaarweg	Maximale diepgang	Huidige dimensies Algemeen Reglement voor Rivieren en Kanalen en/of in de wegwijzer voor de binnenscheepvaart
Interventie-diepte	Diepgang plus kielspeling	Toestandsafhankelijk (diepte, breedte) Rekening met milieurisico's (bijv. Oosterschelde) Afhankelijk van vaarweg: gegarandeerd of tijdelijke verdieping toegestaan
Diepte na het baggeren	Diepgang plus marge, afhankelijk van locatie (algemeen: 40%)	Bedrijfseconomisch
Bestemming specie	Afhankelijk van vervuilingsklasse (storten in depot/ verwerken/ hergebruik)	Wetgeving (WVO, ...)

7.2.3 Kunstwerken

Voor kunstwerken is een concept-OBR in juni 2004 gereed gekomen. De belangrijkste uitgangspunten met betrekking tot beheer en onderhoud betreffen:

- Beschikbaarheidspercentage. Voor sluizen in de hoofdtransportassen is dit 98/99%. Voor de sluizen of bruggen op lagere vaarwegen is geen percentage vastgesteld.
- Nivelleertijden: tijdsduur van het schutten.
- Levensduurverwachting van kunstwerken (variërend van 50 tot 100 jaar). Voor natte kunstwerken geldt dat door levensverlengend onderhoud of renovatie de functionele levensduur langer is de ontwerplevensduur (Bouwdienst, 2002).

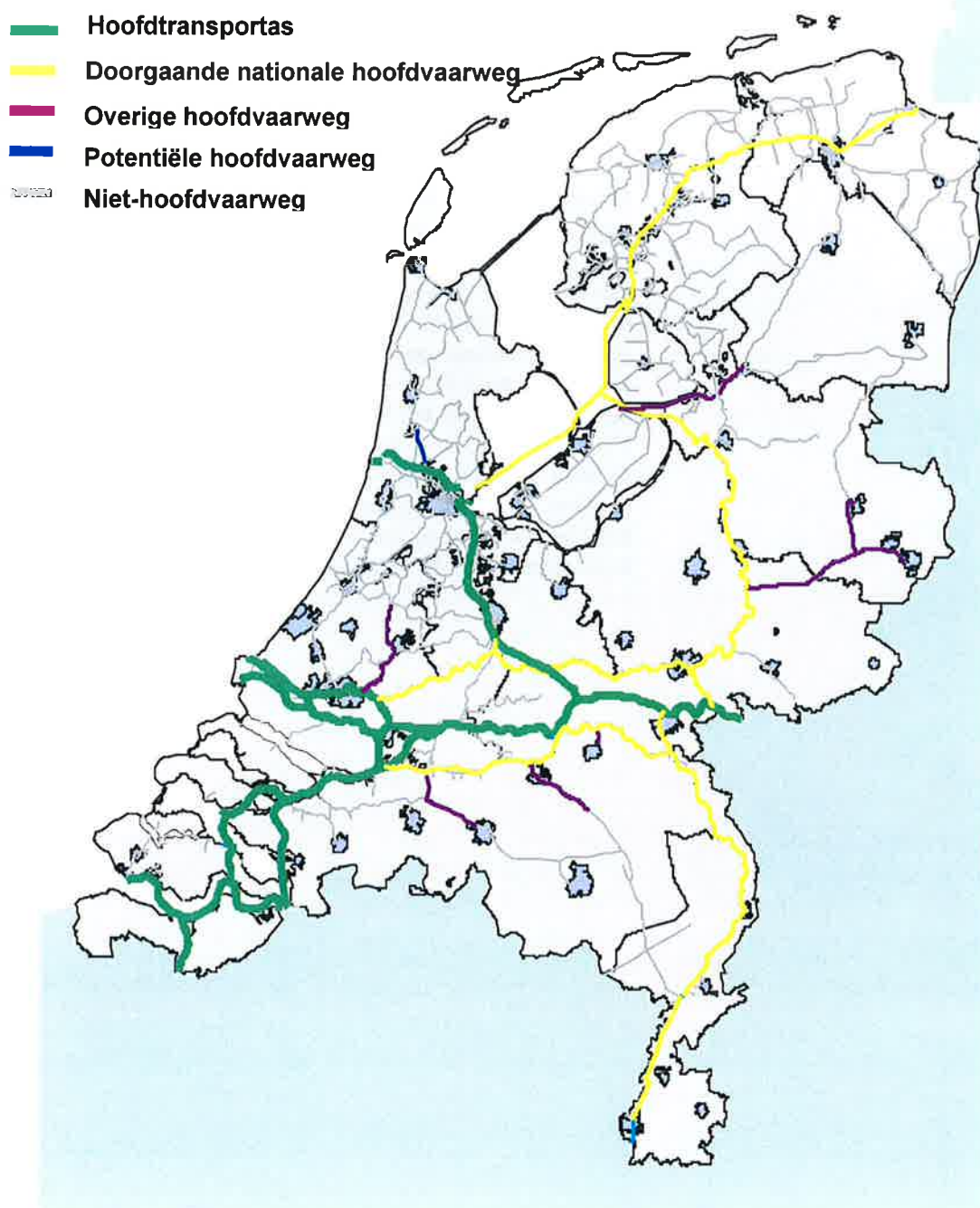
7.2.4 Prioritering

Volgens RWS zijn de in de afgelopen paar jaar beschikbare budgetten en de in de komende jaren beschikbare niet voldoende (geweest) om al het noodzakelijke onderhoud uit te voeren.

In het kader van het PvA (2003) heeft daarom een scherpe prioritering moeten plaatsvinden, die is uitgevoerd aan de hand van de criteria veiligheid, waterkwaliteit, toegankelijkheid zeehavens en hoofdtransportas:

- Uitgangspunt is de beleidskeuze dat van alle vaarwegen gebruik kan blijven worden gemaakt. Het opheffen van de scheepvaartfunctie van bepaalde rijkswaterwegen is geen onderwerp van discussie.
- De prioritaire infrastructuur (m.n. objecten t.b.v. de functie afvoer en de hoofdtransportassen²⁵) wordt preventief onderhouden (o.b.v. bedrijfseconomische kosten) en niet-prioritaire infrastructuur (o.a. hoofdvaarwegen en overige vaarwegen) correctief. Hier vindt onderhoud in principe pas plaats als objecten niet meer werken of als de veiligheid in het geding komt. Vooral het grote variabele onderhoud wordt uitgesteld, m.n. aan kunstwerken en baggeren. Hierdoor ontstaan er op verschillende punten (kunstwerken) en trajecten (baggeren) achterstanden.

²⁵ De drie hoofdtransportassen zijn: (1) Amsterdam – Duitsland (Noordzeekanaal - Amsterdam Rijnkanaal – Waal); (2) Rotterdam - Duitsland (Nieuwe Waterweg, Waal) en (3) Rotterdam - België (Rijn- Schelde verbinding); De meeste hoofdtransportassen zijn ook voor waterafvoer (veiligheid) de belangrijkste waterwegen.



Figuur 7.1: Hoofdtransportassen en hoofdvaarwegen [Bron: DGG]

Wat betreft het onderhoud aan sluisen gaat het bij het prioriteren van beheer en onderhoud om het belang van de vaarweg en de faalkans van de sluis (onderhoud) en de daarmee gemoeide risico's op stremmingen van een bepaalde waterweg. Bij het kiezen voor de onderhoudsstrategie wordt rekening gehouden met de gebruiker door zo min mogelijk oponthoud te veroorzaken bij het uitvoeren van het onderhoud zelf (daarbij speelt het aantal kolken en mogelijke omvaarroutes bv. een rol).

7.2.5 *Vaarwegdimensies*

Met betrekking tot de vaarwegdimensies geldt dat de functionele normen historisch bepaald zijn en begrensd door aanlegbeslissingen in het verleden.

Voor de lange termijn zijn er streefbeelden gedefinieerd voor vaarwegen (CVB richtlijnen, gebaseerd op afspraken in ECMT-verband²⁶). Voor aanlegbeslissingen zijn deze het (lange termijn) referentiekader: als een brug of sluis in een vaarweg wordt vervangen wordt hiernaar gekeken. De huidige dimensies (zoals bijvoorbeeld weergegeven in het binnenvaartpolitiereglement) moeten op termijn in lijn worden gebracht met de dimensies gekoppeld aan de ECMT-klassen.

Voor het baggeren bij gegeven areaal zijn in feite de huidige dimensies de norm, zoals die door Rijkswaterstaat worden vastgesteld. Deze dimensies zijn op veel plaatsen niet conform de ECMT dimensies en de daaraan gekoppelde diepgangstreefbeelden. Het heeft immers geen zin een vaarweg dieper te baggeren dan de drempel van een sluis op de corridor, tenzij dit vanuit de onderhoudsstrategie kostenoptimaal zou zijn.

²⁶ De streefbeelden zijn dat hoofdtransportassen geschikt moeten zijn voor minimaal EMCT klasse VI en minimaal vierlaags containervaart, doorgaande hoofdvaarwegen geschikt moeten zijn voor minimaal klasse V en vierlaags containervaart. Overige hoofdvaarwegen moeten geschikt zijn voor minimaal klasse IV en drielaags containervaart. Deze streefbeelden zijn de nationale streefbeelden. Voor die Nederlandse vaarwegen die tot het TEN behoren (groveweg de hoofdtransportassen en hoofdvaarwegen) geldt een minimum eis van klasse IV.



Figuur 7.2: Prioritaire (groen) en niet-prioritaire vaarwegen (blauw)

7.2.6 *Onderhoudsplanung en aanbesteding*

Een meer op integrale afwegingsmechanismen afgestemde onderhoudsplanung is in ontwikkeling (bijv. LVO model). De LCC benadering voor beheer en onderhoud is dus nog in ontwikkeling. Complicerende factor is de veelheid aan functies en met name het feit dat veel moeilijk is te kwantificeren, m.n. normen voor niet-vaarwegfuncties. Ook zijn de benodigde informatie- en beheersingsystemen nog niet aanwezig. De LCC benadering wordt steeds meer toegepast bij aanlegbeslissingen.

De beslissing om al dan niet tot onderhoud over te gaan is mede afhankelijk van de hinder die de binnenvaartsector ondervindt van het achterstallig onderhoud (bijvoorbeeld in de vorm van dieptebeperkingen bij baggerachterstanden). Bij de planning en uitvoering van het onderhoud wordt zoveel mogelijk de overlast beperkt, in overleg met de belanghebbenden, bijv. door fasering (voorbeeld is de spreiding van groot onderhoud aan sluis Eefde over 2 zomervakantieperioden).

Besluiten om te gaan baggeren worden genomen o.b.v. metingen en peilingen (toestandsafhankelijk onderhoud). De interventienorm voor de vaargeuldiepte is de som van de maximaal toegestane diepgang voor de scheepvaart en de minimaal noodzakelijke kielspeling voor het betreffende vaarwater.

Bij het begroten van de kosten van baggerprojecten wordt getaxeerd in hoeverre het slib vervuild is (onder andere op basis van eerdere werkzaamheden aan de betreffende

vaarweg) en wat de aangewezen bestemming is (verwerking, spuiten, depot). Op basis hiervan worden de kosten geschat.

De toetsingswaarden (voor zoete bagger) en de gehaltetoets (voor zoute bagger) gelden als criterium voor het wel of niet mogen verspreiden van baggerspecie. De streefwaarden, grenswaarden en interventiewaarden zijn algemene milieukwaliteitsnormen die voor baggerspecie op dit moment ook als klassegrenzen gehanteerd worden (<http://www.waterbodem.nl>).

In de begroting zitten geen markteffecten. Volgens RWS is nog niet goed op voorhand in te schatten wat er met de prijzen gebeurt als er meer gebaggerd wordt (schaalvoordelen of stijgende prijzen door toenemende vraag?). Een en ander hangt sterk samen met de vraag of de Nederlandse baggeraars erin blijven slagen om buitenlandse concurrenten buiten Nederland te houden.

De regionale directies RWS besteden zelf aan.

7.3 Raming benodigde budgetten tot 2020

7.3.1 *Het basisonderhoudsbudget: gemiddelde behoefte budget Beheer en Onderhoud*

Aan de basis van de berekeningen van de budgetten voor de periode 2004 tot en met 2020 ligt het basisonderhoudsbudget. Dit getal is budget dat volgens de begroting gemiddeld nodig is (op lange termijn) om het huidige areaal op peil te houden (het BON = BasisOnderhoudsNiveau), dat wil zeggen in de gegeven onderhoudstoestand. Het basisonderhoudsbudget is in de berekeningen niet afhankelijk van de actuele toestand van het netwerk.

Hoe is het basisonderhoudsbudget vastgesteld?

Het basisonderhoudsbudget is gebaseerd op de berekeningen die in het kader van de externe audit door DHV (1999) zijn uitgevoerd. De aanleiding tot deze audit waren de reeds jarenlang aanwezige signalen over tekorten op budgetten, mede vanwege toenemende milieu- en veiligheidseisen.

DHV concludeerde dat voor de functie waterbeheren (begrotingsartikel 02.02.04) per jaar 670 à 700 miljoen gulden nodig was om de functionele kwaliteit op dat moment te behouden, dat wil zeggen 150 à 180 miljoen gulden meer dan tot dan toe als basisonderhoudsbudget werd gehanteerd. In dat bedrag heeft DHV de volgende ontwikkelingen verdisconteerd:

- een toename van de doelmatigheid van het instandhoudingsprogramma;
- optimalisatie van functioneel beheer en onderhoud (bijv. verlenging van onderhoudsintervallen);
- areaal toename tot 2005.

DHV verwachtte dat na 2005 verdere efficiencyverbetering mogelijk zou zijn door:

- de spin-off van een verdere implementatie van functioneel beheer en inspecties nieuwe stijl (het op een landelijk niveau implementeren van een soberder maar doelgericht onderhoudsniveau);
- integraal ontwerp en contractering van nieuwe aanleg;
- duurzaam bouwen;
- kostenbewuster omgaan met nieuwe technologie.

Dit bedrag is als volgt gebruikt om tot het jaarlijkse basisonderhoudsbudget te komen (Tabel 7.4):

- 700 mln. gulden = 341 mln. euro
- Bestuurlijk-juridische verplichtingen: 132 miljoen euro; waarvan:
 - 37 mln. euro voor convenanten: harde doorlopende contracten met andere overheden. Het gaat dan onder meer om die vaarwegen in het kader van Brokx-nat waarvan de B&O kosten door Rijkswaterstaat worden gedragen (bijv. de Friesch-Groningse kanalen).
 - 60 mln. euro voor vergunningverlening en handhaving: voornamelijk bescherming van de waterkwaliteit en bescherming tegen overstromen. Hierbij zijn de Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren (WVO) en Wet Beheer Rijkswaterstaatswerken (WBR) dominant
 - 35 mln. euro voor verkeersbegeleiding en markering.
- Specialistische diensten (ict): 45 mln. euro
- grote vervangingsinvesteringen kunstwerken en grote onderhoudsprojecten: 20 resp. 50 mln. euro. Deze posten waren tot dan toe niet terug te vinden in de begroting (en waren ook niet meegenomen door DHV). De bedragen zijn becijferd door de RWS Bouwdienst²⁷.

In dit basisonderhoudsbudget zitten in tegenstelling tot de periode vóór 1999 ook gelden voor grote renovatieprojecten en baggerprojecten; die werden tot dan toe niet opgenomen in de begroting.

Tabel 7.4: Van DHV naar basisonderhoudsbudget

	mln. euro
DHV functie waterbeheren (02.02.04)	341
Bestuurlijk-juridische verplichtingen	132
Specialistische diensten (ICT)	45
Grote vervangingsinvesteringen	20
Grote onderhoudsprojecten	50
Totaal basisonderhoudsbudget	588

Bron: TNO op basis van Rijkswaterstaat

Daarmee komt het basisonderhoudsbudget op 588 miljoen euro per jaar (dit is exclusief basisinformatie en bediening). Dit getal omvat de begrotingsposten 02.02.04 en 02.02.03.

De opbouw naar functies (bron: RWS) staat weergegeven in tabel 7.6. De groepering van de 17 functies naar de drie thema's vindt plaats als weergegeven in tabel 7.5.

Opgemerkt wordt dat het splitsen van de getallen naar functies een schatting is. Vanuit de activiteiten is een opsplitsing niet altijd voor de hand liggend, omdat veel activiteiten er zijn ten behoeve van meerdere functies (integraal waterbeheer). Zo hebben sluizen zowel een scheepvaartfunctie als een water aan-/afvoerfunctie.

Verder wordt opgemerkt dat de bedragen die onder het thema waterkeren/veiligheid staan genoemd, dat deel van de waterkeringswerken betreft die liggen in de rivieren, en die begrotingstechnisch vallen onder waterbeheren (02.02.04).

²⁷ Bouwdienst, Vervangingskosten Kunstwerken, april 2002

Tabel 7.5: Koppeling van functies aan thema's [Bron: Rijkswaterstaat]

Waterkeren/veiligheid	Scheepvaart	Waterkwaliteit
Hoogwaterbescherming/waterkeren Afvoer van water, ijs en sediment	Hoofdtransportas Hoofdvaarweg Overige vaarwegen Locale recreatievaart	Waterkwaliteit en ecologie Zwemwater Oeverrecreatie Sportvisserij Regionale watervoorziening Koelwater Waterkrachtcentrales Drinkwater Beroepsvisserij Oppervlaktedelfstoffenwinning Overig buitendijks

Tabel 7.6: Gemiddelde B&O kosten op lange termijn [Bron: Rijkswaterstaat]

miljoen euro / jaar	Totaal	Uitsplitsing naar functies					waterkwaliteit
		waterkeren veiligheid	scheepvaart	Waarvan Hoofdtransportas	Hoofdvaarweg	Overige vaarweg	
Niet-baseline activiteiten							
Convenanten	37	0	37		14	23	0
vergunningverlening en handhaving	60	16	0				44
verkeersbegeleiding en markering	35	0	35	30	4	1	0
ict	45	8	29	25	3	1	8
	177		101				
vast beheer en onderhoud							
o kunstwerken	60	6	54	20	23	11	0
o oevers	35	3	20	11	4	5	12
o bodems	22	0	11	8	1	2	11
o water	32	6	0				26
o exploitatie (gebouwen, terreinen, vaar- en voertuigen)	24	5	16	4	7	5	3
	173		101				
variabel beheer en onderhoud							
o kunstwerken	92	20	72	45	13	14	0
o oevers	36	5	31	27		4	0
o bodems	48	4	43	37	1	5	1
o water	12	0	0				12
o exploitatie (gebouwen, terreinen, vaar- en voertuigen)	50	4	44	22	11	11	2
	238		190				
TOTAAL	588	77	392	229	81	82	119

7.3.2 *Berekening van het achterstallig onderhoud*

De berekening van het achterstallig onderhoud heeft als volgt plaatsgevonden:

- IJkpunt is 2000: in dat jaar wordt het achterstallig onderhoud op 0 gesteld
- De toe- of afname van het achterstallig onderhoud aan de vaarwegen in de jaren daarna wordt berekend door per jaar het verschil tussen het basisonderhoudsbudget en het beschikbare budget te bepalen. Het basisonderhoudsbudget is dus maatgevend.

7.3.3 *Ramingen voor de periode tot 2010*

Voor de periode tot 2010 geldt dat het beschikbaar budget, inclusief de toegewezen impuls uit het Hoofdlijnenakkoord, lager is dan deze 588 miljoen euro per jaar, namelijk gemiddeld 500 miljoen euro over de jaren 2004-2010 (zie berekening in Tabel 7.7). Daarom worden de volgende prioriteiten gesteld:

Tot 2007:

- Regulier B&O van topprioriteiten (= veiligheid, waterkwaliteit, en toegankelijkheid zeehavens).
- Opheffen stremmingen / buitendienststellingen.
- Geen preventief onderhoud hoofdvaarwegen en overige vaarwegen. Waar nodig correctief onderhoud.
- geen groot variabel onderhoud noch renovatieprojecten.

Vanaf 2007 tot 2010:

- Ruimte voor een aantal grote onderhoudsprojecten (op prioritaire vaarwegen, maar ook op een aantal niet-prioritaire).
- Begin met ombuiging van correctief naar preventief onderhoud.

In deze periode is nog geen geld voor een aantal grote projecten op hoofdvaarwegen (sluizen Twentekanaal, Brabantse kanalen baggeren en herstel oevers, Oevers en sluiszeken gekanaliseerde Hollandse IJssel en Merwedekanaal) en overige vaarwegen.

Tabel 7.7: Uitgaven periode 2004 - 2010

miljoen Euro			Totaal 2004-2010 (7 jaar)	
	Gem. uitgaven per jaar 2004-2010	Impuls hoofdlijnenakkoord	incl impuls	Tot. Gem per jaar 2004-2010
1. Vast B&O				
Kunstwerken	57		399	
Oevers	32		224	
Bodems	20		140	
Water	30		210	
Gebouwen, terreinen, voertuigen	22		154	
totaal vast	161		1127	
2. Variabel onderhoud				
Kunstwerken	19		133	
Oevers (herstel)	8		56	
Baggeren	14		98	
Water	8		56	
Gebouwen, terreinen, voertuigen	13		91	
totaal variabel	62		434	
Totaal vast en variabel	223	131	1692	
3. Grote renovatieprojecten				
Baggeren, renovatie kunstwerken en oevers		442	442	
Bewegingswerken Haringvliet, stuwen Lek, Wrakken Noordzee, vaartuigen		127	127	
totaal grote projecten	0	569	569	
4. Overige posten				
Convenanten/overeenkomsten	37		259	
Vergunningen/handhaving	60		420	
Verkeersbeg./markering	35		245	
ICT	45		315	
totaal overige posten	177		1239	
Totaal	400	700	3500	500

Bron: PvA B&O Rijkswaterwegen (verdiepingsbijlage Infracfonds 2004); bewerking TNO

7.3.4 Ramingen voor de periode 2010-2020

De begroting van de NoMo heeft als uitgangspunten:

1. Het basisonderhoudsbudget (getallen onafhankelijk van actuele toestand) en andere jaarlijks terugkerende bedragen.
2. Het wegwerken van achterstallig onderhoud in de periode van 2010-2020. Dit is een eenmalig bedrag.

Ad 1: Jaarlijkse bedragen

Concreet zijn voor de NoMo periode 2010-2020 de B&O kosten door RWS als volgt begroot:

- uitgegaan wordt van de 588 mln. euro per jaar (= 5,88 miljard euro)
- + ruim 0,5 miljard euro voor basisinformatie (bijv. NAP systeem) en
- + 0,7 miljard euro voor bediening (bruggen, sluizen)
- = 7,1 miljard “basisonderhoud” (NB: dit begrip, zoals gebruikt in de NoMo is verwarrend daar er meer posten inzitten dan in het basisonderhoudsbudget, te weten: bediening en basisinformatie)

Ad 2: Inlopen achterstallig onderhoud

Conform de berekeningswijze als hierboven geschetst, bedraagt het voorziene achterstallige onderhoud in 2010: 10 jaar * (588 – 500) = 900 miljoen euro (extra onderhoud).

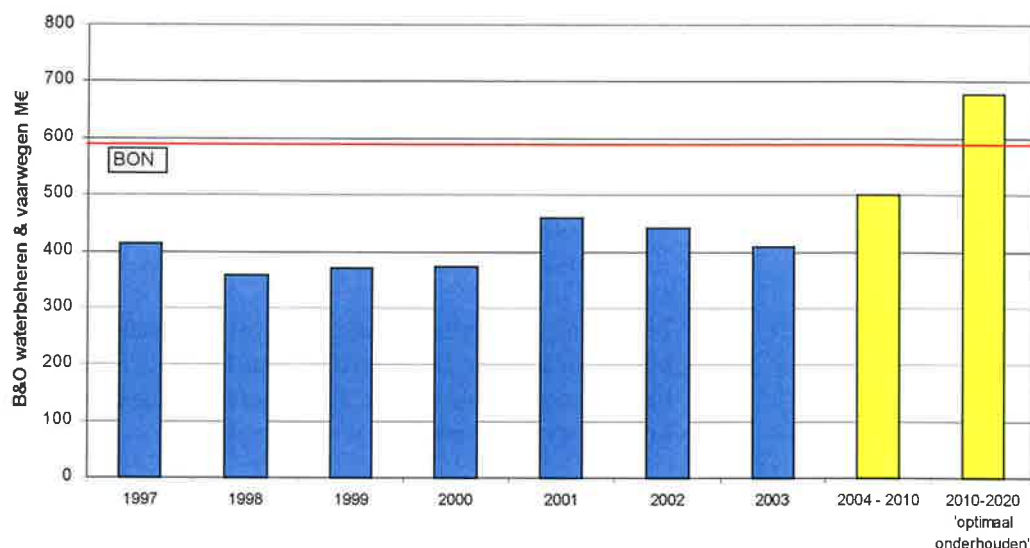
Dit bedrag wordt besteed aan de in de vorige paragraaf genoemde grote projecten op hoofd- en overige vaarwegen.

Tabel 7.8: NoMo: Ambitieniveau gerelateerd aan beschikbare middelen (miljard euro) [Bron: Ambities en Middelen NoMo versie 16 juni 2004]

	2011-2014	2015-2020	2010-2020
Basisonderhoud			7,1
Extra onderhoud			0,9
Benutting			1,5
Doorloop MIT			1,7
Totaal	4,7	6,5	11,2

Begroting gekoppeld aan realisatie

De uitgaven voor beheer en onderhoud waterbeheren en vaarwegen lagen in de periode 1997 – 2003 rond de 400 miljoen euro per jaar. In de periode 2004 – 2010 is het gemiddeld begroot bedrag 500 miljoen euro/jaar. In de NoMo periode 2010 – 2020 is het bijna 700 miljoen euro/jaar (588 x 10 + 900 miljoen; zie Figuur 7.3).



Figuur 7.3: Realisatie (blauw) en begroot (geel) jaarlijks bedrag B&O waterbeheeren en vaarwegen (in miljoen euro)

7.4 Uitgangspunten achter ramingen NoMo

Afgaande op de berekeningswijze als geschetst in de vorige paragraaf, is de norm de toestand van het netwerk rond 2000 (het ijkjaar waarin het achterstallig onderhoud op nul is gesteld). Deze toestand wordt weer bereikt in 2020, nadat in de jaren tot 2010 de toestand verder is verslechterd en na 2010 weer langzaam wordt ingelopen. De impliciete doelstelling van de NoMo is dus het herstellen van de toestand van het areaal in 2000. De technische normen vormen daarmee in feite het startpunt van de begroting via het basisonderhoudsbudget. Deze technische normen zijn niet transparant mede door het feit dat de objectbeheerregimes nog in ontwikkeling zijn.

“Voor de binnenvaart is de ambitie om, gegeven de autonome groei van de huidige binnenvaartmarkten, het vervoer van goederen over water in 2020 op kwalitatief dezelfde wijze te laten plaatsvinden als nu het geval is in termen van betrouwbaarheid en verkeersafwikkeling. Daarvoor moet in de eerste plaats het beheer en onderhoud van de vaarwegen op orde worden gebracht en moeten selectief benuttingsmaatregelen worden genomen om een aantal knelpunten (met name bij kunstwerken) op te lossen om zodoende de autonome groei op te kunnen vangen.”

(NoMo: Ambities en Middelen NoMo versie 16 juni 2004)

Het basisonderhoudsbudget wordt gebruikt voor de financiële onderbouwing van de budgetten tot en met 2020, zowel voor wat betreft de reguliere budgetten als voor achterstallig onderhoud. Verschillende ontwikkelingen worden daardoor niet meegenomen:

1. Effecten van effectiviteitsverbeteringen door doorvoering van functioneel beheer (onderhoud en inspectiestrategie op basis van kwaliteitseisen afgeleide technische normen).
2. Effecten van kostenbesparingen door professionalisering van de onderhoudsstrategie via een levensduurbenadering.
3. Mogelijke effecten van nieuwe aanbestedingsvormen.

4. Toenemende vervangingskosten: deze worden verwacht te stijgen van gemiddeld 20 mln. euro/jaar in de periode 2006-2010 tot 40 mln. euro/jaar in de periode 2015-2020 (Bouwdienst, 2002).
5. Uitbreiding van het areaal na 2005. Hieronder valt zowel civieltechnische infrastructuur als bijvoorbeeld ICT (River Information Services).
6. Mogelijke effecten als veranderende functionele eisen door ontwikkelingen in het vervoersvolume (hoe hoog zijn de gebruiksafhankelijke kosten?).
7. Mogelijke effecten door veranderingen in milieu- en veiligheidseisen, toenemende eisen door bijvoorbeeld Kaderrichtlijn water, waterkwaliteit en waterkwantiteit.

In verband met deze ontwikkelingen zal het daadwerkelijk benodigde basisonderhoudsbudget veranderen. De ontwikkelingen 1, 2 en 3 zullen een kostenverlagend effect hebben, de ontwikkelingen 4 en 5 een kostenverhogend effect. Het effect van de ontwikkelingen 6 en 7 is onzeker.

7.5 Achterstallig onderhoud?

Vanuit de markt zijn er sterke signalen over achterstallig onderhoud, met name over sluizen en verondiepingen. Concrete voorbeelden omvatten onaangekondigde sluisstremmingen en diepgangbeperkingen. Gebruikers ervaren dat de toestand tussen 2000 en nu verslechterd is. Het ministerie geeft het achterstallig onderhoud aan in financiële termen (zie paragraaf 7.3)

Het begrip achterstallig onderhoud is subjectief en daardoor oorzaak van veel discussie. Onderscheid moet gemaakt worden tussen: de functionele en de technische toestand van het netwerk:

- De functionele toestand heeft betrekking op de mogelijkheden voor schepen om conform de afspraken met betrekking tot bijvoorbeeld diepgang te varen. Rijkswaterstaat stelt deze vast, in overleg met gebruikers. Deze afspraken staan in het Binnenvaart Politie Reglement.
- De technische toestand heeft betrekking op de mate van "veroudering" van het netwerk en daarmee op de verwachte resterende levensduur. Voor kunstwerken (sluizen en bruggen) geldt dat verschillende onderdelen in hun eigen tempo verouderen of slijten, waarmee de technische toestand van een object verslechtert. Door renovatie kan de levensduur worden verlengd. Voor bodems (baggeren) geldt dat de technische toestand bepaald wordt door de geulbreedte en de kielspelings.

De functie van het netwerk kan nog lang op peil blijven terwijl de technische toestand verslechtert. Dit wordt hieronder toegelicht voor sluizen en diepgang/breedte.

Sluizen

De toestand van sluizen is in principe binair: ze werken of werken niet. De effecten van de uitval van een sluis kolk hangen af van het aantal en de afmetingen in een complex:

- als er slechts 1 kolk is of de grootste kolk van een complex onbruikbaar wordt, kunnen schepen niet meer passeren respectievelijk kunnen de grotere schepen niet meer passeren
- als er meerdere kolken zijn en er valt een kolk uit die niet de grootste is, nemen de wachttijden toe.

Op veel herkomst- en bestemmingsrelaties zijn er weinig alternatieve routes. Met name voor lijndiensten (containers) zijn met name ongeplande stremmingen schadelijk, daar de vaarschema's in de war worden geschopt. Dit kan de concurrentiepositie van de binnenvaart in het containervervoer, die grotendeels gebaseerd is op betrouwbaarheid, in gevaar brengen.

Diepgang/breedte

Voor diepgang ligt de situatie subtieler:

1. We starten vanuit een technisch optimale toestand waarin een vaarweg over de gehele geulbreedte op de maximale diepgang plus minimale kielspeling is.
2. Naarmate langer niet wordt gebaggerd, kunnen er verschillende ontwikkelingen optreden (afhankelijk van de specifieke vaarweg; de verzandingsprocessen verschillen sterk en zijn dynamisch), zonder dat er een diepgangbeperking voor schepen hoeft te komen, en waardoor de economische schade beperkt blijft. Enerzijds kan door vermindering van de kielspeling de wrijving toenemen waardoor het brandstofgebruik toeneemt en/of met lagere snelheid moet worden gevaren. Anderzijds kan de vaargeul smaller worden, hetgeen kan leiden tot veiligheidsrisico's (schepen die buiten de smallere vaargeul komen), milieurisico's (opwoeling bagger), waardoor inhaalbeperkingen noodzakelijk kunnen zijn (het aantal "stroken" wordt minder).
3. Tenslotte kunnen vaarwegbeperkingen noodzakelijk worden. Dit betekent directe kostenverhogingen doordat (m.n. bulk)schepen minder lading kunnen meenemen. De beperking kan lokaal zijn (een "bult" in een corridor (m.n. bij rivieren)), of over grotere lengte (m.n. bij kanalen).

Voor de scheepvaart is vooral de minst gepeilde diepte van belang. Dat is de hoeveelheid water die in de vaargeul staat. Om veiligheids- en milieuhygiënische redenen kan de vaarwegbeheerder bij teveel verondieping een tijdelijke vaarsnelheid- of diepgangbeperking afkondigen. Zij is daar echter terughoudend in omdat dit gepaard kan gaan met economische schade en financiële claims. In sommige gevallen ontstaat tot het moment van baggeren een soort gedoogsituatie.

Achterstallig onderhoud?

Er zijn tot nu echter nog niet veel grote functionele beperkingen (frequente diepgangbeperkingen, of ernstige stremmingen). Dus is functioneel gezien nog geen sprake van achterstallig onderhoud op grote schaal. Technisch gezien is het wel aannemelijk dat voor een aantal objecten achterstallig onderhoud is, dat wil zeggen dat zij in een conditie verkeren die vanuit een doelmatige LCC-benadering suboptimaal is. Met andere woorden: voor die objecten zou de som van de preventieve en correctieve kosten lager uitvallen als eerder preventief onderhoud zou plaatsvinden. Met name voor kunstwerken (met name die in niet-prioritaire vaarwegen) en oevers kan het zijn dat de huidige wijze van onderhouden tot over de levensduur gemeten, hogere kosten leidt dan een meer frequent onderhoud.

7.6 Aangrijpingspunten voor verbetering

In onderstaande tabel staat samengevat hoe de normstelling en onderhoudsplanning momenteel plaatsvindt en hoe dit zich verhoudt tot een ideale werkwijze, dat wil zeggen een werkwijze volgens de principes als beschreven in hoofdstuk 3.

Tabel 7.9: Beoordeling onderhoudskosten ideaal versus huidige situatie bij rijkswaterwegen

Laag	Ideaal	Actuele situatie waterwegen
Normstelling	<p>Minimumniveau is de aan gebruikers gespecificeerde kwaliteit en het functionele prestatieniveau, bijv. vereiste betrouwbaarheid (uitvalsrisico)</p> <p>Gedifferentieerd op basis van netwerkbenadering naar traject op basis van belang (bijv. o.b.v. intensiteit gebruik)</p> <p>Vastgesteld op basis van integrale maatschappelijke kosten en baten</p> <p>Functionele, gedifferentieerde doelen eenduidig vertaald naar gewenste conditie, specifiek gemaakt in technische normen</p> <p>Daarvan afleiden technische normen (interventieniveaus)</p>	<p>Gebaseerd op ervaring (technisch beheer)</p> <p>Beleidskeuze dat van alle vaarwegen gebruik kan blijven worden gemaakt</p> <p>Streefbeeldens dimensies lange termijn gebaseerd op ECMT klassen</p> <p>Vaarwegen voldoen op verschillende punten niet aan deze streefbeeldens</p> <p>Op prioritaire vaarwegen preventief onderhoud o.b.v. bedrijfseconomische kosten.</p> <p>Op niet prioritaire vaarwegen correctief onderhoud</p>
Aanleg (areaal)	<p>Houdt bij aanleg rekening met onderhoudskosten ... en overweeg contractvorm (DC, DCM, DCMF)</p>	<p>Geen juiste prikkels voor aannemers om uit oogpunt van B&O besparend te werken (DHV)</p>
Onderhouds-planning	<p>Betrouwbaar inzicht in de actuele conditie en het conditieverloop van de infrastructuur</p> <p>Bepaling optimale onderhoudsschema na integrale afweging van maatschappelijk kosten en baten, van klein onderhoud, groot onderhoud en vernieuwing.</p> <p>Planning concreet onderhoudproject (dag, nacht, wijze van omleiden, etc.) gedifferentieerd op basis van kosten/baten</p> <p>Betrouwbaar overzicht van de actuele levensduren en de situatiegebonden degradatieprocessen, terugkoppeling op prognoses door storinggegevens, van verschillende objecten/componenten op basis van registratiesystemen.</p>	<p>LCC benadering voor beheer en onderhoud is nog in ontwikkeling en wordt in toenemende mate toegepast bij aanleg, maar nog beperkt voor bestaande objecten.</p> <p>Overzicht staat van onderhoud en reële degradatietrends ontbreekt. Wel decentraal inzicht in actuele condities.</p> <p>Onderhoud niet afgestemd tussen verschillende regio's (AVV): stremmingen tussen aanpalende vaargebieden niet afgestemd.</p> <p>Bij de beslissing om al dan niet tot onderhoud van kunstwerken over te gaan spelen de effecten voor de gebruikers in principe geen rol. Bij de planning en uitvoering van het onderhoud wordt wel zoveel mogelijk de overlast beperkt, in overleg met de belanghebbenden, bijv. door faserings.</p> <p>Rekentools voor bepalen optimale stremmingsscenario zijn in ontwikkeling (Zeeuwse sluisen)</p>
Aanbesteding	<p>Profiteren van schaalvoordelen</p> <p>Duidelijke checks & balances</p> <p>Bij uitbesteding onderhoud op projectbasis: controle op kwaliteit van het werk van aannemers</p>	<p>Decentraal door regionale directies</p>

Voor wat betreft de *normstelling* geldt dat van een volledige implementatie van functioneel beheer (van kwaliteitsdoelen naar technische normen) nog geen sprake is. Naast de complexiteit hiervan, met name voor wat betreft moeilijk te kwantificeren functionaliteiten en afhankelijkheden tussen functionaliteiten, speelt hierbij het gebrek aan de concretisering van beleidsdoelen een rol. In de huidige situatie wordt de behoefte aan onderhoud vastgesteld aan de hand van technische normen (met name kunstwerken) en historisch gegroeide condities (met name dimensies vaarwegen).

Voor wat betreft de *onderhoudsplanning* wordt duidelijk dat een levensduurbenadering voor onderhoudsplanning nog moet worden geïmplementeerd en dat effecten op gebruikers wel in acht worden genomen, maar nog niet in een integrale afweging van beheer en onderhoud.

In grote lijnen zijn er twee typen aangrijpingspunten voor het vanuit maatschappelijk perspectief verbeteren van de kosteneffectiviteit van beheer en onderhoud:

- Differentiatie van service-levels op basis van maatschappelijk nut
- Verbeteringen in onderhoudsplanning en aanbesteding

7.6.1 *Differentiatie van service-levels*

Differentiatie van service-levels betekent een scherpere prioriteitsstelling gegeven hun maatschappelijk nut. Dit is wat anders dan de wijze van prioriteitsstelling zoals dat nu plaatsvindt, waarbij op basis van budgetrestricties bepaalde objecten preventief correctief en andere objecten correctief worden onderhouden. Het gaat hier om het expliciet maken van de gewenste functionaliteit (beleidskeuze), om deze vervolgens via een optimale onderhoudstrategie zo te houden.

Voor de dimensies van de vaarwegen is reeds sprake van differentiatie van service-levels middels de per vaarweg vastgestelde streefbeelden op basis van de ECMT-klassen. Aan de huidige streefbeelden ligt echter geen expliciete maatschappelijke kosten/baten analyse ten grondslag.

Concrete maatregelen zijn het differentiëren, op basis van maatschappelijke kosten/baten, van:

- dimensies: aanpassing van de aan vaarwegen toegekende ECMT klasse, het eventueel opheffen van de (beroeps)vaarwegfunctie van bepaalde trajecten;
- de beschikbaarheidseis van kunstwerken: als een sluiscomplex bijvoorbeeld 1 kolk heeft een hoger beschikbaarheidsniveau als doel stellen dan bij een complex met meer kolken.

De gebruikers (COV) zien geen trajecten waarvoor dit maatschappelijke baten zou opleveren, gegeven het feit dat alle huidige vaarwegen intensief worden gebruikt. Er zijn wel voorbeelden uit het verleden: 4 jaar geleden is de Noordervaart afgesloten voor de binnenvaart; daar waren geen gebruikers meer. Eerder gebeurde dit ook met met het kanaal Deventer–Raalte (15 jaar geleden) en met de aansluiting van Apeldoorn op de IJssel. Van de huidige vaarwegen wordt alleen een deel van de Hoogeveense vaart weinig gebruikt door de beroepsvaart, maar daar is wel veel recreatievaart.

De differentiatie zou moeten worden gebaseerd op een analyse uitgaande van een netwerk-/corridorbenadering (nationaal en internationaal). Een voorbeeld van zo'n benadering is beschreven in de case-studie (zie paragraaf 7.7). Het begrip netwerkbenadering

behelst dat de service-levels moeten afgestemd zijn tussen samenhangende delen van het netwerk..

Rekening moet worden gehouden met de verschillende functies van de waterwegen. Het eventueel aanpassen van de vaarwegfunctie, laat onverlet dat een groot deel van het areaal ook een waterbeheerfunctie vervult.

7.6.2 *Verbeteringen in onderhoudsplanning en aanbesteding*

Dit betreft verbeteringen die leiden tot maatschappelijke kostenbesparingen in onderhoudsplanning en uitvoering. Drie aangrijpingspunten worden onderscheiden:

1. Doelmatig onderhoud volgens levensduurbenadering:

- Afweging tussen correctief en preventief onderhoud. Door een verschuiving van de huidige onderhoudspraktijk van correctief onderhoud op niet-prioritaire vaarwegen naar preventief onderhoud zouden de gemiddelde kosten kunnen dalen; hiervoor zou echter een onderhoudsinhaalslag nodig kunnen blijken te zijn op kortere termijn. Het lijkt niet efficiënt om in 2020 een vergelijkbare situatie als in 2000 na te streven, maar in de tussentijd eerst een achterstand te laten ontstaan om die daarna weer in te lopen.
- Besparen op baggerkosten door brede toepassing van gevalideerde doelmatige onderhoudsconcepten. Concepten als BOS-baggeren²⁸ geven het perspectief op een rationele, traceerbare aanpak waarvan de doelmatigheid achteraf geëvalueerd kan worden.
- Bovendien zou rekening gehouden moeten worden met de maatschappelijke kosten van onderhoud bij de aanleg. Voorbeeld: bij aanleg zouden bepaalde bruggen misschien beter hoger worden gemaakt zodat zij minder vaak open hoeven, en minder oponthoud voor weggebruikers veroorzaken.

2. Onderhoudsplanning:

- Bij onderhoudsplanning is te besparen op maatschappelijke kosten via bepaling optimale stremmingsscenario's (coördinatie op trajecten en plannen op tijden (weekend, rustigste maand) met minste gebruikers). Voorbeeld: bij de renovatie van de bewegende delen van sluis Eefde werd dag en nacht doorgewerkt in 8 ploegen. In totaal viel dit goedkoper uit dan de aanvankelijk voorziene werkwijze waarbij in 13 weken alleen overdag zou worden gewerkt, ondanks de hogere arbeidskosten 's nachts. Bovendien was de vaarweg 10 weken korter gestremd dan gepland.
- De gebruikerskosten door onderhoud kunnen worden verminderd door betere afstemming van onderhoudswerkzaamheden tussen de regionale directies van Rijkswaterstaat.

3. Verlaging van de kosten:

- Kosten van baggeren²⁹ worden grotendeels bepaald door de bestemming van de specie, die wordt bepaald door de vervuilingssklasse. Er zijn aanwijzingen dat de normen hiervoor verouderd zijn. De kosten van baggeren zouden sterk gereduceerd kunnen worden door minder strikte normen; hiervoor wordt een maatschappelijke

²⁸ Het Beslissing Ondersteunend Systeem (BOS) Baggeren is een computersysteem dat de ontwikkeling van optimale baggerstrategieën ondersteunt. Dat wil zeggen dat alternatieven om tot de gewenste vaarwegdimensies te komen, kunnen worden vergeleken en beoordeeld. De applicatie is ontwikkeld door de Directie Oost Nederland van Rijkswaterstaat voor het baggeren van de Waal (www.riza.nl)

²⁹ Mogelijkheden ter oplossing/kostenreductie van baggeren zijn niet uitgewerkt in deze studie in het licht van de lopende MKBA Waterbodems.

kosten/baten analyse aanbevolen van herziening van de regelgeving met betrekking tot baggerspecie en het bouwstoffenbesluit.

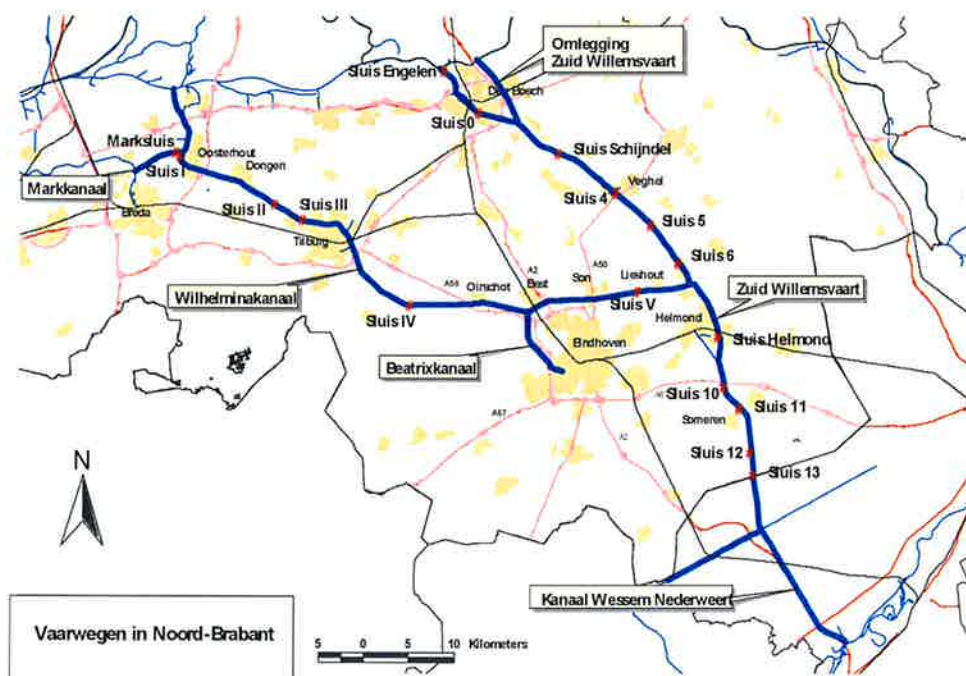
- Creatieve aanbestedingsvormen waarbij meer verantwoordelijkheid wordt gelegd bij aannemers. Lange termijn contracten zouden de kosten op lange termijn kunnen terugbrengen.
- Verbetering van de marktwerking in de baggersector.
- Combineren baggerwerkzaamheden met milieumaatregelen.

7.7 Case - Vaarwegbeperkingen

Ter indicatie van de werkwijze om te komen tot een afgewogen differentiatie van service levels op basis van een maatschappelijke kosten/batenanalyse uitgaande van een netwerk-/corridorbenadering is een case uitgewerkt. Deze case dient nadrukkelijk als voorbeeld van de benadering; de mate van uitwerking (gegeven het tijdbestek van de studie) maakt dat geen conclusies aan de case kunnen worden verbonden.

7.7.1 Waterontsluiting van Zuidoost Brabant

De regio Zuidoost Brabant is ontsloten vanuit drie richtingen: vanuit het noorden en het zuiden via de Zuid-Willemsvaart en vanuit het westen via het Wilhelminakanaal. Er zijn bijna geen doorgaande vervoersstromen over de kanalen. Het merendeel van de per binnenvaart vervoerde stromen van/naar de regio – in totaal in 1,5 miljoen ton - betreft aanvoer (93% van het tonnage). Het grootste deel van de stromen is zand en grind voor de betonindustrie en (ingrediënten voor) veevoeder. De zuidelijke route accommodeert 60% van de vervoerde tonnen, de noordelijke route 25% en westelijke route 15%.



Figuur 7.4: Vaarwegen van en naar Zuidoost Brabant

De trajecten vanuit het noorden tot aan Veghel en vanuit het westen tot aan Tilburg zijn (er van uitgaande dat de omlegging bij Den Bosch wordt gerealiseerd) van ECMT klasse IV. Daarna worden zij beperkt klasse II; door diepgangbeperkingen kunnen de schepen – (verlengde) kempenaars – maar tot minder dan 60% van hun capaciteit worden beladen. Ook zijn er door de onderhoudstoestand van de kanalen snelheidsbeperkingen.

Het rustigste deel van het kanalenstelsel (in termen van aantallen passerende beroepsschepen) is het traject van het Wilhelminakanaal tussen Tilburg en de aansluiting op het Beatrixkanaal. Ter illustratie van de afweging die gemaakt kan worden om te bepalen of de baten van het instandhouden van de vaarwegfunctie van een bepaald stuk infrastructuur opwegen tegen de kosten daarvan, en van het denken in termen van netwerken, stellen wij de volgende vraag:

Wat zijn de effecten van het opheffen van de vaarwegfunctie van het Wilhelminakanaal tussen Tilburg Loven en de aansluiting op het Beatrixkanaal?

De effecten hangen samen met wat er wordt besloten met betrekking tot het noordelijk deel van de Zuid-Willemsvaart. De verschillende opties voor dit deel van de Brabantse kanalen zijn onderzocht in het kader van Berzob (Verkenning Bereikbaarheid Zuidoost Brabant over water, April 2004). In deze mini-casestudie gaan we niet in op dit deel van de kanalen. Wel stippen we aan wat de invloed is op de kosten/baten in onze case van het realiseren van verbeteringen als voorgesteld naar aanleiding van Berzob.

7.7.2 *Stromen*

Het Wilhelminakanaal tussen Tilburg Loven en de aansluiting op het Beatrixkanaal is bevaarbaar voor schepen met maximale lengte 63m, breedte 7,2 m en diepgang 1,90 m. Dat wil zeggen dat er verlengde kempenaars kunnen varen, maar niet volledig beladen.

Jaarlijks passeren circa 1600 schepen het traject. Ruim twee derde daarvan komt vanuit het westen (via sluis 1 bij Oosterhout), en de rest vanuit het zuiden (via het zuidelijke deel van de Zuid-Willemsvaart). Tussen Tilburg en Eindhoven zijn er weinig bestemmingen.

De huidige stromen omvatten:

- Bulkvaart: circa 250.000 ton, vooral agribulk van/naar het westen met bestemming o.a. Lieshout, en zand en grind vanuit het zuiden met bestemmingen in/rond Tilburg.
- Containervaart tussen de zeehavens (m.n. Rotterdam) en de terminal in Helmond. Het vervoerde volume bedroeg bijna 10.000 TEU in 2001.
- Recreatievaart. Op het traject vaart meer recreatievaart dan beroepsvaart (2300 vaartuigen per jaar).
- Palletvaart: de pilot van Distrivaart maakt gebruik van dit traject.

Voor stromen vanuit noordwesten is het Wilhelminakanaal momenteel beter dan de noordelijke Zuid-Willemsvaart daar de laatste ten zuiden van Veghel schepen van maximaal 50 m. kan accommoderen, terwijl het Wilhelminakanaal schepen tot 63 m. kan accommoderen. De maatregelen als voorgesteld naar aanleiding van Berzob nemen dit verschil weg, en zorgen ervoor dat de Zuid-Willemsvaart qua infrastructuur superieur wordt aan het Wilhelminakanaal.

Afbakening:

Deze case dient ter illustratie en is uitdrukkelijk geen volledige kosten-baten analyse. We concentreren ons op de directe effecten. Verder gaan we in deze case uit van de huidige situatie, dat wil zeggen: we berekenen de effecten op bestaande stromen. We nemen de potentiële groei en eventuele kansen voor binnenvaart in nieuwe markten, bijv. pallets, dus niet mee. Recreatievaart is ook niet meegenomen; opgemerkt wordt dat op het betreffende traject meer recreatievaart dan beroepsvaart plaatsvindt, waardoor de effecten aanzienlijk kunnen zijn.

7.7.3 Effecten

Infrastructuurkosten

De totale lengte van de Brabantse kanalen bedraagt 154 km. De totale uitgaven voor beheer & onderhoud en bediening bedroeg in 2001 15 miljoen euro (Beheerplan Nat Noord-Brabant, oktober 2002). Het traject van het Wilhelminakanaal tussen Tilburg Loven en de aansluiting op het Beatrixkanaal is 20 à 25 km lang. We schatten de jaarlijkse kosten van beheer en onderhoud en bediening op dit traject op 1,5 miljoen euro per jaar.

Opheffen van de vaarwegfunctie betekent niet: niet meer onderhouden. De waterhuishoudfunctie blijft wel. De besparingen betreffen de onderhoudskosten van de vaarweg, namelijk baggeren, onderhoud oevers, sluisonderhoud, onderhoud beweegbare bruggen en bedieningskosten van de bruggen en de sluis op het traject. We schatten dat de mogelijke besparing rond 1 miljoen euro ligt.

Effecten gebruikers zonder upgrading noordelijke Zuid-Willemsvaart

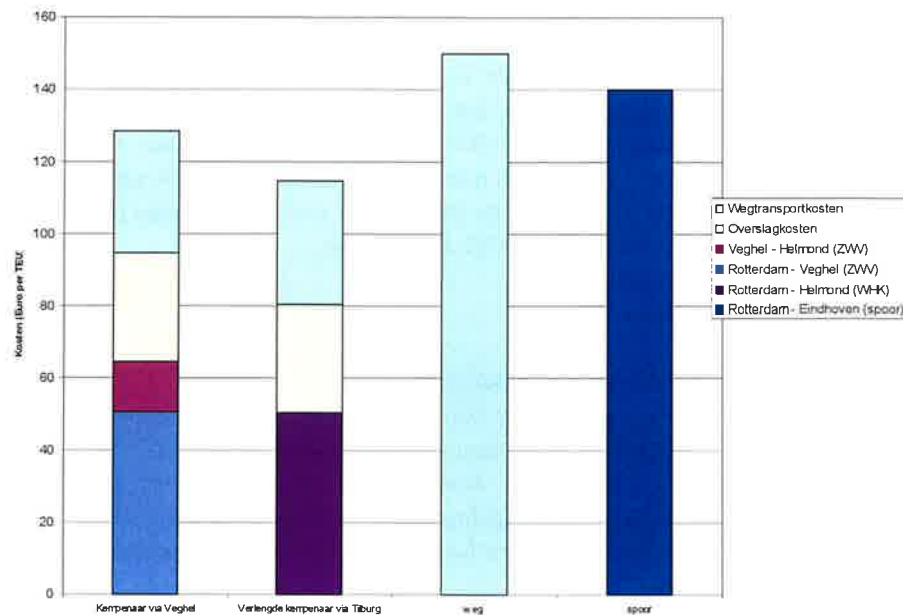
Bulkvaart

Bulkschepen moeten omvaren of bedrijven moeten andere herkomstlocaties zoeken. Voor bulk wordt een modal shift niet aannemelijk geacht wegens de veel hogere kosten van wegvervoer. De effecten voor de verschillende stromen zijn als volgt geschat:

- Bulkstromen vanuit het zuiden (m.n. zand/grind) met bestemming Tilburg of verder noordwaarts: ca. 80 kton/jaar. Andere herkomsten (zee) behoren tot de opties. In slechtste geval moet circa 75 km. worden omgevaren via Oosterhout. Meerkosten: $2.5 \text{ euro/ton} * 80 \text{ kton} = 200 \text{ duizend euro}$.
- Bulkvaart vanuit het westen met bestemming bijv. Lieshout moet varen via noordelijke Zuid-Willemsvaart, met kleinere schepen omdat daar maar met 50 m. lange schepen kan worden gevaren. Meerkosten circa $0.5 \text{ euro/ton} * 170 \text{ kton} = 85 \text{ duizend euro}$.

Containervaart

Containers met herkomst/bestemming Helmond kunnen of met kleinere schepen (kempenaars, 50m.) via noordelijke Zuid-Willemsvaart worden vervoerd, of via het spoor (Eindhoven) of via de weg. De kosten per TEU voor containers van/naar Rotterdam per binnenvaart stijgen met $15 \text{ euro /TEU} * 10.000 = 150 \text{ duizend euro}$ (zie figuur 7.4). Spoor en weg blijven duurder, maar het tijdsvoordeel zou een modal shift effect kunnen veroorzaken. Het feit dat het varen van "rondjes" wegvalt en dat kleinere, minder gangbare, schepen zouden moeten worden gebruikt kan hiertoe bijdragen.



Figuur 7.5: Kosten containertransport van Rotterdam naar regio Zuidoost Brabant via verschillende modaliteiten/routes

Andere effecten(niet gekwantificeerd)

- De betrouwbaarheid van het transportnetwerk neemt af daar er geen alternatieve binnenvaartroute meer beschikbaar is voor stromen van/naar het noorden/westen..
- Effecten op milieu en veiligheid.

Effecten gebruikers met upgrading van de noordelijke Zuid-Willemsvaart

Bij upgrading van het noordelijk deel van de Zuid-Willemsvaart, zoals bepleit door de regio, vervallen de hierboven beschreven effecten voor wat betreft containers en pallets, omdat de noordelijke route de meest aantrekkelijke optie wordt. Ook de effecten voor de bulkvaart vanuit het westen nemen af, omdat die met grotere schepen via de noordelijke Zuid-Willemsvaart kunnen reizen. Daarmee schatten we de kostenveranderingen op circa 200 duizend euro.

7.7.4 *Conclusie*

Via een “berekening op hoofdlijnen” zijn de directe (vervoer)effecten verkend van opheffing van de vaarwegfunctie van het door het beroepsvervoer minst gebruikte traject van het Brabantse kanalenstelsel.

De baten door verminderde beheer-, onderhouds-, en bedieningskosten schatten we op maximaal 1 miljoen euro per jaar.

De meerkosten voor beroepsvaart gebruikers bedragen naar schatting 435 duizend euro zonder verbeteringen aan de Zuid-Willemsvaart en rond 200 duizend euro met verbeteringen aan Zuid-Willemsvaart.

De nadelige effecten voor de recreatievaart, die veel gebruik maakt van het traject (2300 schepen/dag) zijn niet meegenomen. Voorts is de berekening gebaseerd op huidige stromen en houdt dus geen rekening met toekomstige ontwikkelingen. Ook zijn

eenmalige kosten (aanpassing voorzieningen en procedures) niet meegenomen. Ook zijn effecten op betrouwbaarheid en netwerkeffecten niet meegenomen.

7.8 Conclusies

Ramingen

De uitgaven voor beheer en onderhoud waterbeheeren en vaarwegen lagen in de periode 1997 – 2003 rond de 400 mln. euro per jaar. In de periode 2004 – 2010 is het gemiddeld begroot bedrag 500 mln. euro/jaar. In de NoMo periode 2000 – 2020 is het bijna 700 mln. euro/jaar.

De berekening van de 700 mln. euro is gebaseerd op een becijfering van het benodigde budget tussen 2000 – 2020 588 mln. euro / jaar is, terwijl als uitgangspunt wordt genomen dat rond 2000 het achterstallig onderhoud 0 is. Doordat in de periode tot 2010 het beschikbare budget lager is het benodigde wordt in die periode een normatieve onderhoudsachterstand opgelopen, becijferd als het cumulatieve verschil tussen het basisonderhoudsbudget en de daadwerkelijke uitgaven in de jaren na 2000. Uitgangspunt van de NoMo begroting (“optimaal onderhouden”) is dat deze achterstand weer wordt ingelopen, waardoor de conditie van het areaal in 2020 weer op het niveau van rond 2000 is.

Normstelling

Afgaande op de hierboven geschetste berekeningswijze, is de norm de toestand van het netwerk rond 2000 (het ijkjaar waarin het achterstallig onderhoud op nul is gesteld). Deze toestand wordt weer bereikt in 2020, nadat in de jaren tot 2010 de toestand verder is verslechterd en na 2010 weer langzaam wordt ingelopen. De impliciete doelstelling van de NoMo is dus het herstellen van de toestand van het areaal in 2000.

Dit betekent dat de behoefte aan onderhoud wordt vastgesteld aan de hand van technische normen (met name kunstwerken) en historisch gegroeide condities (met name dimensies vaarwegen). Aan deze normen ligt geen expliciete afweging van nut / maatschappelijke kosten/baten ten grondslag.

Verhoging basisonderhoudsbudget rond 2000

Het gemiddeld benodigde jaarlijkse budget, het zogenaamde basisonderhoudsbudget (zonder achterstallig onderhoud) van 588 miljoen euro / jaar is gebaseerd op berekeningen uit eind jaren negentig en begin jaren 2000. Daarin werd becijferd dat het tot dan toe gebruikte basisonderhoudsbudget van circa 400 miljoen euro te laag was: met name de kosten van de grotere werken waren niet voldoende opgenomen.

Over het begrote basisonderhoudsbudget kan het volgende gezegd worden:

- Het is gebaseerd op ervarings-/technische normen. Wel heeft een beperkte correctie plaatsgevonden (18 miljoen euro/jaar) voor mogelijke besparingen in de periode tot 2005 door invoering van functioneel beheer (BPN-systematiek).
- De schattingen zijn niet gebaseerd op een onderhoudsstrategie op basis van levensduurkosten. Wel heeft een beperkte correctie plaatsgevonden voor mogelijke besparingen tot 2005 door doelmatigheid en financiële onderbouwing van de door de directies ingediende programma's.
- Het is gebaseerd op het areaal anno 2005.

Toepassing basisonderhoudsbudget tot 2020

Het genoemde basisonderhoudsbudget wordt onverkort gebruikt (geëxtrapoléerd) voor de financiële onderbouwing van de budgetten tot en met 2020. Hierbij kunnen de volgende kanttekeningen worden gemaakt:

- De effecten van effectiviteitsverbeteringen door doorvoering van functioneel beheer (onderhoud en inspectiestrategie op basis van van kwaliteitseisen afgeleide technische normen) zijn niet meegenomen.
- De effecten van kostenbesparingen door professionalisering van de onderhoudsstrategie via een levensduurbenadering zijn niet meegenomen.
- Mogelijke effecten van nieuwe aanbestedingsvormen zijn niet meegenomen.
- Toenemende vervangingskosten zijn niet meegenomen: deze worden verwacht te stijgen van gemiddeld 20 miljoen euro/jaar in de periode 2006-2010 tot 40 miljoen euro/jaar in de periode 2015-2020 (Bouwdienst, 2002).
- Nieuw areaal na 2005 wordt niet meegenomen. Dit betreft civieltechnische veranderingen (upgrading van het netwerk conform ECMT-streefbeelden), maar ook bijvoorbeeld ICT, zoals River Information Services.
- Mogelijke effecten als veranderende functionele eisen door ontwikkelingen in het vervoersvolume zijn niet meegenomen (hoe hoog zijn de gebruiksaafhankelijke kosten?).
- Mogelijke effecten door veranderingen in milieu- en veiligheidseisen, toenemende eisen door bijvoorbeeld Kaderrichtlijn water, waterkwaliteit en waterkwantiteit zijn niet meegenomen.

Door deze ontwikkelingen zal de daadwerkelijke behoefte afwijken van het begrote bedrag. Er zijn zowel kostenverhogende als verlagende ontwikkelingen; het netto effect is niet in te schatten. Daarom wordt aanbevolen dit basisonderhoudsbudget over een aantal jaar opnieuw te berekenen (in een audit zoals eind jaren 90 door DHV uitgevoerd), alvorens overgegaan wordt tot daadwerkelijke allocatie.

Achterstallig onderhoud?

Er wordt al lang melding gemaakt van achterstallig onderhoud. Dit wordt geïllustreerd met voorbeelden, zoals ongeplande stremmingen van sluiskolken, diepgangbeperkingen, in slechte staat verkerende oevers, etc. Aannemelijk is dat de gemiddelde conditie van het areaal in de loop der jaren is achteruitgegaan.

Gebruikers ervaren dat het aantal verstoringen de laatste jaren toeneemt. Toch zijn er zijn tot nu nog niet veel grote functionele beperkingen (frequente diepgangbeperkingen, of ernstige stremmingen). Dus is functioneel gezien nog geen sprake van achterstallig onderhoud op grote schaal.

Het is voor een aantal objecten wel aannemelijk dat zij in een conditie verkeren die vanuit een doelmatige LCC-benadering suboptimaal is. Met andere woorden: voor die objecten zou de som van de preventieve en correctieve kosten lager uitvallen als eerder preventief onderhoud zou plaatsvinden. Vooral voor kunstwerken (met name die in niet-prioritaire vaarwegen) en oevers kan het zijn dat de huidige wijze van onderhouden (correctief) over de levensduur gemeten, tot hogere kosten leidt dan een meer frequent onderhoud. Het lijkt niet efficiënt om tot in 2020 een vergelijkbare conditie als in 2000 na te streven en in de tussentijd eerst een achterstand te laten ontstaan om die daarna weer in te lopen. Beter lijkt het tussentijds een onderhoudsinhaalslag te bewerkstelligen als dat vanuit LCC oopunt aanbevelingswaardig is.

Daarom bevelen wij aan op basis van een integrale netwerkvisie de gewenste functionaliteit van de waterwegen vast te stellen, rekening houdend met de verschillende functies van de waterwegen, en een bottom-up berekening te maken van het daadwerkelijke achterstallig onderhoud ten opzichte van die functionaliteit. Op basis hiervan zou de ambitie voor 2020 expliciet kunnen worden gemaakt, dat wil zeggen: in functionele termen kunnen worden uitgedrukt. Daarna kan vanuit een onderhoudsoptimalisatie optiek (LCC) na worden gegaan wat de budgetten over de periode tot 2020 zouden moeten zijn.

De bedragen die in de Nota Mobiliteit worden genoemd als benodigd voor regulier onderhoud en voor het inlopen van achterstallig beschouwen wij als grove indicaties, gegeven de onzekerheden met betrekking tot het basisonderhoudsbudget op langere termijn (het achterstallig onderhoud is op basis van dit bedrag berekend). Wij bevelen aan om dit basisonderhoudsbudget over enkele jaren te heroverwegen op basis van een herijking én een kwantificering van de effecten van de hierboven genoemde ontwikkelingen via een audit à la DHV (2000).

8 GERAADPLEEGDE LITERATUUR

Conceptueel

Dekker, R. and P.A. Scarf, *On the impact of optimization models in maintenance: a state of the art*, Reliability Engineering and Systems Safety, 60(2), p. 111-119, (1998).

Dekker, R., *Applications of maintenance optimization models: a review and analysis*, Reliability Engineering and Systems Safety, 51, p. 229-240, (1996).

Moubray, J., *Reliability Centred Maintenance*, Butterworth Heinemann, (1991).

Nakajima, S. *TPM – challenge to the improvement of productivity by small group activities*, Maint. Mgmt. Intern. (1986), 6, p. 73-83.

Weg

Adviesdienst Verkeer en Vervoer, *Advies inzake reistijdwaardering van personen*. Rotterdam: Adviesdienst Verkeer en Vervoer, 1998.

DHV, *Expert opinion en budgetraming Beheer en Onderhoud Rijkswegen*. Amersfoort: DHV Milieu en Infrastructuur BV, 2002.

Expertisecentrum Beheer en Onderhoud, *Basisonderhoudsniveau 2001*. Delft: Rijkswaterstaat Dienst Weg- en Waterbouwkunde, 2001.

Expertisecentrum Beheer en Onderhoud, *Objectbeheerregime Verhardingen 2001*. Delft: Rijkswaterstaat Dienst Weg- en Waterbouwkunde, 2002.

Expertisecentrum Beheer en Onderhoud, *Objectbeheerregime Kunstwerken 2001*. Delft: Rijkswaterstaat Dienst Weg- en Waterbouwkunde, 2002.

Elvik, R. en P. Greibe, *Safety aspects related to low noise road surfaces*. Oslo: Institute of Transport Economics (TØI 680/2003), 2003.

Hilbers, H., J. Ritsema van Eck, D. Snellers, *Behalve de dagelijkse files – over betrouwbaarheid van reistijd*. NAI Uitgevers/Ruimtelijk Planbureau, 2004

KPMG Bureau voor Economische Argumentatie, *De kosteneffectiviteit van til asfalt*. Hoofddorp, KPMG, 1999.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, *Plannen van Aanpak Beheer en Onderhoud Spoorwegen, Rijkswegen en Rijkswaterwegen (verdiepingsbijlage infrastructuurfonds 2004)*. Den Haag: Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2003.

Rijkswaterstaat Bouwdienst, *Vervangingskosten kunstwerken*. Bouwdienst, 2002.

Rijkswaterstaat Dienst Weg- en Waterbouwkunde, *Advisering groot onderhoud aan asfaltverhardingen*. Delft: Dienst Weg- en Waterbouwkunde (DWW-2002-072), 2002.

Rijkswaterstaat Dienst Weg- en Waterbouwkunde, *Advisering groot onderhoud aan asfaltverhardingen*. Delft: Dienst Weg- en Waterbouwkunde (DWW-2002-072), 2002.

Rijkswaterstaat Dienst Weg- en Waterbouwkunde, *Contraflow: uitvoering van groot onderhoud op autosnelwegen met 2 rijbanen en 2 rijstroken*. Delft: Dienst Weg- en Waterbouwkunde (DWW-2001-006), 2000.

Vereniging tot Bevordering van Werken in Asfalt, *Geluid en wegdekken*. Breukelen, VBW Asfalt, 2003.

Spoor

Deliverable 6 (D6): *Methods for Capacity and Resource Management*, juni 2003

IMPROVERAIL: *IMPROVED tools for RAILway capacity and access management*, in opdracht van de Europese Commissie (DG Transports & Energy), 2000-2003

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, *Plannen van Aanpak Beheer en Onderhoud Spoorwegen*, Rijkswegen en Rijkswaterwegen, september 2003

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, H.P. Voorhoeve en H.J. Bergveld, *Raming Instandhoudingskosten spoor periode 2004-2020*, versie 3 juni 2004 (interne notitie V&W)

UIC, *Infracost: The Cost of Railway Infrastructure*, UIC Infrastructure Commission, 2002

Zoeteman, A., *A lifecycle Approach to Railway design and Maintenance: Opportunities and Obstacles*, paper presented at the WCTR, Istanbul, 2004

Water

Adviesdienst Verkeer en Vervoer (2004), *Vlot met de binnenvaart*, maart 2004

Adviesdienst Verkeer en Vervoer (2004), *Effecten stremmingen Zeeuwse sluisen*, mei 2004

AKWA (2001), *Basisdocument Tienjarensenario Waterbodems*, AKWA, rapportnummer 01.014, Utrecht, december 2001

BPRW

Decisio, *Maatschappelijk waardevolle binnenvaart?!*, Amsterdam, 2004

DG RWS/DWW/EBO, *Object Beheer Regime Kunstwerken*, werkdocument, versie 1.1, juni 2004

DHV (2000), *Externe Audit Beheer en Onderhoud Nat*, februari 2000

Ecorys (2001), *Quick scan Financieel-economische en maatschappelijke effecten van het "Tienjarensценario Waterbodems"*, Rotterdam, november 2001

KPMG, *Kosten Baten analyse 3 vaarwegprojecten*, 2004

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, *Beheersplan rijkswateren 2001-2004*.

Algemeen

Zonder NIS krijg je nooit een goede SLA, in: *beheer in beeld*, pp. 12-13, juni 2004

BIJLAGE

A Uitwerking interventienormen asfaltverhardingen

In de praktijk treedt niet één type schade op aan de verharding, maar een combinatie van schades. Maatgevende schade wil zeggen dat de schade op een bepaald wegvak het interventieniveau gaat overschrijden. Dat is het niveau waarop conform de huidige normen en richtlijnen onderhoud moet plaatsvinden om de schade aan te pakken. Op dat moment wordt ook de beslissing genomen om tegelijk andere schades aan te pakken (minimaliseren hinder weggebruiker en kostenbesparing door bundeling activiteiten).

Tabel 8.1: Richtlijnen en richtwaarden voor de indeling van schades in ernstklassen [Rijkswaterstaat Dienst Weg- en Waterbouwkunde, 2002]

Schade	Ernstklasse		
	1 Lichte schade	2 Matige schade	3 Ernstige schade
Rafeling niet-ZOAB	hier en daar mortel/steentje	meer dan eens/ 1 ^e steenlaag uitgereden	grotere plekken/ 2 ^e steenlaag uitgereden
Rafeling ZOAB	6-10% stenen uitgereden	11-20% stenen uitgereden	> 20% stenen uitgereden
Dwars- en langsscheuren (wijdte en/of hoogte)	< 3mm < 2 mm	3 – 20 mm 2 – 10 mm	> 20 mm > 10 mm)
Craquele	scheuren niet verbonden	scheuren verbonden zonder losse elementen	scheuren verbonden met losse elementen
Dwarsonvlakheid: rijspoordiepte (gem. over 100m)	≤ 14 mm	15 – 17 mm	≥ 18 mm
Langsonvlakheid IRI (gem. over 100m)	≤ 2,5	2,6 – 3,4	≥ 3,5
Stroefheid (gem. over 100m)	≥ 0,45	0,38-0,44	≤ 0,37
Dwarshelling (gem. over 100m)	≥ 1,6%	1,1 – 1,5%	≤ 1,0%

Tabel 8.2: Richtlijnen en richtwaarden voor de omvangscategorieën van de diverse schades [Rijkswaterstaat Dienst Weg- en Waterbouwkunde, 2002]

Schade	Omvangscategorieën		
	A Geringe omvang	B Beperkte omvang	C Grote omvang
Rafeling	< 15%	15-25 %	> 25%
Samenhang – scheurvorming			
Dwars (aantal per 100 m)	< 3	3-7	> 7
Langs en/of craquele (% van 100m)	< 10%	10-30%	> 30%
Combinatie van rafeling, langsscheuren en craquele op niet-ZOAB	< 15%	15-30%	> 30%

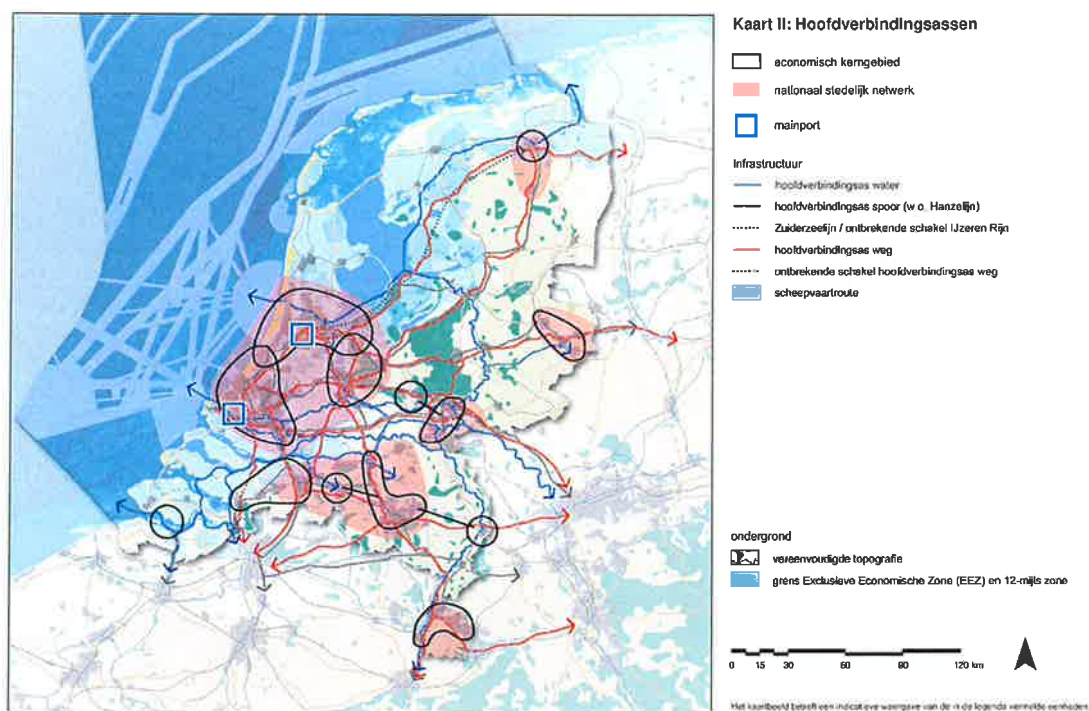
Er wordt direct onderhoud geadviseerd:

- bij alle schades in ernstklasse 3 'ernstige schade'
- rafeling, dwarsscheuren, langsscheuren of craquele in ernstklasse 2 'matige schade' in grote omvang
- op dichte deklagen: combinatie van rafeling, langsscheuren en craquele, alles in ernstklasse 2 'matige schade', in grote omvang.

Afhankelijk van de omvang van de schade wordt klein (vast) onderhoud of groot (variabel) onderhoud uitgevoerd [Rijkswaterstaat Dienst Weg- en Waterbouwkunde, 2002].

B Hoofdverbindingssassen

Bron: Nota Ruimte (Ministerie van VROM, 2004)



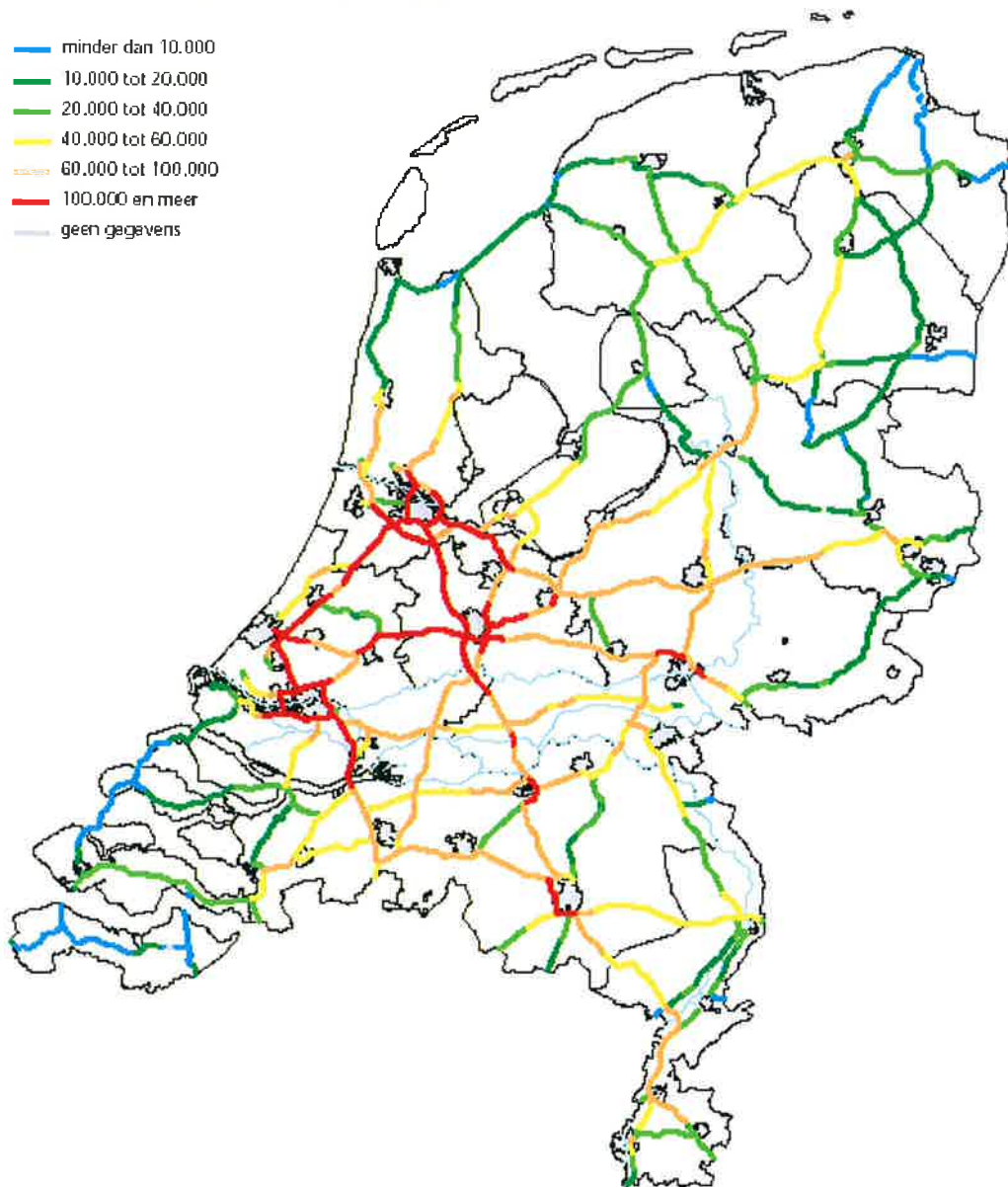
Bron: Nota Ruimte (Ministerie van VROM, 2004)

C Verkeersintensiteit Nederland 2001

Bron: AVV, Jaarrapport Verkeersgegevens 2001

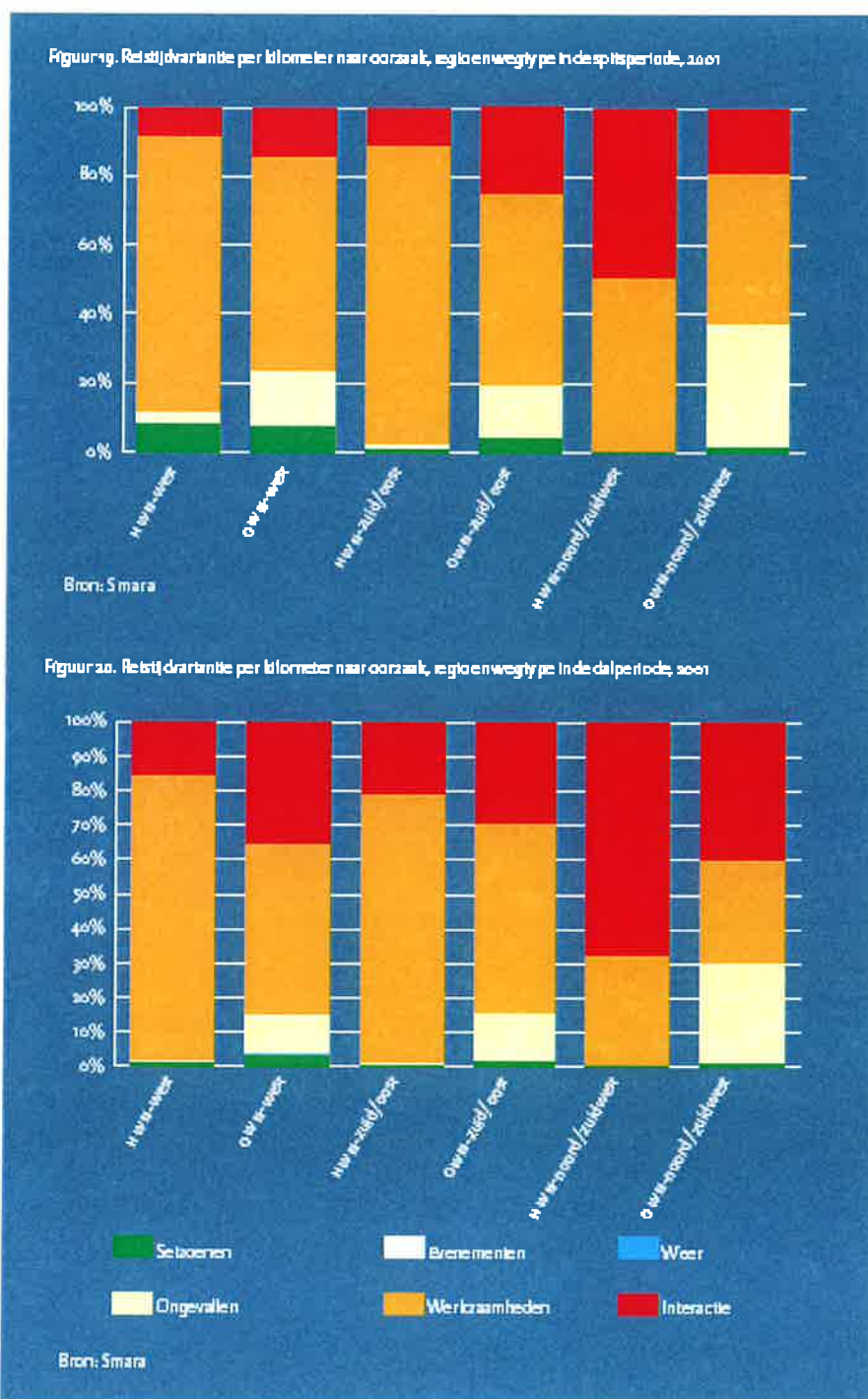
Gemiddeld aantal voertuigen per telvak per (werk)dag

- minder dan 10.000
- 10.000 tot 20.000
- 20.000 tot 40.000
- 40.000 tot 60.000
- 60.000 tot 100.000
- 100.000 en meer
- geen gegevens



D Oorzaken reistijdvariantie hoofdwegennet

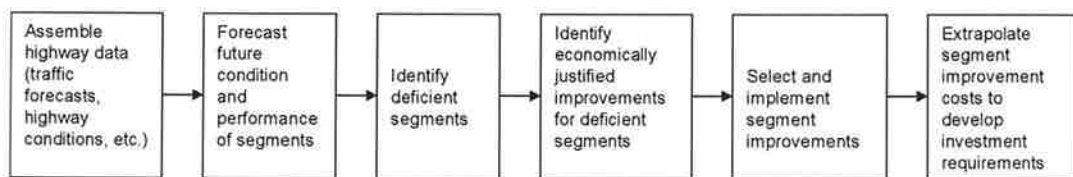
Bron: Hilbers, H., J. Ritsema van Eck, D. Snellers, *Behalve de dagelijkse files – over betrouwbaarheid van reistijd*. NAI Uitgevers/Ruimtelijk Planbureau, 2004



E Highway Economic Requirements System

HERS wordt sinds een jaar of tien gebruikt door de Amerikaanse Federal Highway Administration (FHWA) om de toekomstige investeringen te ramen voor het nationale snelwegennet. HERS is een computermodel dat investeringen raamt om het nationale snelwegennet te verbeteren op een economisch zo optimaal mogelijke manier.

HERS maakt gebruik van gegevens uit de database van het Highway Performance Monitoring System (HPMS). HPMS is een informatie systeem van FHWA over het nationale snelwegennet in Amerika met gegevens over de omvang, conditie en gebruik, inclusief verkeer- en vervoersprognoses. HERS gebruikt de database om toekomstige knelpunten in het wegennet te kunnen traceren. Voor elk van deze knelpunten worden een aantal mogelijke oplossingsvarianten geselecteerd die voldoen aan de gestelde eisen. Elk van de varianten wordt onderworpen aan een uitgebreide kosten-batenanalyse (KBA). Onder de kosten worden verstaan de uitvoeringskosten van de maatregel, en onder de baten de voordelen voor de weggebruikers (minder reistijd, lagere vervoerskosten, minder ongevallen), voor de omwonenden (minder emissies) en voor de eigenaar van de weg (minder kosten voor onderhoud na verbetering), gedurende de levensduur van de verbetermaatregel. De economisch meest rendabele oplossingsvariant wordt geselecteerd. Als voor alle knelpunten de beste oplossingsvariant bekend is wordt bekeken of er voldoende budget is voor het totaalpakket. Mocht dit niet zo zijn, dan selecteert HERS een optimale set van projecten die voor de snelweggebruikers het meeste nut opleveren, gegeven de budgetrestrictie.



Figuur 8.1: Simplified Representation of the HERS Modeling Process [Bron: FHWA]

In 1999 is FHWA gestart met het omzetten van HERS naar een variant die toepasbaar is voor de verschillende Verenigde Staten: HERS-ST. Er waren op dat moment verschillende instrumenten in omloop om het wegennet op staatsniveau te evalueren. In een pilot programma maakten een aantal staten kennis met HERS, om te zien of het systeem een verbetering zou kunnen zijn ten opzichte van het vigerende systeem. De meeste staten gaven aan dat dit inderdaad het geval was. Daarnaast reikten ze een aantal ideeën voor verbetering aan, waaronder het ontwikkelen van scenario's. In het voorbije jaar is een eerste versie van HERS-ST beschikbaar gekomen. Het model wordt in een aantal staten al toegepast. FHWA blijft de software onderhouden en verbeteren, onder andere door middel van een user's groep en een jaarlijkse (nationale) conferentie.³⁰

In 2000 heeft de US General Accounting Office (GAO) HERS geëvalueerd en geconcludeerd dat het een unieke en bruikbare tool is voor het schatten van investeringen in

³⁰ Zie voor meer informatie <http://www.fhwa.dot.gov/infrastructure/asstmgmt/hersindex.htm>

het nationale snelwegennet.³¹ Het gebruik van kosten-batenanalyses wordt als een zeer sterk punt gezien. GAO kent geen ander model dat in staat is de KBA techniek toe te passen bij het inschatten van de investeringsbehoefte op nationaal niveau. Het Highway Design and Maintenance Standards Model van de Wereldbank (HDM)³² gebruikt weliswaar KBA maar is enkel inzetbaar op projectniveau.

HERS kent volgens GAO een viertal beperkingen:

1. Het model analyseert ieder wegvak onafhankelijk van de rest van het wegennet, en houdt daarmee geen rekening met de invloed die aanpassingen op één plaats kunnen hebben op een nabijgelegen wegvak (bijvoorbeeld bij omleidingen tijdens werkzaamheden). Volgens geraadpleegde experts is het niet mogelijk hier iets aan te doen, gegeven de huidige modeltechnische mogelijkheden.
2. Onzekerheden in de schattingen worden niet expliciet gemaakt. Voor sommige onzekerheden worden gevoeligheidsanalyses uitgevoerd, maar niet voor allemaal. GAO geeft daarbij aan dat het waarschijnlijk te veel tijd en geld kost om met alle onzekerheden rekening te kunnen houden.
3. Bij het berekenen van de effecten van een maatregel kapt HERS de levensduur van de betreffende maatregel (zeg 20 jaar) af (op 5 jaar, in geval van reistijdreductie). Voor het bepalen van de effecten in de latere jaren gebruikt FHWA een ruwe schattingsmethode, vanwege modeltechnische beperkingen bij aanvang van het project. Inmiddels, weet ook FHWA, moet het mogelijk zijn om de effecten over de volledige levensduur te berekenen (verdisconteerd naar het heden).
4. Een aantal snelwegen (van een bepaald type) worden buiten de analyse gehouden. Voor deze wegen moet FHWA andere methoden gebruiken om de toekomstige kosten in te kunnen schatten. Ook nieuwe wegen worden niet in HERS gemodelleerd. Uitgedrukt in toekomstige investeringskosten (volgens een FHWA rapport uit 1999), is de verdeling tussen snelwegen opgenomen in HERS, snelwegen niet opgenomen in HERS en nieuwe wegen ongeveer 60%, 20% en 20%, resp.

³¹ GAO, "Highway Infrastructure: FHWA's model for estimating highway needs is generally reasonable, despite limitations", GAO/RCED-00-133, June 2000

³² Zie voor meer informatie http://www.worldbank.com/transport/roads/rd_tools/hdm3.htm

F ZOAB-beleid

Notitie met hoofdlijnen van naar verwachting in augustus 2004 te verschijnen rapportage van Rijkswaterstaat over de vrijheidsgraden in het ZOAB-beleid (bron: de heer Blikman, programmamanager Beheer en Onderhoud Hoofdkantoor Rijkswaterstaat)

F.1 Inleiding

Het inmiddels ontstane en nog toenemende areaal ZOAB is een belangrijke kostenfactor in het beheer en onderhoud. Per m² asfalt kost het beheer en onderhoud van ZOAB twee keer zo veel als van dicht asfaltbeton. Gezien de budgettaire druk is er alle aanleiding om het vigerend beleid ten aanzien van wegdekken opnieuw te definiëren.

F.2 Geschiedenis

In 1988 is, vanwege de snelheidsverhoging van 100 naar 120 km/uur besloten om het hoofdwegennet met een intensiteit van meer dan 35.000 motorvoertuigen/etmaal te voorzien van zeer open asfaltbeton (ZOAB). Vervolgens is in SVV-II vastgelegd dat het hele hoofdwegennet van een stille deklaag wordt voorzien. In de praktijk is dit besluit vertaald in het aanbrengen van ZOAB. Inmiddels is 61% van het areaal met ZOAB belegd.

F.3 Voordelen van ZOAB

ZOAB kent de volgende voordelen ten opzichte van dicht asfalt:

- Geluid: de emissie van verkeersgeluid is ca. 3 dB(A) lager; dat is een halvering van de geluidsuitstoot
- Veiligheid: doordat ZOAB minder gevoelig is voor spoorvorming, de kans op aquaplaning te verwaarlozen is en er bij regen geen spat- en sproeiwater is, werd verwacht dat ZOAB een positief effect zou hebben op de verkeersveiligheid; in de praktijk blijkt dit effect echter niet aangetoond te kunnen worden; waarschijnlijk compenseert de weggebruiker de toegenomen veiligheid door harder en dichter op zijn voorganger te gaan rijden
- Comfort: door de afwezigheid van spat- en sproeiwater wordt het ZOAB door weggebruiker in hoge mate gewaardeerd bij een nat wegdek
- Doorstroming: bij regen is de capaciteit van ZOAB ca. 5% hoger

F.4 Nadelen van ZOAB

De nadelen van ZOAB ten opzichte van dicht asfaltbeton (DAB) zijn met name:

- Hogere kosten: ZOAB is duurder in aanleg, in beheer en onderhoud en gaat minder lang mee; per saldo is het daarom twee keer zo duur
- Lage aanvangstroefheid: gedurende de eerste maanden na aanleg is de stroefheid lager; wanneer de bitumenlaag is afgesleten krijgt ZOAB een normale stroefheids-waarde
- Meer verkeershinder: doordat de vluchtstrook van ZOAB-wegvakken regelmatig gereinigd moet worden en doordat ZOAB minder lang meegaat, wordt het verkeer vaker gehinderd door beheer- en onderhoudsmaatregelen

- Meer problemen bij wintergladheid: doordat strooizout eerder wegzakt in de holle ruimtes van het ZOAB, kost het meer inspanning om het asfalt ijsvrij te houden

F.5 Beleidsvrijheid ten aanzien van ZOAB

Om te bepalen welke vrijheidsgraden VenW nog heeft bij de aanleg van ZOAB wordt onderscheid gemaakt is “harde” en minder harde verplichtingen. Hard zijn verplichtingen die bij de rechter kunnen worden afgedwongen.

Voor geluid geeft de Wet geluidhinder een harde verplichting. Op langere termijn leidt deze wet ertoe dat overal nabij huidige en toekomstige woongebieden geluidwerende maatregelen genomen moeten worden. ZOAB is in die situaties onontkoombaar. In totaal is er links en/of rechts langs 48% van het hoofdwegennet een bestaand of toekomstig woongebied waar de toepassing van ZOAB als een gegeven beschouwd kan worden. In theorie zou hier ook gekozen kunnen worden voor dichtasfalt in combinatie met (hogere) geluidsschermen of –wallen, maar de praktijk leert dat het gebruik van ZOAB vrijwel altijd kosteneffectief is.

De Vogel- en Habitatrichtlijn geeft een streng wettelijk regime voor gebieden die zijn aangewezen als Vogelrichtlijngebied of Habitatrichtlijngebied. Dit is gedaan om deze gebieden en de daarin levende kwetsbare en bedreigde soorten te beschermen. Echter, niet alle diersoorten zijn geluidsgevoelig. Verstoring door geluid van wegverkeer is met name van toepassing op broedvogels in Vogelrichtlijngebieden. De consequentie is dat ‘bestaand gebruik’ van Vogelrichtlijngebieden, bijv. door verkeer in of langs een dergelijk gebied, niet mag leiden tot een verslechtering van de kwaliteit. Het geluid mag niet toenemen in die mate dat de populatie geschaad wordt.

Van broedvogels moet worden aangenomen dat een geluidsbelasting boven 40 dB(A) kan leiden tot een effect op de populatie. Gemiddeld is boven 47 dB(A) een significant effect aantoonbaar in de vorm van minder broedparen per hectare. Er mag worden aangenomen dat in en bij Vogelrichtlijngebieden maatregelen moeten worden getroffen om de kwaliteit gelijk te houden. Door de groei van het verkeer kan de geluidsbelasting toenemen tot 47 dB(A) of meer. In dat geval zal de toename moet worden weggenomen. Door het recente karakter van deze wetgeving zal deze interpretatie van de Natuurbeschermingswet, de Vogel- en Habitatrichtlijn en Flora- en Faunawet zich nog wel in de (juridische) praktijk moeten bewijzen.

Uit onderzoek blijkt dat het verkeer langs 13% van het hoofdwegennet voor een zodanige verslechtering van de kwaliteit van Vogelrichtlijngebieden zorgt dat er maatregelen getroffen zouden moeten worden, bijv. door de toepassing van ZOAB.

De 48% van het hoofdwegennet waar vanwege geluidsemisies ZOAB noodzakelijk is, gecombineerd met de 13% van het netwerk waar de Vogel- en Habitatrichtlijn leidt tot een toepassing van ZOAB, leidt tot 57% van het hoofdwegennet waar er sprake is van een harde, wettelijke verplichting om geluidwerende maatregelen te treffen. In de praktijk betekent dit de toepassing van ZOAB.

F.6 Geen lappendekens: minimum afstand wegvak met hetzelfde wegdek

Op grond van overwegingen inzake beheer en onderhoud, verkeersveiligheid, gladheidsbestrijding en comfort van de weggebruiker is het onwenselijk dat wegvakken met open

en dichte deklagen elkaar frequent afwisselen. Hierdoor zou een 'lappendeken' van elkaar (te) snel afwisselende wegdekken ontstaan.

Wanneer een lengte van 3½ km gehanteerd wordt als minimumlengte voor een wegvak met een dichte deklaag, groeit het percentage HWN waar de keuzevrijheid ontbreekt om een willekeurig wegdek toe te passen. Samen met de eerdere stappen geldt dat voor ca. 75% van het hoofdwegennet ZOAB het aangewezen wegdek is of wordt.

F.7 Kanttekeningen

In het bovenstaande is verondersteld dat locaties waar geen harde verplichting bestaat om ZOAB toe te passen en waar nu ZOAB ligt, op termijn worden voorzien van een dichte deklaag. Het comfort voor de weggebruiker gaat er op deze locaties dus op achteruit.

In het voorgaande is er nog geen rekening mee gehouden met het positieve effect van ZOAB op de capaciteit van een wegvak bij natheid (+5%). In congestiegevoelige gebieden zou dit heel goed een kosteneffectieve maatregelen kunnen zijn voor de bevordering van de doorstroming.

De gekozen minimale lengte van de wegvakken met een dichte deklaag van 3½ km is enigszins arbitrair. Duidelijk is dat het geen wegvakjes van 500 m kunnen zijn en eveneens is helder dat een lengte van 10 km overdreven is. Indien gekozen wordt voor een kortere lengte, zal het percentage van het HWN waar ZOAB moet worden toegepast afnemen. De percentages bij kortere minimale lengten zijn nog niet berekend.

In het bovenstaande is alleen rekening gehouden met wettelijke verplichtingen. Er wordt voorbij gegaan aan afspraken die in het verleden tussen VROM en V&W zijn gemaakt. Deze afspraken hebben betrekking op de toepassing van ZOAB als compensatie voor het besluit om de maximumrijnsnelheid te verhogen van 100 naar 120 km/u. In grote lijnen komen deze afspraken neer op het overal en altijd toepassen van ZOAB, ingepast in de programmering van beheer en onderhoud van de wegdekken. Het niet nakomen van deze afspraken zou kunnen leiden tot gerechtelijke procedures op grond van onbehoorlijke bestuur en/of onrechtmatige daad.

F.8 Financiële consequenties

Zoals vermeld in het begin van deze notitie, kost de aanleg en het beheer en onderhoud van ZOAB bij elkaar op jaarbasis ongeveer twee keer zoveel als dat van dicht asfaltbeton. Dat betekent echter niet dat wanneer het overlagingbeleid nu gewijzigd zou worden, de financiële voordelen daarvan meteen geïncasseerd kunnen worden.

Asfalt heeft een levensduur van 15 á 18 jaar. Het is evident dat een eventuele vervanging van ZOAB door DAB pas kosteneffectief is aan het einde van de levensduur van het liggende ZOAB. Wanneer daadwerkelijk besloten zou worden om op 25% van het hoofdwegennet geen ZOAB meer aan te leggen, kunnen de laatste baten daarvan pas over 15 jaar (de levensduur van ZOAB) verzilverd worden.

Er zijn echter niet alleen baten. Op dit moment ligt op 61% van het Hoofdwegennet ZOAB. Volgens bovenstaande berekening moet dat minstens 75% worden. De meerkosten hiervan zijn nog niet opgenomen in de berekening van de jaarlijkse beheer en onderhoudskosten. Deze berekening is gebaseerd op het huidige ZOAB-areaal.

G Kosten DAB en ZOAB³³

³³ Op verzoek van RWS Dienst Weg- en Waterbouwkunde is deze informatie niet openbaar.

H Kostenafweging geluidsschermen en wegdektypen

Memo Kostengegevens IPG-maatregelen t.b.v. voorevaluatie Nota Mobiliteit

Van: J.P.R. Nijland (Programmamanager Innovatieprogramma Geluid)

Aan: Co van der Vusse (Expertisecentrum Beheer en Onderhoud)

Kenmerk IPG 04.000373

Datum: 30 juni 2004

H.1 Inleiding

Het Centraal Plan Bureau (CPB) gaat in opdracht van de SG een voorevaluatie opstellen van de Nota Mobiliteit. Zij hebben belangstelling voor keuzemogelijkheden o.a. in relatie met de afweging geluidsschermen en type deklaag. Co van der Vusse (DWW) van het Expertisecentrum Beheer en Onderhoud (EBO) is contactpersoon naar het CPB op het gebied van beheer en onderhoud. Het CPB is geïnteresseerd in berekeningsresultaten van IPG waarbij de afweging gemaakt is tussen geluidsschermen en wegdektypen.

H.2 Achtergrond IPG

Een van de voornaamste doelstellingen van het IPG is het realiseren van een aanzienlijke kostenbesparing d.m.v. het uitontwikkelen en implementatiegereed maken van innovatieve geluidsreducerende maatregelen. Informatie over de inhoud van het IPG-programma is te vinden op www.innovatieprogrammangeluid.nl.

H.3 IPG-maatregelen

Binnen het IPG wordt gewerkt aan een aantal geluidsmaatregelen, die een kosteneffectief alternatief moeten zijn voor het plaatsen of verhogen van geluidsschermen. Voor een meer uitgebreide beschrijving van deze maatregelen wordt verwezen naar de factsheets van de maatregelen (State of the Art Factsheets IPG-maatregelen, versie april 2004).

De belangrijkste IPG-maatregelen zijn:

- Tweelaags ZOAB
 - advies m.b.t. het breder toepassen van huidige 2-laags ZOAB
 - verbetering van 2-laags ZOAB (verlenging van de levensduur en/of verhoging van de geluidsreductie)
- 3^{de} generatie wegdekken
 - in het kader van Wegen naar de Toekomst (Wnt) is reeds een aantal concepten uitgewerkt. Momenteel wordt onderzocht welke concepten in aanmerking komen voor opschaling
 - in een parallel spoor wordt gewerkt aan nieuwe concepten, zoals het toepassen van meer elasticiteit in het wegdek, of gebruik van Helmholtz-resonatoren, alles in combinatie met een geoptimaliseerde textuur en absorptie
- Dunne deklagen
- Schermtoppen
- Antigeluid
- Optimale schermpositie (scherm dicht op de rijstrook of scherm in de middenberm)
- Modulaire geluidsschermen (een kostenbesparing door een modulair concept)

H.4 Kosteneffectiviteit van 2-laags ZOAB

Momenteel loopt een onderzoek naar de kosteneffectiviteit van de IPG-maatregelen. Een belangrijke maatregel, waarvan begin 2005 het resultaat gereed moet zijn is het advies voor brede toepassing 2-laags ZOAB. Op dit moment wordt 2-laags ZOAB in de praktijk al af en toe gebruikt, maar vanwege onvoldoende vertrouwen in de levensduur van 2-laags ZOAB mag het slechts toegepast worden wanneer er geen andere alternatieven zijn (het zogenaamde “nee, tenzij” beleid). In het huidige beleid is wordt gerekend met een gemiddelde levensduur van 5 á 6 jaar.

Het project “advies voor brede toepassing 2-laags ZOAB” heeft als doelstelling om een 2-laags ZOAB implementatiegereed te hebben met een verwachte levensduur van 8-10 jaar op de zwaarst belaste rijstrook en een gemiddelde geluidsreductie over de levensduur van 4 dB(A) t.o.v. dicht asfaltbeton. De initiële geluidsreductie van 2-laags ZOAB is ongeveer 6 dB(A).

In tabel 1 zijn de investeringskosten van 2-laags ZOAB vergeleken met de investeringskosten van ZOAB. Deze kosten zijn gebaseerd op een fictieve rijbaan van 2 rijstroken en een vluchtstrook (totale breedte is 12,5 m). De investeringskosten betreffen de kosten van aanleg (materiaal, werkzaamheden, belijning etc.) inclusief de kosten van verkeersmaatregelen (rijbaan buiten verkeer met 4-0 systeem), inclusief alle RWS-begeleidingskosten en inclusief BTW. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 1.

Tabel 8.7: Vergelijking van de investeringskosten van 2-laags ZOAB met ZOAB

	ZOAB	2-laags ZOAB IPG-2005
gemiddelde investeringskosten, euro per m ²	■ ³⁴	■ ³⁴
investeringskosten t.o.v. ZOAB	100%	119%

Tabel 3 vergelijkt de gemiddelde onderhoudskosten van 2-laags ZOAB met ZOAB. De gemiddelde jaarlijkse onderhoudskosten zijn gebaseerd op een middeling van alle onderhoudskosten over 2 cycli, met de volgende onderhoudsstrategie:

- na jaar T1 wordt de deklaag van de rechterrijstrook vervangen (rijstrookbrede afzetting);
- na jaar T2 wordt de deklaag van de volledige rijbaan vervangen (rijbaanbrede afzetting, 4-0 systeem);
- na jaar T3 wordt de deklaag van de rechterrijstrook vervangen (rijstrookbrede afzetting);
- na jaar T4 wordt de deklaag van de volledige rijbaan vervangen en wordt de asfaltconstructie versterkt (rijbaanbrede afzetting, 4-0 systeem).

De onderhoudskosten bestaan uit het vervangen van de deklaag na het einde van de levensduur. De kosten voor klein onderhoud (zoals kleine reparaties en het schoonmaken van bijv. de vluchtstrook) zijn verwaarloosbaar en daarom buiten beschouwing gelaten.

³⁴ Op verzoek van RWS Dienst Weg- en Waterbouwkunde is deze informatie niet openbaar.

Voor de onderhoudstrategie zijn de volgende aannamen gedaan ten aanzien van de levensduur:

Tabel 8.8: Uitgangspunten onderhoudstrategie ten aanzien van de vervanging van rechterraijstrook en rijbaanbreed

wegdektype	vervanging rechter rijstrook (jaar na aanleg)	vervanging baanbreed (jaar na aanleg)
ZOAB	10	14
2-laags ZOAB -- brede toepassing (2005)	8	12

Tabel 8.9: Vergelijking van de gemiddelde jaarlijkse onderhoudskosten van 2-laags ZOAB met ZOAB

	ZOAB	2-laags ZOAB IPG-2005
gemiddelde onderhoudskosten per jaar, euro per m ²	■ ³⁵	■ ³⁵
meerkosten t.o.v. ZOAB	100%	137%

Voor de bepaling of 2-laags ZOAB een kosteneffectieve maatregel is, moet niet alleen gekeken worden naar de kosten, maar ook naar de baten kant, namelijk een extra geluidsreductie. De kosteneffectiviteit is sterk afhankelijk van de specifieke situatie waar naar gekeken wordt (breedte van de weg, aanwezigheid van het geluidsscherm, hoogte van het geluidsscherm, hoogte van het waarneempunt, etc.).

In tabel 4 wordt een rekenvoorbeeld gegeven voor de situatie waarbij het toepassen van 2-laags ZOAB een "besparing" oplevert van een geluidsscherm(ophoging) van 1 m¹.

■³⁵

De vergelijking betreft:

- toepassen van ZOAB en een geluidsscherm(ophoging) van 1 m hoogte (aanname, dat het representatief is voor het verschil van 2 dB(A) tussen ZOAB en 2-laags ZOAB);
- toepassen van 2-laags ZOAB (de aannamen zijn identiek aan wat hierboven beschreven is).

Om de kosten van deze twee varianten te kunnen vergelijken is de Netto Contante Waarde van de investering en het onderhoud over 30 jaar bepaald. De NCW van de verschillende 2-laags ZOAB concepten zijn vergeleken met de NCW van ZOAB en een geluidsscherm.

³⁵ Op verzoek van RWS Dienst Weg- en Waterbouwkunde is deze informatie niet openbaar.

Tabel 8.10: Kosteneffectiviteit van 2-laags ZOAB voor situatie waarbij 2-laags ZOAB een geluidsscherm(verhoging) bespaart van 1 m

	kosten
kosten t.o.v. situatie met ZOAB en eenzijdige scherm(verhoging) van 1m	-32%
kosten t.o.v. situatie met ZOAB en tweezijdige scherm(verhoging) van 1m	-66%

De kostenreducties zijn niet alleen afhankelijk voor de omgevingsituatie, maar ook voor de aannames die gemaakt zijn t.a.v. 2-laags ZOAB. Binnen het IPG zijn o.a. de volgende ontwikkelingen relevant voor de kosteneffectiviteit:

- onderhoudsstrategie waarbij bij rijstrookbreed onderhoud slechts de toplaag vervangen wordt (i.p.v. beide lagen);
- verbetering van het 2-laags ZOAB mengsel, waardoor de levensduur toeneemt;
- verbetering van het aanlegproces, waardoor 2-laags ZOAB sneller aangelegd kan worden.

I Effect toepassing ZOAB t.o.v. DAB op doorstroming verkeer bij regen

We beschouwen een drukke autosnelweg met 2 * 3 rijstroken (lengte wegvak 10 km), vergelijkbaar met bijvoorbeeld de A9 bij Amstelveen. Deze weg heeft op werkdagen een etmaalintensiteit van ongeveer 120.000 voertuigen per etmaal.

I.1 Capaciteitstoename

Bij regen neemt de capaciteit van de weg af, doordat voertuigen door het slechte zicht langzamer en minder dicht op elkaar gaan rijden. Rijkswaterstaat schat de toename van de capaciteit van de weg door toepassing van ZOAB ten opzichte van DAB tijdens regen in op 5% (zie bijlage D).

Deze capaciteitstoename vertaalt zich alleen in baten voor de gebruikers (doorgaans uitgedrukt in reistijdwinst / afname voertuigverliesuren) in de spits, wanneer de verkeersintensiteit (aantal voertuigen per uur) op de weg in de buurt komt van de capaciteit van de weg.

Wanneer het rustiger is zal de capaciteitstoename niet resulteren in minder reistijd, omdat iedereen dan al de maximum snelheid kan rijden. En als er eenmaal congestie is, wordt de capaciteit van de weg sowieso onderbenut. Ook dan zal een capaciteitstoename als gevolg van ZOAB dus geen effect hebben op de reistijden.

De capaciteit van deze weg stellen we op ongeveer 7000 voertuigen per uur per rijrichting. Wanneer er minder dan ca. 6000 voertuigen per uur per richting over de weg rijden kunnen de bestuurders de maximum snelheid rijden. Wanneer de intensiteit hoger wordt, kunnen ze minder hard rijden en zou een capaciteitsverhoging in principe reistijdwinst kunnen opleveren. Uit metingen bij een dergelijke weg gedurende enkele werkdagen blijkt dat in ca. 5% van een etmaal sprake is van een intensiteit hoger dan 6000 voertuigen per uur per rijrichting³⁶.

Verder is bekend dat (in de spits per uur) de kans op regen ca. 6,5% is³⁷. Alleen dan is sprake van een capaciteitstoename van de weg als gevolg van ZOAB.

Om een globale inschatting te kunnen maken van de toename van de gemiddelde snelheid bij een verhoging van de capaciteit van de weg is gekeken naar een diagram dat een gemiddelde relatie legt tussen de snelheid en de verhouding tussen de intensiteit en de capaciteit³⁸. Hieruit blijkt dat een afname van de capaciteit van de weg met 5% bij een hoge intensiteit leidt tot een afname van de snelheid met 7 km/u (van 97 naar 90 km/u). Op een stuk weg van 10 km leidt dit per voertuig tot een reistijdverschil van 0,5 minuut.

³⁶ Opgemerkt dient te worden dat dit geen aaneengesloten periode is en dat in die periode ook momenten zijn dat het zo druk is dat de capaciteitstoename geen effect heeft, dus 5% van de tijd (dus 1,2 uur per etmaal) levert een te optimistische schatting op.

³⁷ Bron: Meeuwissen, A.M.H., M. Snelder, J.M. Schrijver, *SMARA: Statistische analyse variabiliteit reistijden*, Delft, TNO Inro, juli 2004, nr. 2004-31

³⁸ Snelheidsintensiteitsdiagram vervoerprognosemodel SMART, ontleend aan Schrijver, J.M., *SMART@home 4.0, handleiding*, Delft, TNO Inro, mei 2004, nr. 04-7N-079-73401. Dergelijke diagrammen geven de relatie tussen intensiteit en snelheid weer als gemiddelden per uur.

In dit voorbeeld levert dit de volgende inschatting van de reistijdwinst op, als gevolg van een capaciteitstoename tijdens regen door toepassing van ZOAB:

Reistijdwinst per etmaal ten gevolge van capaciteitstoename bij regen door ZOAB is mogelijk gedurende 1,2 uren (dat is de tijd per etmaal dat het zo druk is dat er potentiële reistijdwinst is)

- * 6,5% * 1,2 (kans op regen, verdisconteerd naar aantal uren)
 - * 0,5 minuut (max. reistijdwinst per voertuig)
 - * 6000 voertuigen per uur per richting
 - * 2 richtingen
- = 562 voertuigminuten = 9,36 voertuiguren

De reistijdwinst kunnen we relateren aan de totale reistijd per etmaal van voertuigen op dit stuk weg (bij gemiddelde snelheid van 100 km/u is dit 12.000 voertuiguren)

Dan blijkt dat de reistijdwinst als gevolg van toepassing van ZOAB behaalde de capaciteitstoename van 5% bij regen voor deze drukke weg 0,078 % bedraagt van de totale reistijd in dit wegvak. We kunnen hieruit concluderen dat de bijdrage aan de doorstroming door toepassing van ZOAB op jaarbasis verwaarloosbaar klein is. Zoals uit dit rekenvoorbeeld blijkt komt dit doordat:

- er alleen sprake is van reistijdwinst door capaciteitstoename wanneer de intensiteit hoog is (in dit voorbeeld van een drukke weg is dit gedurende maximaal 5% van het etmaal)
- en wanneer het regent (gemiddeld 6,5% per spitsuur)

I.2 Hogere rijsnelheid

Overigens leidt toepassing van ZOAB naast een capaciteitstoename tijdens regen er ook toe dat weggebruikers buiten de spits bij regen een hogere snelheid kunnen rijden. We hebben geen empirische gegevens kunnen vinden over het verschil in rijsnelheid tijdens regen op ZOAB en DAB, maar we hebben aanwijzingen dat dit snelheidsverschil niet meer dan 10 km/u zal bedragen.

Elvik (2003) maakt melding van een onderzoek naar gemiddelde rijsnelheden in regen en droog weer en op DAB en poreus asfalt.

Tabel 8.11: Gemiddelde snelheden bij droog weer/regen en gewoon/poreus asfalt [Institute of Transport Economics, 2003]

Weer	Dicht asfalt	Poreus asfalt
Droog weer	103 km/u	113 km/u
Regen	99 km/u	109 km/u

De gemiddelde snelheid op poreus asfalt bleek zowel in regen als in droog weer hoger te liggen als op dicht asfalt. Op beide wegen wordt in regen 4 km/u langzamer gereden dan bij droog weer. De metingen hadden echter betrekking op verschillende wegen met verschillende aantallen rijstroken en intensiteiten, en zijn dus niet goed vergelijkbaar. Het snelheidsverschil tussen dicht asfalt en poreus asfalt bij regen bedraagt 10 km/u.

In de Highway Capacity Manual 2000 wordt aangegeven dat bij zware regen snelheidsreducties optreden van 5-7 km/u (vrije doorstroming) tot 13-16 km/u (intensiteit 2400 vtg/uur). Opgemerkt wordt dat bij lichte regen (wanneer het zicht niet beperkt is) er nauwelijks een snelheidsverschil waargenomen wordt.

Wanneer we aannemen dat tijdens regen gemiddeld 100 km/u kan worden gereden op ZOAB in plaats van 90 km/u op DAB levert dit de volgende reistijdwinst op per etmaal: 8% (kans op regen, gemiddeld per jaar³⁹)

* 0,7 minuut (max. reistijdwinst per voertuig)

* 60.000 voertuigen per etmaal per richting

* 2 richtingen

= 6.720 voertuigminuten = 112 voertuiguren

Dit komt neer op een besparing van 0,9% op de totale reistijd in dit wegvak.

[NB in deze berekening wordt de reistijdwinst lichtelijk overschat, omdat gedurende 5% van het etmaal het zo druk is dat er geen maximum snelheid gereden kan worden]

De reistijdwaardering voor autoverkeer schatten we op 13,78 euro per uur [gebaseerd op AVV, 1998, gecorrigeerd naar prijspeil 2001], dus de berekende reistijdwinst levert voor de gebruikers de volgende waardering op:

Waardering reistijdwinst t.g.v. capaciteitstoename: 129 euro per etmaal, 28.376 euro per jaar (220 werkdagen)

Waardering reistijdwinst t.g.v. hogere rijnsnelheid: 1543 euro per etmaal, 563.326 euro per jaar (365 dagen)⁴⁰

Totaal: 591.702 euro per jaar (komt overeen met ca. 60.000 euro per km)

³⁹ Gemiddeld 700 uur neerslag per jaar in Nederland, zie http://www.knmi.nl/voorl/kd/lijsten/normalen71_00/html/neerslag_duur_jaarsom.html

⁴⁰ Dit levert een kleine overschatting van de reistijdwinst op, omdat de gehanteerde etmaalintensiteit geldt voor werkdagen (in de weekenden geldt een lagere gemiddelde etmaalintensiteit)

J CEMT / ECMT klassen

Op de binnenvaarwegen heeft het goederenvervoer prioriteit boven het personenvervoer. Overigens is de transportfunctie niet de hoofdfunctie, maar ondergeschikt aan hoogwaterbescherming en de aan- en afvoer van drinkwater en regenwater.

Omdat er in het vaarwegennet slechts een beperkt aantal alternatieve routes beschikbaar is, moeten de verbindingen in het vaarwegennet optimaal op elkaar aansluiten. Vanuit een netwerkvisie wordt voor de binnenvaart onderscheid gemaakt in:

- hoofdtransport-assen (de belangrijkste internationale binnenvaartcorridors tussen belangrijke Europese Economische gebieden);
- doorgaande nationale hoofdvaarwegen (deze verbinden meerdere landsdelen binnen Nederland);
- overige hoofdvaarwegen (deze verbinden belangrijke economische regio's met hoofdtransportassen en doorgaande nationale hoofdvaarwegen)
- overige vaarwegen.

Bij de voorbereidingen op het NVVP zijn voor de belangrijkste vaarwegverbindingen verschillende streefbeelden geformuleerd, die betrekking hebben op de toegankelijkheid voor bepaalde scheepsafmetingen en op de doorstroming voor een betrouwbare en concurrerende reistijd. De verbindingen zijn geselecteerd aan de hand van hun ligging op de voor goederenstromen belangrijke transportcorridors.

Bij het formuleren van de streefbeelden is gebruik gemaakt van de ECMT (C.E.M.T.=Conférence Européenne des Ministres de Transport) vaarwegklassen. Deze klasse-indeling uit 1961 bepaalt de geschiktheid van vaarwegen voor de dimensies van bepaalde scheepstypen. De klasse waarin een vaarweg wordt ingedeeld is afhankelijk van het grootste gestandaardiseerde schip dat de vaarweg kan bevaren. Naar aanleiding van deze klasse-indeling heeft de Commissie Vaarwegbeheerders (CVB) in 1996 de rapportage "Richtlijnen en Vaarwegen" opgesteld. In principe is daarmee op het bestaande netwerk een kwaliteitsnet goederenvervoer-binnenvaart vastgesteld, inclusief bijbehorende normeringen. Deze normeringen zijn ook gerelateerd aan de bedrijfsvoering en de behoeften van de binnenscheepvaart.

In de onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de maatgevende scheepsafmetingen.

ECMT klasse	Type schip	Lengte L [m]	breedte B [m]	diepgang T[m]		strijkhogte H [m]
				geladen	leeg	
I	Spits	39	5,1	2,2	1,2	5
II	Kempenaar	55	6,6	2,5	1,4	6
(IIA)	Hagenaar	56 of 67	7,2	2,5	1,4	6,3
III	Dortmund-Eemskanaalschip	67 of 80	8,2	2,5	1,5	6,3
IV	Rijn-Hernekanaalschip	85	9,5	2,8	1,6	6,7
Va	Groot Rijschip	110	11,4	3,5	1,8	6,7/8,8*
Vb	Tweebaksbuwstel	186	11,4	4	1,8	8,8

*) 6,7 m is voor waterwegen met weinig containervervaart, 3 lagen containers; tevens hoog genoeg voor 70% van de ongeladen schepen. 8,8 m is voor waterwegen met veel containervervaart (> ongeveer 10.000 TEU) containervervaart, 4 lagen containers; tevens hoog genoeg voor 90-95% van de ongeladen schepen. (IIA):alleen bij reconstructie
Bron: CVB, 1996

Voor wat betreft de streefbeeld en geldt dat hoofdtransportassen geschikt moeten zijn voor minimaal klasse VI en minimaal vierlaags containervervaart, doorgaande hoofdvaarwegen geschikt moeten zijn voor minimaal klasse V en vierlaags containervervaart. Overige hoofdvaarwegen moeten geschikt zijn voor minimaal klasse IV en drielaags containervervaart en overige vaarwegen moeten geschikt zijn voor minimaal klasse II, tweelaags containervervaart⁴¹.

[Kwaliteitsnet Goederenvervoer]

Relatie met EU regels (TENs)

Voor die Nederlandse vaarwegen die tot het TEN behoren (grootstroom hoofdtransportassen en hoofdvaarwegen) geldt krachtens beschikking Nr. 1692/96/EG een minimum eis van klasse IV.



Figuur 8.2: Nederlandse TEN binnenwateren [Bron: Horizon 2010]

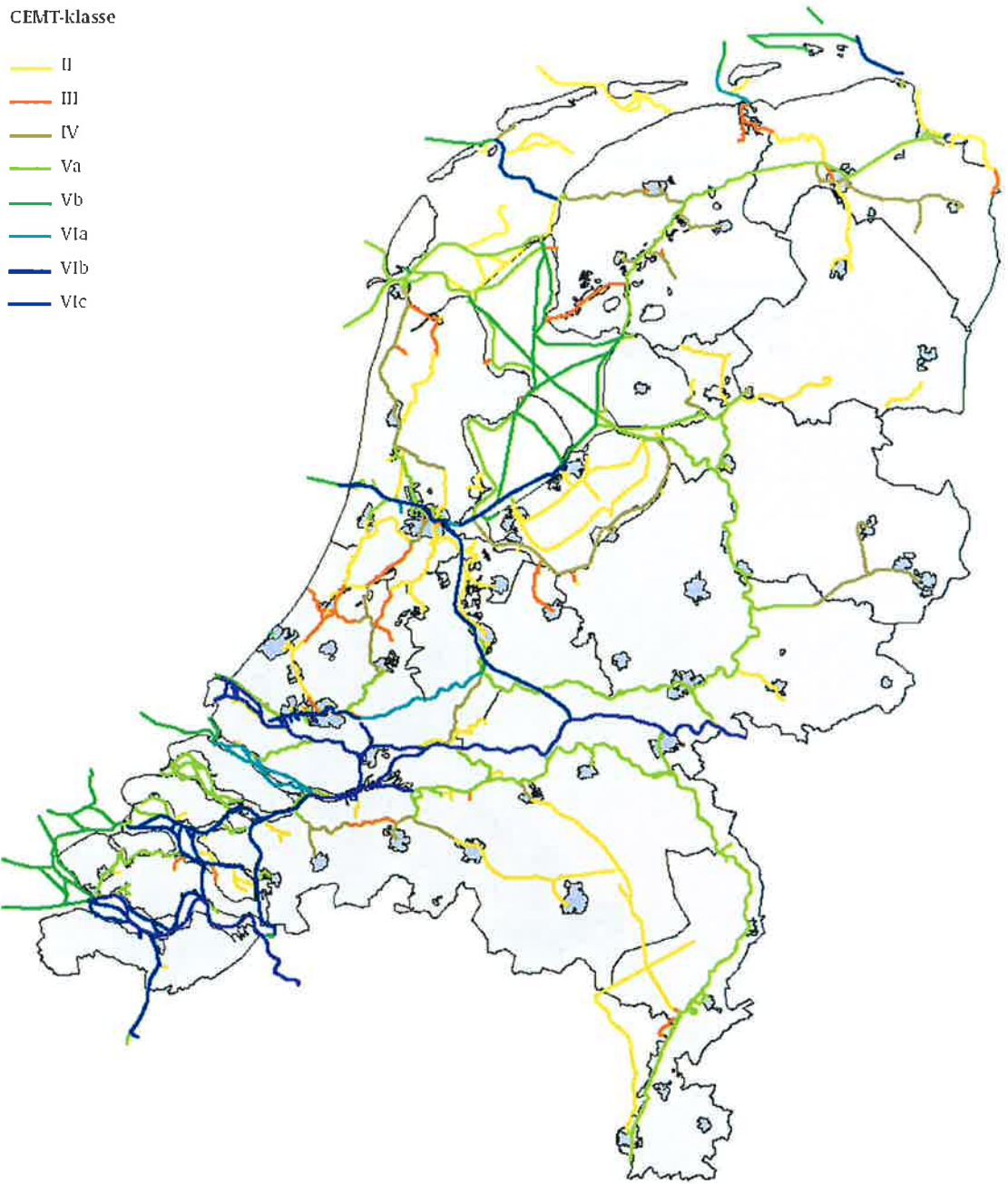
“De voor de waterwegen van het net vastgestelde technische minimumkenmerken komen overeen met die van het profiel van klasse IV dat geschikt is voor schepen of duweenheden met een lengte van 80 tot en met 85 m en een breedte van 9,50 m. Wanneer een in dit net opgenomen waterweg wordt gemoderniseerd of aangelegd, dienen de technische specificaties ten minste overeen te komen met die van klasse IV en de latere overgang naar klasse Va/Vb mogelijk te maken alsmede voldoende ruimte te bieden voor de in het gecombineerd vervoer gebruikte schepen. Het profiel van klasse Va is geschikt voor schepen of duweenheden met een lengte van 110 m en een breedte van 11,40 m en dat van klasse Vb voor duweenheden met een lengte van 172 tot en met 185 m en een breedte van 11,40 m.

⁴¹ Hoogtes niet afkomstig van CEMT, maar van kamermotie

[Beschikking Nr. 1692/96/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23 juli 1996 betreffende communautaire richtsnoeren voor de ontwikkeling van een transeuropees vervoersnet - Publicatieblad Nr. L 228 van 09/09/1996 blz. 0001 - 0104]

Slotverklaring Europese ministersconferentie 2001: Vaarwegen van klasse IV of hoger moeten minimaal zestig procent van de tijd geschikt zijn voor schepen met een diepgang van 2,5 meter of containerschepen met een hoogte van drie lagen.





Internationale vergelijking

Stand van zaken dimensies Nederland, België, Frankrijk en Duitsland

- Kleine vaarwegen (klasse I, II, III) maken 54% uit van het totaal aan vaarwegen in Nederland, België, Frankrijk en Duitsland. Er zijn grote verschillen per land: in Nederland is 57% kleiner dan klasse IV, in België 39%, in Frankrijk 77% en in Duitsland 25%. Opvallend is het grote aandeel kleine kanalen in Frankrijk en het beperkte voorkomen daarvan in Duitsland. Verder valt op dat het percentage klasse III kanalen overal laag is (gemiddeld 6% in de beschouwde landen) en dat in België dit type kanaal volgens de statistieken zelfs in het geheel niet voorkomt.
- De historische analyse op basis van de ECMT kaarten en statistieken (wat is er de laatste 20 jaren veranderd?) heeft niet veel informatie opgeleverd. Alleen voor België lijkt een trend waarneembaar, namelijk van klasse II richting klasse IV.
- In deze inventarisatie is verder gekeken naar lopende initiatieven tot opwaardering van klasse II en klasse III vaarwegen. Hiervoor is een aantal voorbeelden gevonden. Opgemerkt zij echter dat de meeste projecten (en zeker het grootste deel van de investeringen) betrekking heeft op vaarwegen die al van een hogere klasse dan IV zijn.
- Op basis van de inventarisatie van lopende initiatieven in de vier landen blijkt dat in die gevallen waarin een vaarweg van klasse II of III wordt opgewaardeerd, klasse IV meestal het einddoel is. In slechts één geval⁴² was sprake van een verruiming van een klasse II vaarweg naar een klasse III vaarweg. Het aantal initiatieven voor opwaardering van kleinere vaarwegen naar klasse IV is daarentegen aanzienlijk in Nederland en omliggende landen.
- België is het enige land waar een concreet beleid lijkt te zijn wat betreft de toekomstige dimensies van de vaarwegen: het opwaarderen van kleine vaarwegen naar klasse IV (1350 ton) lijkt tot standaard te zijn verheven⁴³.
- De projecten die betrekking hebben op het opwaarderen van een klasse II of klasse III vaarweg betreffen veelal opwaarderingen van korte stukken vaarweg van deze klasse in een verbinding die verder van een hogere klasse is, zodat er een bottleneck voor doorgaand verkeer wordt weggenomen. Er zijn weinig voorbeelden van het volledig opwaarderen van een langer stuk klasse II of III vaarweg ter verbetering van de ontsluiting van een specifieke regio. De gevonden voorbeelden die hier wel betrekking op hebben zijn de Saale en de Saar in Duitsland.

Beleid voor Kleine Vaarwegen

Voor Nederland en haar buurlanden is nagegaan of er een visie op de toekomst van (kleinere) waterwegen is. Deze zoektocht heeft weinig informatie opgeleverd, hetgeen erop wijst dat een dergelijke visie ontbreekt in de meeste landen. Een uitzondering hierop is België (Vlaanderen) waar november 2002 een studie is afgerond met het doel te komen tot een visie voor de kleine vaarwegen⁴⁴. Daarin wordt gepleit voor opwaardering van kleine vaarwegen bij een voldoende hoog potentieel vervoervolume. Bij opwaardering wordt min of meer als standaard een maximum laadvermogen van 1350 ton aangehouden, hetgeen overeenkomt met klasse IV volgens de ECMT indeling. Helaas is tijdens de inventarisatie de precieze onderbouwing hiervan niet naar voren gekomen. In de overige landen is in de literatuur of bij betrokken personen geen richtlijn of stan-

⁴² in Nederland; Dollard-Westerwoldsche Aa

⁴³ Bron: Studie naar de ontwikkelingsmogelijkheden van de kleine vaarwegen in Vlaanderen inzake Scheepvaart, Resource Analysis, December 2002

⁴⁴ Eind 2002 is het rapport "Scheepvaart op de kleine waterwegen in Vlaanderen, ontwikkelingsmogelijkheden en beleidsaanbevelingen" verschenen.

daard aangetroffen. Het federale infrastructuurplan in Duitsland richt zich alleen op vaarwegen van klasse IV en hoger. Volgens het Bundesministerium zijn projecten voor het upgraden van regionale vaarwegen (= klasse I - III) niet aan de orde in Duitsland.

Bij DGG is er een netwerkvisie met verschillende streefbeelden voor verschillende soorten vaarwegen. Er wordt ook gewerkt aan een kernnet, waarin de rijksinfrastructuren van alle modaliteiten worden ingedeeld in verschillende klassen. Voor de vaarwegen komt dit vrijwel geheel overeen met onze huidige vaarwegclassificatie. Kernnet is alleen nog wat sterker gebaseerd op de (potentiële) groei van economische gebieden in Nederland en het belang van de infrastructuur voor het verbinden/ontsluiten van die gebieden. Kernnet is nog volop in discussie. Voor de kleinere vaarwegen is er echter geen streefbeeld.

K Gebruik netwerk vaarwegen



Figuur 8.3: Aantal passages door schepen bestemd voor vervoer van lading, 2002



Figuur 8.4: Ontwikkeling in de passages door schepen bestemd voor vervoer van lading, 1994–2002