

Budget Model Verhardingen

juli 2002
G.B.K. de Graan

Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1: Inleiding	4
Hoofdstuk 2: Structuur Budget model.	5
2.1 <i>Programma van eisen = technisch service level agreement</i>	5
2.2 <i>Bedrijfseconomisch verbijzonderingsproces = bedrijfseconomisch service level agreement.</i>	5
2.3 <i>Model in formule voor D1 t/m D4-niveaus.</i>	6
2.4 <i>Variabiliseren Budget Model = Knoppenverhaal.</i>	6
2.5 <i>Koppeling Budget Model met Strategische Planning/Doelen.</i>	6
2.6 <i>Resumé.</i>	6
Hoofdstuk 3: Budget model en strategische planning/doelen.	9
Hoofdstuk 4: Programma van eisen.	10
4.1 <i>Begrip programma van eisen</i>	10
4.2 <i>Faalmechanismen/schadeverschijnselen.</i>	10
4.3 <i>Functionele eisen.</i>	11
4.4 <i>Prestatie indicatoren</i>	13
Hoofdstuk 5: Bedrijfseconomisch verbijzonderingsproces	15
5.1 <i>Activiteiten ZOAB en DAB.</i>	15
5.2 <i>Levensduur.</i>	18
5.3 <i>Causale relaties.</i>	19
5.4 <i>Kansberekening ZOAB.</i>	20
5.5 <i>Kosten verhardingen (var + vast) per jaar/vergelijking DHV-DWW.</i>	44
5.6 <i>Enkele Aanbevelingen.</i>	47
Hoofdstuk 6: Model in formule.	48
D2- niveau: $Y = A(\text{netto}) \times P \times K$	50
D3-niveau: $Y = A \times P \times C \times K$	50
D-4 niveau: $Y = A \times P \times C \times K$	51
Hoofdstuk 7: Variabiliseren budget model.	52
BIJLAGE: Samenvatting en gemaakte stappen	53

HOOFDSTUK 1: INLEIDING

Voor het zichtbaar maken van de noodzakelijke kosten van de levenscyclus van verhardingen kan in een budget model het volgende structuur worden onderscheiden:

- programma van eisen (technisch verbijzonderingsproces)
- bedrijfseconomisch verbijzonderingsproces=LCCM
- model in formule
- variabiliseren budget model
- koppeling budget model met strategische doelen V&W

Bij het technisch verbijzonderingsproces wordt het technisch noodzakelijk niveau gedefinieerd in samenhang met de geformuleerde doelstellingen/perspectieven voor V & W. Vervolgens wordt op grond van deze technische afwegingen de noodzakelijke kosten en de causale relaties tussen kosten en kostenveroorzakers bedrijfseconomisch transparant gemaakt.

Met het variabiliseren van het budget model wordt beoogd door middel van gevoeligheidsanalyses de effecten van veranderingen kwalitatief en kwantitatief zichtbaar te maken.

In het rapport wordt eerst de structuur van het budget model aan de orde gesteld. Vervolgens wordt op basis van dit raamwerk de aspecten van een budget model nader uitgewerkt.

HOOFDSTUK 2: STRUCTUUR BUDGET MODEL.

In onderstaand overzicht is de structuur van het budgetmodel weergegeven.

Budget model = taakstellend														
1	2	3					4				5			
koppeling budget model met strategische planning en doelen	Variabiliseren budget model	Programma van eisen					Bedrijfseconomisch verbijzonderingsproces				Model in formule			
		service level					= LCC							
		klantgerichte eisen	functionele eisen	faal-mechanisme	prestatie eis	innovatie	activiteiten	interventie-tijd	causale relaties	kans-berekening	D1	D2	D3	D4
		a	b	c	d	e	a	b	c	d	a	b	c	d

In een budget model worden de volgende elementen onderscheiden:

- Programma van eisen
- Bedrijfseconomisch verbijzonderingsproces
- model in formule voor D1 t/m D4-niveaus
- variabiliseren budgetmodel
- koppeling budget met strategische planning, doelen

2.1 Programma van eisen = technisch service level agreement

In een programma van eisen worden de faalmechanismen in kort bestek aan de orde gesteld in relatie met de functionele eisen en een prestatie indicator. Op grond van deze samenhang wordt het technisch basisniveau voor de RWS-producten uniform zichtbaar gemaakt.

Op basis van de functionele eisen en een prestatie indicator kunnen (in de toekomst¹) in een prestatie contract voor een aannemer expliciet en uniform de RWS-eisen worden gedefinieerd.

2.2 Bedrijfseconomisch verbijzonderingsproces = bedrijfseconomisch service level agreement.

Het bedrijfseconomisch verbijzonderingsproces betreft het kwantificeren van de noodzakelijke activiteiten voor het instandhouden van de functies van de RWS-producten. Via het bedrijfseconomisch verbijzonderingsproces worden de kosten van

¹ Vooralsnog zijn er nog geen eisen m.b.t. geluidsniveaus, is er geen methode om splash&spray te meten en te kwantificeren en wordt veiligheid indirect bepaald.

de levenscyclus van een product transparant gemaakt. Op grond van het inzicht in de causale relaties tussen kosten en kostenaanijagers kan een formule worden ontwikkeld voor het berekenen van een taakstellende kostprijs voor de producten resp. objectcategorieën. Tenslotte kan een kansberekening worden opgesteld voor het adequaat toerekenen van kosten in de tijd.

2.3 Model in formule voor D1 t/m D4-niveaus.

De benodigde informatie over de werkprocessen van de RWS-producten kan per bestuurslaag verschillen. Via een informatie pyramide kan de noodzakelijke informatiebehoefte transparant worden gemaakt van fijnmazig voor de operationele processen voor D-4niveau, naar globaler voor de andere niveaus. Het betreft hier het integraal oplossen van het aggregatievraagstuk.

2.4 Variabiliseren Budget Model = Knoppenverhaal.

Daar de behoeften/wensen in de regel de middelen overtreffen is het noodzakelijk een prioriteitenvolgorde te bepalen.

Op grond van het vastgestelde technisch en bedrijfseconomisch basisniveau is het in principe mogelijk om effecten van veranderingen in het basisniveau ten opzichte van de beschikbare budgetten zichtbaar te maken. Het betreft hier een 'zero base'-achtige benadering.

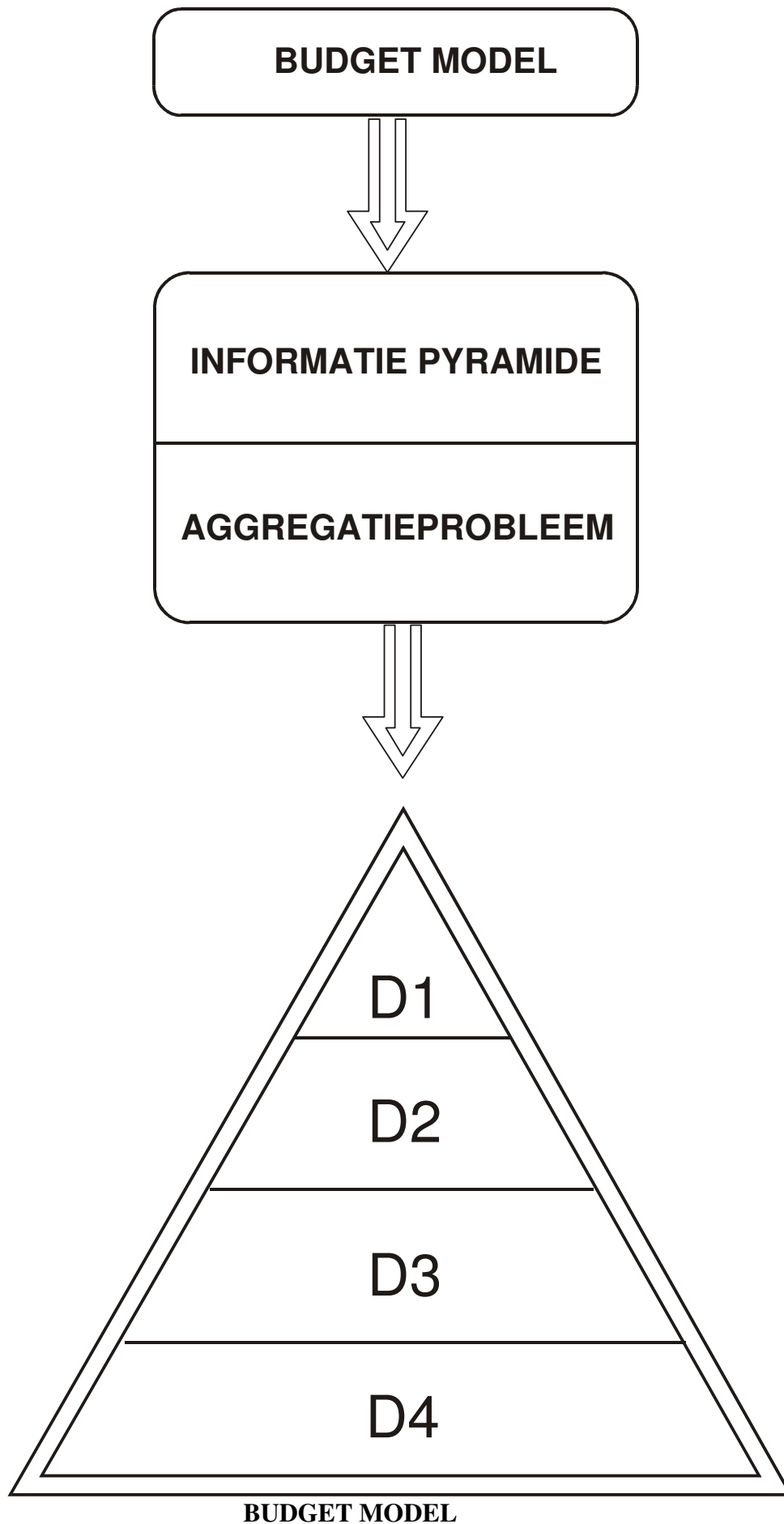
Naast het zichtbaar maken van veranderingen in het basisniveau kunnen de effecten van de veranderingen eveneens zichtbaar worden gemaakt naar de outcome. Een verlaagd basisniveau zal in het algemeen effecten hebben naar de geformuleerde streefbeelden.

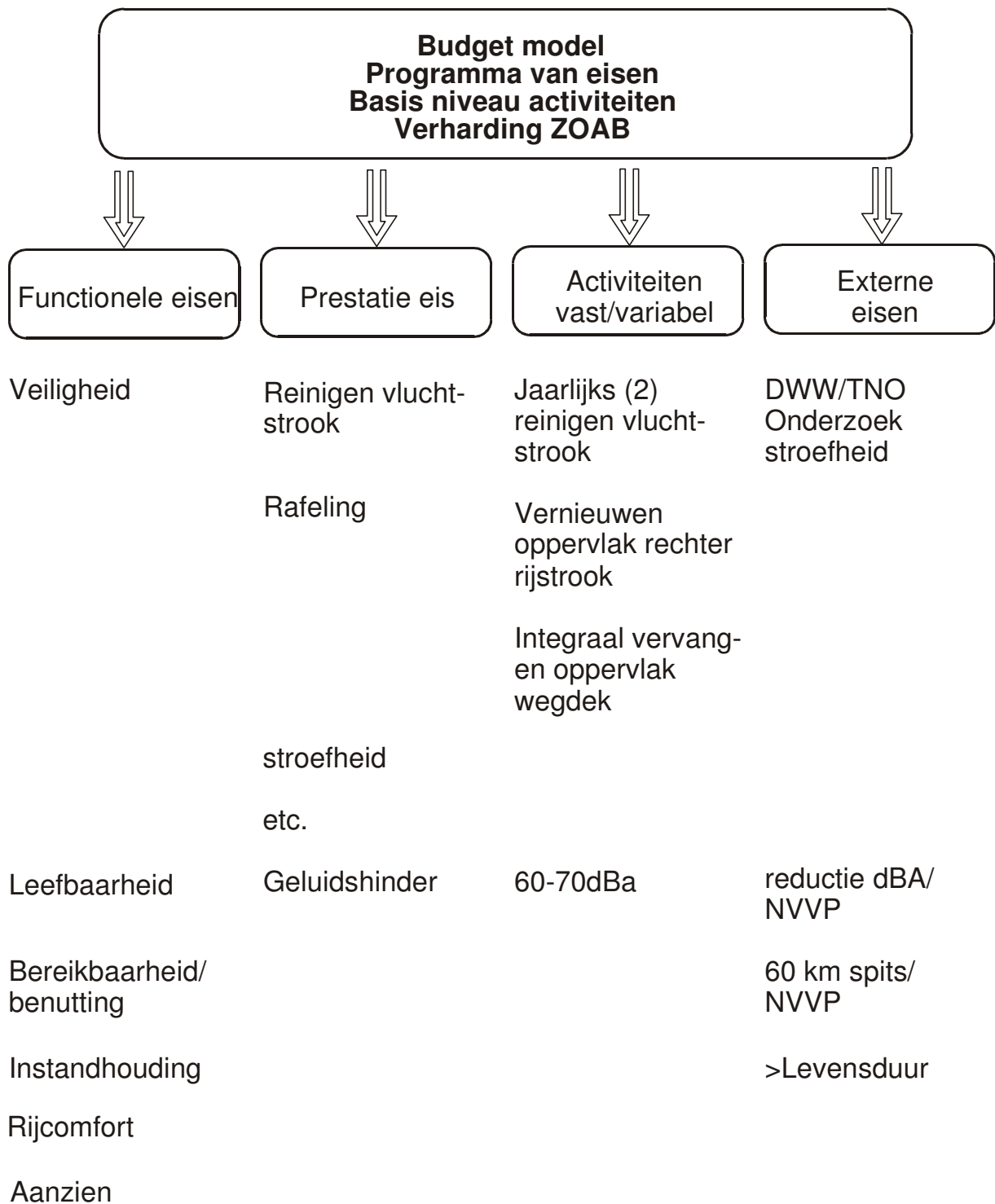
2.5 Koppeling Budget Model met Strategische Planning/Doelen.

Voor het transparant maken van de effectiviteit van het beleid is het noodzakelijk om voor onderscheiden perspectieven zoals Veiligheid, Leefbaarheid, kritische succesfactoren te ontwikkelen. Een kritische succesfactor wordt ook wel bij de Balanced Scorecard aangeduid als een Key Performance Indicator (KPI).

2.6 Resumé.

In onderstaand overzicht zijn in kort bestek de elementaire aspecten van een budget model weergegeven.





HOOFDSTUK 3: BUDGET MODEL EN STRATEGISCHE PLANNING/DOELEN.

Voor V&W worden de strategische doelen in onder meer het NVVP geformuleerd. Voor V&W betekent dit dat de geformuleerde strategische doelen zoals Bereikbaarheid, Leefbaarheid en Veiligheid integraal moeten worden gerelateerd aan de noodzakelijke minimum activiteitsniveaus van de werkprocessen zoals vertaald in een kennis budget model.

In een Balanced Scorecard worden de doelstellingen zichtbaar gemaakt via zgn. perspectieven/doelstellingen (bereikbaarheid, leefbaarheid, veiligheid). Deze perspectieven staan niet op zichzelf, doch vormen een onlosmakelijk integraal geheel. De doelstelling worden gemeten via kritische succesfactoren. En de kritische succesfactoren worden uiteindelijk gekoppeld aan de prestatie indicatoren van de productieprocessen zoals neergelegd in een kennis budget model. Via een Balanced scorecard worden niet alleen de user costs van de wegverharding zichtbaar gemaakt doch ook de maatschappelijke kosten en baten. De Balanced scorecard is een management instrument om de effectiviteit van het beleid en de efficiency van de beleidsuitvoering integraal als een onlosmakelijk geheel transparant te maken.

Op grond van de zichtbaar gemaakte informatie in het kennis budget model en de Balanced Scorecard kan vervolgens de informatiebehoefte voor de besluitvormingsprocessen voor de niveaus D1- t/m D4- worden bepaald. Het betreft hier het zgn. aggregatieprobleem van het micro naar het macro niveau. Dit betekent dat de gedetailleerde informatie van D3/D4-niveau moeten worden geaggregeerd naar de D1 en D2 niveau. Op deze wijze kunnen alle bestuurslagen binnen V&W ondubbelzinnig, eenduidig met elkaar communiceren over de doelstellingen in relatie tot de basisniveaus van instandhouding.

Nader onderzoek moet nog plaatsvinden voor het ontwikkelen van kritische succesfactoren.

HOOFDSTUK 4: PROGRAMMA VAN EISEN.

4.1 Begrip programma van eisen

Met een programma van eisen wordt beoogd om het technisch basisniveau voor de RWS-producten zichtbaar te maken. Voor het transparant maken van het technisch basisniveau moeten de faalmechanismen worden geordend en een keuze worden gemaakt welk faalmechanisme(n) van toepassing zijn. Vervolgens moeten de wensen, noodzakelijke behoeften, eisen die gesteld kunnen worden aan de producten van Rijkswaterstaat worden geformuleerd. Hierna wordt er een match gemaakt tussen deze expliciet geformuleerde functionele eisen en de technische oplossing (prestatie-indicator). Op grond van het transparant maken van geformuleerde wensen/ prestatie-eisen en technische oplossingen worden voor beheer en onderhoud de noodzakelijke activiteiten gedefinieerd die voor de levenscyclus van een RWS-product -in de tijd beschouwd- noodzakelijk moeten worden verricht voor het operationeel instandhouden van een product.

4.2 Faalmechanismen/schadeverschijnselen.

Het variabel onderhoud in het 10^e jaar betreft uitsluitend vervangen van de deklaag van de rechter rijstrook. De cyclus van 10 jaar is gekozen, daar in de praktijk rafeling het meest voorkomende faalmechanisme is. Verder is de levensduur van 10 jaar bepaald in relatie tot veiligheid (faalmechanisme stroefheid/gladheid)

De schadeverschijnselen aan de verharding ZOAB kunnen worden onderscheiden in:

- rafeling / aantasting (% uitgereden stenen)
- langsonvlakheid:
- dwarsonvlakheid (spoorvorming/rijspoordiepte)
- stroefheid

Het ZOAB variabel onderhoud in het 16^e jaar betreft het in oorspronkelijke technische en functionele conditie brengen van de wegverharding.

Het betreft hier het renoveren aan het einde van de technische levensduur van het product verharding.

Het variabel onderhoud in het 16^e jaar betreft rijbaanbreed (inclusief vluchtstrook) vervangen van de ZOAB deklaag.

De cyclus van 16 jaar is gekozen, omdat in de praktijk rafeling het meest voorkomende faalmechanisme is.

Schadeverschijnselen 16^e jaar ZOAB.

De faalmechanismen van de deklaag ZOAB hebben betrekking op de volgende mogelijke maatgevende oorzaken:

- rafeling / aantasting (steenverlies, meest voorkomend faalmechanisme):
- onvlakheid (in zeer geringe mate):

- dwarsonvlakheid (spoorvorming)
- langsonvlakheid (IRI is de maat voor langsonvlakheid)
- stroefheid (bij aanvang en eventueel na slijtage)
- dwarshelling
- scheurvorming (komt weinig voor)

Faalfactoren die nu nog niet goed kunnen worden gemeten:

- het reproduceren van de meetresultaten van de stroefheid van het wegdek -in het bijzonder bij lage waarden- en de relatie met remvertraging (omdat de veiligheid/stroefheid afhankelijk is van diverse factoren speelt met name een goede interpretatie van meetresultaten een grote rol; daardoor heeft ontwikkeling van meettechnieken een relatief lage prioriteit).
- meting van het draagvermogen (bij hoge snelheid) namelijk meting van de stijfheid van het asfalt
- het meten van geluidsoverlast (Roemer/CPX)
- het meten van de noodzaak tot het reinigen van de vluchtstroken (ZOAB) via een drainometer
- scheurdetectie; doch deze methode is niet nodig voor ZOAB.
- kwantificeren en meten van spat & stuifwater

4.3 Functionele eisen.

In het algemeen kan er een onderscheid worden gemaakt tussen functionele en technische wegkenmerken (Op weg naar kwaliteit: Structuur in Eisen, juli 1991).

Functionele wegkenmerken.

Functionele eisen hebben betrekking op de gewenste eigenschappen. De functionele wegkenmerken kunnen worden onderscheiden in de volgende aspecten/perspectieven:

- **beschikbaarheid:**
 - beschikbaarheid betreft de mate waarin de weg daadwerkelijk kan worden gebruikt/benut. Verminderde doorstroming van de weg kan leiden tot filevorming en resulteren in maatschappelijke kosten. De beschikbaarheid, de doorstroming, de capaciteit van de weg kan verminderen als gevolg van:
 - schade wegens een slecht wegdek (komt zelden voor)
 - verrichten van onderhoudswerkzaamheden (afzetting van rijstroken en rijbanen/contra flow varianten)
 - incidenten afhandeling (met name bij ZOAB speelt dit een grote rol)
 - wintergladheid (met name bij ijzel)
- **veerkracht:** de veerkracht kan worden gereduceerd wegens een aanzienlijk aantal schadeverschijnselen zoals wintergladheid, stroefheid, wateroverlast, rafeling en onvlakheid.
- **rijcomfort:** het functionele aspect rijcomfort wordt verminderd als gevolg van schadeverschijnselen zoals splash&spray, onvlakheid en oppervlakteschade
- **geluidsniveau:** geluidsoverlast betreft het schadeverschijnsel van de weg voor omwonenden; factoren die geluidsoverlast veroorzaken betreffen onder meer de

aard en samenstelling van de deklaag, de laagdikte (met name bij ZOAB), vervuiling en de megatextuur van de deklaag.

Technische wegkenmerken.

Technische eisen geven aan op welke wijze de oplossing moet worden gerealiseerd. De technische wegkenmerken kunnen worden onderscheiden in:

- **draagvermogen:** het draagvermogen van een weg is bepalend voor de structurele (rest)levensduur van een weg
- **samenhang:** de samenhang van een verharding wordt o.a. bepaald door de kwaliteit en hoeveelheid van het bindmiddel en het aggregaat; samenhang van de deklaag en van de bovenste lagen kan afnemen als gevolg van scheurvorming en aantasting, uitmondend in steenverlies of craquelé;
- **langsonvlakheid:** langsvlakheid (de vlakheid in de lengterichting van de weg) wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door ongelijkmatige zetting van de ondergrond (met name ook bij kunstwerken); langsvlakheid kan optreden indien de weg op samendrukbare lagen is aangelegd; golfvormige langsonvlakheid kan worden veroorzaakt door aanleg van de weg over voormalige sloten en oude rivierbeddingen
- **dwarssonvlakheid:** dwarsvlakheid (vlakheid over de breedte van de weg); spoorvorming wordt veroorzaakt door verkeersbelasting van vrachtverkeer.
- **stroefheid:** stroefheid is een belangrijke invloedsfactor voor de veiligheid van een weg; stroefheid wordt grotendeels bepaald door de textuur (zie hierna); stroefheid betreft de mate van gevoeligheid voor polijsting door gebruik van de weg; de stroefheidsgraad van een weg wordt beïnvloed door de opbouw en aard van de gebruikte steenslag en vervuiling;
- **dwarshelling:** wegens waterafvoer heeft een weg een zekere dwarshelling; in bochten naar links gaat de normale verhoging aan de linkerkant over in een verhoging aan de rechterkant ten behoeve van een bocht (zgn. verkantingsovergang); hierdoor kan plaatselijk wateroverlast ontstaan waardoor de verkeersveiligheid nadelig kan worden beïnvloed (slipgevaar);
- **rafeling / textuur:** textuur heeft betrekking op de ruwheid van het wegoppervlak; de textuur wordt bepaald door het aantal boven het wegdek uitstekende punten van de steenlaag die in de deklaag is gebruikt, de hoekigheid daarvan en de mate waarin de punten boven de deklaag uitsteken; textuur is belangrijk wegens de doorwerking van deze factor naar de factor stroefheid (interdependentie); de aard en de samenstelling van de deklaag (in samenhang met factoren als intensiteit, samenstelling en snelheid van het verkeer) zijn van grote invloed op de geluidsproductie; textuur is tevens van invloed op optreden van spat- en stuifwater (veiligheid);

4.4 Prestatie indicatoren

Vast Onderhoud ZOAB.

Het vast onderhoud kan worden onderscheiden in:

- jaarlijks (herstel)onderhoud ≤ 1 jaar

Variabel Onderhoud ZOAB.

Het variabel onderhoud betreft het in oorspronkelijke technische en functionele conditie brengen van de wegverharding. Het betreft hier het renoveren aan het einde van de technische levensduur van het product verharding (met name de deklaag).

ZOAB Variabel onderhoud: 10^e jaar.

Het variabel onderhoud in het 10^e jaar betreft uitsluitend het vervangen van de deklaag van de rechterrijstrook. De cyclus van 10 jaar is gekozen, daar in de praktijk **rafeling** het meest voorkomend faalmechanisme is.

De norm voor ernst en omvang betreft 30%.

ZOAB Variabel onderhoud: 16^e jaar.

Het ZOAB variabel onderhoud in het 16^e jaar betreft het in oorspronkelijke technische en functionele conditie brengen van de wegverharding (met name de deklaag). Het betreft hier het renoveren aan het einde van de technische levensduur van het product verharding.

Het variabel onderhoud in het 16^e jaar betreft rijbaanbreed (inclusief vluchtstrook) vervangen van de ZOAB deklaag. De cyclus van 16 jaar is gekozen, omdat in de praktijk **rafeling** het meest voorkomende faalmechanisme is.

Vast Onderhoud DAB.

Op grond van de politieke besluitvorming wordt DAB geleidelijk aan vervangen door ZOAB. In het licht van deze overgang van DAB is een programma van eisen opgesteld dat als een overgangsregime kan worden bestempeld. Dit onderhoudsregime komt volledig overeen met het 'normale' onderhoudsregime voor dichte deklagen.

DAB voor vast (=jaarlijks terugkerend) onderhoud (=1 x/jr.).

De activiteit jaarlijks reinigen heeft betrekking op het reinigen van uitsluitend de rechter vluchtstrook.

DAB voor vast onderhoud tweejaarlijks na 5 jaar

Na gemiddeld vijf jaar wordt eens per twee jaar klein onderhoud uitgevoerd. Het gaat hierbij met name om het dichten van scheuren.

Variabel onderhoud DAB

DAB Variabel onderhoud: 12^e jaar.

Als vast onderhoud van DAB wordt in het kader van dit onderzoek uitsluitend het het wegdek van de rechterrijbaan in het tiende jaar vervangen. In slechts enkele gevallen wordt het vullen van de sporen in de rechterrijstrook in het 12^e jaar uitgevoerd. Dit is niet in het model opgenomen.

Het maatgevende schadeverschijnsel aan de verharding DAB staat niet vast. Het kan de schadeverschijnselen spoorvorming, scheurvorming of rafeling betreffen.

DAB Variabel Onderhoud: 20^e jr.

Het DAB Variabel onderhoud in het 20^e jaar is gebaseerd op een overgangsscenario wegens het vervangen van DAB door ZOAB. De activiteiten alsmede het prijskaartje voor het DAB Variabel Onderhoud is gebaseerd op het programma van eisen voor ZOAB Variabel Onderhoud 16^e jaar. Het DAB Variabel Onderhoud betreft het rijbaanbreed vervangen of overleggen (of beide) van de DAB deklaag in het 20^e jaar. Voor de cyclus 20^e jaar is gekozen, daar in de praktijk rond het 20^e jaar een maatgevend schadeverschijnsel optreedt.

HOOFDSTUK 5: BEDRIJFSECONOMISCH VERBIJZONDERINGSPROCES

5.1 Activiteiten ZOAB en DAB.

ZOAB: JAARLIJKS TERUGKEREND ONDERHOUD (=1 jr.)

Het doel van het jaarlijks terugkerend onderhoud is:

- uitvoeren van kleine werkzaamheden (opruimen van verloren lading, afgewaaid takken, etc.);
- dagelijkse en periodieke inspecties (laten) uitvoeren en rapporteren;
- regelingen treffen voor calamiteiten (ongevallen, zoutvoorraad, preventief onderhoud strooimachines, etc.)
- alle jaarlijks terugkerend onderhoud:
 - reinigen ZOAB;
 - kleine herstel maatregelen (incidenteel en lokaal)

De jaarlijkse activiteit heeft meestal uitsluitend betrekking op het reinigen van de rechter vluchtstrook.

Oorzaak	activiteit	aanvang	frequentie	kosten per m2 per jaar excl.BTW en staartkosten prijspeil 1999
Vervuiling	reinigen ZOAB 1*)	vanaf nieuw	2 X /jaar (3 m, vluchtstrook)	€ 0,16
Totaal				€ 0,16 *2)

*1)Voldoen aan de functionele eis doorlaatbaarheid kan niet goed gemeten worden.

Voor de drainometer zijn geen operationele criteria vastgesteld.

Nader onderzoek is noodzakelijk voor het formuleren van de functionele eis.

*2) Volgens bijlage 1 van IR-N-99.044; landelijke richtlijnen; deelrapport toepassing ZOAB; publicatie W-DWW-99-040 d.d. 1 september 1999, pagina 14, kosten zijn inclusief staartkosten en BTW. Volgens pagina 13 van dit rapport zijn deze gegevens gebaseerd op onderzoek uit 1994, prijspeil 1994.

ZOAB Variabel Onderhoud 10^e jr.

Activiteiten.

De activiteiten die moeten plaatsvinden in het 10^e levensjaar van ZOAB kunnen per project/bestek sterk verschillen. In algemeenheid betreft het de volgende activiteiten:

- wegfrozen oude ZOAB:

- afvoeren oud materiaal
- het oude materiaal wordt geschikt gemaakt voor hergebruik. Dit hergebruik vindt plaats in andere projecten (bitumengehalte meten en zonodig mengen tot voorgeschreven samenstelling; de samenstelling bestaat uit de volgende 4 componenten die moeten worden aangevuld tot de noodzakelijke kwantiteiten en kwaliteiten: vulstof, zand, steen en bitumen)
- aanbrengen nieuwe deklaag van ZOAB:
 - inkoop bouwstoffen
 - vooronderzoek asfaltmengsel
 - produceren overeenkomstig vooronderzoek
 - spreiden
 - verdichten
- aanbrengen van markeringen:
 - uitzetten punten voor markering
 - markering aanbrengen (machinaal)

De prijs voor het verrichten van het variabel onderhoud in het 10^e jaar bedraagt € 12,30 (inclusief BTW, inclusief toeslagfactoren/staartkosten), prijspeil 2001, per m² (50 mm uit/in (100%).

ZOAB: Variabel onderhoud 16^e jr.

Activiteiten.

Het wegnemen van de gevolgen van de faalmechanismen van de ZOAB deklaag omvat de volgende activiteiten:

- wegfreen ZOAB over de volle breedte van de verharding(inclusief vluchtstrook)= 4 cm
- gedeeltelijk wegfreen van onvlakheden (bulten verwijderen) in de onderlaag; de activiteit heeft betrekking op een bepaald percentage van het oppervlak.
- aankopen van bouwstoffen en bereiden van asfaltmengsels overeenkomstig een vooronderzoek
- aanbrengen profileerlaag/uitvullaag d.w.z. aanbrengen extra laag voor correctie van de vlakheid en de dwarshellings (gebeurt slechts een enkele maal)
- aanbrengen van nieuwe deklaag ZOAB over de volle breedte van de verharding(inclusief de vluchtstrook)
- aanbrengen van markeringen en lussen²

De prijs voor het verrichten van het variabel onderhoud in het 16^e jaar bedraagt € 21,37 (inclusief BTW, inclusief toeslagfactoren/staartkosten), prijspeil 2001.

Dit getal is berekend als gemiddelde van de maatregelen (prijzen exclusief 19% BTW, exclusief 13% toeslagfactoren/staartkosten), prijspeil 2001:

² lussen ten behoeve van verkeerssignalering en werkzaamheden aan de berm vereisen extra aandacht bij het frezen. Bij het aanbrengen van lussen in (of onder) ZOAB of bij het aanvullen van de berm dient de afvoer van regenwater door het ZOAB mogelijk te blijven.

- van vlakfrezen + uitvullen + ZOAB (€ 14,29) en
- 100 uit ZOAB + 50 in STAB + 50 in ZOAB (€ 17,48))

Activiteiten DAB.

DAB voor vast (=jaarlijks terugkerend) onderhoud (=1 x/jr.).

Het doel van het jaarlijks terugkerend onderhoud is:

- uitvoeren van kleine werkzaamheden (opruimen van verloren lading, afgewaaide takken, etc.);
- dagelijkse en periodieke inspecties (laten) uitvoeren en rapporteren;
- regelingen treffen voor calamiteiten (ongevallen, zoutvoorraad, preventief onderhoud strooimachines, etc.)
- alle jaarlijks terugkerend onderhoud:
 - reinigen ZOAB;
 - kleine herstel maatregelen (incidenteel en lokaal)

De activiteit jaarlijks reinigen heeft betrekking op het reinigen van de vluchtstrook.

Oorzaak	activiteit	aanvang	frequentie	kosten per m2 per jaar, exclusief BTW, prijspeil 1999
vervuiling	reinigen DAB	vanaf nieuw	4 X /jaar *1)	€ 0,02 *2)

*1) MOO-507-1: 4 X/jaar

*2) Deze opgave is een ruwe schatting, daar de jaarlijks terugkerende onderhoudswerkzaamheden niet meer worden opgenomen in de ARAN/IVON advisering. Gezien de grootte van het bedrag is een betere onderbouwing op dit moment niet nodig.

DAB Variabel onderhoud: 12^e jaar.

Aktiviteiten.

De activiteiten die moeten plaatsvinden in het 12^e levensjaar van DAB betreffen:

- wegfreen oude DAB (rechterrijstrook)
- aanbrengen nieuwe deklaag van DAB (rechterrijstrook)
- aanbrengen van markeringen en lussen (zie voetnoot vorige pagina)

Het vervangen van de DAB deklaag op de rechterrijstrook; de prijs bedraagt € 13,26 per m², inclusief BTW, inclusief toeslagfactoren (staartkosten), prijspeil 2001. (IR-MO2-NL-1)

DAB Variabel Onderhoud: 20^e jr.

Aktiviteiten.

Het vervangen van de DAB deklaag door een nieuwe ZOAB deklaag heeft betrekking op de volgende activiteiten:

- wegfrezen³ DAB over de volle breedte van de verharding (inclusief vluchtstrook)= 4cm (vaak ook wel overlagen al dan niet met tussenlaag)
- gedeeltelijk wegfrezen van onvlakheden (bulten verwijderen) in de onderlaag; deze activiteit heeft betrekking op een bepaald percentage van het oppervlak, waarbij de bovendien diepte van het frezen afhangt van de mate van onvlakheid, de dwarshelling en de scheurdiepte.
- aankoop van bouwstoffen, uitvoeren vooronderzoek en bereiden van asfaltmengsels overeenkomstig dit vooronderzoek
- aanbrengen profileerlaag/uitvullaag d.w.z. aanbrengen extra laag voor correctie van de vlakheid en de dwarshelling
- aanbrengen van nieuwe deklaag ZOAB over de volle breedte van de verharding(inclusief vluchtstrook)
- aanbrengen van markeringen

De prijs voor het verrichten van het variabel onderhoud in het 20^e jaar bedraagt € 13,25 per m², inclusief BTW, inclusief toeslagfactoren (staartkosten), prijspeil 2001. (IR-MO2-NL-1)

Deze prijs is als volgt opgebouwd:

Deklaag DAB	40 mm	€ 4,75	
Tussenlaag	50 mm	€ 4,78	
reparatie	0,05 x (2,58 + 3,83)	€ 0,32	+
		<hr/>	
		€ 9,85 (exclusief staartkosten en BTW)	

De verdere levenscyclus voor instandhouding sluit aan op het programma van eisen voor ZOAB (jr. 1, jr. 10 en jr. 16).

5.2 Levensduur.

De cycli van 10 en 16 voor ZOAB jaar zijn gekozen op grond van kennis en ervaring gedurende de afgelopen decennia met ZOAB. Het meest voorkomende faalmechanisme betrof rafeling.

De cycli van 12 en 20 jaar bij DAB zijn gebaseerd op het meest voorkomende faalmechanisme spoorvorming.

In onderstaand overzicht is de levensduur van de activiteiten voor zowel ZOAB als DAB weergegeven.

	A		P
--	---	--	---

³ Dit is niet bij alle onderhoud het geval. In veel gevallen wordt overlaagd (met name de vluchtstrook en de rechterrijstrook).

Leeftijd	soort verharding		activiteit	prijs per m ² netto	
	ZOAB	DAB		ZOAB	DAB
1 jr.	x	x	reinigen vluchtstrook	€ 0,16	€ 0,02
			overig klein onderhoud	pm	pm
10 jr.	x		rechterrijstrook vervangen	€ 12,30	
12 jr.		x	rechterrijstrook vervangen		€ 13,26
16 jr.	x		volledig vervangen wegdek	€ 21,37	
20 jr.		x	DAB vervangen door ZOAB		€ 13,25
<p>Prijzen per m², inclusief BTW, inclusief toeslagfactoren (staartkosten), prijspeil 2001. (IR-MO2-NL-1)</p>					

5.3 Causale relaties.

De causale relaties tussen kosten en kostenveroorzakers (cost drivers) vormen de basis voor het transparant maken van het technisch functieverlies aan het wegdek. De factoren die op dit moment in aanmerking komen voor het kwantificeren van het technisch functieverlies betreffen:

- verhardingsoppervlak in m²
- soort verharding (dab, zoab)
- leeftijd verharding (en beschrijving levenscyclus)
- soort ondergrond (zand, klei, klei/veen, veen)
- verkeersintensiteit
- aslasten (indien significant) / verkeersbelasting
- kwaliteit asfalt (uit opleveringscontrole en uit eerdere metingen ter plaatse bepaald. Toestandsafhankelijk onderhoud)
- weersinvloeden (hete zomers, kwakkelwinters)

Van de hiervoor genoemde factoren die het technisch functie verlies tot uitdrukking brengen worden op dit moment de volgende in aanmerking genomen:

- verhardingsoppervlak in m²
- soort verharding
- leeftijd verharding

Uit gesprekken met deskundigen is gebleken dat er geen eenduidigheid bestaat over de mate waarin de bodemgesteld een invloedsfactor van betekenis is.

Wat de kwaliteit van asfalt betreft is er nog geen zicht op de procesbewaking. De kosten van een wegdek dat technisch verkeerd wordt aangelegd, behoort te worden verhaald op de aannemer. Produktaansprakelijkheid kan hierbij een nuttig instrument zijn, alsmede kwaliteitsborging (RAW: kortingen, afkeuren, garantie).

De invloed van aslasten en verkeersintensiteit kan via het project Weight in motion nader worden geanalyseerd.

Door deskundigen wordt de invloed van warme zomers en koude winters als een belangrijke verouderingsfactor beschouwd. Nader onderzoek moet de invloed van deze factor transparant maken.

5.4 Kansberekening ZOAB.

Ideaal Complex (Theorie der Markov Ketens): Budget Model Verhardingen.

Het begrip Ideaal Complex wordt in de statistiek gehanteerd voor het zichtbaar maken van een veranderingsproces van de ene (huidige) toestand naar de andere (gewenste) toestand. Voor een wagenpark kan het effect van een harmonisering van levensduren ten opzichte van een willekeurige (random) vervanging in de tijd zichtbaar worden gemaakt. Het overgaan van de ene situatie naar de nieuwe (gewenste) situatie vergt een aanpassingsperiode. De individuele verschillende vervangingsmomenten worden veranderd in een uniform patroon van vervanging. Via deze wijze wordt een constante vervangingsvraag/investeringen tot stand gebracht. Dit wordt aangeduid als een stationair proces.

Via de theorie van Markov ketens kan een wiskundige beschrijving worden gegeven van een verschijnsel dat zich in verschillende toestanden kan manifesteren. Via overgangskansen kan de overgang van de ene situatie naar een andere situatie zichtbaar worden gemaakt. Vervolgens is het mogelijk kwantitatief een prognose te geven van de ontwikkeling van de ene toestand naar de andere toestand. Verder is het mogelijk om de periode te berekenen waarin het verschijnsel de gewenste stationaire/stabiele situatie bereikt.

Voor het bepalen van de onderhoudsbehoefte voor het produkt Verhardingen zijn de volgende varianten nader uitgewerkt:

1. Ideaal Complex/Markov Keten obv de levensduurverdeling die is gebaseerd op het SHRP-onderzoek en 100% nieuwe ZOAB-vakken obv:

1. CROW-criterium >5% Ernstige Rafeling;
2. DWW-criterium 50 meter Matig + Ernstige Rafeling in de sporen = 4% Ernstige rafeling voor het totale oppervlak;

2. Ideaal Complex/Markov keten obv de levensduurverdeling die is gebaseerd op het SHRP-onderzoek en de huidige leeftijdsopbouw van de ZOAB-vakken en het CROW-criterium >5% Ernstige Rafeling:

1. voor de oppervlakte aan hoofdrijbanen=68,48 km², waarvan 35,4 km² bestaat een ZOAB-deklaag (Jaarrapport weggegevens 1999-2000);
2. voor de oppervlakte aan hoofdrijbanen= 68,48 km², waarvoor wordt verondersteld dat deze voor 100% bestaat uit een ZOAB-deklaag met de huidige leeftijdsopbouw;

3. Ideaal Complex/Markov Keten obv de levensduurverdeling die is gebaseerd op het SHRP-onderzoek en de huidige leeftijdsopbouw ZOAB-vakken en waarbij het

CROW-criterium >5% Ernstige Rafeling is omgezet in het DWW-criterium 50 m Matig + Ernstige Rafeling = 4% Ernstige Rafeling voor totale oppervlak:

1. voor de oppervlakte aan hoofdrijbanen = 68,48 km², waarvan 35,4 km² bestaat uit een ZOAB-deklaag (Jaarrapport weggegevens 1999-2000);
2. voor de oppervlakte aan hoofdrijbanen = 68,48 km², waarvoor wordt verondersteld dat deze voor 100% bestaat uit een ZOAB-deklaag met de huidige leeftijdsopbouw.

Ad 1.

Ideaal Complex/Markov Keten obv de levensduurverdeling die is gebaseerd op het SHRP-onderzoek en 100% nieuwe ZOAB-vakken.

Medio februari 2000 is een Verkennend onderzoek (Budget Model) Verhardingen afgerond.

In het Budget Model Verhardingen wordt in het programma van eisen verondersteld dat de vervanging van ZOAB van de rechter rijstrook plaats vindt in het 8^e jaar en dat in het 12^e jaar integraal zowel de rechter rijstrook + vluchtstrook als de linker rijstrook integraal op hetzelfde moment worden vervangen. Het schadebeeld voor vervanging van ZOAB betreft Rafeling. Als cost driver wordt derhalve geopteerd voor rafeling.

De vervanging van de rechterrijstrook wordt aangeduid als klein onderhoud en integrale vervanging wordt aangemerkt als groot onderhoud. In het programma van eisen Budget Model Verhardingen wordt het klein en groot onderhoud gerubriceerd als variabel onderhoud. En het vast onderhoud heeft betrekking op de kosten per jaar zoals het reinigen van de vluchtstrook.

SHRP-onderzoek.

In het SHRP-onderzoek is het degeneratieproces voor het schadebeeld Rafeling via proefvakken in Nederland nader onderzocht. Uit dit onderzoek resulteerde een model waarin de ontwikkeling van het schadebeeld Rafeling in de tijd wordt weergegeven via de klassen % L(aag) , % M(atig) en % E(ernstig).

Volgens het CROW-criterium wordt het einde van de levensduur bereikt zodra het % E(ernstig) > 5% wordt bereikt.

Het SHRP-onderzoek had uitsluitend betrekking op het degeneratieproces van de rechter rijstrook.

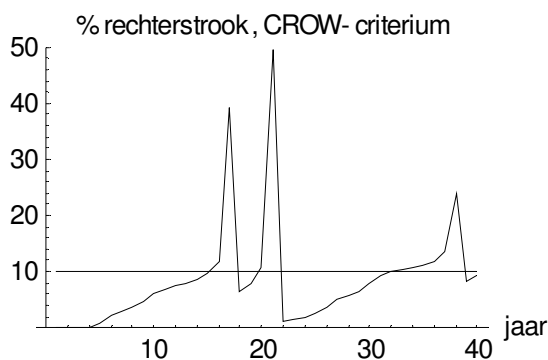
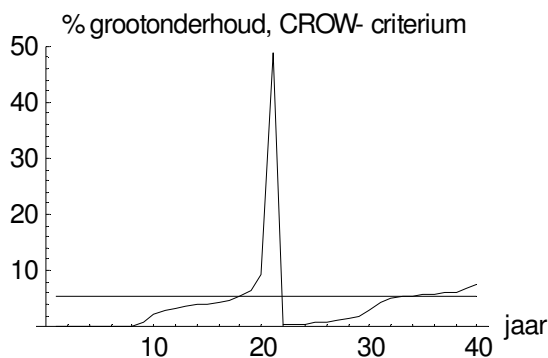
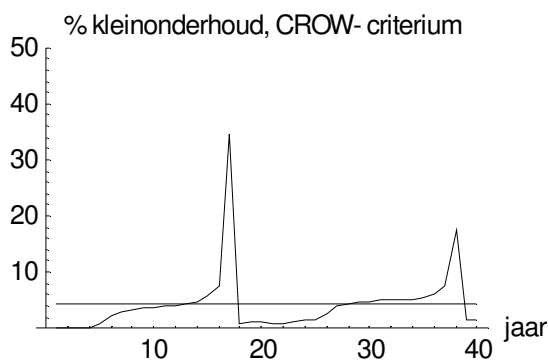
Uit het SHRP-onderzoek is gebleken dat de gemiddelde levensduur van de rechter rijstrook 14,4 jaar is.

Ideaal Complex/Markov Ketens: Budget Model Verhardingen obv CROW-criterium >5% rafeling.

In het programma van eisen Budget Model Verhardingen is het volgende onderhoudspatroon maatstafgevend:

- indien de technische levensduur van de rechter rijstrook (r) wordt bereikt, dan wordt uitsluitend voor de rechter rijstrook de oppervlaktelaag voor ZOAB vervangen;
- indien de technische levensduur van de linker rijstrook (l) wordt bereikt dan wordt integraal zowel de linkerrijstro(o)k(en) + de rechter rijstrook (r) alsmede de vluchtstrook vervangen;
- het technische degeneratieproces voor de rechter rijstrook in het SHRP-onderzoek wordt verondersteld identiek te zijn voor de linker rijstrook;

In onderstaande grafiek is het resultaat van de onderhoudsbehoefte in de tijd weergegeven ingeval wordt uitgegaan van 100% nieuwe ZOAB-vakken . Uit deze grafiek blijkt een zeer scheven verdeling. Het stationaire proces wordt weergegeven door een rechte lijn. Doch deze stabiele situatie is na circa 40 jaar nog niet bereikt.

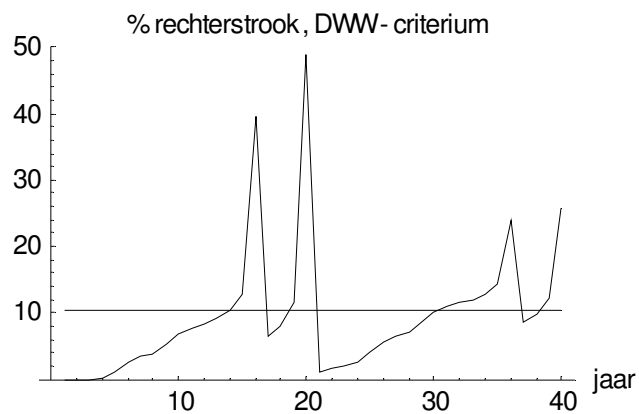
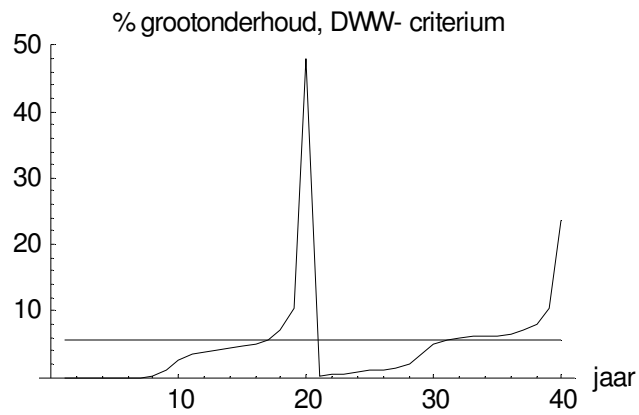
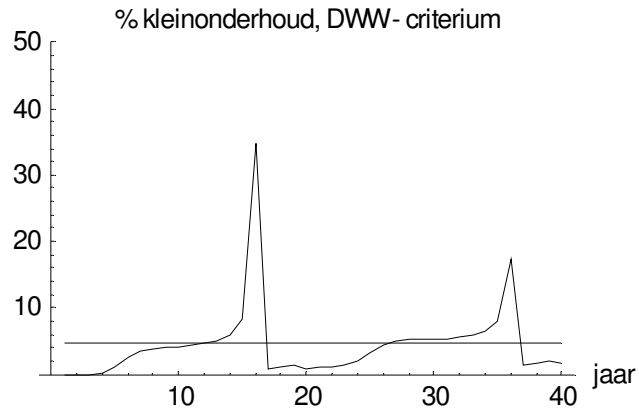


De bij deze grafieken behorende gegevens staan in onderstaande tabel:

	%K	CROW	%G	CROW	%Tot	CROW
1.00	0.00001		0.00		0.00001	
2.00	0.00001		0.00		0.00001	
3.00	0.00001		0.00		0.00001	
4.00	0.03		0.00		0.03	
5.00	0.88	0.00001			0.88	
6.00	2.20	0.00001			2.21	
7.00	3.00	0.00001			3.00	
8.00	3.42		0.03		3.45	
9.00	3.63		0.88		4.51	
10.00	3.74		2.20		5.94	
11.00	3.84		3.00		6.84	
12.00	4.00		3.42		7.42	
13.00	4.27		3.66		7.93	
14.00	4.73		3.85		8.57	
15.00	5.58		4.05		9.63	
16.00	7.54		4.32		11.86	
17.00	34.61		4.72		39.33	
18.00	0.90		5.39		6.29	
19.00	1.09		6.62		7.72	
20.00	1.26		9.49		10.75	
21.00	0.73		48.71		49.44	
22.00	0.89		0.31		1.20	
23.00	1.09		0.44		1.52	
24.00	1.32		0.58		1.90	
25.00	1.66		0.74		2.40	
26.00	2.62		0.92		3.53	
27.00	3.80		1.13		4.93	
28.00	4.46		1.38		5.84	
29.00	4.75		1.76		6.51	
30.00	4.86		2.88		7.75	
31.00	4.90		4.27		9.17	
32.00	4.93		5.04		9.97	
33.00	5.01		5.39		10.40	
34.00	5.19		5.55		10.74	
35.00	5.51		5.65		11.17	
36.00	6.14		5.76		11.90	
37.00	7.50		5.94		13.45	
38.00	17.59		6.24		23.82	
39.00	1.38		6.75		8.12	
40.00	1.61		7.68		9.29	

Overzicht van de onderhoudsbehoefte in percentages van het oppervlak, uitgaande van

- het criterium dat wordt gehanteerd door de DWW=50m matig + ernstige rafeling in spoor = 4% Ernstige Rafeling voor totale oppervlak
- 100% nieuwe ZOAB-vakken



De bij deze grafieken behorende gegevens staan in onderstaande tabel:

	%K	DWW	%G	DWW	%Tot	DWW
1.00	0.00001		0.00		0.00001	
2.00	0.00001		0.00		0.00001	
3.00	0.00001		0.00		0.00001	
4.00	0.05		0.00		0.05	
5.00	1.16	0.00001			1.16	
6.00	2.63	0.00001			2.63	
7.00	3.43	0.00001			3.43	
8.00	3.83	0.05			3.88	
9.00	4.03	1.16			5.19	
10.00	4.15	2.63			6.78	
11.00	4.31	3.43			7.74	
12.00	4.58	3.83			8.41	
13.00	5.07	4.08			9.14	
14.00	6.00	4.30			10.30	
15.00	8.30	4.58			12.88	
16.00	34.72	5.00			39.72	
17.00	0.91	5.70			6.61	
18.00	1.13	7.03			8.16	
19.00	1.32	10.33			11.65	
20.00	0.76	48.12			48.87	
21.00	0.95	0.27			1.23	
22.00	1.18	0.42			1.60	
23.00	1.46	0.58			2.04	
24.00	1.88	0.76			2.64	
25.00	3.07	0.97			4.04	
26.00	4.36	1.21			5.57	
27.00	4.99	1.52			6.51	
28.00	5.25	1.99			7.24	
29.00	5.34	3.38			8.72	
30.00	5.37	4.88			10.25	
31.00	5.44	5.62			11.06	
32.00	5.60	5.92			11.52	
33.00	5.93	6.06			11.99	
34.00	6.59	6.18			12.77	
35.00	8.12	6.35			14.46	
36.00	17.44	6.64			24.08	
37.00	1.39	7.15			8.54	
38.00	1.66	8.13			9.79	
39.00	1.89	10.37			12.25	
40.00	1.84	23.75			25.60	

Ad 2:

Ideaal Complex/Markov keten obv de levensduurverdeling die is gebaseerd op het SHRP-onderzoek en de huidige leeftijdsopbouw van de ZOAB-vakken en het CROW-criterium >5% Ernstige Rafeling:

Levensduurverdeling SHRP-onderzoek.

Op grond van de resultaten van het SHRP-onderzoek is de levensduurverdeling van de rechterrijstrook volgens SHRP, alsmede de kansen dat de strook bezwijkt, gebruikt om de veronderstelde theoretische vervanging in het 8^e en 12^e jr in het budget model aan te passen aan de huidige leeftijdsopbouw van ZOAB vanaf 1986 tot heden.

Bij het SHRP-onderzoek zijn geen vakken in de linkerrijstrook gevolgd. Om het effect van de onderhoudsstrategie te kunnen berekenen is voor de levensduurverdeling voor vakken in de linkerrijstrook aangenomen dat hij dezelfde vorm heeft als die voor de rechterrijstrook, en dat hij verschoven ligt ten opzichte van rechts en wel zodanig dat vakken in de linkerrijstrook later beginnen te rafelen wegens verminderde invloed van “ zware vrachtwagens” op het degeneratieproces. Bij het onderzoek zijn daarom verschuivingen van respectievelijk 1, 2, 3, 4 en 5 jaar gehanteerd voor het vervangen van de linkerrijstrook om te bestuderen wat het effect van de verschuiving is op de gemiddelde levensduur.

Dit betekent dat de gemiddelde levensduur van 14,4 jaar voor de rechter rijstrook = levensduur linker rijstrook wordt opgehoogd met 1 jr= 15,4 jr resp. 2 jr. 16,4 jr resp. 3 jr. =17,4 jr resp. 4jr=18,4 jr.

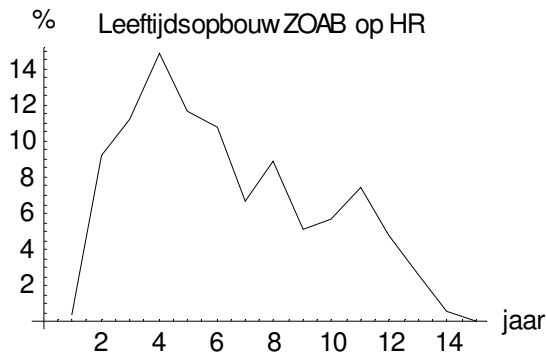
Verschuiving linker rijstrook tov rechter rijstrook	rechter rijstrook levensduur	linker rijstrook levensduur
1 jr	9,4	15,4
2 jr.	9,6	16,4
3 jr.	9,8	17,4
4 jr.	10	18,4
5 jr.	10	19,4

De verschuiving van de linker rijstrook ten opzichte van de rechterstrook heeft -statistisch beschouwd- voor de levensduur van de rechter rijstrook weinig invloed. Op grond van het inzicht in de huidige leeftijdsopbouw resp. levensduur van ZOAB-vakken kan er worden geconcludeerd dat de huidige levensduur voor de rechter rijstrook kan worden verlengd van 8 jaar naar 10 jaar en de levensduur voor de linker rijstrook kan worden opgehoogd van 12 jr. naar tenminste 16 jaar.

Door uit te gaan van de huidige leeftijdsopbouw heeft er een afvlakking plaatsgevonden, waardoor het onderhoudsbeeld voor de komende 40 jaar tendeert naar de toekomstige stationaire situatie van (constante) vervanging.

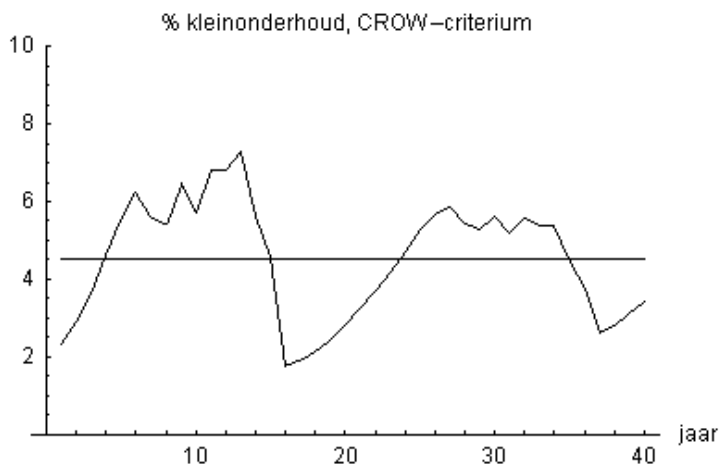
Door middel van een rechte lijn is de stationaire situatie d.w.z. constante onderhoudsbehoefte, in de grafieken weergegeven.

In onderstaande grafiek is de huidige leeftijdsopbouw van de ZOAB-vakken op hoofdrijbanen volgens het jaarrapport weggegevens 1999-2000 weergegeven:

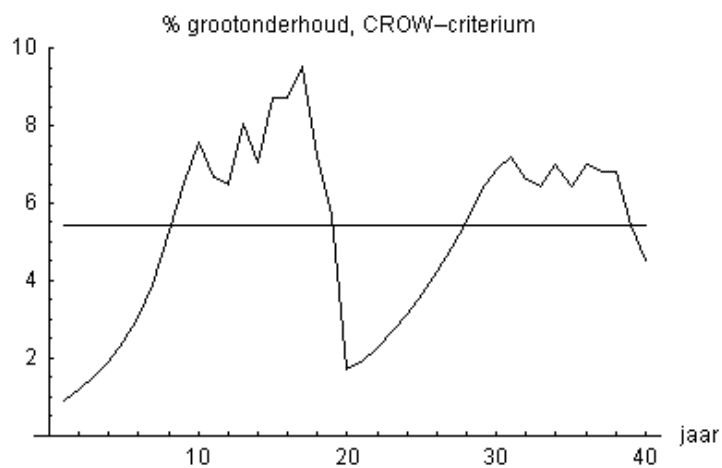


In onderstaande grafieken is de onderhoudsbehoefte in percentages weergegeven, uitgaande van de huidige leeftijdsopbouw van de ZOAB-vakken. Deze grafieken geven goed weer hoe dicht we de stationaire situatie genaderd zijn. De grafieken en tabellen zijn zowel voor het CROW-criterium als voor het DWW-criterium weergegeven.

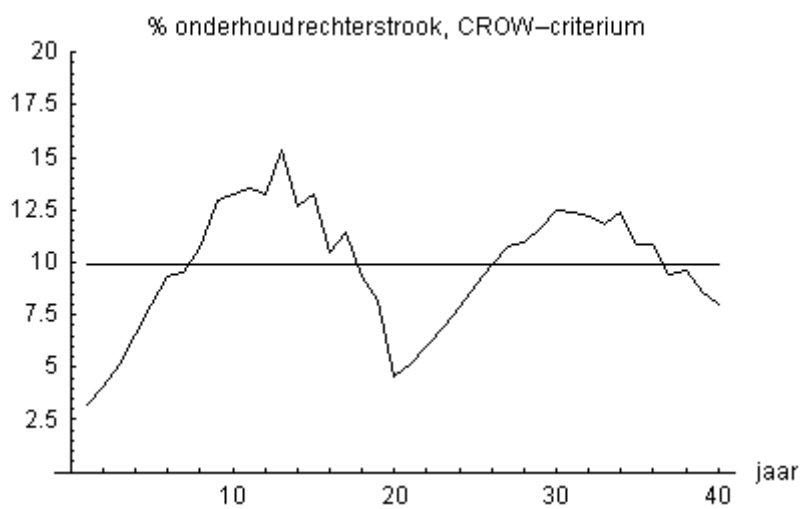
CROW-criterium



Stabiele situatie:
4,5% klein
onderhoud =
alleen de
rechterrijstrook



Stabiele situatie:
5,4% groot
onderhoud =
rijbaanbreed

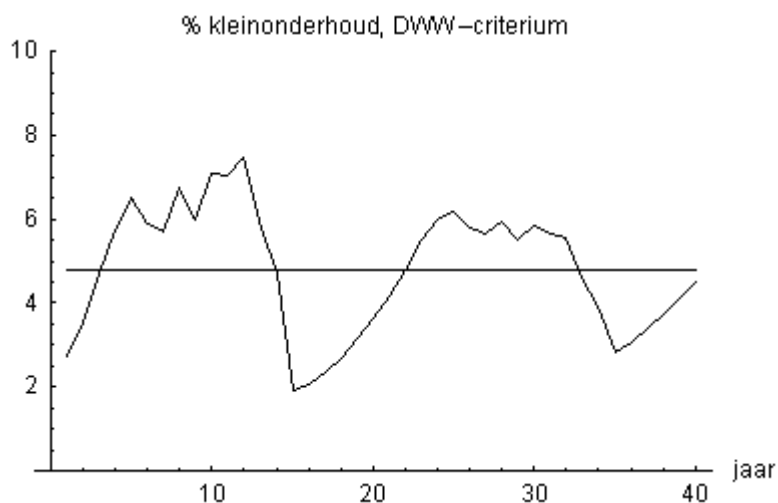


Stabiele
situatie:
9,9%
onderhoud
rechter-
rijstrook

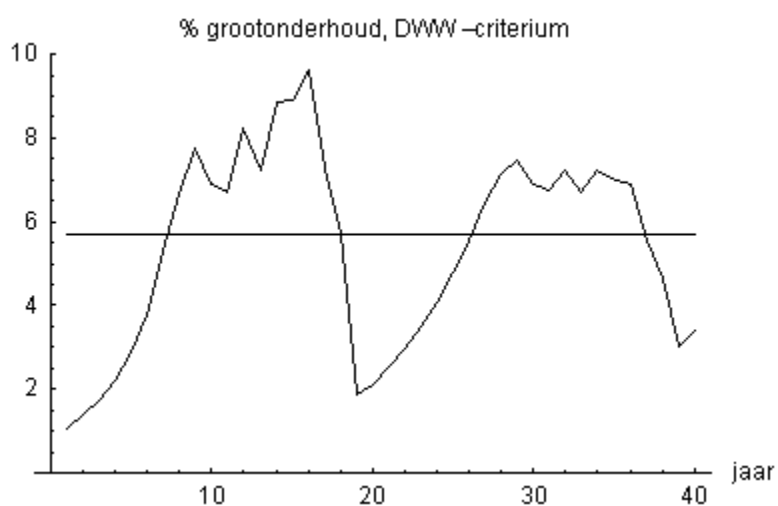
De bij deze grafieken behorende gegevens staan in de tabel op de volgende pagina:

	%K (CROW)	%G (CROW)	%Tot (CROW)
1.00	2.33	0.92	3.25
2.00	2.89	1.19	4.09
3.00	3.60	1.52	5.12
4.00	4.64	1.92	6.56
5.00	5.52	2.42	7.94
6.00	6.25	3.04	9.30
7.00	5.60	3.90	9.49
8.00	5.42	5.28	10.71
9.00	6.47	6.52	12.99
10.00	5.70	7.59	13.28
11.00	6.81	6.68	13.49
12.00	6.79	6.48	13.27
13.00	7.28	8.05	15.33
14.00	5.64	7.03	12.67
15.00	4.56	8.71	13.27
16.00	1.77	8.74	10.51
17.00	1.87	9.53	11.40
18.00	2.14	7.22	9.36
19.00	2.43	5.70	8.14
20.00	2.81	1.71	4.52
21.00	3.24	1.89	5.13
22.00	3.71	2.28	5.99
23.00	4.21	2.70	6.90
24.00	4.73	3.15	7.88
25.00	5.29	3.66	8.95
26.00	5.67	4.23	9.90
27.00	5.86	4.85	10.71
28.00	5.44	5.53	10.96
29.00	5.29	6.31	11.60
30.00	5.63	6.86	12.49
31.00	5.20	7.17	12.37
32.00	5.58	6.61	12.19
33.00	5.40	6.45	11.85
34.00	5.37	7.00	12.37
35.00	4.42	6.44	10.85
36.00	3.78	7.02	10.80
37.00	2.59	6.80	9.40
38.00	2.82	6.79	9.61
39.00	3.11	5.43	8.55
40.00	3.42	4.52	7.94

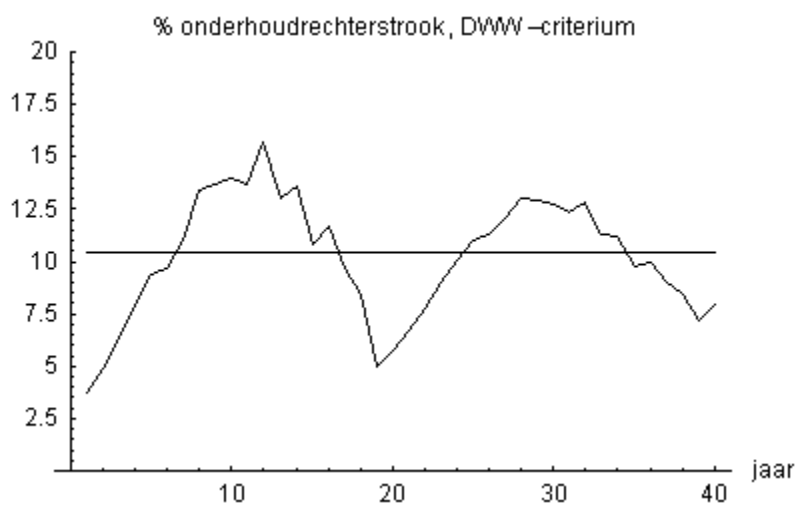
DWW-criterium



Stabiele
situatie:
4,8% klein
onderhoud =
alleen de
rechter-
rijstrook



Stabiele
situatie:
5,7% groot
onderhoud =
rijbaanbreed



Stabiele
situatie:
10,5%
onderhoud
rechter-
rijstrook

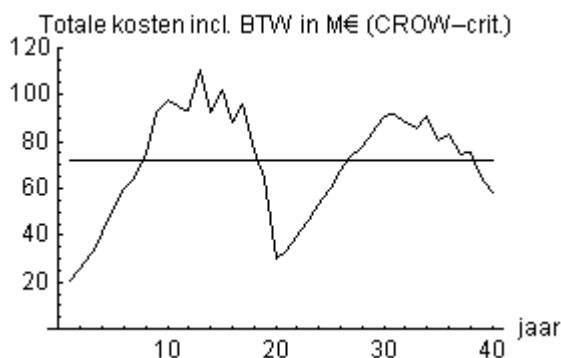
De bij deze grafieken behorende gegevens staan in onderstaande tabel:

	%K (DWV)	%G (DWV)	%Tot (DWV)
1.00	2.73	1.05	3.78
2.00	3.52	1.37	4.89
3.00	4.71	1.74	6.45
4.00	5.73	2.22	7.95
5.00	6.51	2.86	9.37
6.00	5.87	3.79	9.67
7.00	5.71	5.32	11.03
8.00	6.73	6.68	13.41
9.00	5.96	7.77	13.73
10.00	7.07	6.88	13.95
11.00	7.03	6.70	13.73
12.00	7.47	8.23	15.70
13.00	5.81	7.24	13.05
14.00	4.70	8.88	13.57
15.00	1.93	8.89	10.83
16.00	2.07	9.61	11.68
17.00	2.37	7.30	9.67
18.00	2.70	5.76	8.47
19.00	3.14	1.86	5.00
20.00	3.63	2.09	5.72
21.00	4.19	2.52	6.71
22.00	4.81	2.99	7.80
23.00	5.51	3.50	9.02
24.00	5.99	4.09	10.08
25.00	6.20	4.77	10.97
26.00	5.78	5.56	11.34
27.00	5.63	6.49	12.11
28.00	5.93	7.14	13.07
29.00	5.49	7.47	12.95
30.00	5.83	6.91	12.74
31.00	5.63	6.75	12.38
32.00	5.55	7.25	12.80
33.00	4.59	6.69	11.28
34.00	3.94	7.23	11.17
35.00	2.81	6.98	9.79
36.00	3.07	6.91	9.98
37.00	3.41	5.55	8.96
38.00	3.75	4.64	8.39
39.00	4.13	3.02	7.15
40.00	4.52	3.39	7.91

In onderstaande grafieken is deze nieuwe ontwikkeling weergegeven voor uitsluitend de **huidige, bestaande ZOAB-vakken**:

Grafische weergave van de totale kosten, uitgaande van:

- het CROW-criterium: 5% Ernstige rafeling
- totaal oppervlakte aan hoofdrijbanen = 68,48 km², hiervan heeft 35,4 km² een ZOAB-deklaag
- de huidige leeftijdsopbouw van de ZOAB-vakken (zie Jaarrapport weggegevens 1999-2000)



De stabiele situatie komt uit op M € 72.143 (incl. BTW).

De stabiele situatie houdt in dat bij 5,4% van het oppervlak de ZOAB-deklaag volledig moet worden vervangen en bij 4,5% van het oppervlak wordt alleen de rechterrijstrook vervangen.

Op grond van de huidige levensduurverdeling op basis van de SHRP-onderzoeken en de leeftijdsopbouw van de huidige, bestaande ZOAB-vakken is het toekomstig onderhoud voor de komende 40 jr berekend, uitgaande van:

- het CROW-criterium: 5% Ernstige rafeling
- totaal oppervlakte aan hoofdrijbanen = 68,48 km², **hiervan heeft 35,4 km² een ZOAB-deklaag**
- de huidige leeftijdsopbouw van de ZOAB-vakken (zie Jaarrapport weggegevens 1999-2000)
- De startdatum van jr. 1 is 2001.

	K (CROW)	G (CROW)	Tot	Tot [M€]	Tot incl. BTW [M€]
1.00	0.83	0.32	1.15	17.10	20.34
2.00	1.02	0.42	1.45	21.62	25.73
3.00	1.27	0.54	1.81	27.15	32.31
4.00	1.64	0.68	2.32	34.72	41.31
5.00	1.95	0.86	2.81	42.37	50.42
6.00	2.21	1.08	3.29	50.24	59.79
7.00	1.98	1.38	3.36	53.84	64.07
8.00	1.92	1.87	3.79	63.57	75.65
9.00	2.29	2.31	4.60	77.47	92.19
10.00	2.02	2.69	4.70	82.21	97.83
11.00	2.41	2.36	4.78	80.19	95.43
12.00	2.40	2.29	4.70	78.55	93.48
13.00	2.58	2.85	5.43	92.58	110.17
14.00	2.00	2.49	4.49	77.77	92.54
15.00	1.61	3.08	4.70	85.74	102.03
16.00	0.63	3.09	3.72	73.84	87.87
17.00	0.66	3.37	4.04	80.25	95.50
18.00	0.76	2.56	3.31	63.91	76.05
19.00	0.86	2.02	2.88	53.74	63.96
20.00	1.00	0.61	1.60	25.19	29.98
21.00	1.15	0.67	1.82	28.42	33.82
22.00	1.31	0.81	2.12	33.40	39.75
23.00	1.49	0.95	2.44	38.72	46.07
24.00	1.67	1.11	2.79	44.40	52.84
25.00	1.87	1.30	3.17	50.73	60.36
26.00	2.01	1.50	3.50	56.69	67.46
27.00	2.07	1.72	3.79	62.21	74.03
28.00	1.92	1.96	3.88	65.49	77.93
29.00	1.87	2.23	4.11	70.77	84.22
30.00	1.99	2.43	4.42	76.40	90.92
31.00	1.84	2.54	4.38	76.88	91.49
32.00	1.97	2.34	4.31	74.28	88.39
33.00	1.91	2.28	4.19	72.30	86.04
34.00	1.90	2.48	4.38	76.31	90.81
35.00	1.56	2.28	3.84	67.93	80.83
36.00	1.34	2.49	3.82	69.59	82.81
37.00	0.92	2.41	3.33	62.75	74.67
38.00	1.00	2.40	3.40	63.64	75.73
39.00	1.10	1.92	3.03	54.66	65.05
40.00	1.21	1.60	2.81	49.11	58.44

K = klein onderhoud [oppervlakte in km²]

G = groot onderhoud [oppervlakte in km²]

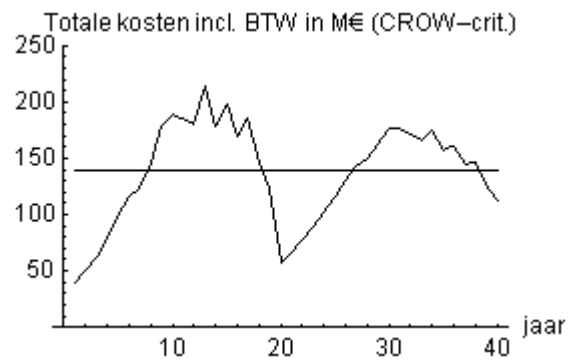
Tot = totaal onderhoud [oppervlakte in km²]

Tot [M €] = totaal kosten in M €, uitgaande van € 21,37 per m²

Totaal incl. BTW [M €] = totaal kosten in M €, uitgaande van € 21,37 per m² en 19% BTW

Grafische weergave van de totale kosten, uitgaande van:

- het CROW-criterium: 5% Ernstige rafeling
- totaal oppervlakte aan hoofdrijbanen = 68,48 km², veronderstellend **dat alle vakken een ZOAB-deklaag hebben**
- de huidige leeftijdsopbouw van de ZOAB-vakken (zie Jaarrapport weggegevens 1999-2000)



De stabiele situatie komt uit op M € 139.561 (incl. BTW).

De stabiele situatie houdt in dat bij 5,4% van het oppervlak de ZOAB-deklaag volledig moet worden vervangen en bij 4,5% van het oppervlak wordt alleen de rechterrijstrook vervangen.

	K (CROW)	G (CROW)	Tot	Tot [M€]	Tot incl. BTW [M€]
1.00	1.60	0.63	2.23	33.07	39.36
2.00	1.98	0.82	2.80	41.82	49.77
3.00	2.47	1.04	3.50	52.53	62.51
4.00	3.18	1.31	4.49	67.16	79.92
5.00	3.78	1.66	5.44	81.96	97.54
6.00	4.28	2.08	6.37	97.19	115.66
7.00	3.83	2.67	6.50	104.16	123.95
8.00	3.71	3.62	7.33	122.98	146.35
9.00	4.43	4.46	8.89	149.87	178.34
10.00	3.90	5.20	9.10	159.03	189.25
11.00	4.67	4.57	9.24	155.13	184.61
12.00	4.65	4.43	9.08	151.97	180.84
13.00	4.98	5.51	10.50	179.09	213.12
14.00	3.86	4.82	8.68	150.44	179.03
15.00	3.12	5.97	9.09	165.87	197.39
16.00	1.21	5.99	7.20	142.85	169.99
17.00	1.28	6.53	7.81	155.24	184.74
18.00	1.46	4.94	6.41	123.64	147.13
19.00	1.67	3.91	5.57	103.97	123.72
20.00	1.93	1.17	3.10	48.73	57.99
21.00	2.22	1.30	3.51	54.98	65.42
22.00	2.54	1.56	4.10	64.61	76.89
23.00	2.88	1.85	4.73	74.90	89.13
24.00	3.24	2.16	5.39	85.90	102.22
25.00	3.62	2.51	6.13	98.13	116.77
26.00	3.88	2.90	6.78	109.67	130.50
27.00	4.01	3.32	7.33	120.35	143.21
28.00	3.72	3.79	7.51	126.69	150.77
29.00	3.62	4.32	7.94	136.91	162.93
30.00	3.86	4.70	8.55	147.80	175.88
31.00	3.56	4.91	8.47	148.72	176.98
32.00	3.82	4.53	8.35	143.69	170.99
33.00	3.70	4.42	8.11	139.86	166.44
34.00	3.67	4.79	8.47	147.63	175.68
35.00	3.02	4.41	7.43	131.40	156.37
36.00	2.59	4.81	7.40	134.62	160.20
37.00	1.78	4.66	6.43	121.39	144.45
38.00	1.93	4.65	6.58	123.12	146.51
39.00	2.13	3.72	5.85	105.75	125.84
40.00	2.34	3.10	5.44	95.01	113.06

K = klein onderhoud [oppervlakte in km²]

G = groot onderhoud [oppervlakte in km²]

Tot = totaal onderhoud [oppervlakte in km²]

Tot [M €] = totaal kosten in M €, uitgaande van € 21,37 per m²

Totaal incl. BTW [M €] = totaal kosten in M €, uitgaande van € 21,37 per m² en 19% BTW

Levensduur huidige Leeftijdsopbouw naar Budget Model Verhardingen.

In het programma van eisen Budget Model Verhardingen is de volgtijdelijke onderhoudsbehoefte bepaald door de levensduur van ZOAB van de rechter rijstrook te stellen op 8 jaar en die voor de linker rijstrook op 12 jaar.

Voor de gehele voorraad ZOAB-vakken alsmede DAB-vakken wordt het benodigd budget geraamd op € 116,5 mln. op basis van lineaire toerekening⁴.

Uit de leeftijdsopbouw van ZOAB vanaf 1986 is gebleken dat de levensduren kunnen worden verlengd van 8 jr. naar 10 jr. resp. van 12 jr. naar 16. jr.

Op grond van een lineaire toerekening van kosten wordt de onderhoudsbehoefte geraamd op de volgende bedragen:

	ZOAB		DAB		Vluchtstrook		kosten (€) incl. BTW
	opp. in km ²	kosten €/ m ²	opp. in km ²	kosten € / m ²	opp. breedte	kosten € / m ²	
Variabel Onderhoud (10) ⁶							
leeftijd ZOAB 10 + 16 jr	86,25	15,00			3,20		
leeftijd DAB 20 jr			48%	15,00			
ZOAB	86,25 52%		48%				131,6 mln
	68,5 52%		48%				104,4 mln
	86,25 100%		0%				128,4 mln
	68,5 100%		0%				101,9 mln
Vast onderhoud: reinigen							
ZOAB	86,25 52%	0,10				0,02	1,5 mln
	68,5 52%						1,2 mln
	86,25 100%						2,5 mln
	68,5 100%						2,0 mln

⁴ De in deze paragraaf gehanteerde bedragen zijn gebaseerd op verouderde bedragen. Vanaf de volgende paragraaf (Indeaal complex / Markov keten; pp 36, zijn de meest recente cijfers gehanteerd)

Ad 3:

Complex/Markov Keten obv huidige leeftijdsopbouw ZOAB-vakken SHRP en CROW-criterium >5% Ernstige Rafeling omgezet in DWW-criterium 50 m Matig + Ernstige Rafeling= 4% Ernstige Rafeling voor totale oppervlak:

SHRP-norm versus DWW-norm.

De SHRP-norm voor het faalmechanisme rafeling is 5% (opp.)=Ernstig (dit wordt altijd eerst bereikt) en of 30% (opp)=Matig.

In het SHRP-onderzoek is een relatie afgeleid tussen het percentage oppervlak en de lengte in m in het spoor voor de verschillende ernstklassen. Met deze relatie kan de DWW-norm worden omgezet naar de CROW-norm, waardoor de levensduurverdeling voor ZOAB-vakken met betrekking tot de DWW-norm kan worden afgeleid:

De eis volgens het SHRP-rapport betreft:

$$\% M = 0,2128 * mM$$

$$\% E = 0,2437 * mE$$

$$\text{gemiddeld} \quad \frac{0,23095 * 50m}{100} = 11,55\%$$

Het DWW Criterium voor (M)atig + (E)rnstig = 50 m lengte in de sporen.
Het DWW-criterium kan worden vertaald naar het SHRP-Criterium=% opp.
en resulteert in de volgende eis:

$$\% M = 7,3\% \rightarrow 7,3/0,2182 = 33,46 \text{ m}$$

$$\% E = 4,0\% \rightarrow 4,0/0,2437 = 16,41 \text{ m}$$

$$\begin{array}{r} \Sigma \quad \frac{11,3\%}{\quad} \quad \frac{\quad}{\quad} \quad \frac{\quad}{\quad} \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \end{array}$$

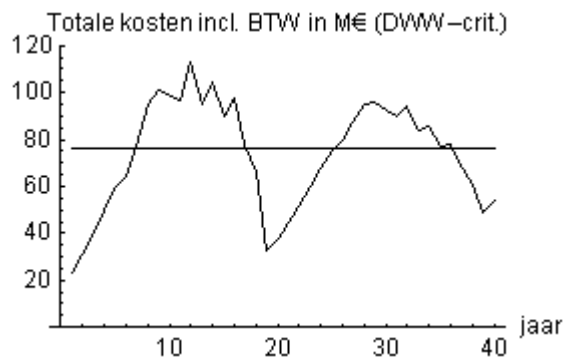
De DWW-eis M + E = 50m komt overeen met %M + %E = 11,3%

De DWW-eis is dus E(rnstig) is 4 % (opp) en de SHRP-eis is 5 %. Dit betekent dat de DWW eis strenger is en dat het faalmechanisme rafeling/Ernstig sneller wordt bereikt ten opzichte van de SHRP-norm. Dit zou impliceren dat de bedragen voor Asfalt volgens de IVON-planning hoger zouden moeten zijn ten opzichte van de SHRP-norm.

De resultaten van het Ideaal Complex/Markov Keten op basis van de **DWW - criteria** zijn in onderstaande grafieken en tabellen weergegeven.

Grafische weergave van de totale kosten, uitgaande van:

- **DWW-criterium:** 50m matig + ernstige rafeling = 4% ernstige rafeling
- totaal oppervlakte aan hoofdrijbanen = 68,48 km², hiervan heeft **35,4 km²** een ZOAB-deklaag
- de huidige leeftijdsopbouw van de ZOAB-vakken (zie Jaarrapport weggegevens 1999-2000)



De stabiele situatie komt uit op M € 75.904 (incl. BTW).

De stabiele situatie houdt in dat bij 5,7% van het oppervlak de ZOAB-deklaag volledig moet worden vervangen en bij 4,8% van het oppervlak wordt alleen de rechterrijstrook vervangen.

Overzicht van de onderhoudsbehoefte, uitgaande van:

- het DWW-criterium: 50m matig + ernstige rafeling = 4% ernstige rafeling
- totaal oppervlakte aan hoofdrijbanen = 68,48 km², hiervan heeft 35,4 km² een ZOAB-deklaag
- de huidige leeftijdsopbouw van de ZOAB-vakken (zie Jaarrapport weggegevens 1999-2000)

	K (DWW)	G (DWW)	Tot	Tot [M€]	Tot incl. BTW [M€]
1.00	0.97	0.37	1.34	19.85	23.62
2.00	1.25	0.48	1.73	25.68	30.56
3.00	1.67	0.62	2.28	33.69	40.10
4.00	2.03	0.79	2.82	41.77	49.70
5.00	2.31	1.01	3.32	49.99	59.49
6.00	2.08	1.34	3.42	54.28	64.59
7.00	2.02	1.88	3.90	65.08	77.45
8.00	2.38	2.36	4.75	79.82	94.98
9.00	2.11	2.75	4.86	84.73	100.82
10.00	2.50	2.44	4.94	82.82	98.56
11.00	2.49	2.37	4.86	81.30	96.74
12.00	2.65	2.91	5.56	94.78	112.79
13.00	2.06	2.56	4.62	80.05	95.26
14.00	1.66	3.14	4.80	87.59	104.23
15.00	0.68	3.15	3.83	75.69	90.08
16.00	0.73	3.40	4.14	81.74	97.27
17.00	0.84	2.58	3.42	65.55	78.00
18.00	0.96	2.04	3.00	55.38	65.91
19.00	1.11	0.66	1.77	27.74	33.02
20.00	1.28	0.74	2.02	31.58	37.59
21.00	1.48	0.89	2.37	37.31	44.40
22.00	1.70	1.06	2.76	43.57	51.84
23.00	1.95	1.24	3.19	50.51	60.10
24.00	2.12	1.45	3.57	57.03	67.87
25.00	2.19	1.69	3.88	63.10	75.09
26.00	2.05	1.97	4.01	67.23	80.01
27.00	1.99	2.30	4.29	73.57	87.55
28.00	2.10	2.53	4.63	79.85	95.02
29.00	1.94	2.64	4.59	80.37	95.64
30.00	2.06	2.45	4.51	77.67	92.43
31.00	1.99	2.39	4.38	75.59	89.95
32.00	1.97	2.56	4.53	78.99	93.99
33.00	1.63	2.37	3.99	70.59	84.01
34.00	1.40	2.56	3.95	71.84	85.49
35.00	0.99	2.47	3.47	65.03	77.39
36.00	1.09	2.45	3.53	65.63	78.10
37.00	1.21	1.97	3.17	56.86	67.66
38.00	1.33	1.64	2.97	51.44	61.22
39.00	1.46	1.07	2.53	40.85	48.62
40.00	1.60	1.20	2.80	45.32	53.93

K = klein onderhoud [oppervlakte in km²]

G = groot onderhoud [oppervlakte in km²]

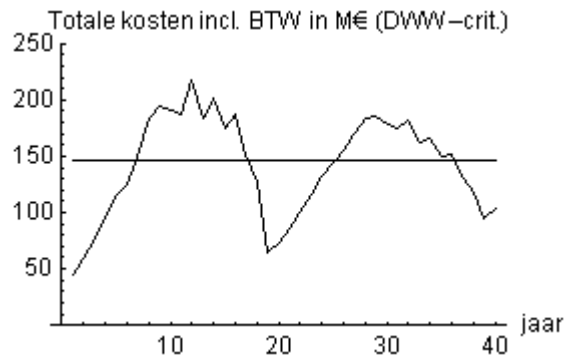
Tot = totaal onderhoud [oppervlakte in km²]

Tot [M €] = totaal kosten in M €, uitgaande van € 21,37 per m²

Totaal incl. BTW [M €] = totaal kosten in M €, uitgaande van € 21,37 per m² en 19% BTW

Grafische weergave van de totale kosten, uitgaande van:

- **DWW-criterium:** 50m matig + ernstige rafeling = 4% ernstige rafeling
- totaal oppervlakte aan hoofdrijbanen = 68,48 km², veronderstellend dat **alle vakken een ZOAB-deklaag hebben**
- de huidige leeftijdsopbouw van de ZOAB-vakken (zie Jaarrapport Weggegevens 1999-2000)



De stabiele situatie komt uit op M € 146.838 (incl. BTW).

De stabiele situatie houdt in dat bij 5,7% van het oppervlak de ZOAB-deklaag volledig moet worden vervangen en bij 4,8% van het oppervlak wordt alleen de rechterrijstrook vervangen.

Overzicht van de onderhoudsbehoefte, uitgaande van:

- het DWW-criterium: 50m matig + ernstige rafeling = 4% ernstige rafeling
- totaal oppervlakte aan hoofdrijbanen = 68,48 km², veronderstellend dat alle vakken een ZOAB-deklaag hebben
- de huidige leeftijdsopbouw van de ZOAB-vakken (zie Jaarrapport weggegevens 1999-2000)

	K (DWW)	G (DWW)	Tot	Tot [M€]	Tot incl. BTW [M€]
1.00	1.87	0.72	2.59	38.40	45.70
2.00	2.41	0.94	3.35	49.68	59.12
3.00	3.22	1.19	4.42	65.18	77.57
4.00	3.93	1.52	5.45	80.80	96.15
5.00	4.46	1.96	6.42	96.72	115.09
6.00	4.02	2.60	6.62	105.00	124.95
7.00	3.91	3.64	7.55	125.90	149.83
8.00	4.61	4.57	9.18	154.41	183.75
9.00	4.08	5.32	9.40	163.90	195.05
10.00	4.84	4.71	9.55	160.22	190.66
11.00	4.81	4.59	9.40	157.27	187.15
12.00	5.12	5.63	10.75	183.36	218.19
13.00	3.98	4.96	8.94	154.86	184.29
14.00	3.22	6.08	9.29	169.45	201.64
15.00	1.33	6.09	7.41	146.43	174.25
16.00	1.42	6.58	8.00	158.12	188.16
17.00	1.62	5.00	6.62	126.81	150.90
18.00	1.85	3.95	5.80	107.14	127.50
19.00	2.15	1.27	3.42	53.67	63.87
20.00	2.49	1.43	3.91	61.10	72.71
21.00	2.87	1.73	4.59	72.17	85.88
22.00	3.30	2.05	5.34	84.28	100.29
23.00	3.77	2.40	6.17	97.70	116.27
24.00	4.10	2.80	6.90	110.32	131.29
25.00	4.25	3.27	7.51	122.06	145.26
26.00	3.96	3.81	7.77	130.07	154.78
27.00	3.85	4.44	8.30	142.33	169.37
28.00	4.06	4.89	8.95	154.47	183.82
29.00	3.76	5.11	8.87	155.47	185.01
30.00	3.99	4.73	8.73	150.25	178.80
31.00	3.86	4.62	8.48	146.23	174.01
32.00	3.80	4.96	8.76	152.80	181.83
33.00	3.14	4.58	7.72	136.56	162.51
34.00	2.70	4.95	7.65	138.97	165.37
35.00	1.92	4.78	6.70	125.80	149.71
36.00	2.10	4.73	6.83	126.96	151.09
37.00	2.33	3.80	6.14	109.99	130.89
38.00	2.57	3.18	5.75	99.52	118.43
39.00	2.83	2.07	4.90	79.03	94.05
40.00	3.10	2.32	5.42	87.68	104.33

K = klein onderhoud [oppervlakte in km²]

G = groot onderhoud [oppervlakte in km²]

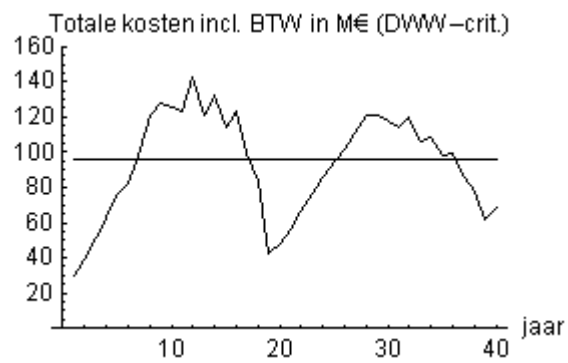
Tot = totaal onderhoud [oppervlakte in km²]

Tot [M €] = totaal kosten in M €, uitgaande van € 21,37 per m²

Totaal incl. BTW [M €] = totaal kosten in M €, uitgaande van € 21,37 per m² en 19% BTW

Huidige leeftijdsopbouw en DWW-criterium voor 44,95 km² ZOAB.

Voor het variabel onderhoud worden de kosten geraamd op:



De stabiele situatie komt uit op M € 96.384 (incl. BTW).

De stabiele situatie houdt in dat bij 5,7% van het oppervlak de ZOAB-deklaag volledig moet worden vervangen en bij 4,8% van het oppervlak wordt alleen de rechterrijstrook vervangen.

	K (DWW)	G (DWW)	Tot	Tot [M€]	Tot incl. BTW [M€]
1.00	1.23	0.47	1.70	25.21	30.00
2.00	1.58	0.61	2.20	32.61	38.81
3.00	2.12	0.78	2.90	42.79	50.91
4.00	2.58	1.00	3.58	53.04	63.11
5.00	2.93	1.29	4.21	63.48	75.55
6.00	2.64	1.71	4.35	68.92	82.02
7.00	2.57	2.39	4.96	82.64	98.35
8.00	3.03	3.00	6.03	101.35	120.61
9.00	2.68	3.49	6.17	107.59	128.03
10.00	3.18	3.09	6.27	105.17	125.15
11.00	3.16	3.01	6.17	103.23	122.85
12.00	3.36	3.70	7.06	120.35	143.22
13.00	2.61	3.25	5.87	101.65	120.97
14.00	2.11	3.99	6.10	111.22	132.36
15.00	0.87	4.00	4.87	96.12	114.38
16.00	0.93	4.32	5.25	103.79	123.51
17.00	1.07	3.28	4.35	83.24	99.05
18.00	1.22	2.59	3.81	70.33	83.69
19.00	1.41	0.84	2.25	35.23	41.92
20.00	1.63	0.94	2.57	40.11	47.73
21.00	1.88	1.13	3.02	47.37	56.37
22.00	2.16	1.34	3.51	55.32	65.83
23.00	2.48	1.58	4.05	64.13	76.32
24.00	2.69	1.84	4.53	72.42	86.18
25.00	2.79	2.15	4.93	80.12	95.35
26.00	2.60	2.50	5.10	85.37	101.60
27.00	2.53	2.92	5.45	93.42	111.17
28.00	2.66	3.21	5.88	101.40	120.66
29.00	2.47	3.36	5.82	102.05	121.44
30.00	2.62	3.11	5.73	98.62	117.36
31.00	2.53	3.03	5.57	95.98	114.22
32.00	2.50	3.26	5.75	100.30	119.35
33.00	2.06	3.01	5.07	89.64	106.67
34.00	1.77	3.25	5.02	91.22	108.55
35.00	1.26	3.14	4.40	82.58	98.27
36.00	1.38	3.11	4.49	83.34	99.17
37.00	1.53	2.50	4.03	72.20	85.91
38.00	1.69	2.09	3.77	65.32	77.73
39.00	1.86	1.36	3.22	51.88	61.73
40.00	2.03	1.52	3.56	57.55	68.48

K = klein onderhoud [oppervlakte in km²]

G = groot onderhoud [oppervlakte in km²]

Tot = totaal onderhoud [oppervlakte in km²]

Tot [M €] = totaal kosten in M €, uitgaande van € 21,37 per m²

Totaal incl. BTW [M €] = totaal kosten in M €, uitgaande van € 21,37 per m² en 19% BTW

5.5 Kosten verhardingen (var + vast) per jaar/vergelijking DHV-DWW.

Aan de analyse audit droog van DHV ten opzichte van Verhardingen is voor de analyse van het variabel onderhoud uitgegaan van het met IVON gemaakte landelijke overzicht van de meerjarenplanning verhardingsonderhoud 2001 t/m 2010. Bij het opstellen hiervan is uitgegaan van van de “toestand” van de verhardingen zoals die op basis van metingen en interventieniveaus is vastgelegd.

Door DHV wordt het variabel onderhoud geraamd op € 93 mln. (incl. VAT en exclusief toeslagen zoals uitvoeringskosten, algemene kosten, winst en risico en BTW). Volgens DHV komt circa 10% van het hoofdwegennet per jaar voor onderhoud in aanmerking.

Door DWW worden de gemiddelde jaarlijkse kosten voor de deklaagplanning geraamd op € 50 mln. (exclusief achterstallig onderhoud van ca. € 27 mln. in 2000.

Volgens DWW bedraagt het toestands afhankelijk onderhoud circa 8% van het hoofdwegennet.

De huidige voorraad bestaande ZOAB-vakken bedraagt 44,95 km² (zie blz. 7 van rapport). De meerjarenplanning van IVON heeft betrekking op 81,1 km².

DHV/DWW-vergelijking.

De kosten voor uitsluitend Verhardingen worden geraamd op:

Variabel onderhoud:	(k €)	69.458
Bijkomende werken 20%	“	13.891
subtotaal	“	83.349
<hr/>		
Vast onderhoud:		
ZOAB reinigen	1.522	
Reinigen kolken etc.	290	
totaal	1.812 “	1.812
<hr/>		
subtotaal	“	85.161
staartkosten 20%	“	17.032

		102.193
<hr/>		
BTW 19%	(k €)	121.610

Het bedrag ad (k €) 121.610 geldt voor het gehele areaal ZOAB +DAB. uitgaande van de veronderstelling dat het areaal 44,95 km² ZOAB omvat: $44,95/81 \text{ km}^2 = 55,5\%$; het totaal bedrag voor ZOAB wordt geraamd op:

Variabel onderhoud:

(k €) 83.349 * 1,20 (staartkosten) * 1,19(BTW) = (k €) 119.023
 55,5% van (k €) 119.023 = (k €) 66.058

Vast Onderhoud:

(k €) 121.610 -/- (k €) 119.023 = (k €) 2.587
 55,5% * (k €) 2.587 = (k €) 1.435

Sub totaal = (k €) 67.493

Geschat Achterstallig onderhoud = (k €) 27.227

Sub totaal = (k €) 94.720

Kosten Belijning = (k €) 12.461

Totaal Bedrag = (k €) 107.181

Raming obv lineaire benadering.

Uitgaande van het totaal oppervlak in km² van 81 km², waarvan 44,95 km²(=55,5% van het totaal oppervlak) ZOAB is, dan bedraagt volgens de lineaire benadering van het budget model de raming van het beheer en onderhoud per jaar als volgt:

I. 55,5% ZOAB + 44,5% DAB: Ex. BTW Incl. BTW
 (ZOAB 10-16jr)+(DAB 8-13jr) € 103,3 mln. € 123,0 mln.

II. 55,5% ZOAB + 44,5% DAB
 (ZOAB 8 – 12 jr)+(DAB8-13jr) € 121,6 mln. € 144,7 mln.

Meerjarenplanning Verhardingsonderhoud 2001 – 2005.

Uit de Meerjarenplanning Hoofdwegennet Nederland wordt voor de begroting deklaagplanning 2001 –2005 voor Nederland het grootschalig onderhoud en voor het levensduur verlengend onderhoud uitgegaan van de volgende bedragen:

planjaar	Grootschalig LVO Onderhoud Bit. beton			Totaal (€) incl. staartkosten + BTW
2001	153,3	0,8	34,6	116,2 mln
2002	54,7	1,7	15,0	105,5 mln.
2003	60,3	1,3	16,0	47,7 mln.
2004	113,6	0,7	16,4	80,5 mln.
2005	89,1	3,0	9,5	62,5 mln.

Planningsjaar	Ideaal Complex €	Begroting Deklaagplanning 2001 –2005 (fl)
2000	45,70 mln.	-
2001	59,12 mln.	116,2 mln.
2002	77,57mln.	105,5 mln.
2003	96,15 mln.	47,7 mln.
2004	115,09 mln.	80,5 mln.
2005	124,95 mln.	62,5 mln.

Onderzoek september -december 2001.

In september 2001 wordt het nieuwe meetinstrument voor het meten van rafeling getest nl. registratie via laserstralen van het aantal weggereden steentjes. Op deze wijze wordt getracht met minder meetinspanning de schadebeelden te registreren. Het ligt in de bedoeling om de meetresultaten van de ARAN te kalibreren met de vaststelling van de schadebeelden voor rafeling en met de vaststelling van het planjaar door de adviseurs voor Verharding.

Wanneer het lukt de lasermeting goed te kalibreren aan de visuele inspectie, dan kunnen de toekomstige rafelingsmetingen worden gebruikt om de huidige levensduurverdeling op basis van het SHRP-onderzoek te valideren en te verbeteren.

Uit deze symbiose van informatie kunnen de materiedeskundigen voor het bepalen van de criteria voor de onderhoudsbehoefte van Verharding een state of the art ontwikkelen.

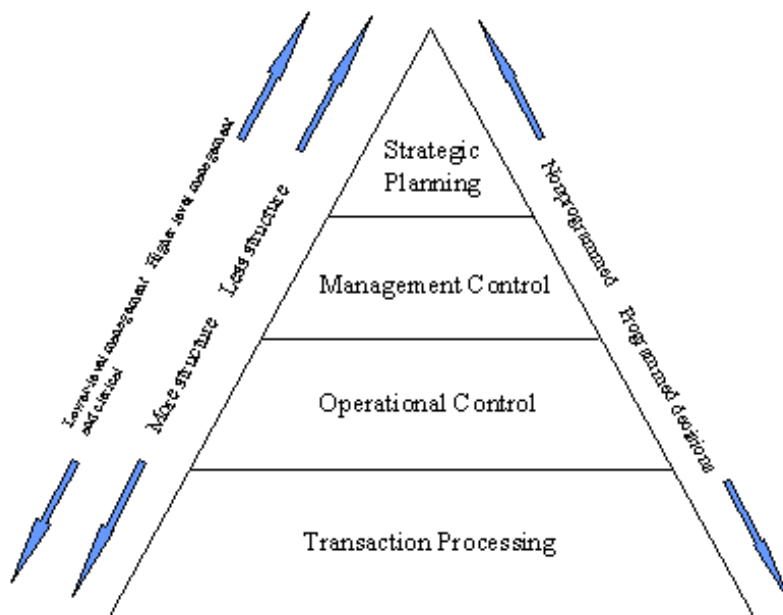
Vervolgens is het mogelijk om deze visie kwantitatief in de tijd beschouwd zichtbaar te maken op basis van een Ideaal Complex.

5.6 Enkele Aanbevelingen.

- oprekken van de levensduur van de rechterstrook van 10 jr. naar 20 jr jaar en dan integraal vervangen van alle rijstroken; kan de rechter rijstrook niet worden overgedimensioneerd of een andere samenstelling van bitumen etc. of een totaal nieuw produkt, of via verwerking van kunststof (extra investering) waardoor de levensduur van 20 jr jaar kan worden bereikt; vinden van optimum;
- verdeling van macro budget naar Regionale Directies op basis van kansberekening faalmechanisme rafeling zoals deze zich manifesteert bij de Regionale Directies in plaats van een landelijke benadering voor de kansberekening;
- de resultaten van het onderzoek naar het meten van Rafeling op basis van het nieuwe ARAN meetinstrument (via laserstralen het aantal steentjes tellen) en de kalibratie van deze resultaten met die van adviseurs voor Verharding, kunnen worden geïntegreerd in het huidige onderzoek naar de onderhoudsbehoefte op basis van een Ideaal Complex/Markov Ketens)

HOOFDSTUK 6: MODEL IN FORMULE.

Het besluitvormingsproces binnen V&W kan worden onderscheiden in 4 niveau's nl. D-1, D-2, D-3 en D-4niveau. De informatie behoefte voor deze 4 verschillende besluitvormingsniveau's divergeert in het algemeen nl. van abstracte informatie naar meer concreet gerichte bedrijfs(proces)informatie. Via een informatie pyramide kan dit proces zichtbaar worden gemaakt. het betreft hier het bepalen van het gewenste aggregatieniveau (micro/macro) van de operationele beleidsuitvoering naar de meer abstract georiënteerde strategische planning. Voor een illustratie wordt verwezen naar onderstaand overzicht.



Model in formule:

D-1 : formule moet nog worden ontwikkeld; het betreft hier het integraal koppelen van de formules voor D-2, D-3 en D-4 niveau's naar de 4 perspectieven van V&W

D-2: $Y = V(\text{ast}) + V(\text{ariabel})n$

Y= kosten beheer en onderhoud Verharding voor de totale oppervlakte (km²) aan hoofdrijbanen voor ZOAB en DAB in Nederland

V(vast)= jaarlijks reinigen rechter vluchtstrook voor ZOAB en DAB = € 1,5 mln.

V(variabel)= noodzakelijke kosten variabel onderhoud per jaar voor de komende 40 jr. obv huidige leeftijdsopbouw en DWW-criterium voor 44,95 km² ZOAB

D-3 niveau: **$Y = V(\text{ast}) + [V(\text{ariabel}) * K(\text{kansberekening per Regionale Directie}) * C(\text{orrectie factoren})]$**

Y= kosten beheer en onderhoud per Regionale Directie voor de totale hoofdrijbanen (in km²) voor ZOAB en DAB

V(ast)= jaarlijks reinigen rechter vluchtstrook voor DAB en ZOAB in km²

V(ariabel) = noodzakelijke kosten variabel onderhoud per jaar voor de komende 40 jr.obv huidige leeftijdsopbouw en DWW-criterium voor het aantal km² hoofdrijbaan per Regionale Directie

Voor het niveau van Regionale Directie is nog geen markov model ontwikkeld

K= landelijke kansberekening vertaald naar een kansberekening per Regionale Directie

C= correctie factoren zoals aslast, verkeersintensiteit hete zomers/kwakkel winters, bodemgesteldheid, kwaliteit verharding (hergebruik/recycling tendeert naar een kortere levensduur)

D-4 niveau: **$Y = V(\text{ast}) + [V(\text{ariabel}) * K(\text{ansberekening per Dienstkring}) * C(\text{orrectiefactoren})]$**

Voor het variabel onderhoud is voor het niveau van een Dienstkring nog geen Markov model ontwikkeld

D2- niveau: $Y = A(\text{netto}) \times P \times K$

Y =	kosten Beheer en Onderhoud Verharding			
A =	aantal netto m ² gedifferentieerd naar leeftijd en soort verharding (soms alleen vluchstrook of rechter rijstrook)			
P =	prijs per netto m ² gedifferentieerd naar leeftijd en soort verharding			
K =	landelijke kansverdeling			
	A			P
Leeftijd	soort verharding		activiteit	prijs per m ² netto
	ZOAB	DAB		ZOAB DAB
1 jr.	x	x	reinigen vluchstrook	€ 0,16 € 0,02
			overig klein onderhoud	pm pm
10 jr.	x		rechterrijstrook vervangen	€ 12,30
12 jr.		x	rechterrijstrook vervangen	€ 13,26
16 jr.	x		volledig vervangen wegdek	€ 21,37
20 jr.		x	DAB vervangen door ZOAB	€ 13,25
Prijzen per m ² , inclusief BTW, inclusief toeslagfactoren (staartkosten), prijspeil 2001. (IR-MO2-NL-1)				

D3-niveau: $Y = A \times P \times C \times K$

Y =	kosten Beheer en Onderhoud Verharding				
A =	aantal netto m ² gedifferentieerd naar leeftijd en soort verharding (soms alleen vluchstrook of rechter rijstrook)				
P =	prijs per netto m ² gedifferentieerd naar leeftijd en soort verharding				
C =	asdruk, verkeersintensiteit, warme zomers/kwakkelwinters, bodemgesteldheid, etc.				
K =	landelijke kansverdeling				
	A			P	
Leeftijd	soort verharding		activiteit	prijs per m ² netto	
	ZOAB	DAB		ZOAB	DAB
1 jr.	x	x	reinigen vluchstrook	€ 0,16	€ 0,02
			overig klein onderhoud	pm	pm
10 jr.	x		rechterrijstrook vervangen	€ 12,30	
12 jr.		x	rechterrijstrook vervangen		€ 13,26
16 jr.	x		volledig vervangen wegdek	€ 21,37	
20 jr.		x	DAB vervangen door ZOAB		€ 13,25
Prijzen per m ² , inclusief BTW, inclusief toeslagfactoren (staartkosten), prijspeil 2001. (IR-MO2-NL-1)					

D-4 niveau: $Y = A \times P \times C \times K$

Y =	kosten Beheer en Onderhoud Verharding
A =	aantal netto m ² gedifferentieerd naar leeftijd en soort verharding (soms alleen vluchtstrook of rechter rijstrook)
P =	prijs per netto m ² gedifferentieerd naar leeftijd en soort verharding
C =	asdruk, verkeersintensiteit, warme zomers/kwakkelwinters, bodemgesteldheid, etc.
K =	landelijke kansverdeling

Leeftijd	A		activiteit	P	
	soort verharding			prijs per m² netto	
	ZOAB	DAB		ZOAB	DAB
1 jr.	x	x	reinigen vluchtstrook	€ 0,16	€ 0,02
			overig klein onderhoud	pm	pm
10 jr.	x		rechterrijstrook vervangen	€ 12,30	
12 jr.		x	rechterrijstrook vervangen		€ 13,26
16 jr.	x		volledig vervangen wegdek	€ 21,37	
20 jr.		x	DAB vervangen door ZOAB		€ 13,25

Prijzen per m², inclusief BTW, inclusief toeslagfactoren (staartkosten), prijspeil 2001. (IR-MO2-NL-1)

HOOFDSTUK 7: VARIABILISEREN BUDGET MODEL.

Het effect van een verlaging van het budget met bv 10% kan naar een basis activiteitsniveau worden vertaald. Het betreft hier het expliciet zichtbaar maken van het verminderen en of wegstrepen van activiteiten.

Doch een vermindering of verhoging van een basisniveau voor de werkprocessen sorteert ook effect op de outcome d.w.z. op de effectiviteit van het beleid. Derhalve moeten wijzigingen van het basisniveau worden teruggekoppeld naar onder meer de perspectieven Veiligheid, Leefbaarheid, Bereikbaarheid.

Hierbij wordt de samenhang met een kritische succesfactor/key performance indicator niet uitsluitend gelegd met de afzonderlijke perspectieven. In dit kader is het van belang een balans te vinden in een wijziging(en) en de desbetreffende perspectieven. Het betreft hier het uitwerken van een Balanced Scorecard.

Verder kan er een prioriteitenvolgorde worden bepaald ingeval budgetten worden verlaagde resp. verhoogd. Het betreft hier een nadere invulling van zero base budgeting en of scenario-denken.

In dit stadium van het onderzoek is aan deze aspecten nog geen aandacht geschonken.

BIJLAGE: SAMENVATTING EN GEMAAKTE STAPPEN

- I. 3^E GENERATIE IVON PLANNING EN AANBEVELINGEN
VERKENNEND ONDERZOEK VERHARDINGEN/BUDGET MODEL
OBV LINEAIRE AFSCHRIJVING/FEBRUARI 2000

KEUZE INDICATOREN EN KWANTIFICEREN VAN DEZE FACTOREN
IN MODEL/FEBRUARI 2000
- II. BUDGET MODEL OBV IDEAAL COMPLEX/MARKOV KETENS
VERSUS LINEAIRE BENADERING RESP. IVON PLANNING.
(AUGUSTUS 2001)
- III. RECHTER RIJSTROOK VERSUS LINKER RIJSTROOK:
 1. VERLENGEN LEVENSDUUR 10 JR ZOAB NAAR 16 RESP. 20 JR
ZOALS TOEPASSEN VAN DIEPTE INVESTERINGEN IN DEKLAAG
RECHTERRIJSTROOK OF TOEPASSING VAN KUNSTSTOFFEN
 2. LEEFTIJDOPBOUW ZOAB EN LEVENSDUREN VOLGENS CROW
CRITERIUM EN DWW CRITERIUM
- IV. MAATSCHAPPELIJKE KOSTEN:

BUDGET MODEL EN IVON PLAANING ZIJN IN PRINCIPE
GEBASEERD OP DE PRODUKTIEKOSTEN SEC;

VOOR EEN INTEGRALE VERGELIJKING IS HET NOODZAKELIJK DE
MAATSCHAPPELIJKE KOSTEN HIERBIJ TE BETREKKEN:KOSTEN-
BATEN-ANALYSE

I. RAMING DWW VERHARDINGEN:

Variabel onderhoud:

(k €) 83.349 * staartkosten * BTW = (k €) 119.023
55,5% van (k €) 119.023 = (k €) 66.058

Vast Onderhoud:

(k €) 121.610 -/- (k €) 119.023 = (k €) 2.587
55,5% * (k €) 2.587 = (k €) 1.435

Geschat Achterstallig onderhoud = (k €) 27.227
Kosten Belijning = (k €) 12.461

Totaal Bedrag = (k €) 107.181

II. UITGANGSPUNTEN
BEHEERPLANNEN DROOG 2002-2007: = € 69 MLN.

III. BUDGET MODEL LINEAIR:
(52% ZOAB EN 48% DAB EN 86,25 KM2)

VARIABEL ONDERHOUD:	€	131,6	MLN.
FAST ONDERHOUD:	€	1,5	MLN.

TOTAAL BEDRAG	€	133,1	MLN.

IV. IDEEAL COMPLEX:
Meerjarenplanning Verhardingsonderhoud 2001 – 2005.
 Uit de Meerjarenplanning Hoofdwegennet Nederland wordt voor de begroting deklaagplanning 2001 –2005 voor Nederland het grootschalig onderhoud en voor het levensduur verlengend onderhoud uitgegaan van de volgende bedragen:

Planningsjaar Ideaal Complex €

2000	45,70 mln.
2001	59,12 mln.
2002	77,57mln.
2003	96,15 mln.
2004	115,09 mln.
2005	124,95 mln.

V. VERGELIJK

Plannings- jaar	ideaal complex	begroting deklaagplanning 2001-2005	lineair (55,5% ZOAB) (10-16 jr)
mln €			
2000	45,70	-	66,6
2001	59,12	116,2	66,6
2002	77,57	105,5	66,6
2003	96,15	47,7	66,6
2004	115,09	80,5	66,6
2005	124,95	62,5	66,6

BIJLAGE: FAALFACTOREN WEGVERHARDINGEN

Functionele wegkenmerken

(in willekeurige volgorde):

- Beschikbaarheid (=bereikbaarheid):
benutting weg (o.a. wegafzetting wegens onderhoud op en aan de weg en wintergladheid)
- Verkeersveiligheid (veiligheid):
wintergladheid, wateroverlast (o.a. in sporen), steenslag, spat- en stuifwater, ontwerprichtlijnen, stroefheid, onvlakheid, verkanting
- Rijcomfort (bereikbaarheid/veiligheid):
o.a. wateroverlast, spat- en stuifwater, ontwerprichtlijnen, onvlakheid, rafeling (oppervlakteschade)
- Geluidsniveau (leefbaarheid):
schadeverschijnsel voor omwonenden, wordt o.a. beïnvloed door structuur van de verharding en rafeling van het wegdek
- Aanzien (leefbaarheid)
Inpassing in het landschap, weinig vervuiling, 'mooi'

Technische wegkenmerken

(met daarbij aangegeven op welke functionele kenmerken zij invloed uit oefenen):

In het algemeen kan gesteld worden dat onderstaande kenmerken invloed uitoefenen op alle functionele kenmerken van de weg. Alvorens deze invloed merkbaar wordt, is afhankelijk van ernst en omvang van het schadeverschijnsel, en op basis van bedrijfseconomische afwegingen, reeds onderhoud gepleegd (instandhouding). De aangegeven invloed op de functionele kenmerken beperkt zich dan ook tot die invloed, die alvorens onderhoud gepleegd wordt, reeds merkbaar is.

Door alle technische kenmerken heen spelen de ontwerprichtlijnen een belangrijke rol. Aangezien deze tijdens de beheer- en onderhoudsfase van de weg als vaststaand worden beschouwd, zijn zij hier buiten beschouwing gelaten.

- Restlevensduur
is een (berekende) maat voor de resterende structurele levensduur (dit is het einde van de periode dat er structureel onderhoud gepleegd wordt).
(met name betrekking op beschikbaarheid)
- Samenhang; openbaart zich door scheurvorming (niet gerelateerd aan draagvermogen)
dwars- & langsscheuren en craquelé worden veroorzaakt door o.a.
 - kwaliteit bindmiddel
 - kwaliteit aggregaat
 - kwaliteit asfalt
 - fundering
 - ondergrond(met name betrekking op veiligheid, aanzien en rijcomfort)
- Langsonvlakheid
kuilen, overgangen met kunstwerken
(met name betrekking op veiligheid, aanzien en rijcomfort)
- Dwarsonvlakheid
spoorvorming, vaak tevens veroorzaker van wateroverlast
(met name betrekking op veiligheid, aanzien en rijcomfort)

- **Dwarshelling**
heeft betrekking op baanvakken (dus niet in bochten), o.a. ter voorkoming van wateroverlast. De dwarshelling bij aanleg van de weg is 2,5% (het interventieniveau voor onderhoud is 1%, waarna de dwarshelling wordt gecorrigeerd tot 2%).
(met name betrekking op veiligheid en rijcomfort)
- **Verkanting**
is de dwarshelling in bochten, welke o.a. gebaseerd is op de ontwerpsnelheid van de weg. Bij omslag van richting van de verkanting kan eveneens wateroverlast ontstaan.
(met name betrekking op veiligheid en rijcomfort)
- **Stroefheid**
dimensieloze grootte welke de wrijvingscoëfficiënt tussen het wegdek en de banden weergeeft (eis is 0,38). Kan in hoge mate afhankelijk zijn van externe omstandigheden (o.a. het weer)
(met name betrekking op veiligheid en –in mindere mate- rijcomfort)
- **Rafeling**
is verlies steenslag.
(met name betrekking op veiligheid, geluidsniveau en rijcomfort)
- **Herprofilering**
is een kenmerk wat de samenhang tussen de diverse technische wegkenmerken en de ontwerprichtlijnen aangeeft.

Faalmechanismen

Schadeverschijnselen:

Schadeoorzaken kunnen worden onderscheiden in zeven groepen schadeverschijnselen:

- **scheurvorming:**
 - dwarsscheuren: scheuren die haaks op de as van de weg staan (waaronder losgelaten dwarslassen);
 - langsscheuren: scheuren die evenwijdig aan de as van de weg lopen waaronder losgelaten langlassen);
 - craquelé: een fijnmazig netwerk van scheuren.
- **rafeling:** aantasting van de deklaag; door het losraken van steenslag.
- **onvlakheid:**
 - dwaronvlakheid: spoorvorming of een knik in het profiel (komt zelden voor)
 - langsonvlakheid: 'kuilen' (met name ook bij kunstwerken)
- **stroefheid:**
 - gepolijst oppervlak: polijsting is slijtage van het aggregaat door het slijpende effect van banden op het wegdek; polijsting is afhankelijk van de verkeersintensiteit, de verkeersbelasting en van de weerstand tegen polijsting van het gebruikte steenslag;
 - vette plekken: vette plekken zijn glanzende plekken die in de regel in de rijsporen voorkomen; het zgn. vetslaan van een weg wordt veroorzaakt door een overmaat aan bindmiddel (bitumen) aan het oppervlak; het vetslaan komt zelden voor en wordt bevorderd door hoge temperaturen en een grote verkeersbelasting;
 - de stroefheid is afhankelijk van de (micro- en macro-)textuur van het wegdek (en dus mede van de kwaliteit van het asfalt).
 - Met name bij ZOAB speelt de aanvangsstroefheid (remvertraging direct na oplevering van een nieuw wegdek) een grote rol.
- **wateroverlast:** als gevolg van neerslag kan wateroverlast optreden:
 - aquaplaning (vorming van een waterfilm onder de banden, waardoor slipgevaar kan optreden): Aquaplaning kan zich voordoen als gevolg van:

- spoorvorming (water blijft in de sporen staan , waardoor slipgevaar ontstaat)
 - onvoldoende dwarshelling van de wegverharding
 - verkantingsovergangen: overgang van een verkanting in een tegengestelde verkanting;
 - onvoldoende waterafvoer door verzakkingen of bermeigenschappen
- spat- en stuifwater: tijdens regenbuien kan spat- en stuifwater de verkeersveiligheid en het rijcomfort voor de weggebruikers verminderen;
- **dwarshelling:**
door verzakkingen kan de dwarshelling in bochten (verkanting) onvoldoende zijn, waardoor onveiligheid kan optreden ('uit de bocht vliegen'). Daarnaast kan bij onvoldoende dwarshelling op baanvakken en bij verkantingsovergangen water op het wegdek blijven staan (zie wateroverlast).
- **geluidsoverlast:**
geluidsoverlast kan ontstaan voor omwonenden; de overlast kan worden gereduceerd door:
 - het plaatsen van geluidsschermen langs de rijkswegen
 - het toepassen van geluidsreducerende deklagen (bijvoorbeeld ZOAB).
 - isolatie

Tenslotte dient opgemerkt te worden dat bij het onderhoud aan verhardingen de markeringen een rol spelen. Hierdoor is ook de zichtbaarheid (en andere kenmerken) van de markeringen een belangrijk verschijnsel bij het onderhoud aan het wegdek.

Maatgevende Schade

FAST ONDERHOUD:

ZOAB:

- ≤ 1 JR.: DICHTSLIBBEN VLUCHTSTROOK (en af en toe ook rijstroken)
DOOR O.A. VUIL/ZAND, GRAS- en MOSGROEI (inspanningsverplichting = reinigen)

Dichte deklagen:

- ≤ 1 JR.: VERVUILING (inspanningsverplichting = reinigen)
Na ± 5 JR. : ≤ 2 JR. : KLEIN ONDERHOUD (bijvoorbeeld scheuren dichten)

VARIABEL ONDERHOUD:

ZOAB:

- 10^E JR.: RAFELING RECHTERRIJSTROOK (vervangen)
16^E JR.: RAFELING BAANBREED (vervangen)

Dichte deklagen:

- 12^E JR.: SCHADE* RECHTERRIJSTROOK (vervangen)
20^E JR.: SCHADE* BAANBREED (overlagen)

* SCHADE: de maatgevende schade is niet eenduidig. De volgende schadeverschijnselen kunnen maatgevend zijn: spoorvorming (10% van de gevallen), scheurvorming (45% van de gevallen) en rafeling.

Prestatie eisen

Onderhoud wordt geïnitieerd op basis van de ernst en de omvang van schadeverschijnselen (behalve bij draagkracht; daar wordt de restlevensduur berekend). Samenvattend geldt dat er variabel onderhoud gepleegd wordt bij:

- *alle schades in ernstklasse 3 'ernstige schade'*
- *rafeling, langsscheuren, dwarsscheuren of craquelé in ernstklasse 2 'matige schade' in grote omvang*
- *op dichte deklagen: de combinatie van rafeling, langscheuren en craquelé, alles in ernstklasse 2 'matige schade', in grote omvang*

Onderstaand schema geeft de maatgevende schades bij de meest optredende schadeverschijnselen, waarbij onderscheid gemaakt wordt tussen dichte deklagen en ZOAB.

ZOAB:

- **vast onderhoud:**
jaarlijks reinigen en herstelonderhoud ≤ 1 jr. (inspanningsverplichting)
- **variabel onderhoud:**
10^e jr: rechterijstrook vervangen = ZOAB: rafeling
16^e jr: volledig vervangen wegdek (+ evt. versterken) = ZOAB: rafeling

Prestatie-eis rafeling:

meer dan 20 % van het oorspronkelijk aantal stenen in de oppervlaktelaag is uitgereden (per m²)

of

11-20 % van het oorspronkelijk aantal stenen in de oppervlaktelaag is uitgereden (per m²) & rafeling treedt op, op meer dan 25% van de lengte per vak van 100 meter.

Dichte deklagen:

- **vast onderhoud:**
jaarlijks reinigen en herstelonderhoud ≤ 1 jr. (inspanningsverplichting)
Na 5 jaar tweejaarlijks klein onderhoud: scheurvorming (en rafeling)

Prestatie-eis scheurvorming:

wijdteverschil >20mm of hoogteverschil >10mm of (craquelé) scheuren verbonden (inclusief losse elementen)

of

wijdteverschil >3 t/m 20mm en hoogteverschil >2 t/m 10mm en (craquelé) scheuren verbonden (exclusief losse elementen) treedt op, op meer dan 30% van de lengte per vak van 100 meter.

- **variabel onderhoud:**

12^e jr: rechterraijstrook vervangen = dichte deklaag : SCHADE (zie vorige pagina)

20^e jr: integraal vervangen gehele wegdek door ZOAB (of DAB) : SCHADE (zie vorige pagina)

Prestatie-eis scheuren:

wijdteverschil >20mm of hoogteverschil >10mm of (craquelé) scheuren verbonden (inclusief losse elementen)

of

wijdteverschil >3 t/m 20mm en hoogteverschil >2 t/m 10mm en (craquelé) scheuren verbonden (exclusief losse elementen) treedt op op meer dan 30% van de lengte per vak van 100 meter.

Prestatie-eis spoorvorming:

18 mm en/of de rijspoordiepte is over een lengte van tenminste 50 meter gemiddeld \geq 23 mm

Prestatie-eis rafeling:

Grotere plekken uit het oppervlak verdwenen en/of de tweede steenlaag is uitgereden

of

Meer dan af en toe een steentje weg en/of de eerste steenlaag is duidelijk uitgereden & rafeling treedt op op meer dan 30% van de lengte per vak van 100 meter.

SCHADEVERLOOP (GEMIDDELD):

- **LINEAIR:**

- DWARSONVLAKHEID
- LANGSONVLAKHEID
- STROEFHEID
- WATEROVERLAST
- GELUIDSOVERLAST

- **PROGRESSIEF:**

- SCHEURVORMING
- AANTASTING

STRUCTURELE OF NIET-STRUCTURELE SCHADE.

Door DWW wordt er een onderscheid gemaakt tussen structurele en niet-structurele schade aan de wegverharding van een weg. Dit onderscheid is relevant wegens het ingrijpend karakter van het onderhoud alsmede de snelheid van functioneel en technisch functieverlies van de wegverharding waardoor herstel niet kan worden uitgesteld nl.:

A.:

- **STRUCTURELE SCHADE:**

- bij structurele schade is het draagvermogen van de verhardingsconstructie aangetast; dit betekent dat de constructie drastisch, ingrijpend moet worden versterkt tot het oorspronkelijke noodzakelijke niveau;
- uitvoeren van duurdere, ingrijpende onderhoudswerkzaamheden

Bij structurele schade kunnen de volgende activiteiten worden verricht:

I.:

- aanbrengen van een dikke laag asfaltbeton (rijbaanbreed)
- minimaliseren overdimensionering of dmv valgewichtdeflectiemetingen en of boorkernmetingen

of

II.:

- uitbreken tot zandbed

of

III:

Combinatie van I en II.

B.:

NIET-STRUCTURELE SCHADE:

In tegenstelling tot structurele schade vindt er bij niet-structurele schade geen versterking van de constructie plaats. Bij niet-structurele schade is sprake van variabel onderhoud. De noodzakelijk geachte grootonderhoudsmaatregelen kunnen worden onderscheiden in de volgende groepen:

- deklaag conserveren: het aanbrengen van een slijtagelaag* (=oppervlaktebehandeling) of van een dunne deklaag van emulsiebeton of warm asfaltbeton. Scheuren en rijsporen dienen vooraf te worden gerepareerd;
- deklaag genereren: behandeling deklaag op basis van repave-techniek. Hierbij wordt de deklaag verwarmd en losgewoeld (zo nodig na eerst frezen en afvoeren van de bovenste centimeters). Vervolgens wordt in dezelfde arbeidsgang een nieuw mengsel op de losgewoelde deklaag aangebracht. Daarna wordt het geheel verdicht (door te walsen).
- deklaag vervangen: de deklaag (en zo nodig ook onderliggende lagen) wordt verwijderd door het uitfrezen over een diepte van 2 tot 12 cm. Vaak betreft het vervangen van de deklaag alleen de zwaarst belaste rijstrook;
- overlagen: hiermee wordt in het aanbrengen van één of meer lagen asfaltbeton op de bestaande deklaag bedoeld. De diklaagte en het aantal lagen zijn sterk afhankelijk van de schade, de reparatiemethode en de rijbaanbreedte;

- sporen vullen: een veel gebruikte techniek om rijsporen op te heffen is de emulsiebetontechniek. Hierbij wordt in een zelfrijdende meng- en doseerinstallatie emulsieasfaltbeton bereid en koud verwerkt. Opgedrukte randen dienen vooraf te worden vlakgefreesd;
- langspoorprofiel corrigeren: blz. 62 er zijn rekenprogramma's beschikbaar om de aan te brengen dikte van deze lagen en de freesdiepte te optimaliseren
- dwarsshelling/verkanting corrigeren: waar de dwarsshelling (of de verkanting) onvoldoende is, zijn maatregelen van toepassing als frezen en uitvullen. Deze maatregelen kunnen zo nodig worden gecombineerd met het aanbrengen van een profileerlaag en of een deklaag.

Activiteiten grootonderhoud

schadever- schijnsel	dek laag conser Veren	dek laag rege- neren	dek laag verv.	over- lagen	sporen vullen	langsprofiel corrigeren	dwarsshelling corrigeren
scheurvorm.	X	X	X	X			
aantasting	X	X	X	X			
langsonvlakh.				X		X	
dwarssonvlakh.		X	X	X	X		
stroefheid	X	X	X	X			
waterover- last				X		X	X
geluidsover- last			X	X			

Prioriteiten schadeverschijnselen.

Voor de optimale maatregel wordt uitgegaan van het ideale beeld ingeval aan alle criteria die aan een onderhoudsmaatregel/activiteit kan worden gesteld, wordt voldaan. De optimale onderhoudsmaatregel geeft in het ideale geval het volgende aan:

- criterium 1: optimaal effect op de schade
- criterium 2: optimaal effect op de functionele wegkenmerken
- criterium 3: optimaal rendement
- criterium 4: minimale verstoring van de beschikbaarheid en de veiligheid

- criterium 5: minimale verstoring van het milieu

HUIDIG MEERJARENPLANNINGSSYSTEEM IVON.

3 GENERATIES IVON-PLANNING:

- IVON- I : 1991 – 2000
- IVON-II : 2000 – HEDEN
- IVON-III : IN ONTWIKKELING (18-01-2001)

A. IVON-I: 1991 – 2000.

IVON –I WAS AAN VERVANGING TOE WEGENS O.A. DE VOLGENDE REDENEN (DWW WIJZER 100):

- NIEUWE INZICHTEN EN BETERE MEETMETHODEN
- INVOER VAN MEER SCHADEKENMERKEN
- GEBRUIKSVRIENDELIJKE SYSTEEM
- VERBETERING KWALITEIT VAN DE VOORSPELLING (PLANJAAR, MAATREGEL, KOSTEN)

B. IVON –II: 2000 – HEDEN.

DE OUTPUT VAN IVON BETREFT:

- WAAR : (LOCATIE, RIJSTROOK OF RIJBAANBREED)
- WANNEER : HET PLANJAAR
- WAAROM ONDERHOUD: DE MAATGEVENDE SCHADE
- WAT ZIJN DE KOSTEN VAN ONDERHOUD

Samenvatting Planproces IVON

I. IVON lang.

Voor iedere nieuw aangelegde weg wordt via IVON-lang een prognose gegeven van de gemiddelde levensduur, waarbij de volgende invloedsfactoren van belang zijn:

- de (gemiddelde) leeftijd: ZOAB : 15
DAB : 17
CB : 30
Overig : 9

- de (gemiddelde) levensduur van iedere weg wordt vervolgens gecorrigeerd voor de volgende factoren:
 - VI(verkeerintensiteit) vrachtverkeer levensduurfactor per deklaagtype: alsmede een groeicomponent van 3%
 - verkeersintensiteit algemeen voor DAB: nl. autosnelweg en niet-autosnelweg
- weersinvloeden/levensduurfactor
- type oorspronkelijke deklaag versus nieuwe deklaag /kosten per m²
- gemiddelde kosten/factoren dag- en nachtwerk
- relatie zettingsgevoeligheid/kosten

Op grond van deze correctie-factoren wordt de gemiddelde levensduur van een weg bepaald

II. Indeling van IVON-lang in 2 gedeelten nl.:

- periode van 0 - 5 jr, waarbij IVON-lang via een toestandafhankelijke benadering van de weg wordt geanalyseerd; deze informatie wordt o.a. verkregen via de ARAN lijn; de toestandafhankelijke meting kan via het waarde-oordeel van de adviseurs, leiden tot de gedefinieerde interventieniveau's (ernst en omvang schadebeeld); het bepaalde interventieniveau door de adviseurs is maatgevend voor de IVON-planning;
- indien in de periode van 0-5 jr geen interventieniveau wordt bereikt op grond van

het toestandsafhankelijk schadebeeld, dan wordt de IVON-lang lijn verder gevolgd.

- ieder jaar schuift de toestandsafhankelijke beoordeling tov de IVON-langlijn met een 1 jr. op.

C. IVON-III:

VERDERE ONTWIKKELING ARAN-WINFRABASE-IVON-LIJN:

- ONTWIKKELING EN IMPLEMENTATIE VAN BETROUWBARE MEETMETHODEN EN MEETAPPARATUUR ZOALS HET METEN VAN RAFELING VIA LASERSTRALEN (UITGEREDEN AANTAL STEENTJES),
- VERGROTEN VAN DE DOORSTROMING EN VEILIGHEID DOOR MEETAPPARATUUR TE GEBRUIKEN DIE ONDER HOGE SNELHEID (70KM/H) RELEVANTE KENMERKEN KAN METEN
- EFFICIËNTERE VERWERKING VAN SCHADEGEGEVENS TOT
- MEERJARENPLANNINGEN
- HOGERE KWALITEIT (BETERE ONDERBOUWING) VAN DE MET IVON BEREKENDE KOSTEN VOOR DE ONDERHOUDSPROJECTEN

VERDERE ONTWIKKELINGEN BETREFFEN HET ONTWIKKELEN EN OF VERFIJNEN VAN DE HUIDIGE INVLOEDSFACTOREN ZOALS:

- EEN FACTOR VOOR DE (OPLEVERINGS)KWALITEIT VAN ASFALT
- VRACHTWAGEN SCHADEFACTOR
- AANDACHT VOOR STROEFHEID

AANTAL SCHADEKENMERKEN WAARVOOR NOG GEEN RICHTLIJNEN EN OF NIET STANDAARD IN WINFRABASE ZIJN OPGENOMEN.

WEGKENMERK

- VEILIGHEID
- VEILIGHEID
- DUURZAAMHEID DRAAGVERMOGEN
- RIJCOMFORT
- GELUIDSNIVEAU

SCHADE

DWARSHELLING
HERPROFILERING
ZICHTBAARHEID
(SPLASH AND WASH)
GELUID(ROEMER)

MAAT EN GETAL.

Bepaling omvang schade wegdek.

- indeling ernst schade in 3 ernstklassen (obv ervaring)
- omvang van de schade:
 - bepaling omvang van de schadeverschijnselen door de omvang van de schadeplekken met dezelfde ernstklassen op te tellen
 - vervolgens wordt de omvang van de schade ingedeeld in 3 omvangscategorieën: geringe, beperkte of grote omvang

Huidige situatie: maat en getal schadeverschijnselen wegdek

FAALMECHANISMEN ERNSTKLASSEN I, II, III.

	I	II	III
<i>Rafeling</i>	<i>lichte schade</i>	<i>matige schade</i>	<i>ernstige schade</i>
<i>Niet-ZOAB-deklaag (per schadeplek)</i>	<i>hier en daar mortel uit het oppervlak en af toe een steentje weg</i>	<i>meer dan af en toe een steentje weg en/of de eerste steenlaag is duidelijk uitgereden</i>	<i>grotere plekken uit het oppervlak verdwenen en/of de tweede steenlaag is uitgereden</i>

op ZOAB-deklaag

(per m2 uit rijspoor)

	6-10% van het oorspronkelijk aantal	11-20% van het oorspronkelijk aantal	>20% van het oorspronkelijk aantal	spronkelijk
	stenen in de oppervlaktelaag is uitgereden	aantal stenen in de oppervlaktelaag is uitgereden	aantal stenen in de oppervlaktelaag is uitgereden	

**scheurvorming
(per schadeplek)**

dwarsscheuren			
wijde en/of	<3mm	3 t/m 20 mm	>20 mm
hoogteverschil	<2 mm	2 t/m 10 mm	>10 mm

langsscheuren			
wijde en/of	<3mm	3 t/m 20 mm	>20 mm
hoogteverschil	<2 mm	2 t/m 10 mm	>10 mm

krakelee

scheuren niet verbonden	scheuren verbonden	scheuren verbonden en losse elementen
-----------------------------------	------------------------------	---

onvlakheid (gem. waarde over 100m)

dwarsonvlakheid rijspoordiepte	≤14mm	15 t/m 17 mm	≥18 mm
-----------------------------------	-------	--------------	--------

langsonvlakheid (international roughness index IRI)	≤2,5	2,6 t/m 3,4	≥3,5
--	------	-------------	------

Gladheid (gem. Waarde per 100m)

Stroefheidswaarde	≥ 0,45	0,38 t/m 0,44	≤ 0,37
-------------------	--------	---------------	--------

Wateroverlast (gem. waarde per 100 meter)

dwarshelling	≥ 1,6%	1,1 t/m 1,5 %	≤ 1,0%
--------------	--------	---------------	--------

omvangscategorieën

faalmechanismen	I	II	III
	geringe omvang	beperkte omvang	grote omvang

**Rafeling (% van
100-m vak)**

op niet-ZOAB-deklaag	≤15%	15 t/m 30%	>30%
op ZOAB-deklaag	<16%	16 t/m 25%	>25%

Samenhang-scheurvorming

dwarsscheuren

(aantal binnen 100m-vak)

< 3

3 t/m 7

>7

langsscheuren

(% van 100-m-vak)

stabiel

<15 %

15 t/m 45%

> 45%

instabiel

<15 %

15 t/m 30%

> 30%

krakelee

(% van 100m-vak)

stabiel

< 10%

10 t/m 30%

> 30%

instabiel

< 10%

10 t/m 20%

> 20%

Onvlakheid, gladheid

En wateroverlast

(% van totaal aantal 100m-

vakken van homogeen
vak)

< 15%

15 t/m 35%

> 35%