

Hinderarm wegonderhoud:

oplossingen en ideeën

Kennisdocument IPW

Datum 12 mei 2009
Status

Minder verkeershinder ondanks meer verkeer en
meer wegonderhoud.

Colofon

Uitgegeven door	Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart
Informatie	Aad de Winter
Telefoon	088-7982550, ipw@rws.nl
Fax	-
Uitgevoerd door	Symbio6
Opmaak	Symbio6/ Drukkerij Excelsior
Datum	12-05-2009
Status	definitief
Versienummer	1.2

Inhoud

Samenvatting 9

Summary 11

1	Hinderarm wegonderhoud 13
1.1	Aanleiding InnovatieProjecten Wegonderhoud 13
1.2	Focus IPW 14
1.3	Onderhoudsstrategieën 14
1.4	Onderhoudsproces 15
1.5	Verkeershinder 16
1.6	Kritische onderdelen 17
2	Innovatiepaden 19
2.1	Roadmap 19
2.2	Eisen en randvoorwaarden 22
2.3	Ander tijdvenster 22
2.3.1	Cyclisch onderhoud 22
2.3.2	Jaarrond onderhoud 25
2.3.3	Levensduurverlenging ZOAB 27
2.3.4	Werken in de spits 30
2.4	Versnellen onderhoud 32
2.4.1	Robuust (her)ontwerp weg 32
2.4.2	Hinderarm organiseren wegonderhoud 34
2.4.3	Plug & play 36
2.4.4	Robotisering wegafzetting 37
2.5	Vereenvoudigen wegonderhoud 39
2.5.1	Voertuigdetectie zonder lussen 39
2.6	Onderhoudsarm 41
2.6.1	Robuust (her)ontwerp weg 41
2.6.2	Robuuste verharding 41
2.6.3	Vrachtwagenstroken 44
2.6.4	Voorkomen overbelading 46
2.6.5	Prijsvraag stille en duurzame voegovergangen 49
2.6.6	Onderhoudsarme tunnels 50
2.6.7	Hindervrije inspectie 51
2.7	Onderhoudsvrij 54
2.7.1	Zelfherstellende weg 54
3	Out-of-the-box ideeën 57
3.1	Ander tijdvenster 57
3.2	Versnellen onderhoud 57
3.3	Vereenvoudigen onderhoud 58
3.4	Onderhoudsarm 58
3.5	Onderhoudsvrij 59
3.6	Overige ideeën 59

4	Innoveren in innoveren 61
4.1	Problemenboom 61
4.2	Ideeënmanagement 61
4.3	Octrooien als inspiratiebron 62
4.4	Innovatie richten met roadmap 62
4.5	Delphi-methode 63
4.6	Herontwerp: ontsnappen aan het oude 64
4.7	Sociale innovatie 64
4.8	Open innoveren 65
4.9	Allianties stimuleren innovatie 65
4.10	Scholing als instrument 66
4.11	Businesscase 66
A.1	Meer informatie 67
A.2	Gebruikte afkortingen 68
A.3	Index 69

Samenvatting

Het hinderarm onderhouden van wegen zal steeds moeilijker worden. Het onderhoud neemt toe, terwijl de periodes om dit uit te kunnen voeren korter worden door het toenemende verkeer. Dit vraagt om innovatieve onderhoudsmethoden. Rijkswaterstaat anticipeert hierop met InnovatieProjecten Wegonderhoud (IPW).

Het doel van IPW is de hinder voor de weggebruiker bij onderhoud aan het Rijkswegennet te verminderen. Huidige inzichten over de problematiek en mogelijke oplossingen zijn in dit kennisdocument beschreven. Dit naslagwerk kan voorkomen dat het wiel opnieuw wordt uitgevonden. Daarnaast is het als inspiratiebron te gebruiken.

In de verkenningsfase in 2007 heeft Rijkswaterstaat samen met betrokkenen gezocht naar nieuwe invalshoeken om het dilemma van meer verkeer en meer onderhoud aan te pakken. Uiteindelijk zijn binnen IPW 16 projecten geselecteerd voor een verdere uitwerking. De uitvoeringsfase van IPW loopt van 2008 tot 2013.

Het eerste hoofdstuk van dit kennisdocument gaat in op aanleiding, doel en scope van IPW. Daarnaast worden enkele belangrijke begrippen kort toegelicht. Het hoofdstuk eindigt met het benoemen van kritische onderdelen bij wegonderhoud en een overzicht van onderliggende problemen.

Er zijn vele manieren om de verkeershinder door wegonderhoud te verminderen. IPW heeft geprobeerd deze ideeën met een roadmap te clusteren. De roadmap kent zes innovatiepaden:

- ander tijdvenster;
- versnellen;
- vereenvoudigen;
- onderhoudsarm;
- onderhoudsvrij;
- (verbeteren).

Verbeteren staat tussen haakjes omdat dit buiten de scope van IPW valt. IPW beperkt zich tot innovaties: verbeteren is aan andere onderdelen van Rijkswaterstaat. De 16 ideeën waarmee IPW aan de slag is gegaan zijn in het tweede hoofdstuk beschreven. Dit is de kern van het kennisdocument.

Innoveren betekent ideeën het voordeel van de twijfel geven. Een mooi voorbeeld is werken in de spits. In hoofdstuk 3 staan nog enkele andere out-of-the-box ideeën die wij u als IPW zeker niet willen onthouden.

Naast het innoveren in wegonderhoud heeft IPW ook geprobeerd te innoveren in het innoveren zelf. Het laatste hoofdstuk van het kennisdocument gaat over 'hoe' te innoveren en beschrijft de door IPW gebruikte methoden.

Summary

Low-nuisance road maintenance will become increasingly difficult to perform. Maintenance activities are on the increase, while the available periods to perform such maintenance keep on shrinking as traffic intensifies. Continuing in the present direction will not resolve this issue. This calls for innovations. Rijkswaterstaat anticipates to this by the Road Management Innovation Projects (InnovatieProjecten Wegonderhoud; IPW).

The objective of IPW is to reduce nuisances to road users during maintenance to the State Roads Network. Current insights into the problems concerned and their potential solutions are described in this knowledge document. This reference was composed in order to prevent reinventing the wheel, and in addition it may be used as an inspiration.

During the preliminary stage in 2007, Rijkswaterstaat was joined by other stakeholders in a search for new points of view on tackling the dilemma of increased traffic and increased maintenance. Eventually, 16 projects within IPW were selected for further elaboration. The IPW elaboration stage spans the period between 2008 and 2013.

The first chapter of this knowledge document will address the cause, objective, and scope of IPW. In addition, a number of key terms are clarified briefly. The chapter concludes by appointing critical components of road maintenance, and provides a summary of underlying problems.

Reduction of nuisance caused by road maintenance may occur in many ways. IPW has attempted to cluster these ideas using a roadmap. The roadmap contains six innovation pathways:

- Alternative timeframe;
- Speeding up;
- Simplification;
- Low-maintenance;
- Maintenance-free;
- (Improvement).

Improvement is listed in brackets because this is beyond the scope of IPW. IPW restricts itself to innovations; improvement is a concern of other Rijkswaterstaat departments. The second chapter describes the 16 ideas addressed by IPW. This constitutes the core of the knowledge document.

Innovation means giving ideas the benefit of doubt. A good example is provided by working during rush hours. Chapter 3 contains several other out-of-the-box ideas that we as IPW would like to share with you.

In addition to innovating road maintenance, IPW has also attempted to innovate innovation itself. The final chapter of the knowledge document discusses 'how' to innovate, and describes the methods used by IPW.

1 Hinderarm wegonderhoud

Dit hoofdstuk gaat in op de aanleiding, doel en scope van InnovatieProjecten Wegonderhoud (IPW). Daarnaast worden enkele belangrijke begrippen kort toegelicht. Het eindigt met het benoemen van kritische onderdelen bij wegonderhoud en een overzicht van onderliggende problemen.

1.1 Aanleiding InnovatieProjecten Wegonderhoud

Het hinderarm onderhouden van wegen zal steeds moeilijker worden. Het onderhoud neemt toe, terwijl de periodes om dit te kunnen uitvoeren korter worden door het toenemende verkeer.. Dit vraagt om innovatieve onderhoudsmethoden. Rijkswaterstaat anticipeert hierop met InnovatieProjecten Wegonderhoud (IPW).

Het doel van IPW is het verminderen van de hinder voor de weggebruiker bij onderhoud aan het rijkswegennet. Huidige inzichten over de problematiek en mogelijke oplossingen zijn in dit kennisdocument beschreven. Dit naslagwerk kan voorkomen dat het wiel opnieuw wordt uitgevonden, daarnaast is het te gebruiken als inspiratiebron.

Hoofdwegennet	Gerealiseerd t/m 2006
Baanlengte	7.337 km
Spitsstroken	84 km
Plusstroken	60 km
Wisselstroken	11 km
Bufferstroken	4 km
Geleiderail	7.059 km
Kunstwerken	3.278
- waarvan viaducten	2.539
- waarvan tunnels	14
Dynamische route-informatiepanelen (DRIP's)	127

Tabel 1. Hoofdwegennet in cijfers. (bron: NIS Areaal HWN 20080401)

In de verkenningsfase in 2007 heeft Rijkswaterstaat - samen met kennisinstellingen en marktpartijen - gezocht naar nieuwe invalshoeken om dit dilemma aan te pakken. Uiteindelijk zijn 16 projecten¹ geselecteerd voor verdere uitwerking. De uitvoeringsfase van IPW loopt van 2008 tot 2013. Doordat beperkt budget en menskracht beschikbaar is, zijn nog niet alle projecten opgestart.

¹ Levensduur Optimalisatie Tool (LOT) en een inspectie met een voorspellend karakter komen overeen met het gedachtegoed achter het IPW-project Slimme outputmeting. Dit project kan hiermee komen te vervallen.

1.2 Focus IPW

Rijkswaterstaat heeft de ambitie om de meest publieksvriendelijke rijksoverheidsorganisatie te zijn. Het verminderen van hinder door werkzaamheden aan het rijkswegennet draagt sterk bij aan dit doel.

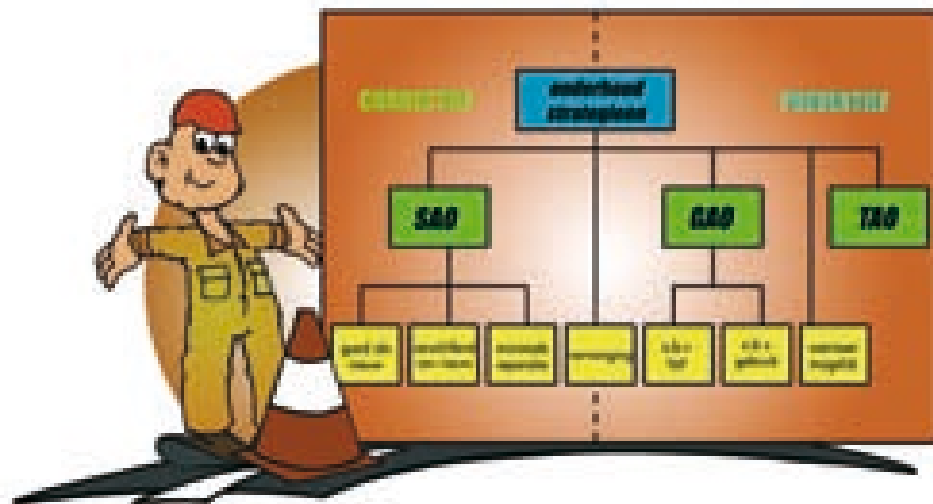
De focus van IPW ligt op het verminderen van de verkeershinder voor de weggebruiker bij reconstructie & variabel onderhoud aan het rijkswegennet.

Wel IPW	Niet IPW
Verkeershinder	Milieuhinder, hinder voor omwonenden, veiligheid wegwerkers
Reconstructie	Nieuwe aanleg
Variabel onderhoud ²	Vast onderhoud ³ , beheer
Rijkswegennet	Provinciale en andere wegen
Droog	Nat (vaarwegen)
Innoveren	Verbeteren

Tabel 2. Afbakening IPW

1.3 Onderhoudsstrategieën

Het kiezen van het juiste tijdstip voor het uitvoeren van onderhoud is één van de belangrijkste succesfactoren bij de instandhouding van objecten. Het te vroeg uitvoeren van onderhoud levert onnodige kosten op. Te laat uitvoeren van onderhoud brengt de functionaliteit van objecten in gevaar of doet grote constructieve gevolgschade ontstaan.



Figuur 1. Overzicht onderhoudsstrategieën. (bron: Schreurs⁴)

² Variabel onderhoud is toestandsafhankelijk en wordt uitgevoerd als de interventiewaarden worden bereikt. Binnen het variabel onderhoud wordt een onderscheid gemaakt tussen grootschalig onderhoud en levensduurverlengend onderhoud.

³ Vast onderhoud betreft alle activiteiten die noodzakelijk zijn om de hoofdinfrastructuur van dag tot dag te laten functioneren. Bijvoorbeeld reinigen van verzorgingsplaatsen of grasmaaien.

De drie belangrijkste onderhoudsstrategieën zijn:

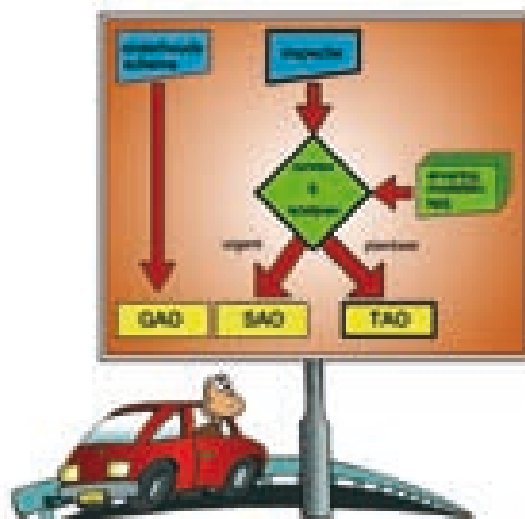
- **storingsafhankelijk onderhoud (SAO):** Dit type onderhoud is niet te plannen. Bij urgente storingen moet het onderhoud direct worden uitgevoerd.
- **gebruiksduurafhankelijk onderhoud (GAO):** Hier worden de werkzaamheden volgens een vast tijdschema uitgevoerd. De frequentie wordt bepaald op basis van ervaring of op aanwijzing van leveranciers.
- **toestandsafhankelijk onderhoud (TAO):** De noodzaak wordt vastgesteld aan de hand van inspecties en metingen. Op basis van deze informatie wordt de onderhoudsplanung opgesteld.

Onderhoudsstrategie	Afhankelijk van	Betreft met name	Voorbeelden
Storingsafhankelijk (SAO)	Urgentie		Schade bij incidenten
Gebruiksduurafhankelijk (GAO)	Kalendertijd Gebruikstijd Mate van gebruik	Vast onderhoud	Nieuwe lampen na 2.000 branduren of om de 2 jaar.
Toestandsafhankelijk (TAO)	Toestand Object	Variabel onderhoud	Sealen (plaatselijk) vervangen deklaag

Tabel 3. Onderhoudsstrategieën.

1.4 Onderhoudsproces

Het processchema voor onderhoud is in grote lijnen nog dezelfde als 20 jaar geleden. Op landelijk niveau wordt een meerjarenplanung opgesteld. De definitieve beslissing over het onderhoud wordt in een later stadium genomen door de verantwoordelijke Regionale Dienst. Hieraan voorafgaand vindt vaak nog nadere inspectie en aanvullend onderzoek plaats. Momenteel voert Rijkswaterstaat vooral toestandsafhankelijk onderhoud uit.



Figuur 2. Processchema onderhoud.

⁴ De figuur van Schreurs is een samenvatting van de literatuur over onderhoudsstrategieën. De TAO van onderhoud, TU Eindhoven, 2006.

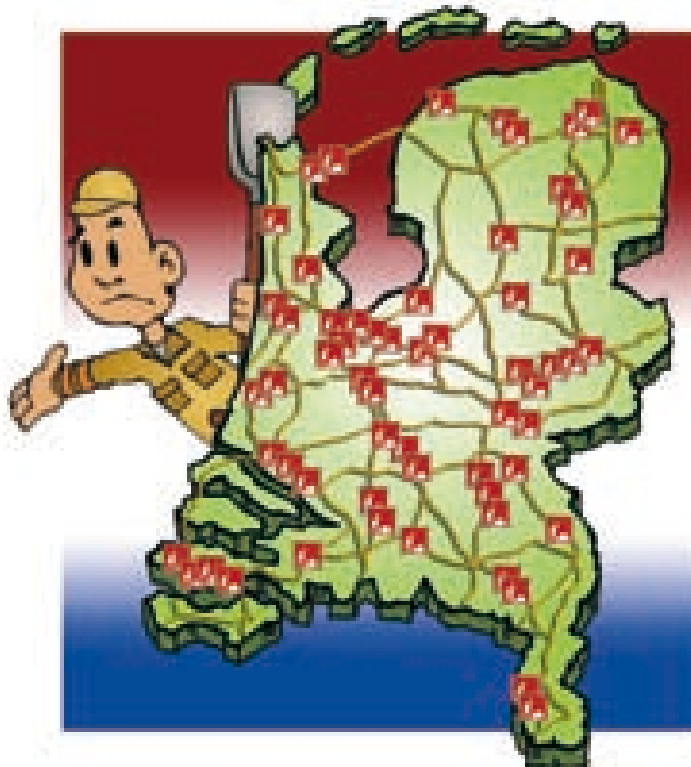
1.5 Verkeershinder

In het 'Ondernemingsplan Rijkswaterstaat 2004 – 2008' heeft Rijkswaterstaat zichzelf tot doel gesteld zich te ontwikkelen tot een publieksgerichte netwerkmanager. Hieraan is de ambitie verbonden om in 2008 de meest publieksvriendelijke rijksoverheidsorganisatie van Nederland te zijn. Het verminderen van hinder voor de weggebruiker door onderhoud levert een aanzienlijke bijdrage aan deze doelstelling.

Hinder is een subjectief begrip en daardoor lastig te meten. In mei 2007 heeft Rijkswaterstaat het kader 'Werken met Hinderbeleving' gepubliceerd. Dit document probeert het vage begrip 'verkeershinder' concreet te maken. Het kader introduceert hiervoor een nieuwe classificatie voor verkeershinder: hinderklassen. Dit is een maat voor de hinder voor individuele weggebruikers die te maken krijgen met wegafzettingen.

Hinder klasse	Hinder	Vertraging in minuten	Voorbeeld
0	Geen	-	Geen lagere snelheidslimiet of verschoven rijstroken
1	Klein	< 2	Snelheid lager: 70/90, of verschoven rijstroken
2	Beperkt	2 – 10	Afrit afgesloten
3	Groot	10 – 30	Weekendafsluiting of A16 Brienoordbrug
4	Zeer groot	> 30	A29 Heinoordtunnel (zeer uitzonderlijk)

Tabel 4. Hinderklassen uit het kader 'Werken met Hinderbeleving'.



Figuur 3. Onderhoud met hinderklasse 2, 3 en 4 in 2009.
(bron: www.vananaarbeter.nl)

1.6 Kritische onderdelen

Wat zijn de zwakste schakels van het onderhoud(sproces)? Relatief veel kritische onderdelen blijken van niet van technische maar van organisatorische aard te zijn. Daarom een onderscheid tussen technische en organisatorische onderdelen.

Kritische onderdelen wegonderhoud		
	Technisch	Organisatorisch
1	ZOAB-deklaag (rafeling)	Prioriteit onderhoud
2	Breedte weg	Organisatie (gedeelde visie, besluitvorming)
3	Draagkracht kunstwerken	Financieringswijze
4	Overbelading vrachtauto's	Planning
5	Bitumineuze voegen	Implementatie innovaties

Tabel 5. Kritische onderdelen wegonderhoud.
(bron: Delphi-onderzoek en interviews van IPW)

In de praktijk is er meestal niet sprake van één type schade aan een verharding, maar van een combinatie van schades. Uit tabel 6 blijkt dat rafeling bij ZOAB het belangrijke schadetype is.

Schade	ZOAB
Rafeling	75%
Stroefheid	5%
Draagvermogen	5%
Scheurvorming	5%
Dwarshelling	5%
Langsonvlakheid	5%
Rijspoordiepte	0%
Totaal	100%

Tabel 6. Indicatie schades gerelateerd aan kosten in procenten.
(bron: BON Hoofdwegennet 2006)

Bij prioriteit onderhoud gaat het over de balans tussen aanleg en onderhoud. Bij het topmanagement en de politiek is veel belangstelling voor aanleg en weinig tot geen belangstelling voor onderhoud. Onderhoud is blijkbaar niet sexy.

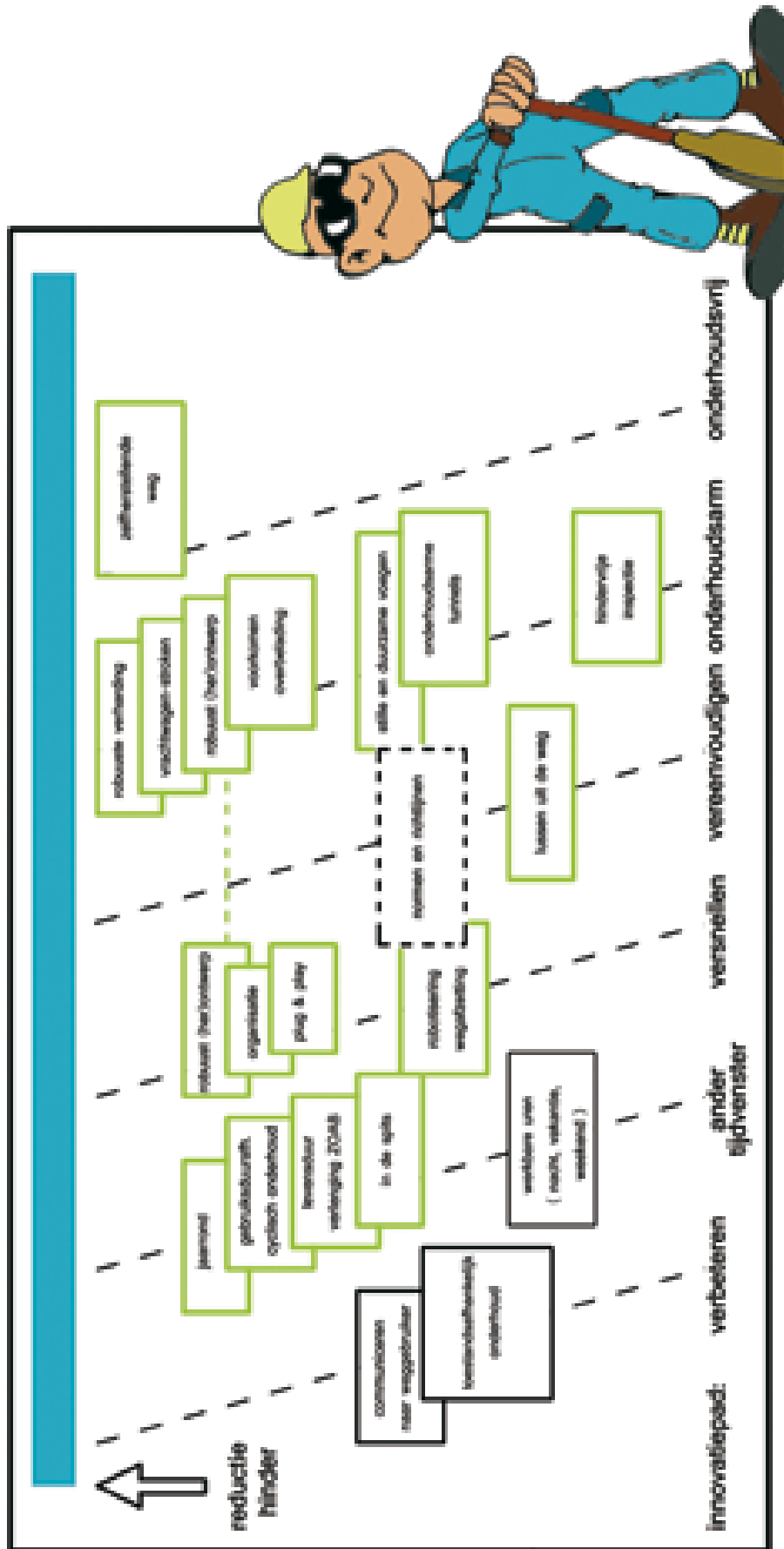
In figuur 4 zijn de onderliggende problemen in beeld gebracht. De dikte van de tekst geeft de door IPW ingeschatte impact van het subprobleem op verkeershinder door wegonderhoud weer.

Verbeteren staat tussen haakjes omdat dit buiten de scope van IPW valt. IPW beperkt zich tot innovaties, verbeteren is aan andere onderdelen van Rijkswaterstaat.

In tabel 7 is een koppeling tussen de subproblemen (zie ook figuur 4), innovatiepaden en IPW-projecten weergegeven.

Subprobleem	Innovatiepad	IPW-project	§
Onderhoudsstrategie	Ander tijdvenster	Cyclische onderhoud	2.3.1
Planning		Jaarrond onderhoud	2.3.2
Toename vrachtverkeer		Levensduurverlenging ZOAB	2.3.3
		Werken in de spits	2.3.4
Levensduur	Versnellen	Robuust (her)ontwerp weg	2.4.1
Organisatie		Hinderarm organiseren	2.4.2
Uitvoeringssnelheid		Plug & play	2.4.3
		Robotisering wegafzetting	2.4.4
Lussen in de weg	Vereenvoudigen	Voertuigdetectie zonder lussen	2.5.1
(Aantal) objecten	Onderhoudsarm		
Levensduur			
Overbelading vrachtverkeer			
Groei verkeer			

Tabel 7. Problemen en oplossingsrichtingen voor hinderarm wegonderhoud.



Figuur 5. Roadmap IPW.

2.2 Eisen en randvoorwaarden

De oplossingen voor hinderarm wegonderhoud dienen te voldoen aan een aantal eisen en wensen. Criteria die minstens gelijk moeten blijven aan de geldende eisen zijn:

- Veiligheid weggebruiker:
 - Stroefheid (minimaal 0,38)
 - Spoorvorming (ten hoogste 17 millimeter)
- Veiligheid wegwerker

Wensen die IPW aan de oplossingen stelt zijn:

- **Minstens 10% minder hinder**
- **Maximaal 50% duurder:** Dit wil zeggen dat IPW-ideeën minder hinder opleveren ten opzichte van reguliere werkzaamheden best wat duurder mogen zijn. Minder hinder mag iets kosten.
- **Verkeerscapaciteit:** Het (vracht)verkeer zal in het jaar 2020 naar verwachting met 30% toenemen (nota Mobiliteit). IPW zoekt ook naar ideeën die een gelijke hinder veroorzaken maar een betere verkeersdoorstroming realiseren.
- **Milieu:** Tussen bijvoorbeeld de levensduur van ZOAB en de geluidsabsorptie bestaat een belangrijk spanningsveld. IPW zoekt ook naar ideeën die de hinder verminderen, maar de op het gebied van milieu (geluid, fijn stof) iets minder presteren.

Welke innovaties zijn bijna marktrijp?

De volgende innovaties binnen, maar ook buiten IPW, zijn (bijna) marktrijp:

- Tijdelijke bruggen voor uitharden en eventueel aanleg van voegen.
- ModieSlab
- Asphalt van de rol
- Georader om laagdiktes te meten
- Verschillende alternatieve detectiemethoden voor lussen.
- Draagkrachtmeting (2009)
- Stille en duurzame voegovergangen (2011)

2.3 Ander tijdvenster

2.3.1 Cyclisch onderhoud

Probleem

De huidige onderhoudsstrategie van Rijkswaterstaat gaat uit van toestandsafhankelijk onderhoud. Dit betekent dat de wegbeheerder onderhoud uitvoert als dit vanuit kwalitatief oogpunt noodzakelijk is.

Werken in de nacht

Veel krantenartikelen en rapporten (bijvoorbeeld van de Raad van Verkeer en Waterstaat) noemen vooral werken in de nacht als oplossing voor hinderarm wegonderhoud.

IPW ziet werken in de nacht als één van de huidige opties. Bij een aantal werkzaamheden loopt Rijkswaterstaat echter tegen de grenzen van werken in de nacht aan. Enkele problemen:

- steeds minder uren 's nachts beschikbaar om onderhoud uit te voeren;
- lagere productie ('s nachts 50% van overdag, een ploeg mag 's nachts vanwege arbo slechts 4 dagen werken);
- 's nachts werken is duurder;
- niet al het onderhoudswerk kan bij kunstlicht;
- niet aantrekkelijk voor wegwerkers (gezinsontwrichting).

Het IPW-project Cyclisch onderhoud neemt werken in de nacht als alternatieve optie mee.



Idee

Cyclisch onderhoud is een alternatieve onderhoudsstrategie. Hierbij vindt het onderhoud volgens een vast geprogrammeerde tijdcyclus plaats. De chemische industrie past dit al veel toe. Fabrieken worden periodiek totaal stilgelegd om gedurende enkele weken al het onderhoud uit te voeren.

Het rijkswegennet zal voor cyclisch onderhoud in logische, lange wegvakken moeten worden ingedeeld. Door de cyclus zo ruim mogelijk te programmeren en de levensduur van alle onderdelen op zo'n wegvak (verharding, bruggen, viaducten, verlichting, etc.) op elkaar af te stemmen, kan het onderhoud mogelijk effectiever, efficiënter en met minder hinder voor de weggebruiker worden uitgevoerd.

Resultaten vergelijkingsonderzoek

Rijkswaterstaat heeft een vergelijkingsonderzoek uitgevoerd waarin cyclisch onderhoud wordt vergeleken met de huidige toestandafhankelijke strategieën. Het doel van het vergelijkingsonderzoek is op basis van feiten de potentie van cyclisch

onderhoud in beeld te brengen en een methodiek te ontwikkelen om deze wijze van onderhoud in te voeren.

Het onderzoek werkte cases uit voor drie trajecten:

- druk traject: A20 (Terbregseplein – Kethelplein; Rijkswaterstaat-ZH)
- gemiddeld traject: A12 (Waterberg – Ouddijk; Rijkswaterstaat-ON)
- rustig traject: A7 (Sneek – Joure; Rijkswaterstaat-NN)

Voor deze drie trajecten werd zowel een toestandsafhankelijke als een cyclische planning uitgewerkt. Bij deze plannings worden kosten inzichtelijk gemaakt voor het uit te voeren werk, de benodigde verkeersmaatregelen en de veroorzaakte verkeershinder. De studie levert interessante inzichten.

Bij toestandsafhankelijk onderhoud is sprake van veel 'losse' onderhoudsprojecten die veelal in de nachtelijke uren worden uitgevoerd. Daarbij wordt gebruik gemaakt van wisselende rijstrookafzettingen. Bij de cyclische variant wordt het onderhoud uitgevoerd in grootschalige, integrale onderhoudsprojecten. Men maakt dan gebruik van langdurende rijbaanverleggingen en omleidingen. Wegwerkers werken dan op een vrije rijbaan. Het aantal projecten in de cyclische variant kan op deze manier met 70% tot 90% dalen.

De belangrijkste redenen om cyclisch onderhoud als nieuwe aanpak te overwegen, zijn het realiseren van kostenbesparingen door:

- efficiënter werken binnen Rijkswaterstaat;
- hogere en kwalitatief betere productie (bij grotere wegvakken zijn nieuwe technieken als de 'Shuttle Buggy' in te zetten.);
- minder kosten verkeersvoorzieningen;
- betere inschakeling markt.

Een belangrijk nadeel van cyclisch onderhoud is echter kapitaalvernietiging door vroegtijdige afschrijving.

De uitkomsten van het onderzoek laten het volgende beeld zien:

- **Compensatie kapitaalvernietiging:** In de uitwerking van de drie casussen wordt de kapitaalvernietiging bij cyclisch onderhoud gecompenseerd door efficiënter te werken in de grootschalige projecten. Belangrijke motivaties zijn hogere productiesnelheden bij het werken op een vrije baan en het gelijktijdig kunnen uitvoeren van werkzaamheden.
- **Omleiding is duur:** De langdurende wegomleggingen en omleidingen zijn relatief duur. Ondanks veel minder projecten zijn de kosten van deze afzettingen hetzelfde als de kosten die gemaakt worden door het meerdere malen plaatsen van pylonen of bakens.
- **Hinder 's nachts minder dan bij omleiding:** Over werken in de nachtelijke uren wordt gedacht dat het veel minder hinder oplevert dan bij langdurende rijbaanverleggingen en omleidingen overdag. Bij werken in de nacht zouden volgens de verkeersmodellen namelijk geen voertuigverliesuren optreden. Door betrokken Regionale Diensten is echter aangegeven dat het werken in de nacht in een aantal gevallen wel degelijk tot verkeershinder leidt (bijvoorbeeld bij het uitlopen van werkzaamheden).

De studie laat zien dat de totale onderhoudskosten voor de overheid, voor de toestandsafhankelijke en de cyclische onderhoudsstrategie ongeveer even groot zijn. De verkeershinder bij cyclisch onderhoud lijkt groter te zijn. Hierbij plaatsen de onderzoekers wel enkele kanttekeningen. Er is nog geen goede eenheid voor hinder. Kwalitatieve aspecten als veiligheid en kwaliteit van het uitgevoerde werk zijn niet mee genomen in de studie.

Naast kwantitatieve aspecten zijn er ook nog meer kwalitatieve argumenten voor cyclisch onderhoud:

- **Betere werktijden:** Kansen om het personeelsprobleem in de sector aan te pakken doordat met cyclisch onderhoud weer overdag gewerkt kan worden.
- **Planbaarheid:** Cyclisch onderhoud heeft een vaste cyclus en is daardoor goed planbaar en duidelijk. Hierdoor is beter te communiceren naar betrokkenen. Ook in andere infrasectoren werkt men met cyclisch onderhoud, voorbeelden zijn de metro Amsterdam en de spoorlijnen in Zeeland. Vanwege groot onderhoud reden enkele weken respectievelijk geen metro en trein.

Hoewel het uitgevoerde vergelijkingsonderzoek interessante inzichten laat zien, geeft het nog onvoldoende houvast om de optimale onderhoudsuitvoering voor Rijkswaterstaat te bepalen. Het vervolg is hierop gericht. De optimale onderhoudsuitvoering zal bestaan uit een combinatie van onderhoudsstrategieën en is maatwerk. Bij de uitwerking van het vervolg zijn de volgende vragen essentieel:

- De methodiek van het bundelen van werk op het wegvak van knoop tot knoop.
- Optimaal moment van uitvoering.

Uitdagingen

- De kwalitatieve aspecten in beeld te brengen en te vergelijken.
- Leren van andere (infra)sectoren
- Bepaling omvang werkblokken is zeer bepalend voor het al dan niet slagen van cyclisch onderhoud.
- Goede definitie van verkeershinder

Documenten

- Factsheet
- Rapport 'Overzicht tools voor programmering, inzichtelijk maken van effecten onderhoud' (o.a. FIONA, FMECA en Wegwerkplanner)
- Rapport 'Vergelijkingsonderzoek cyclisch onderhoud', 2008, BB&C

2.3.2 *Jaarrond onderhoud*

Probleem

Traditioneel voert Rijkswaterstaat in de meeste wegwerkzaamheden uit in de periode mei – oktober. Deels is dit ingegeven doordat deklagen van oudsher niet bij lagere temperaturen kunnen worden aangelegd, deels is het een gevolg van de wijze waarop Rijkswaterstaat haar werkzaamheden per kalenderjaar organiseert (voorbereiding in de winter en uitvoering in de zomer).

Om verkeershinder zo veel mogelijk te beperken voert Rijkswaterstaat werkzaamheden tegenwoordig steeds meer 's nachts of in het weekeinde uit. De verwachting is dat dit in de toekomst steeds moeilijker zal worden. Vooral in de Randstad is blijven in de zomer nog maar kleine periodes over om wegwerkzaamheden uit te voeren.



Idee

Door weersonafhankelijk te werken, wordt de werkbare periode verlengd. Dit maakt een grotere spreiding van de werkzaamheden mogelijk en vlakkt een grote onderhouds piek af. Dit geeft gunstige gevolgen voor de hoeveelheid verkeershinder. Het IPW-project 'jaarrond onderhoud' wil de drempels wegnemen om seizoensvrij te kunnen werken.

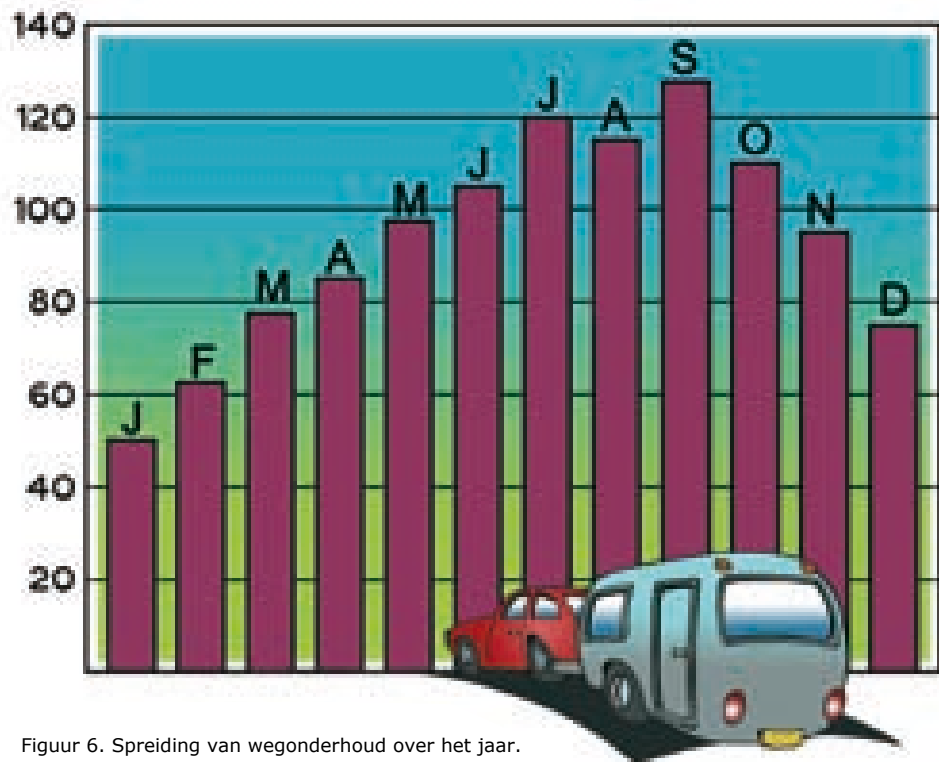
Verkenning

Doel van jaarrond onderhoud is het wegnemen van drempels om seizoensvrij te kunnen werken.

Interessant zijn de ervaringen in het (koude) buitenland (Scandinavië, Alpenlanden, etc.) waar men over het algemeen onder minder gunstige weersomstandigheden onderhoudswerkzaamheden verricht.

Ook in Nederland zijn er voorbeelden van seizoensvrij werken aan de infrastructuur. Bijvoorbeeld de mobiele werkplaats van ProRail of het werken onder een tent aan de Moerdijkbrug.

Ook in het buitenland is jaarrond onderhoud een thema. De Nordic Council (koude landen als Zweden, Denemarken en Noorwegen) inventariseert hoe koude landen hun wegonderhoud uitvoeren. IPW zal deze resultaten vergelijken met de Nederlandse situatie. Als een land met een koud klimaat wél wegonderhoud kan plegen, dan zouden we dat in Nederland misschien ook eens moeten uitproberen. De eerste stap is het opstellen van een shortlist met soorten werkzaamheden met verkeershinder die zich lenen voor jaarrond onderhoud. De inventarisatie van de Nordic Council is hier een goed vertrekpunt voor.



Figuur 6. Spreiding van wegonderhoud over het jaar.
(bron: Rijkswaterstaat – DVS).

Uitdagingen

- Doorbreken van gewoontes en vooroordelen bij productie onder slechte weersomstandigheden.
- Interresseren van Regionale Diensten

2.3.3 *Levensduurverlenging ZOAB*

Probleem

Door het verschil in verkeersbelasting verloopt de slijtage van de ZOAB-deklaag op de verschillende rijstroken niet gelijkmatig. Hierdoor verschilt de levensduur tussen de rijstroken. Daarnaast kan het bij cyclisch onderhoud nodig zijn vervanging van de deklaag uit te stellen.

Er bestaan technieken om de levensduur van ZOAB-deklagen op te rekken. Onderhoud kan dan één tot drie jaar worden uitgesteld. Het gebruik van coatings, sealings en emulsies zijn daar voorbeelden van.

Naast het verlengen van de levensduur gaat het ook om een langzamere verzwakking van de deklaag. Dit geeft meer flexibiliteit en maakt het onderhoud planbaar. Alles liever, dan plotseling gaten in de weg.



Idee

IPW wil levensduurverlengende technieken voor ZOAB samen met de kennisinstututen en aannemers beproeven. Hierbij wordt gestreefd naar een hoge uitvoeringssnelheid, kortere overrijdbaarheidstijd, verlenging van de levensduur en lagere kostprijs.

Verkenning

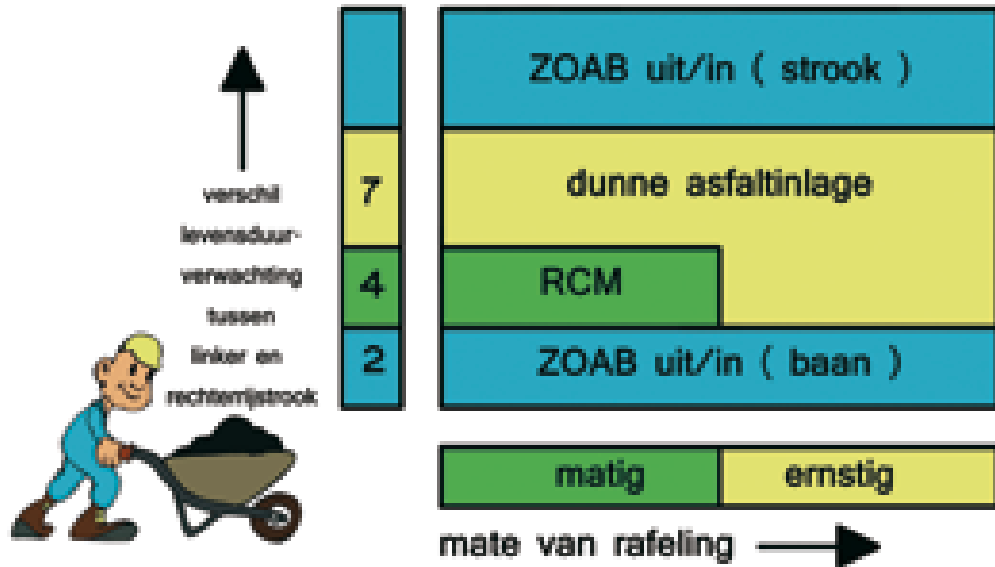
Een eerste stap is een overzicht van de stand der techniek van methoden om de levensduur van ZOAB te verlengen. Vervolgens kan een optimale strategie worden vastgesteld.

Een meer specifiek doel van dit IPW-project is het zodanig verbeteren van de techniek 'sealen' dat deze voldoet aan de technische eisen en vrijgegeven kan worden. Daarnaast moeten ideeën om de levensduur te verlengen met preventief of curatief onderhoud - bijvoorbeeld zonnecrème - nader worden onderzocht. Er zijn al meerdere producten op de markt om de levensduur van ZOAB te verlengen. Vaak zijn deze producten afkomstig uit Scandinavië.

Techniek	Vrijgegeven?	Aanleg-snelheid in m/uur	Hinder-klasse	Toepassings-gebied	Levensduur-verlenging in jaar	Kosten per m ²	Fabrikant
'zonnecreme'	nee	hoog	1	preventief (nog geen schade)	?	?	-
sealen	nee	3.000	1	preventief (nog geen schade)	2 à 3 jaar	€ 0,80 ¹	Pentack, Neomex
Rafelings Corrigerende Maatregelen (RCM)	ja	800	1+	matige rafeling verschil 4 jaar	3 à 4 jaar	€ 3,05 ¹	o.a, Via-ral
dunne asfaltinlage	ja	200	1+	ernstige rafeling verschil 2 - 7 jaar	6 à 7 jaar	€ 7 - 8	o.a. Micorville
Strook ZOAB in- en uit	ja	nb	1+	> 7 jaar	10 jaar	€ 8 - 9	
Baan ZOAB in- en uit	ja	nb	2/3	2 jaar verschil	14 jaar	€ 8 - 9	

Tabel 8. Overzicht technieken om levensduur ZOAB te verlengen.

1) Opgave fabrikant, exclusief reinigen



Figuur 7. Huidige strategie levensduurverlenging.

Sealen komt neer op het aanbrengen van levensduurverlengende 'verjongingscrème', waardoor zowel het bitumen aan het oppervlak wordt 'verjongd' (elastischer), als de bitumenomhulling (de verbinding tussen de stenen) wordt vergroot. In de periode 1997 – 2003 zijn enkele proeven met sealen uitgevoerd. De techniek sealen is (nog) niet vrijgegeven door Rijkswaterstaat vanwege een aantal nadelen. Een belangrijk nadeel is de aanvangstroefheid. Na het sealen dient te worden afgestrooid teneinde de vereiste stroefheid te halen. Dit resulteert in een extra werkgang en dus extra hinder. Verder zijn er grote verschillen tussen de proefresultaten: van levensduurverkorting tot een behoorlijke verlenging van de levensduur van het ZOAB. Sealen kent daarnaast nog het voordeel dat de uitvoeringsnelheid relatief hoog is.

RCM en een dunne asfaltinlage worden thans niet baanbreed ingezet, maar juist om de meest versleten rijstrook (rechter rijstrook) aan te pakken om de restlevensduur te synchroniseren.

Octrooionderzoek naar levensduurverlenging ZOAB leverde 58 octrooien op. De belangrijkste categorie is die waar het verouderende bitumen wordt verjongd. Drie methoden springen eruit:

- Deklagen gespreid met soms zeer specifieke sprays.
- Gerecycled asfalt vermengd met een specifieke component van een verjongingsolie (hars).
- Reservoirs van verjongingsolie direct bij het bereiden ervan ingebracht. Poreus vulstof kan hierbij een rol spelen.

Opmerkelijk is het gebruik van zware metalen als mangaan en koper om de 'levensduur' van asfalt te verlengen. Uiteraard zijn milieuaspecten hierbij van belang. Diatomeeënaarde speelt hierbij een speciale rol.

Andere octrooien over levensduurverlenging gaan over een aanpassing van het bindmiddel of mengsel of hebben een gelijkenis met een zoab-viaraal combinatie.

Levensduur Optimalisatie Tool (LOT)

Hoe eerder we weten dat de kwaliteit van een wegdek slecht is, hoe beter. Is al tijdens het vernieuwen van een wegdek in te grijpen?

Met LOT kunnen aannemers hun asfaltproducten en aanlegmethoden verbeteren. Deze rekentool voorspelt de krachten en spanningen op een asfaltmengsel. Door verschillende parameters tijdens het mengen en aanleggen te variëren is de productie van tweelaags ZOAB door te rekenen en te optimaliseren.

IPW ziet kansen in het doorontwikkelen van dit LOT tot een tool om de kwaliteit van ZOAB te voorspellen. Een betrouwbare inschatting van de levensduur van ZOAB maakt een betere planning van het onderhoud mogelijk.

LOT is ontwikkeld binnen het Innovatieprogramma Geluid van Rijkswaterstaat door TNO, TU Delft en Rijkswaterstaat.

LOT en een inspectie met een voorspellend karakter komt overeen met het gedachtegoed achter het IPW-project Slimme outputmeting. Dit project kan hiermee komen te vervallen.

Uitdagingen

- Goede proefnemingen.
- Herkansing afvallers.
- Een belangrijk nadeel van sealen is de aanvangsstroefheid. Na het sealen dient afgestrooid te worden om de vereiste stroefheid te halen. Dit resulteert dus in een extra werkgang en dus extra verkeershinder. Een verbetering van sealen op dit aspect zou zeer interessant zijn.
- Een extra uitdaging is om met sealen een bijdrage te leveren aan de fijnstof-problematiek.

Documenten

- Octrooiscaan

2.3.4 *Werken in de spits*

Probleem

Momenteel wordt in bepaalde regio's in Nederland overdag niet meer aan de weg gewerkt, omdat de verkeersdrukke dat niet toelaat. Omdat er steeds meer verkeer komt en omdat de onderhoudsbehoefte toeneemt, is het wenselijk om overdag extra werktijd te creëren.



Idee

In Nederland zijn sommige files goed voorspelbaar. Als het verkeer toch nagenoeg stilstaat, zouden wegwerkers hun werkzaamheden zonder veel wegafzettingen kunnen uitvoeren. Als er al hinder is, kan je geen extra hinder veroorzaken. Is overdag in de spits extra werktijd te creëren?

Verkenning

Al tijdens de verkenningsfase van IPW bleek dat werken in de spits een controversieel onderwerp is. Het idee kent zowel sterke voor- als tegenstanders. IPW heeft dit idee daarom nader onderzocht. Uitgangspunten hierbij waren géén extra verkeershinder, géén onveilige situaties en verkeer dat 50 km per uur of minder rijdt.

Mogelijke werkzaamheden die in de spits zijn uit te voeren:

- aanvoeren en plaatsen van mobiele verlichting;
- aanvoeren en plaatsen van de benodigde verkeersvoorzieningen;
- inspecties;
- opname met georadar of röntgenapparatuur;
- ZOAB-cleaning;
- maaien berm;
- vervangen geleiderail (bijvoorbeeld via werkweg aan achterkant rail);
- onderhoud van DVM-systemen;
- strepen trekken die snel drogen;
- werkzaamheden in klein rijvak
- werkzaamheden met kort oponthoud, bijvoorbeeld boorkernen in 1 minuut.

Potentiële voordelen van werken in de spits zijn:

- toename werkzame uren per dag;
- verschuiving van onderhoudswerk van nacht naar de dag;
- lagere kosten;
- betere omstandigheden voor het uitvoeren van het werk (daglicht);
- betere arbeidstijden voor personeel (in plaats van 's nachts werken).

Gezien de beperkte capaciteit binnen IPW is besloten om een verdere verkenning van dit idee vooralsnog te parkeren.

Uitdagingen

De belangrijkste uitdaging is het uitwerken van het idee 'Werken in de spits'. Andere uitdagingen zijn:

- interne acceptatie van dit idee binnen Rijkswaterstaat;
- draagvlak bij belangenorganisaties van weggebruikers;
- duidelijkheid over de randvoorwaarden waaronder tijdens de spits mag worden gewerkt;
- gebruik vluchtstrook door hulpdiensten of weggebruikers bij pech.

Documenten

-

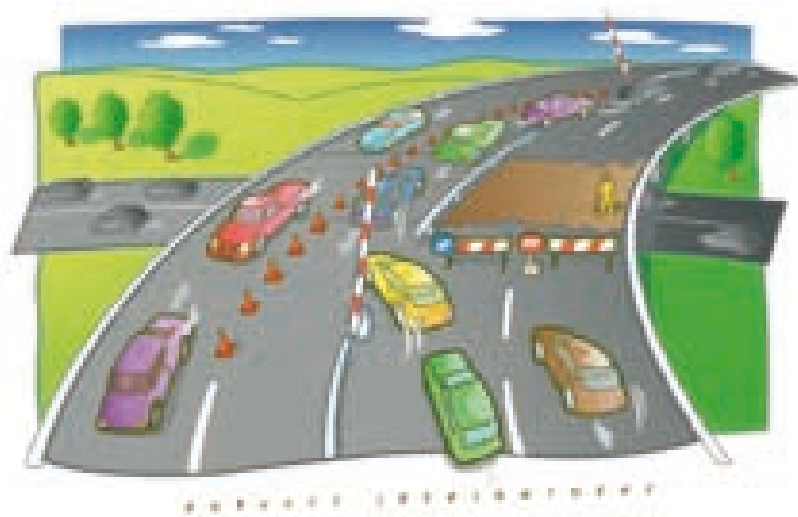
2.4 Versnellen onderhoud

2.4.1 Robuust (her)ontwerp weg

Probleem

Het aanleggen of uitbreiden van wegen is duur. Men wil daarom bij het ontwerp nog wel eens bezuinigen op onderdelen die pas op de lange termijn van belang zijn. Sommige van deze voorzieningen zijn later tijdelijk aan te leggen, andere vergen een te grote ingreep.

Een smallere brug maakt bijvoorbeeld een kunstwerk aanzienlijk goedkoper. Bij toekomstig onderhoud is een wegverlegging niet meer mogelijk. Hinderarm onderhoud zal door deze versmalling van het kunstwerk lastiger en duurder worden. Als onderhoud in het ontwerp niet volwaardig wordt meegenomen, dan is er sprake van suboptimalisatie.



Idee

Een goed begin is het halve werk. Wat maakt een ontwerp onderhoudsvriendelijk en hoe krijgen we dit daadwerkelijk in het wegontwerp?

Verkenning

Onderhoud speelt momenteel slechts een ondergeschikte rol in het wegontwerp. In de NOA is onderhoudbaarheid niet als primaire eis opgenomen, maar kan deel uitmaken van de ontwerpogave. Veel deskundigen verwachten dat er nog veel winst is te behalen met een onderhoudsvriendelijk (her)ontwerp. Ze zien daarbij drie oplossingsrichtingen:

- **Permanente maatregelen:** Deze aanpassingen moeten in een ontwerp zijn opgenomen bij de aanleg of reconstructie van een weg. Later zijn ze nauwelijks meer in te passen. Bijvoorbeeld de breedte van een kunstwerk, gedifferentieerde verharding per rijstrook of doorsteken om 4-0 systemen mogelijk te maken.
- **Tijdelijke maatregelen:** Aanpassingen die tijdens onderhoud tijdelijk zijn toe te passen. Veelal gericht op het beter laten doorstromen van het verkeer. Te denken valt aan tijdelijk een extra rijstrook, voorkomen tijdelijke markering of ander fasering van de werkzaamheden (buiten de spits). Het onderhoud wordt hierdoor duurder: minder verkeershinder mag iets kosten.
- **Onderhoudsarm:** Door minder functies in de weg in te bouwen en een verdere versobering is het onderhoud structureel terug te brengen. Daarnaast valt te denken aan objecten als zelfreinigende kunstwerken, onderhoudsarme LED-verlichting en bermen.

Optimale rijbaanbreedte 2x2-strooks snelweg

Tebodin onderzocht in opdracht van Rijkswaterstaat de optimale rijbaanbreedte van 2x2-strooks autosnelwegen. Verschillende breedtes werden aan een 'multicriteria-analyse' onderworpen.

Tebodin adviseert een rijbaanbreedte van 13,6 meter met een rijsnelheid voor verkeer langs werkvakken van 90 km per uur te hanteren. Bij deze breedte kunnen wegwerkers veel werkzaamheden op de vluchtstrook of op de berm uitvoeren. Omdat de rechter rijstrook niet hoeft te worden afgezet is de hinder voor de weggebruiker beperkt. Ook bij pech is er voldoende ruimte. Benuttingmaatregelen zijn eveneens eenvoudig te realiseren.

Mocht een breedte van 13,6 meter (nog) niet te realiseren zijn dan is het advies om een snelheid van 70 km per uur langs een werkvak te hanteren met een rijbaanbreedte van 12,4 meter. Er moeten dan wel twee concessies worden gedaan: een lagere snelheid van het verkeer en het niet meer kunnen vervangen van de deklaag van de rechter rijstrook in het verkeer.

Een positieve ontwikkeling op dit gebied is de verschuiving van DB-contracten naar DBFM-contracten⁵: alles bij één aannemer, óók het onderhoud.

Uitdagingen

- Een goed ontwerp is essentieel voor onderhoud in de toekomst. Kleine veranderingen in het ontwerp kunnen grote effecten hebben op de doorstroming bij toekomstig onderhoud (bijvoorbeeld een doorsteek). De uitdaging is om robuust ontwerpen snel op te pakken. Identificeer ten minste het laaghangend fruit en pak dit op.
- Onderhoud speelt momenteel slechts een ondergeschikte rol in het wegontwerp. Belangrijk is om over de onderhoudbaarheid Rijkswaterstaat-breed afspraken te maken.

⁵ Design, Build, Finance, Maintain

Documenten

- Rapport 'Onderbouwing rijbaanbreedte van 2x2-strooks autosnelwegen, Tebodin, oktober 2008

2.4.2 *Hinderarm organiseren wegonderhoud*

Probleem

Veel van de voor IPW verzamelde ideeën leiden tot een doorkruising van de huidige onderhoudsorganisatie. Deze doorkruising kost veel energie omdat men gevangen zit in bestaande structuren. Door domeindenken – denken vanuit districten en/of afdelingen – is sprake van suboptimalisatie en ontstaan een aantal lappendekens aan oplossingen.



Idee

Stel dat de organisatie van hinderarm wegonderhoud aan het hoofdwegennet opnieuw mag worden ontworpen, hoe zou die er dan uitzien? Gekozen is voor deze denkoefening om lappendekens en suboptimalisatie aan te pakken.

Resultaten

De IPW-studie 'Hinderarm organiseren wegonderhoud, kiezen binnen dilemma's' leverde een bonte verzameling van ruim 170 ideeën op. De studie is gebaseerd op interviews onder deskundigen binnen en buiten Rijkswaterstaat en een literatuurstudie. De geïnterviewden kregen de vraag voorgelegd hoe zij hinderarm wegonderhoud aan het hoofdwegennet zouden organiseren. Hierbij zijn de geïnterviewden uitgedaagd vrij te associëren: 'Stel dat alles kan.'

Organiseren is het aanbrengen van structuur met als doel te zorgen dat mensen in de organisatie hun primaire taken efficiënt en effectief kunnen vervullen. De eerste stap is het richten van een organisatie. Hierbij gaat het om zaken als het formuleren van één hindereenheid, flexibele en herkenbare financiering, oplossingen voor de krappe arbeidsmarkt en goed wegontwerp.

Een tweede stap is het inrichten van de organisatie. De 170 verzamelde ideeën blijken vooral te gaan over onderhoudsstrategie, planning en besluitvorming. Vooral

in de voorbereiding van de besluitvorming is veel winst te behalen. Het gebrek aan een goede eenheid voor verkeershinder en schaarste aan tijd om alternatieven zorgvuldig door te rekenen maken de oordeelsvorming veelal matig.

Niet alleen de hinderproblematiek, maar óók de oplossingsrichtingen zijn grensoverschrijdend. Een deel van de oplossingen liggen buiten de interne (district) organisatie en vraagt om een goede samenwerking met andere wegbeheerders en aannemers: het organiseren tussen organisaties. Hierbij gaat het om thema's als het werkgebied van Rijkswaterstaat, informeren van de weggebruiker en innovatieve contracten.

Of ..	Of ..
Controle	Vertrouwen
Standaardisering	Maatwerk
Harmoniseren	Differentiëren
Autonomie	Samenwerken
Geringe coördinatielast	Synergie
Ambtelijke inbedding	Bestuurlijke inbedding
Optimalisatie per object	Integrale aanpak
Decentralisatie	Centralisatie
Gesloten/eigen netwerk	Open/totale netwerk
Korte termijn	Lange termijn
Helderheid	Flexibiliteit
Fouten voorkomen (controleren)	Fouten toestaan (leren)
Analyseren (negatieve kijk of fouten)	Experimenteren (positieve kijk op fouten)
Conflicten voorkomen	Conflicten waarderen
Onzekerheid verminderen	Leven met onzekerheid

Tabel 9. Dilemma's bij het hinderarm organiseren van het wegonderhoud.

De belangrijkste aanbevelingen richten zich op het verbeteren van de randvoorwaarden door:

- een landelijke uniforme standaardeenheid voor hinder op te stellen;
- aanvullende prestatie-indicatoren te formuleren;
- herkenbaar en hoger hinderbudget voor wegonderhoud vast te stellen;
- overleg te structureren op basis van het weggebruik (corridors) en niet-historisch ontstane grenzen.

Verder wordt aanbevolen hinderprojecten te benoemen en hiervoor alternatieve hinderscenario's door te rekenen. Ook is het bijscholen van medewerkers belangrijk omdat hinderarm werken een (relatief) nieuw vak is.

Uitdagingen

- Het beter richten van de organisatie (eenheid hinder, prestatie-indicatoren, hinderbudget)
- Hinder beter meenemen in de (voorbereiding) van de besluitvorming

Documenten

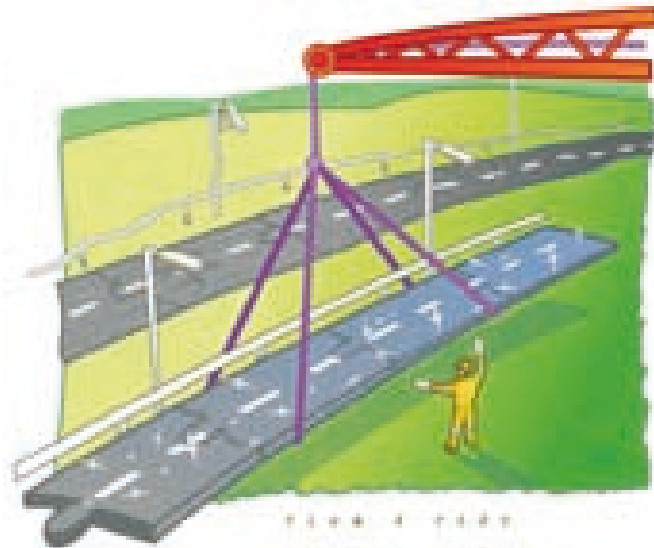
- Factsheet
- Rapport 'Hinderarm organiseren wegonderhoud: kiezen binnen dilemma's'

2.4.3 *Plug & play*

Probleem

De wegenbouw is een traditionele sector. Onderhoud bevat nog veel ambachtelijk handwerk en is daardoor tijdrovend. Eén van de manieren om verkeershinder bij wegonderhoud te beperken, is het verhogen van de uitvoeringssnelheid. Zo kunnen bepaalde werkzaamheden naast de weg of in een fabriek worden voorbereid, waarna ze snel op de weg kunnen worden aangebracht.

Een specifiek voorbeeld is bijvoorbeeld het plaatsen van geluidsschermen. Het geluidbeleid vergt dat Rijkswaterstaat in de periode tot het jaar 2020 nog eens 500 kilometer aan nieuwe geluidsschermen bouwt. Het bouwen van geluidsschermen veroorzaakt veel verkeershinder, omdat de wegbeheerder in veel gevallen de vluchtstrook moet afsluiten en ook de snelheid op de naastgelegen rijbanen wordt verlaagd.



Idee

Wegwerkzaamheden zijn sneller uit te voeren door gebruik te maken van standaardisatie en prefabricage, ook wel plug & play genoemd. Productie in een fabriek heeft bovendien als voordeel dat een (hogere) constante kwaliteit kan worden gegarandeerd door geconditioneerde omstandigheden en dat de werkzaamheden minder afhankelijk zijn van weersomstandigheden.

Verkenning

Het doel van het IPW-project 'plug & play' is het halveren van de onderhoudstijd achter een afzetting. Door standaardisatie en prefabricage worden elementen in een hoger tempo aangebracht.

In andere sectoren blijkt plug & play een belangrijke denkrichting te zijn om onderhoud sneller uit te voeren. Sectoren als bouw, spoor en (huishoudelijke) apparaten maken veel gebruik van deze innovaties.

Zelf heeft Rijkswaterstaat samen met marktpartijen ook al enige ervaring opgedaan met plug & play-achtige producten. Het Modulaire Geluidsscherm (IPG) en de wegdekken Rollpave, ModieSlab (beiden Wegen naar de Toekomst/IPG) en plaatsen van bruggen zijn hier voorbeelden van.

Octrooionderzoek naar plug & play rond wegen leverde 52 octrooien op. Interessante octrooien gaan vooral over prefab (beton)verharding, geleiderails, barriers en sensoren die detectielussen kunnen vervangen. Een belangrijke vervolgstap is het verkennen van mogelijkheden. Welke objecten lenen zich het meeste voor prefabricage en/of standaardisatie. Belangrijk hierbij is te leren van andere sectoren die al verder zijn met plug & play. In een aantal cases is het fout gegaan met plug & play systemen waardoor eerder meer dan minder hinder ontstond.

Uitdagingen

- Een belangrijke uitdaging is het creëren van standaarden die de marktwerking stimuleren. De geboorte van nieuwe monopolisten moet worden voorkomen.
- 'Basistechnologie' is beschikbaar. De uitdaging is het verbeteren van de prijs/prestatieverhouding.
- Een ander productiesysteem vraagt om investeringen bij aannemers, hoe realiseer je dit in economisch slechte tijden.

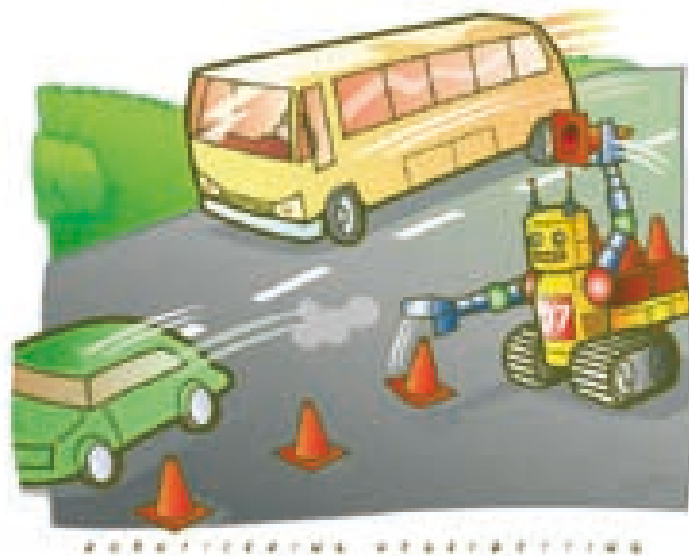
Documenten

- Octrooiscaan

2.4.4 *Robotisering wegafzetting*

Probleem

Bij onderhoud worden gewoonlijk op één of meerdere rijstroken wegafzettingen geplaatst. Het plaatsen ervan is arbeidsintensief en kost veel tijd. Daarnaast brengt het veiligheidsrisico's met zich mee. Door de groei van het verkeer en het korter wordende tijdsvenster voor onderhoud, ontstaat er een groeiende behoefte om het plaatsen van wegafzettingen sterk te versnellen. De uitdaging is hierbij niet in te boeten op veiligheid.



Idee

Door het plaatsen van wegafzetting te robotiseren neemt de snelheid toe en wordt de veiligheid geoptimaliseerd.

Verkenning

Met de ontwikkeling van de M.A.R.S. II is het plaatsen van pylonen behoorlijk versneld (zie kader). Momenteel is minimaal een half uur nodig om een wegafzetting voor onderhoud te plaatsen. Met het verder optimaliseren van dit werkproces zijn maar minuten winst te behalen. De uitdaging is om een wegafzetting in 3 minuten neer te zetten. Dit vraagt om out-of-the-box oplossingen. Uit de IPW-verkenning naar het sneller plaatsen van wegafzettingen blijkt dat de huidige vormgeving van pylonen, bakens en barriers moet worden losgelaten wil je het plaatsen van een wegafzetting nog verder versnellen. Om nog meer tijdswinst te boeken is een grote innovatiesprong nodig. Te denken valt aan opblaasbare of uitrolbare barriers. De voorschriften zullen op dit punt moeten worden aangepast, wat volgens experts van Rijkswaterstaat zeker mogelijk is. Naast het loslaten van de huidige vormgeving van de wegafzetting, zouden minder strikte voorschriften een optie kunnen zijn. Deze voorschriften waarborgen de veiligheid en de uniformiteit. Rijkswaterstaat toetst elke ontwikkeling aan deze kaders. Een lager veiligheidsniveau is echter onacceptabel.

Robotisering wegafzetting: M.A.R.S II

De tweede generatie Mobile Automatic Roadblock System (M.A.R.S. II) zet met één medewerker en één voertuig een volledige rijstrook volautomatisch af. De bedrijven NMA en Traffic Service Van Strien hebben samen deze M.A.R.S. II ontwikkeld. Met M.A.R.S. I plaatsen twee wegwerkers andreasstrips en actiewagen handmatig. Ze bevinden zich daarbij buiten op de rijbaan. Om deze medewerkers te beveiligen, brengt een derde wegwerker eerst een vrachtwagen met een botsabsorber in stelling. Vervolgens plaatsen de wegwerkers vanaf een rijdende pick-up truck de verkeerskegels. Deze werkwijze is fysiek zwaar en kan gevaarlijk zijn.



Met M.A.R.S. II is er nog maar één voertuig nodig is en plaatst de bestuurder alles, ook de verkeerskegels, volautomatisch vanuit de cabine. Daarnaast is M.A.R.S. II uitgerust met een andreasmatlegger en een actieskid met botsabsorber. Het afzetten van een rijstrook gaat met de komst van de M.A.R.S. II niet alleen sneller maar ook veiliger. De oorsprong van de ontwikkeling van de M.A.R.S. II ligt bij Rijkswaterstaat. Deze heeft eerder een prijsvraag uitgeschreven over het robotiseren van wegafzettingen.

Uitdaging

- Drie maal zo snel plaatsen van wegafzetting.
- Loslaten van bestaande concepten.

Documenten

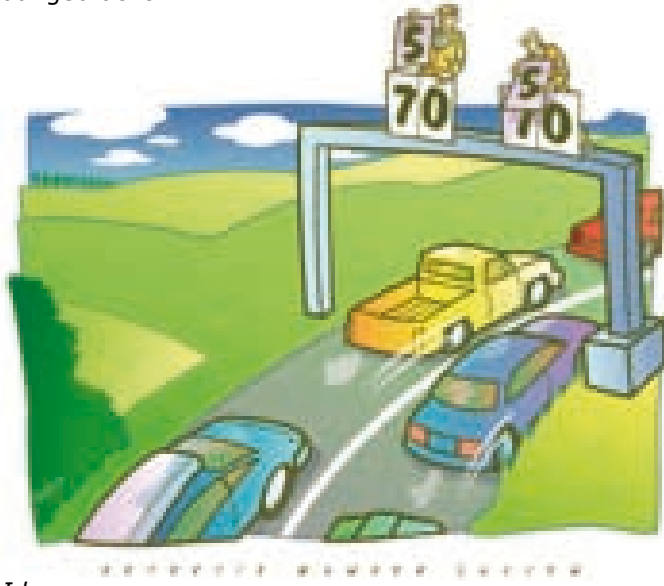
- Factsheet

2.5 Vereenvoudigen wegonderhoud

2.5.1 Voertuigdetectie zonder lussen

Probleem

Detectielussen zelf zijn onderhoudsarm maar toch spelen deze een duidelijk rol bij IPW. Zo begint ZOAB rondom een detectielus eerder te rafelen. Daarnaast vragen lussen bij verhardingsonderhoud aparte aandacht en zijn aparte logistieke handelingen. Het inslijpen van de lussen is zwaar werk dat relatief veel tijd kost. Bij een rijbaanverlegging moet detectie opnieuw (en veelal tijdelijk) worden aangebracht.



Idee

Is voertuigdetectie zonder (tijdelijke) lussen mogelijk? Bijvoorbeeld met alternatieve technieken als radardetectie.

Verkenning

Het detecteren van voertuigen kent drie functies:

- **Verkeersveiligheid:** De matrixborden boven de weg geven via Automatische Incident Detectie adviessnelheden aan van 90, 70 of 50 km per uur. Met deze informatie informeert Rijkswaterstaat automobilisten over stremmingen in het verkeer en probeert zo filestaart botsingen te voorkomen.
- **Verkeersinformatie:** Weggebruikers krijgen actuele informatie via DRIPS, radio, internet, telefoon en navigatiesystemen over de actuele verkeerssituatie.

- **Verkeersstatistieken:** Rijkswaterstaat en derden gebruiken verkeersgegevens voor statistische analyses, bijvoorbeeld over verkeersgroei, files en capaciteitsuitbreidingen.

Uit interviews van IPW blijkt dat voor het permanent detecteren alleen detectielussen zijn toegestaan. Al geruime tijd bestaan er alternatieven. Voor de Regionale Diensten zijn de toepassingsmogelijkheden van deze systemen onvoldoende duidelijk.

Volgens Rijkswaterstaat DVS mogen alternatieve systemen wel voor tijdelijke situaties worden ingezet. Deze systemen zijn echter (nog) niet goedgekeurd. Alternatieve systemen werken met inductie, infrarood, video en rader. Voordelen kunnen zijn:

- vereenvoudiging in uitvoeringswijze (ARBO);
- vereenvoudiging en verbetering van vervangende detectie tijdens onderhoud;
- voorkomen van negatieve effecten op levensduur van ZOAB;
- beperking verkeershinder door sneller onderhoud en aanpassingen;
- kostenreductie.

Radardetectie is momenteel het beste systeem om detectielussen tijdelijk te vervangen.

Detectie via sensoren

De *auto als sensor*. Deze incar-systemen geven niet alleen reistijd, weersomstandigheden en incident door aan een centrale maar ook de staat van het wegdek. Met bewegingssensoren zijn hobbels en andere afwijkingen te meten. Incar-systemen bieden een aantal voordelen. Zo is de informatie te koppelen aan het motormanagementsysteem, ook geografische positionering is mogelijk. Een andere optie is het 'strooien' van sensoren in de wegverharding: *smart dust*. Tussen de 220 octrooien die IPW heeft onderzocht zat één vrij ver uitgewerkt octrooi over sensoren in de weg. Deze draadloze sensornetwerken hebben als kern een chip met een antenne. De huidige sensoren hebben de grootte van een lucifersdoosje. Dit komt vooral doordat iedere node een batterij nodig heeft. Naast het verlagen van de prijs is een belangrijke uitdaging het energiezuiniger maken van de sensoren.

Het programma Wegen naar de Toekomst voert een verkenning uit naar de haalbaarheid van het inspecteren via sensoren zowel in de weg als in voertuigen.

Uit de IPW-verkenning naar detectie zonder lussen kwamen de volgende voorstellen naar voren:

- **Informeren:** Meer bekendheid geven mogelijkheden om alternatieve systemen voor detectielussen toe te passen. Rijkswaterstaat DVS en het Testcentrum voor Verkeerssystemen zijn hiermee bezig.
- **Testen:** Beproeven van een aantal alternatieve systemen, bijvoorbeeld via een prijsvraag of een tijdelijk detectiesysteem of aantal systemen op een proeflocatie laten rouleren.
- **Onderzoeken Smart Dust:** Een optie is de toepassing van Smart Dust als 'voertuigdetectie' te (laten) onderzoeken. Dit lijkt een realistische ontwikkeling.
- **In-car detectie:** Intelligentie van de weg naar het voertuig. Door de weg te versoberen is minder onderhoud nodig. Lussen in de weg, radardetectie boven de weg of assentellers langs de weg hebben allemaal hun eigen nadelen. Veel van deze nadelen worden met incar oplossingen weggenomen. Ook Anders Betalen voor Mobiliteit kijkt naar incar-systemen.

Uitdaging

- Goedkeuren radardetectie.
- Helderheid over regels rond het toepassen van tijdelijke systemen.
- Experimenteren met nieuwe mogelijkheden als Smart Dust en Incar-systemen.

Documenten

- Rapport 'Detectie zonder lussen bij onderhoud, feitenverkenning en plan'

2.6 Onderhoudsarm

2.6.1 *Robuust (her)ontwerp weg*

Dit IPW-project valt onder twee innovatiepaden, zie voor stand van zaken paragraaf 2.4.1.

2.6.2 *Robuuste verharding*

Probleem

In het jaar 2010 zal vrijwel het gehele Rijkswegennet zijn voorzien van een ZOAB of andere open (geluidsreducerende) deklaag. Ten opzichte van de traditionele dichte deklagen die voor 1990 werden toegepast is de levensduur van ZOAB deklagen ongeveer 80%. Rijkswaterstaat rekent voor de gemiddelde levensduur van ZOAB deklagen gemiddeld 11,6 jaar.

Jaarlijks moet Rijkswaterstaat minimaal 475 km baanlengte moet onderhouden.

Wegverharding	Rechter rijstrook	Rijbaan breed
ZOAB	11 jaar	14 jaar
ZOAB+	13 à 14 jaar	16 à 17 jaar
2-laags ZOAB	7 jaar	11 à 12 jaar

Tabel 10. Gemiddelde levensduur ZOAB deklagen.

Naast de relatief korte levensduur van ZOAB loopt het onderhoud voor rechter en andere rijstroken loopt niet in fase. Verder veroorzaken naden tussen rijstroken extra onderhoud.



Idee

De uitdaging is om verhardingsconcepten te (laten) ontwikkelen die tenminste dezelfde positieve eigenschappen hebben als ZOAB, maar tegelijkertijd minder onderhoud nodig hebben. Nieuwe verhardingsconcepten die geen concessies doen aan belangrijke aspecten als geluidsreductie, veiligheid en comfort.

Verkenning

Deltares en TNO hebben in 2008 verschillende deskundigen geïnterviewd. Daarnaast is de stand der techniek in beeld gebracht. De geïnterviewden tijdens de verkenning stellen dat robuuste verhardingen niet alleen verhardingen zijn met een (1) lange levensduur, maar ook verhardingen die zodanig maakbaar zijn dat de (2) spreiding in levensduur beperkt is.

Uit de verkenning kwamen drie sporen:

- zorg voor een stimulans om aannemers te prikkelen tot kwaliteitsverbetering en om gunnen op 'kwaliteit' en op 'past performance' in contracten op te nemen;
- opschalen bestaande robuuste concepten;
- toepassen nieuwe technologie op microschaal zoals nanotechnologie en self-healing.

In de huidige contracten is een garantieperiode van 7 jaar opgenomen voor de ZOAB deklaag (20 jaar voor de onderfundering). Bij de vaststelling van deze garantieperiode is uitgegaan van een 5% onderschrijdingskans. Vanuit de aannemerij en Rijkswaterstaat klinkt door dat deze garantieperiode een onvoldoende prikkel geeft om robuuste verhardingen aan te leggen. Gunnen op 'kwaliteit' en op 'past performance' geeft deze prikkel in grotere mate. Een aanbeveling van TU Delft en Deltares is dit te stimuleren.

Aanbesteden op kwaliteit

In de IPW-studie Organisatie wegonderhoud kwam het onderwerp anders aanbesteden ook aan bod. In deze studie worden verschillende aanbestedingsmodellen genoemd die meer rekening houden met de kwaliteit:

- **Canadese methode:** In de Canadese methode wordt van alle offertes de gemiddelde prijs berekend. Vervolgens wordt van de offertes die onder deze prijs aangeboden hebben de opdracht gegund aan de aanbidders met de beste kwaliteit.
- **Zeeuwse Wmo-model:** Dit model laat de concurrentie alleen op kwaliteit plaatsvinden. Alle aanbidders die voldoen aan de minimale kwaliteitseisen én bereid zijn te leveren voor de door de opdrachtgever vastgestelde prijs worden gecontracteerd. Omdat de prijs gelijk is kunnen aanbidders zich alleen onderscheiden op kwaliteit.

Uit de pilot Modulair Wegdek van Wegen naar de Toekomst zijn twee kansrijke robuuste concepten geschikt gebleken voor verdere opschaling (ModieSlab en Rollpave). Daarnaast zijn er andere concepten en producten (sealing van ZOAB deklagen, toepassing van perpetual pavements) die nog weinig worden toegepast. De uitdaging is deze bestaande concepten verder op te schalen.

Zeer Open Kunststofbeton

Vanwege de grote weerstand tegen rafeling is Zeer Open Kunststofbeton (ZOK) potentieel een interessant materiaal voor wegverharding. ZOK kent echter ook nadelen: de kostprijs en stijfheid. Uit de octrooiscaan van IPW blijkt dat de ontwikkelingen op het gebied van ZOK snel gaan.

In 2001 heeft Rijkswaterstaat een indicatieve studie opgeleverd naar het gedrag van ZOK. Het laboratoriumonderzoek leverde goede resultaten op. De praktijkproeven kwamen echter niet goed van de grond. Het ontwikkelen van flexibele kunststoffen voor de wegverharding kent dus nog een aantal uitdagingen.

Betonwegen

Betonwegen blijkt een gevoelig onderwerp te zijn. Er zijn sterke voor- en tegenstanders.

Op de ring rond Keulen is voor vrachtwagens een extra betonweg aangelegd. Er zijn geen problemen met stroefheid of naden. Rijkswaterstaat Limburg wil ook proeven doen met betonwegen.

Met name nanotechnologie en self healing toevoegingen zijn technologische ontwikkelingen die de levensduur van verhardingen kunnen verlengen. Op dit moment vindt onderzoek ondermeer plaats in het Innovatiegerichte Onderzoeksprogramma Self Healing. De industrie ontwikkelt deze technieken ook, maar past deze nog niet in de markt toe. Echt zelfherstellend asfalt heeft nog een lange weg te gaan en vereist nog veel fundamenteel onderzoek. Het is hierdoor nog niet praktisch toepasbaar en past daarom (vooral nog) niet in IPW (zie ook paragraaf 2.7.1).

Uitdagingen

- Contracten gunnen op kwaliteit (robuuste verharding)
- Bedrijfsleven interesseren voor nieuwe concepten robuuste verharding
- Vertrouwelijkheid bij fundamenteel en strategisch onderzoek naar nieuwe concepten.

Documenten

- Octrooiscaan
- Indicatieve studie Zeer Open Kunststofbeton, Rijkswaterstaat, 2001
- Rapport 'Robuuste verhardingen' Deltares/TU Delft

2.6.3 *Vrachtwagenstroken*

Probleem

Het vrachtverkeer verkort de levensduur van het wegdek. Het passeren van één vrachtwagen staat gelijk aan het passeren van 20.000 personenauto's. Hierdoor is de levensduur van de linkerrijstrook, waarop zich relatief weinig vrachtverkeer bevindt, gemiddeld 50 procent langer dan de levensduur van de zwaar belaste rechterrijstrook.

Het volume aan vrachtverkeer zal volgens de Nota Mobiliteit tot het jaar 2020 tussen de 15 en 80% toenemen. Het in- en uitvoegen van het overige verkeer zal daardoor steeds moeilijker worden. Daarnaast is de verwachting dat vrachtwagens zwaarder en de aslasten groter zullen worden.



Idee

Kan het scheiden van het zwaar vrachtverkeer van het licht verkeer bijdragen aan minder hinder door wegonderhoud?

De samenstelling en opbouw van de wegverharding is over de gehele breedte van de weg gelijk terwijl vrachtwagens met name rechts rijden. Specifieke vrachtwagenstroken zouden van een ander type wegverharding kunnen worden voorzien dan de rest van de weg.

Verder kan dit een win-win-situatie opleveren: minder onderhoud voor Rijkswaterstaat, minder overlast voor de weggebruiker, betere doorstroming verkeer en een grote verkeersveiligheid.

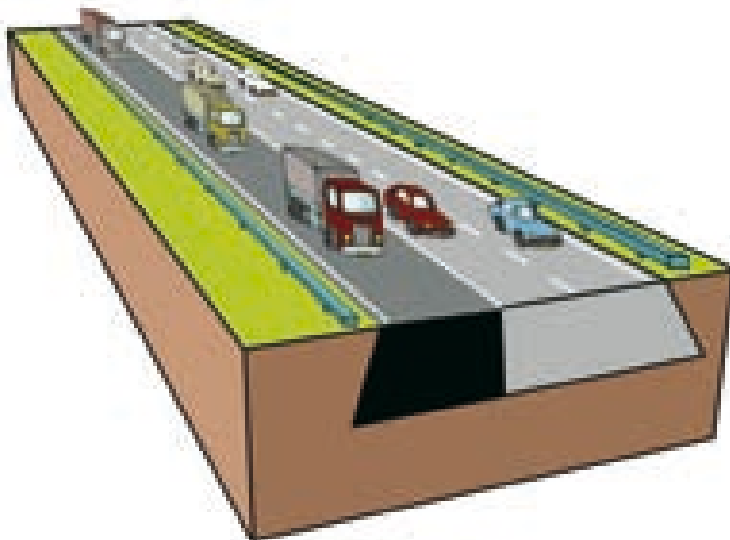
Een ander probleem is dat niet alle bruggen en viaducten bestand blijken te zijn tegen het toekomstig vrachtverkeer. Een oplossing is het aanleggen van bruggen en viaducten specifiek voor vrachtverkeer naast de bestaande brug of viaduct. De Dienst Infrastructuur van Rijkswaterstaat is bezig met een afweging of deze oplossing de meest geschikte is. Bij vaste stalen bruggen wordt als referentieoplossing uitgegaan van het overlagen met hoge sterkte beton.

Verkenning

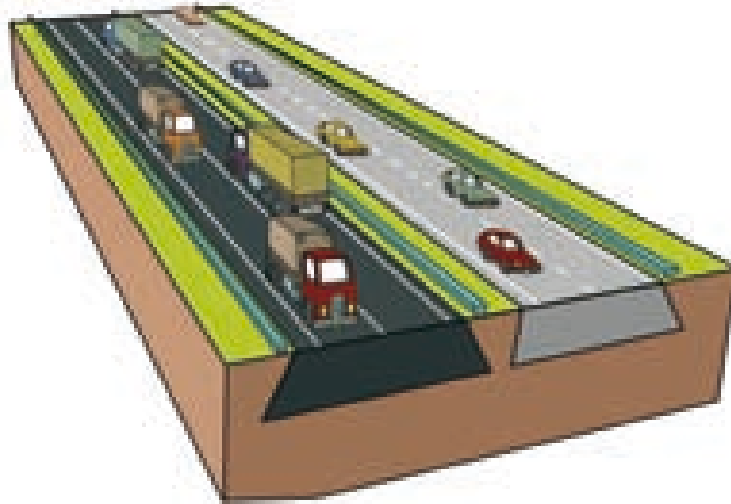
Deltares heeft in opdracht van Rijkswaterstaat onderzocht of met een speciaal op vrachtwagens gedimensioneerde infrastructuur de verkeershinder door wegonderhoud te verminderen is. Deltares heeft hiervoor verschillende varianten onderzocht.

Uit de analyse van Deltares blijkt dat de scheiding van licht- en zwaar verkeer interessant kan zijn. Uit een eerste berekening blijkt dat de winst in verliezen door minder onderhoud aan wegen kan oplopen tot 25%. Wel dienen dan een deklaag beschikbaar te zijn met een levensduur onder licht-verkeer van 20 jaar, en een levensduur onder zwaar-verkeer die de helft hiervan bedraagt, dus 10 jaar. Voor een wegconstructie die is aangepast aan de aard van het verkeer dat gebruik maakt van de strook, licht- of zwaar-verkeer, komen trajecten met tenminste 2x3 rijstroken in aanmerking.

De meest geschikte concepten zijn aanliggende verharding op maat, exclusief voor zwaar-verkeer (figuur 8) en vrijliggende verharding op maat, in combinatie met bruggen exclusief voor vrachtverkeer (figuur 9). Deze laatste is interessant als er problemen zijn met de constructie van de brug en capaciteit van het verkeer.



Figuur 8. Aanliggende verharding op maat alleen voor vrachtverkeer. Een enkele wegconstructie met een deklaag en eventueel een draagconstructie die is aangepast aan licht- respectievelijk zwaar-verkeer. De scheiding tussen licht- en zwaar-verkeer wordt afgedwongen door het instellen van een aparte rechthoekige strook voor vrachtverkeer door middel van belijning. Op de zwaar-verkeersstrook is licht-verkeer niet toegestaan.



Figuur 9. Vrijliggende verharding op maat, tweerichtingsbaan. Een aparte wegconstructie voor het zwaar-verkeer naast de wegconstructie voor licht-verkeer; beide wegconstructies zijn gedimensioneerd voor het soort verkeer. De vrijliggende verharding wordt gebruikt door zwaar-verkeer in beide richtingen van de snelweg.

Op basis van een eerste analyse van Deltares heeft dit bureau ook een verkenning uitgevoerd naar de locaties die interessant zijn om deze twee concepten toe te passen.

Uitdagingen

- Budget voor vrachtwagenstroken.
- Doorlopen benodigde procedures.

Documenten

- Factsheet
- Rapport 'Trailerroads. Mogelijkheden van vrachtwagenstroken als oplossing voor hinder door wegwerkzaamheden', Deltares, 2008

2.6.4 *Voorkomen overbelading*

Probleem

Overbelading van vrachtwagens veroorzaakt onevenredig veel schade aan wegdekken en kunstwerken, wat weer leidt tot (extra) verkeershinder. Van overbelading is sprake wanneer een vrachtwagen de grenswaarden van 50 ton totaal voertuiggewicht en/of 11,5 ton aslasten heeft overschreden. Overbelading veroorzaakt tussen de 10% en 19% van de variabele onderhoudskosten aan verharding (schattingen variëren van 17 tot 50 miljoen euro per jaar). Toename van het vrachtverkeer in de toekomst zal dit probleem alleen maar groter maken.



Idee

Is overbelading op een een positieve manier bij de bron aan te pakken? Is het mogelijk om goed gedrag van verladere en transporteurs met positieve stimuli te belonen?

Verkenning

Overbelading is een economisch delict. Rijkswaterstaat zet voor de opsporing intelligente meetsystemen in. Op vier locaties in Nederland meet Rijkswaterstaat de aslasten van vrachtwagens met een zogeheten Weight-in-Motion systeem. De politie gebruikt deze gegevens om overbeladen vrachtauto's te detecteren. Overbeladen vrachtwagens worden van de weg gehaald en nogmaals gewogen met een statisch meetsysteem.

Tussen de 10% en 15% van alle vrachtauto's die in Nederland rijden is overbeladen. Een kwart overschrijdt de totale toegestane massa, de rest is slechts op as-niveau overbeladen. Een overbeladen vrachtwagen mag pas verder rijden als het gewicht naar het juiste niveau is teruggebracht. Naast een boete veroorzaakt ook het overladen van vracht naar een andere vrachtwagen extra kosten.

De grootste problemen met overbelading doen zich voor bij het vervoer van zand, grind, bouwmaterialen, agrarische producten en stukgoederen. In veel gevallen is er geen opzet in het spel. De verlader, expediteur of vervoerder moet schatten of de gewichtsverdeling van het voertuig klopt. Dat kan knap lastig zijn. Een chauffeur die een distributieroute rijdt, kan bij vertrek een keurige verdeling van de lading hebben, maar na het lossen van vijf pallets bij zijn eerste klant in overtreding zijn omdat het gewicht op een as wordt overschreden.

IPW heeft tijdens de verkenning van dit probleem diverse ideeën verzameld om iets aan overbelading te doen. Het betreft technische, communicatieve, contractuele en organisatorische oplossingen.

Het idee om het proces van (over)beladen eens nader onder de loep te nemen en de procesketen verder aan te scherpen sprak het meeste aan. Op deze manier kan iedereen zijn eigen verantwoordelijkheden op een positieve manier oppakken.

Mix aan maatregelen

De overheid pakt overbelading aan via een mix aan maatregelen:

- **zachte hand:** voorlichting, betrekken, stimuleren en zelfregulering.
- **stevige hand:** preventief toezicht, waarschuwen en dreigen met sancties.
- **harde hand:** repressieve handhaving, verbaliseren van overtreders.

Het IPW-project Overbelading valt onder de categorie 'zachte hand'.

Met aslastmeters op de verschillende assen van een vrachtauto is te zien of goed is beladen. Hiermee is een win-win-situatie voor verlader, transporteur en Rijkswaterstaat te creëren. Zeker als een pilot uitgevoerd wordt voor zandauto's. Die rijden immers vaak voor Rijkswaterstaat. Om te komen tot een breed draagvlak voor dit idee zal Rijkswaterstaat een dergelijk pilot- samen met andere stakeholders - nader uitwerken.

Als het gewicht in orde is verschijnt er een groen lampje op het dashboard. De chauffeur weet dan dat hij correct is beladen. Hij zal de vrachtbrief A die hij krijgt van de verlader A tekenen voor 'goede' belading. Verlader A heeft de zekerheid, dat hij de vrachtauto goed heeft beladen. Als de chauffeur van de vrachtauto op een andere locatie bij verlader B nog meer lading meeneemt en te zwaar is, dan valt dit buiten de verantwoordelijkheid van verlader A. Verlader B is wel medeverantwoordelijk, de vrachtauto is overbeladen, de chauffeur zal op de vrachtbrief B geen handtekening zetten.

Dit idee creëert een win-win-situatie voor verlader, vervoerder, Rijkswaterstaat:

- **Verlader:** De winst voor de verlader is dat deze de garantie heeft dat de vrachtauto goed is beladen. Hij kan zo geen boete voor overbelading krijgen. De overheid kan een verlader namelijk volgens de nieuwe Wet Wegvervoer Goederen eventueel medeaansprakelijk stellen.
- **Transporteur:** Voor de vervoerder zijn aslastmeters een objectief middel om te laten zien wanneer de vrachtauto niet goed is beladen. Door goed te beladen voorkomt de transporteur een boete voor overbelading. Verder zijn aslastmeters binnen een kwaliteitssysteem of - in de toekomst - als middel binnen systeemtoezicht te gebruiken.
- **Rijkswaterstaat:** De winst voor Rijkswaterstaat is minder overbeladen vrachtwagens op de weg. Dit voorkomt extra schade aan de verharding en kunstwerken.

Uiteindelijk is minder overbelading gunstig voor alle weggebruikers: minder overbelading geeft minder onderhoud en daarmee minder verkeershinder.

Ideeën voorkomen overbelading

- **Aslastmeter:** Een objectief 'middel' om als vervoerder en verlader het gewicht te bepalen.
- **Assen uit elkaar:** Door de assen van een vrachtwagen verder uit elkaar te trekken is de balans in de trailer beter. Het gewicht wordt hierdoor beter over de assen verdeeld. Het voertuig kan hierdoor wel minder goed manoeuvreren.
- **3-assige trekker:** Omdat een volwaardige extra (trek)as ongeveer een ton extra weegt, worden vaak 'baby assen' gebruikt. Deze zijn veel lichter in gewicht.
- **Loadlock:** Dit is een soort verschuifbare balk die ervoor zorgt dat de lading op bepaalde plekken vast staat. Overbelading per as kan hiermee worden voorkomen. Een nadeel is dat het monteren van een loadlock extra tijd kost.
- **Walking floor:** Dit is een vloer die meebeweegt en zo overbelading op de trekas kan voorkomen. Vanuit praktische redenen en kostenooipunt is deze techniek niet breed geïntroduceerd.
- **Weegbruggen bij verladers:** Vooral bij het bulkvervoer in te zetten.
- **Overbeladingslot:** Geïnspireerd op het alcoholslot, de vrachtwagen kan niet rijden bij overbelading.

Uitdagingen

- (Politiek-bestuurlijke) draagvlak
- Buitenlandse verladers en vervoerders
- Acceptatie dynamische inspectie overbelading door wetgever

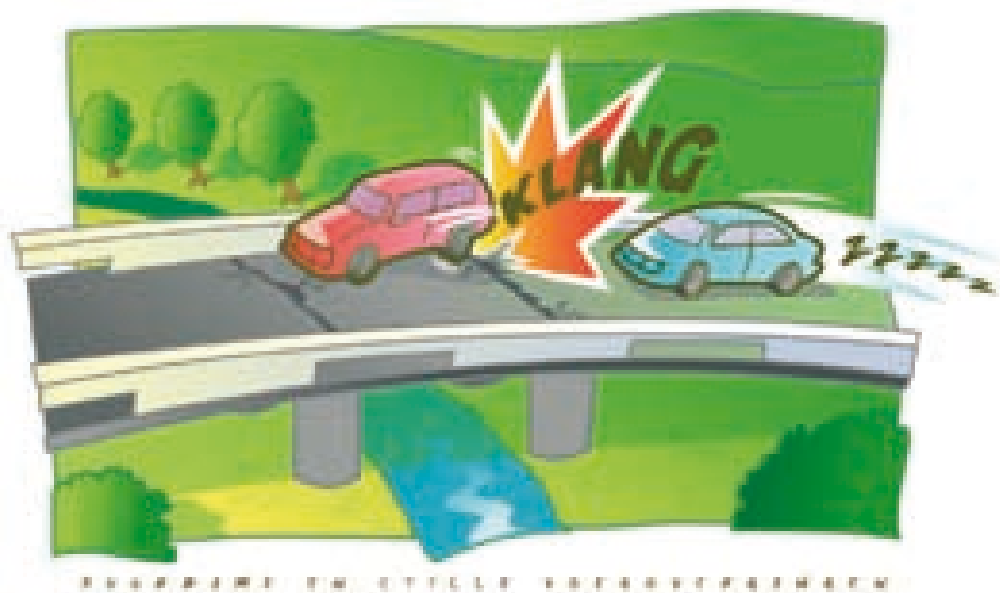
Documenten

- Factsheet
- Rapport 'Verkenning voorkomen overbelading', juni 2008

2.6.5 Prijsvraag stille en duurzame voegovergangen

Probleem

De levensduur van de huidige generatie stille voegovergangen is gemiddeld drie jaar. Dit is aanzienlijk korter dan de levensduur van het omliggende stille asfalt. Er zijn wel voegovergangen, die lang mee gaan, maar deze zijn niet stil.



Idee

Daag marktpartijen via een prijsvraag uit om stille en duurzame voegovergangen te ontwikkelen.

Tussenresultaat

Met de prijsvraag 'Stille duurzame voegovergangen' heeft Rijkswaterstaat marktpartijen uitgedaagd om innovatieve voegovergangen te ontwikkelen die stil en duurzaam zijn.

Er zijn vijftien inzendingen binnengekomen, wat meer was dan verwacht. Bij een eerste jurybeoordeling werden de inzendingen aan de hand van de volgende factoren gewogen: geluidsoverlast bij inbouwen (1), geluidsreductie tijdens levensduur (7), duurzaamheid (7), kosten (3) en milieuvriendelijkheid (2). Na de eerste jurybeoordeling zijn tien bedrijven geselecteerd. Om inzicht te krijgen in de duurzaamheid zijn deze beste inschrijvingen met een Eindige Elementen Model (EEM) doorgerekend.

In een tweede jurybeoordeling zijn deze beste tien inzendingen op basis van de EEM-resultaten nogmaals beoordeeld op: geluidsreductie tijdens levensduur, duurzaamheid en kosten. Uiteindelijk zijn de beste vier ideeën geselecteerd voor de laboratorium en semipraktijkproeven.

De vier winnende innovatieve voegovergangen worden in 2009 beproefd in de bewegingssimulator (lage temperatuurgedrag) en in de LINTRACK semipraktijkproef (hoge temperatuurgedrag). De LINTRACK wordt hiertoe speciaal omgebouwd om voegovergangen met een vrachtwagenband te kunnen beproeven in een realistische overgang landhoofd/ brugdek.

In het voorjaar van 2009 worden de vier winnende innovatieve voegovergangen ingebouwd in twee viaducten in de A50 ter hoogte van Nistelrode. De voegovergangen worden twee jaar intensief gemonitord op vooral geluidsreductie en duurzaamheid. Begin 2011 worden alle onderzoeken geëvalueerd en wordt een inschatting gemaakt van het langetermijngedrag.

Uitdaging

Daadwerkelijke implementatie van stille duurzame voegovergangen.

Documenten

Factsheet Prijsvraag Stille Duurzame Voegovergangen

- Factsheet Eindige Elementen Model Berekeningen
- Factsheet Beproeving de LINTRACK
- Factsheet Beproeving in de bewegingssimulator
- Brochure Prijsvraag Stille Duurzame Voegovergangen
- Modelovereenkomst
- Semipraktijkproef in de LINTRACK
- Octrooiscan

2.6.6 *Onderhoudsarme tunnels*

Probleem

Gemiddeld is een tunnelbuis elke negen tot twaalf weken in zijn geheel afgesloten om onderhoud uit te voeren. In veel gevallen brengt dit hinder met zich mee. Er ontstaan files of het verkeer moet omrijden.



Idee

Is onderhoud aan tunnels hinderarm voor weggebruikers uit te voeren?

Verkenning

Uit een eerste verkenning naar de onderhoudsaanpak bij tunnels blijkt dat er grote verschillen zijn en er nog veel onbekend is. Waarom gaat een tunnel eens in de negen tot twaalf weken dicht? Hoeveel verkeershinder veroorzaakt dit daadwerkelijk?

Onder inhoudelijke begeleiding van de Dienst Infrastructuur is gestart met een onderzoek om dit nader in beeld te brengen. Eerst zullen de feiten in beeld worden gebracht, hoe vindt nu het onderhoud aan tunnels plaats. Vervolgens zal onderzocht worden of dit onderhoud hindervrij voor de weggebruiker is te organiseren. De eerste resultaten komen medio 2009 beschikbaar.

Uitdaging

De uitdaging is om van één keer in de 9 weken naar een jaarlijkse onderhoudsbeurt te gaan en dit te laten passen binnen de geldende richtlijnen.

Documenten

- Octrooiscaan naar zelfreinigende tunnels

2.6.7 *Hindervrije inspectie*

Probleem

Het inspecteren van het hoofdwegennet wordt steeds moeilijker. Op spitsstroken mogen wegwerkers niet meer visueel inspecteren vanwege hun veiligheid. Naar verwachting is een visuele inspectie van de wegverharding, DVM en kunstwerken in de toekomst op 1/3 van de wegen niet meer mogelijk. Daarnaast zijn er statische metingen waarvoor tenminste een rijstrook moet worden afgesloten. Dit geeft extra hinder voor de weggebruiker als er geen alternatieve inspectiemethoden voor handen zijn.



Idee

Methoden die dynamisch en op afstand de weg en kunstwerken inspecteren geven minder tot geen verkeershinder, zijn tevens veiliger voor de inspecteurs en leiden de weggebruiker minder af.

Verkenning

De eerste stap van dit IPW-project betrof het verkennen van de problematiek en inventariseren van mogelijkheden. Er blijken vele inspectiemethoden te zijn. IPW ziet veel kansen voor de snelle draagkrachtmeting. Deze is daarom specifiek door IPW onderzocht.

Vele inspectiemethoden

Draadloze sensornetwerken, Markers, Lasertextuurmeting, RSAT-proef, Laseraltimetrie, Robothelikopter, Fotogrammetrie, Capacitief, Pneumatisch, Nightvision, Optische glasvezelkabels, Luchtopnames, Passieve microgolfsensors, Optische camera's, Warmtebeeldcamera's, Satellietopnames, Indirect meten via beïnvloedende factoren.

Object	Criterium	Huidige inspectiemethode	Snelheid
Verharding	Rafeling	Visueel	Laag
	Stroefheid	Fietswiel	70 km/uur
	Scheurvorming	Visueel	Laag
	Langsonvlakheid	ARAN	70 km/uur
	Rijspoordiepte	ARAN	70 km/uur
Wegconstructie	Draagvermogen	Valgewichtdeflectiemeting	Statisch
Barriers	Toestand	Visueel	Laag
Kunstwerken	Toestand	Visueel	Statisch
Wegmeubilair	Toestand	Visueel	Laag

Tabel 11. Huidige inspectiemethoden.

In de discussies over hindervrije inspecties kwamen de volgende ideeën naar voren:

- **Beter kennismanagement voorkomt fysieke inspecties:** Een goed kennismanagement kan het aantal inspecties verminderen. Vooral van kunstwerken is er onvoldoende informatie. 'Verrassingen' bij kunstwerken zijn veelal een oorzaak van het schuiven van planningen.
- **Interventieniveau verruimen door nauwkeuriger te meten:** Bij de norm voor bijvoorbeeld stroefheid is - vooral financieel - winst te behalen door deze nauwkeuriger vast te stellen. Dit kan door vaker te meten. Nu bouwt een extra interventieniveau in omdat de meting onnauwkeurig is.
- **Klein onderhoud bij inspectie:** Uit een onderzoek in het KAN-gebied blijkt dat kleinschalig onderhoud veelal direct bij de inspectie is op te lossen. De inspecteur zou in staat moeten worden gesteld om dit onderhoud direct uit te voeren.
- **Voorspellende inspectie:** Een volgende stap zou kunnen zijn een inspectie met voorspellend karakter. Het Levensduur Optimalisatie Tool (LOT) zou dit kunnen ondersteunen en doorontwikkeld kunnen worden tot een voorspellingstool.

Ook in het buitenland is er interesse voor hindervrij inspecteren. De Denen en Engelsen volgen dit IPW-project met grote belangstelling. IPW start begin 2009 een vergelijking tussen de Nederlandse en Engelse aanpak van inspecties. Eerst zal de wijze van inspectie in Nederland en Engeland op een rij worden gezet. Vervolgens zal gekeken worden hoeveel hinder dit voor de weggebruiker veroorzaakt. Dit geeft vervolgens de scope voor een internationaal onderzoek naar nieuwe technieken om wegen te inspecteren.

Lager interventieniveau

Door meer en betere inspecties is de interventieniveau's in richtlijnen te verlagen. Hierdoor voer je minder onnodig onderhoud uit. Dit geeft minder hinder voor de weggebruiker.

Snelle draagkrachtmeting

Rijkswaterstaat gebruikt momenteel valgewichtdeflectiometingen en boorkernen om de draagkracht van een weg te bepalen. Voor deze inspectie moet de weg worden afgezet, wat hinder oplevert voor de weggebruiker.

IPW is op zoek gegaan naar methoden die met minder hinder de draagkracht kunnen meten. KOAC·NPC inventariseerde hiervoor mogelijke internationaal beschikbare technieken voor deze inspectie.

In het buitenland zijn verschillende systemen operationeel die semi-continu metingen van de draagkracht kunnen uitvoeren. De onderzoekers hebben de principes van deze systemen beschreven en geëvalueerd. Voor de Nederlandse situatie lijkt de Deense Traffic Speed Deflectometer het meest geschikt.

De volgende stap bestaat uit het uitvoeren van een pilot. Rijkswaterstaat gaat de toepasbaarheid van de Traffic Speed Deflectometer dan nader onderzoeken. Naar verwachting zal deze pilot in 2009 plaatsvinden.



Uitdagingen

- Beter kennismanagement
- Nauwkeurigheid nieuwe inspectiemethoden
- Dynamische inspectie die ook wordt geaccepteerd (o.a. door de wetgever).
- Van macroscopisch naar microscopisch meten

Documenten

- Rapport 'Eisen en mogelijkheden van snelle draagkrachtmetingen - evaluatie meetsystemen', KOAC-NPC, 2008

2.7 Onderhoudsvrij

2.7.1 Zelfherstellende weg

Probleem

Microscopische scheurtjes die overdag in het wegdek ontstaan, trekken 's nachts dicht. Stukjes bitumen die uit elkaar zijn gereken, beginnen weer te hechten. Ofschoon dit effect al vijftig jaar bekend is, bestaat hierover te weinig kennis.



Idee

IPW wil het reparatiemechanisme van asfalt verder bestuderen om het beter te kunnen begrijpen en het zo mogelijk te kunnen versterken. Wat zijn de mogelijkheden van zelfherstellend asfalt?

Verkenning

Uit de octrooiscaan blijkt dat geen van de gevonden octrooien in de categorie zelfherstellend asfalt ingaat op de klassieke definitie van healing (zelfherstelling) zoals die in Nederland bij verhardingsontwerp gebruikelijk is. In de meeste octrooien bedoelt men met zelfherstelling het herstellen van waterdichtheid, wat voor veel constructies (van parkeerdak tot brugdek) van belang is. Geclaimd wordt dat scheuren en dergelijke weer dichtvloeien - bijvoorbeeld via zwellen van ingebrachte kleien als bentoniet - en zelfs weer hechten aan het aggregaat of aan de ondergrond.

Verder gaan veel andere octrooien in deze categorie over het verlengen van de levensduur (voorkomen van rafeling). IPW zal deze ontwikkelingen meenemen bij de projecten Levensduurverlenging ZOAB en Robuuste verharding.

Echt zelfherstellend asfalt heeft nog een lange weg te gaan en vereist nog veel fundamenteel onderzoek. Het is hierdoor nog niet praktisch toepasbaar en past daarom (vooralsnog) niet in IPW.

Uitdagingen

- Ruimte voor meer fundamenteel onderzoek naar zelfherstellend asfalt.
- Principes zelfherstellende materialen benutten bij ontwikkeling robuuste verharding en levensduurverlengend ZOAB.

Documenten

- Octrooiscaan

3 Out-of-the-box ideeën

Innoveren betekent ideeën het voordeel van de twijfel geven. Een mooi voorbeeld is werken in de spits. Enkele andere out-of-the-box ideeën die wij u als IPW zeker niet willen onthouden staan in dit hoofdstuk genoemd. De ideeën zijn gerangschikt naar de in hoofdstuk 2 genoemde innovatiepaden.



3.1 Ander tijdvenster

Storingsafhankelijk onderhoud

Schiphol hanteert voor bijvoorbeeld de verlichting van landingsbanen storingsafhankelijk onderhoud. Dit om korte tijdvensters beter te benutten. Dit is wel duurder onderhoud, maar lange tijdvensters zijn er (bijna) niet meer op Schiphol. In tegenstelling tot een harmonisatie van de levensduur bij gebruiksduur afhankelijke onderhoudsstrategie vraagt storingsafhankelijk onderhoud om een variatie in levensduur van de objecten.

3.2 Versnellen onderhoud

Normen en richtlijnen

Hoewel kosten-batenanalyses uit 2001 en 2005 adviseren de interventieniveaus voor verhardingen niet te verruimen lijken er wel mogelijkheden te zijn. Ook verschillende IPW-projecten stuiten op regels die verdere innovatie beperken (stroefheidsnorm, lengte onderhoudswerk, tunnelrichtlijn).

Een idee is om net als bij kostprijsberekeningen, waar de belangrijkste kostendragers in beeld worden gebracht, per project de meest knellende regels te benoemen. Dit geeft meer inzicht.

Een ander idee is dat de veiligheidsmarge in normen zijn te verlagen door meer inspecties.

Openbare planningsdatabase

Verken de mogelijkheden van een semi-openbare planningsdatabase. Dit vereenvoudigt het combineren van werkzaamheden.

Andere manieren van aanbesteden

Een aantal andere aanbestedingsmodellen zijn genoemd. Bijvoorbeeld, procescontracten, veilen, Canadese model (gemiddelde kostprijs uitrekenen, vervolgens alleen naar kwaliteitseisen kijken), alleen naar kwaliteit kijken en de concurrentie-dialoog.

Status quo: geen reorganisatie

De laatste jaren volgt de ene reorganisatie na de andere. Hiermee gaat veel tijd en geld gemoeid. Medewerkers kunnen verder gedemotiveerd raken. Spreek voor 2 of 3 jaar een status quo af. Dit bespaart een hoop geld, energie en onrust.

Crowdsourcing

Crowdsourcing is het gebruikmaken van de kennis en vaardigheden van klanten om producten of diensten te verbeteren, veelal via internet. Crowdsourcing gaat uit van de macht van het getal. De menigte levert vrijwillig en belangeloos een bijdrage in de losse uurtjes aan een dienst of product. Bijvoorbeeld het analyseren van videobeelden.

Nationale wegenautoriteit

De Raad voor Verkeer en Waterstaat pleit voor een hoofdwegennetwerk dat centraal wordt aangestuurd in plaats van de huidige verbrokkelde decentrale aanpak. Deze sturing moet komen van een Nationale Wegenautoriteit en Regionale Wegen Autoriteiten.⁶ De minister van Verkeer en Waterstaat heeft dit advies niet overgenomen.

3.3 Vereenvoudigen onderhoud

Tijdelijke wegmarkering

Deel de weg zo in dat een tijdelijke wegmarkering bij onderhoud niet meer nodig is.

Recyclebare weg

Ontwikkel een prefabweg die na bijvoorbeeld zes jaar wordt vernieuwd. Deze weg is in deze periode onderhoudsvrij. Na gebruik kan de weg worden hergebruikt op een plaats met een lagere belasting, c.q. kwaliteitseisen.

3.4 Onderhoudsarm

Verbod vrachtverkeer op warme dagen

Een analogie is te trekken met het verbod op lozen van warm water door energiecentrales op warme dagen.

⁶ Van wegbeheer naar netwerkbeheer, advies over het anders organiseren van wegbeheer, november 2007, pagina 4 en 16.

Probabilistisch ontwerpen

Bij sluizen, waterkeringen en dijken is probabilistisch ontwerpen een gebruikelijke werkwijze. Het gaat dan om het ontwerpen van een object dat bijvoorbeeld 98% van de tijd beschikbaar is. Bij wegen komt probabilistisch ontwerpen niet voor. Mogelijk liggen hier kansen.

Gekoelde weg

Stof oude ideeën over de energieweg af en gebruik de weg als warmtecollector. Door afkoeling (en opwarming in de winter) is tevens de levensduur te verlengen. Specifiek bij kunstwerken liggen hiervoor kansen.

Beprijzen: zwaarder is duurder

Het vrachtverkeer is een belangrijke veroorzaker van de slijtage. Verder zijn de kosten van transport over de weg relatief laag. Hierdoor wordt veel (onnodig) gesleept met goederen. Door naast kilometers ook gewicht te beprijzen is dit te beïnvloeden en krijgt het nog meer het karakter van 'de gebruiker (veroorzaker onderhoud) betaalt'.

3.5 Onderhoudsvrij

Keramiëk vs asfalt

Keramiëk bevat de tegenover gestelde eigenschappen van asfalt. Bij de Universiteit Twente zoekt Dick Schipper inspiratie door op moleculair niveau keramiëk met asfalt te vergelijken. Mogelijk biedt dit aanknopingspunten voor zelfherstellend asfalt.

Vezelversterkte kunststof constructies

Kunststof kan sterker zijn dan staal of beton. Er zijn als bruggen op de markt van vezelversterkte kunststoffen. Deze zijn niet alleen sterker, maar vragen ook minder onderhoud en zijn sneller te plaatsen omdat ze heel licht zijn.

Geen beheer door voedselarme bermen

'Niets doen' beheer van bermen is mogelijk door bermen voedselarm te maken en houden. De kosten nemen drastisch af en bijkomend voordeel is dat de natuurwaarde enorm stijgt.

3.6 Overige ideeën

De groene snelweg

De weg inpassen in het landschap en groene omgeving met extra milieufuncties. Denk hierbij aan: gras van de berm. Het gras wordt op een gegeven moment niet hoger, meer groen, goed voor faunaontwikkeling, wellicht kan ook geluid en fijnstof worden geabsorbeerd door speciaal gras.

Dosering verkeer door onderhoud

Het veroorzaken van hinder is niet per definitie slecht. Files zullen nooit verdwijnen in Nederland, het gaat echter om prioritering. Onderhoud kan als instrument worden ingezet om het verkeer te doseren waardoor je vervolgens goed door kan rijden over de rest van het netwerk.

Sponsoring van onderhoud

In de VS staan borden langs de weg met: "De volgende 3 kilometer is gesponsord door Carglass." Momenteel is het beleid van Rijkswaterstaat om geen reclame borden te plaatsen langs de weg.

4 Innoveren in innoveren

Naast het innoveren in wegonderhoud heeft IPW ook geprobeerd te innoveren in het innoveren zelf. De vorig hoofdstukken over het 'wat' innoveren. Dit hoofdstuk gaat over het 'hoe' innoveren en beschrijft de door IPW gebruikte methoden.



4.1 Problemenboom

Via een problemenboom (figuur 4) is geprobeerd vat te krijgen op het probleem achter het probleem. In eerste instantie gaat het om een inventarisatie van mogelijke problemen, vervolgens om het onderling wegen. Dit blijkt niet mee te vallen omdat feiten veelal ontbreken.

4.2 Ideeënmanagement

Ook na de verkenningsfase komen er nieuwe ideeën binnen bij IPW. Om te voorkomen dat mensen het wiel uitvinden doet IPW aan ideeënmanagement. Het doel van ideeënmanagement is het faciliteren van het vangen, bundelen, opwerken, selecteren en beoordelen van ideeën.

In 2008 heeft IPW twee maal een rapportage uitgebracht. Ideeënmanagement is te zien als de kraamkamer van IPW. De IPW-portfolio wordt continue vergeleken met nieuwe ideeën en inzichten. Daarnaast voorkomt ideeënmanagement het opnieuw uitvinden van het wiel en draagt daarmee bij aan een beter kennismanagement bij Rijkswaterstaat.

Inspiratie uit het verleden

Het werken aan hinderarm wegonderhoud is niet nieuw. IPW verschillende oude rapporten gevonden. Zo heeft McKinsey in 1995 voor Rijkswaterstaat een studie uitgevoerd naar filearm wegbeheer. Opvallend is dat niet alleen de Regionale Diensten maar ook het Korps Landelijke Politiediensten bij het onderzoek was betrokken.

In 1995 dacht men de totale filelast met 10% te verminderen door:

- **Incident management:** Op belangrijke ongevallocaties meer hulpverleners inzetten.
- **Beter plannen:** Kleinere werkzaamheden binnen een afzetting combineren, effectiever plannen en rijbaanbreed uitvoeren.
- **Verkeersluwe periodes:** Wegwerkzaamheden concentreren naar verkeersluwe periodes overdag en 's nachts.

Incident management maakt geen onderdeel uit van IPW. Het project Fileproof kijkt wel naar dit thema. Beter en anders plannen van onderhoud is (nog steeds) een project binnen IPW. Het werken op andere tijdstippen zit onder andere in de projecten *Werken in de spits* en *Jaarrond onderhoud*.

4.3 Octrooien als inspiratiebron

Het Octrooiencentrum Nederland heeft voor verschillende thema's binnen IPW een octrooiscan uitgevoerd. De meer dan 350 mogelijk interessante octrooien geven een beeld van de stand der techniek en inspiratie voor nieuwe invalshoeken. Omdat het 'lezen' van octrooien behoorlijk ingewikkeld is en IPW geen kansen over het hoofd willen zien is het adviesbureau Asfaltblik gevraagd deze octrooien te beoordelen met als doel het kaf van het koren te scheiden. Dit bureau heeft ruim 220 octrooien onder de loep genomen. Soms was het lastig om achterliggende informatie te achterhalen. Onder andere vanwege de taal van originele documenten (in Japans, Koreaans of Chinees opgesteld). Voor onder andere levensduurverlenging, verbetering aanvangsstroefheid en zelfherstellende asfalt leverde de octrooiscan kansrijke aangrijpingspunten op.

4.4 Innovatie richten met roadmap

IPW heeft een roadmap opgesteld. Dit is een hulpmiddel om gezamenlijke beelden over toekomstige (technische) ontwikkelingen rond wegonderhoud te verzamelen. De roadmap beschrijft verschillende innovatiepaden en helpt bij het stellen van prioriteiten. Deze roadmap is niet statisch, maar te zien als een pasfoto van de huidige inzichten.

Het opstellen van een roadmap is een interactief en dynamisch proces. Via een aantal rondes heeft IPW de roadmap steeds verder worden 'ingekleurd'. In eerste instantie is geprobeerd alle puzzelstukjes in beeld te brengen. Vervolgens worden vage puzzelstukjes scherper na het uitvoeren van het betreffende IPW-project. De figuur 5 op pagina pm komt uit de IPW- roadmap



Figuur 10. Een roadmap is als een puzzel die steeds meer compleet en scherper wordt.

Twee opvattingen over onzekerheid

Het grootste deel van de IPW-ideeën richt zich op het verminderen van onzekerheden. Er zijn echter ook ideeën die onzekerheid als een gegeven beschouwen. Een mooi voorbeeld daarvan is het aanbesteden. Je kunt proberen onzekerheden weg te nemen met bijvoorbeeld een garantietermijn. Het uitgangspunt kan echter ook zijn dat er bij projecten altijd verrassingen opduiken en je vooraf beter afspraken kan maken over hoe met deze verrassingen om te gaan. Dit zijn zogenaamde procescontracten. De uitdaging is meer ideeën die onzekerheden als uitgangspunt hebben verder uit te werken.

Enkele karakteristieken	
Onzekerheden verminderen	Onzekerheden als uitgangspunt
Risico's minimaliseren	Risico's managen
Enkele voorbeelden	
Toestand Afhankelijk Onderhoud (TAO)	Storingsafhankelijk Onderhoud (SAO)
Getrapte besluitvorming	Lerende organisatie
Garantietermijn	Vertrouwen / allianties
Tijdsloten voor langere periode vaststellen	Real time verkeersmaatregelen
Bonus-/malusregeling	Procescontracten

4.5 Delphi-methode

De eerste informatie voor de IPW-roadmap is via de Delphi-methode in het IPW-projectteam verzameld. De Delphi-methode helpt bij het maken van voorspellingen. De kern van de Delphi-methode is het herhaald bevragen van deskundigen over een

onderwerp waarover geen consensus bestaat. In een aantal rondes wordt geprobeerd tot consensus te komen door de antwoorden van de anderen anoniem terug te koppelen.

De Delphi-methode bleek een hele efficiënte methode te zijn om tot een eerste aanzet van de roadmap te komen.

4.6 Herontwerp: ontsnappen aan het oude

Het IPW-project 'Hinderarm organiseren wegonderhoud' is uitgegaan van het herontwerpen van de onderhoudsorganisatie.

"Het grootste probleem voor mensen is niet het accepteren van nieuwe ideeën, maar het loslaten van hun oude ideeën," aldus John Maynard Keynes. Dit is ook een van de redenen waarom de belangstelling voor herontwerp als verandermethodiek lijkt toe te nemen.

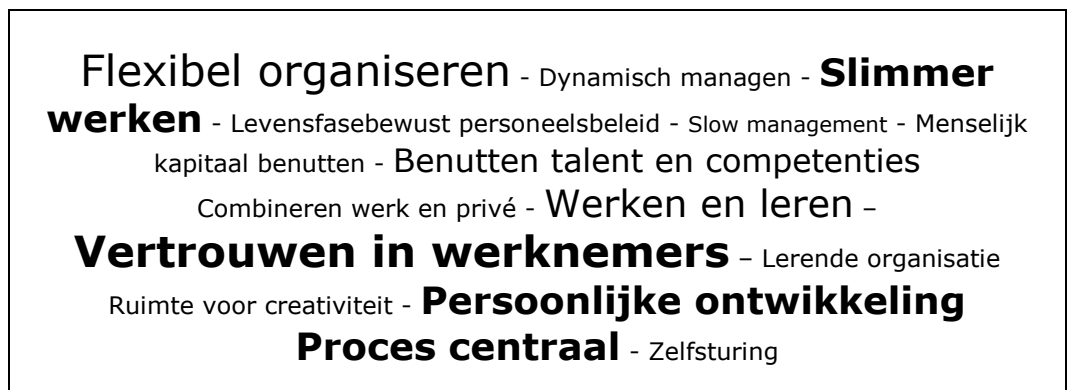
Herontwerp als verandermethode richt zich op de herinrichting en beheersing van de primaire processen in een organisatie en haar keten. Herontwerp pakt lappendekens en suboptimalisatie aan.

Met een verruiming van activiteiten kunnen de meeste mensen wel leven. Het doorvoeren van een beperking is echter een compleet ander verhaal. Herontwerp stuit vaak op hardnekkig domeindenken. Managers en medewerkers denken vanuit hun eigen domein. Het vertrekpunt van hun denken is de eigen afdeling. Waar liggen kansen? Hoe kan ik mij positioneren of mijn bestaansrecht verzekeren? Nog lastiger zijn discussies waarbij men vanuit het eigen domein vooral uit is op méér bevoegdheden en middelen.

4.7 Sociale innovatie

Naast technische zijn er ook organisatorische problemen en oplossingen. IPW heeft dit gebundeld in het project 'Hinderarm organiseren wegonderhoud'. In feite ging dit project over sociale innovatie.

Sociale innovatie staat voor het vernieuwen het organiseren van het werk in een organisatie. Het streven is zowel de arbeidsproductiviteit als kwaliteit van de arbeid te verbeteren. Hoewel de term sociale innovatie meer is ingeburgerd, dekt het begrip innovatief organiseren waarschijnlijk beter de lading.



Figuur 11. Enkele sleutelbegrippen bij sociale innovatie.

4.8 Open innoveren

Innoveren doe je niet alleen. Rijkswaterstaat gebruik veelal prijsvragen om derden te betrekken bij innovatieprogramma's. Vaak gaat dit goed, soms niet. Dit heeft te maken met het onderliggende principe: concurrentie. Het beste idee wint. Verder is vooral sprake van strategisch gedrag door de indieners.

Open innoveren gaat verder dan een prijsvraag en gaat uit van samenwerken. Dat is een stuk lastiger. Innovatie vereist steeds vaker samenwerking op basis van specifieke competenties, openheid en vertrouwen: open innovatie. Dit staat voor een toenemende openheid bij bedrijven voor ideeën van buiten. Innovatie wordt steeds meer een proces van kennisdeling en samenwerking in ketens en netwerken. Open innovatie gaat over de vraag hoe te innoveren en niet wat te innoveren. Kort gezegd gaat open innoveren over: maak zoveel mogelijk gebruik van 'externen'. Ondanks de voordelen zijn er maar weinig bedrijven die echt gebruik maken van open innovatie.

Open innoveren staat voor IPW niet als doel op zichzelf maar is een subdoel bij een enkele projecten. De realisatie ervan is overigens niet eenvoudig, onder andere vanwege de aanbestedingsregels. Bij de verkenningsfase van het project 'Werken in de spits' is gebruik gemaakt van open innoveren door dit samen met de brancheorganisaties op te zetten.

Gesloten innovatie	Open innovatie
Alle deskundigen op ons gebied werken voor onze organisatie.	Niet alle slimme mensen werken voor ons. We moeten samenwerken

Tabel 12. Verschil in opvatting bij gesloten en open innoveren.

4.9 Allianties stimuleren innovatie

Eén aanbeveling uit het IPW-project 'Hinderarm organiseren wegonderhoud' is de kennis over alliantie management meer te bundelen.

Samenwerken heeft een positief effect op innovatie. Over het algemeen blijken samenwerkende bedrijven meer patenten te hebben en meer productintroducties voort te brengen. Door allianties worden kosten en risico's gedeeld. Daardoor worden meer innovatieprojecten opgepakt. De uitwisseling van kennis tussen partners stimuleert de creativiteit, waardoor nieuwe innovatieve ideeën ontstaan. Tenslotte kunnen door allianties ook verschillende industrietakken met elkaar worden verbonden, waardoor onverwachte combinaties ontstaan.

Vandaar dat allianties populair zijn in een tijdperk van open innovatie. Daarbij vraagt besturing van de alliantie wel de nodige aandacht. Het blijkt namelijk verre van eenvoudig om twee of meer verschillende bedrijven op elkaar af te stemmen. Vooral in situaties waar innovatie van belang is, is dat vaak moeilijk. Innovatie is immers niet volgens een spoorboekje te managen. Een innovatiealliantie zal dus continu moeten worden aangepast aan gewijzigde omstandigheden.

Ook in de infra zijn er verschillende voorbeelden van allianties: A2-deel alliantie, Waartse alliantie, Verkeersonderneming, Betuweroute en de M.A.R.S II.

Verkeersonderneming

In Rotterdam wordt overleg gevoerd over het oprichten van een nieuw en daadkrachtiger wegbeheer in de regio. De verschillende wegbeheerders van het regionale wegennet (rijk, havenbedrijf, gemeenten) gaan daartoe gezamenlijk een Verkeersonderneming oprichten, die het netwerkbeheer op zich neemt. Veertien betrokken partijen hebben de ambitie tijdens de werkzaamheden van de A15 de hoeveelheid verkeer met 20% terug te brengen. Dit doel moet worden bereikt door alternatieven te introduceren voor woon-werkverkeer en andere vormen van goederentransport. Om al deze initiatieven goed te managen, loopt er een experiment met de 'verkeersonderneming'.

4.10 Scholing als instrument

Naast studies, pilots en prijsvragen zou scholing een goed aanvullend innovatie-instrument voor IPW kunnen zijn. In verschillende projecten komen ideeën voor scholing naar voren. Onder andere workshops over Levensduur Optimalisatie Tool (LOT) en (een variant op) het game Road Roles.

Gaming met Road Roles

Road Roles is een serieus spel waarin de deelnemers inzicht opdoen in het effect van innovatieve contracten op de relatie tussen opdrachtgever en opdrachtnemer en de prijs en kwaliteit van een wegennetwerk. Het IPW-team speelde dit spel en was verrast over de hoge realiteitswaarde. Het te verwachten opportunistische gedrag leidde echter wel tot een rechtszaak en twee dreigende faillissementen.

Road Roles oogt als een soort ingewikkeld monopoly en bestaat uit een spelbord, bank, computersimulator die de toestand van de weg simuleert en diverse contracten en biedingsformulieren.

Na een korte uitleg en eerste proefronde wordt helder hoe het spel verloopt. Door de dynamiek is het een leuk spel om te spelen. De gebeurtenissen zijn heel herkenbaar: "Zo gaat het in het echt ook!" Onder andere het strategisch gedrag van aannemers komt goed uit de verf.

Hoewel de vier aannemers gelijkwaardig waren begonnen, was de markt snel uit evenwicht. Ook raakte een aannemer in een rechtszaak verwickeld.

4.11 Businesscase

IPW heeft veel kennis verzameld. Een aanpak om deze kennis intern beter te vermarkten zou het werken met businesscases kunnen zijn. Het heeft geen zin om een geen blauwdruk voor de onderhoudsstrategie van Rijkswaterstaat te ontwikkelen. Buiten de structurele filegebieden er is weinig hinder, hier volstaat de huidige – toestandsafhankelijke – onderhoudsstrategie. Bij veel hinder zal per geval de optimale (combinatie) van strategieën moeten worden bepaald. Maak van deze hinderprojecten een businesscase. Bereken hinderalternatieven en geeft als IPW een advies over hinder bij de aanbesteding. Experimenteer en verzamel best practice.

A.1 Meer informatie

Website

www.rijkswaterstaat.nl/ipw

Contact

- Aad de Winter, ipw@rws.nl, 088-7982550
- DVS-loket, dvsloket@rws.nl, 088-7982555

Documenten

- Brochure Prijsvraag Stille Duurzame Voegovergangen, 2007, Rijkswaterstaat
- Eindrapport 'Verkenningfase IPW', 2007, Rijkswaterstaat
- Factsheets, Rijkswaterstaat:
 - Beproeving de LINTRACK
 - Beproeving in de bewegingssimulator
 - Cyclisch onderhoud
 - Eindige Elementen Model Berekeningen
 - Hinderarm organiseren wegonderhoud
 - Prijsvraag Stille Duurzame Voegovergangen
 - Robotisering wegafzetting
 - Voorkomen overbelading
 - Vrachtwagenstroken
- Indicatieve studie Zeer Open Kunststofbeton, 2001, Rijkswaterstaat
- IPW-projectenbrochure, 2007, Rijkswaterstaat
- Kader 'Werken met Hinderbeleving', 2007, Rijkswaterstaat
- Nieuwsbrief 'InnovatieProjecten Wegonderhoud' (ondertussen 6x verschenen)
- Octrooiscaan, Octrooiencentrum Nederland, 2007
- Octrooiscaan, 2008, Asfaltblik:
 - Levensduurverlenging ZOAB
 - Plug & play
 - Robuuste verharding
 - Stille en duurzame voegovergangen
 - Zelfherstellende weg
 - Zelfreinigende tunnels
- Rapport 'Detectie zonder lussen bij onderhoud, feitenverkenning en plan', 2008, Arcadis
- Rapport 'Eisen en mogelijkheden van snelle draagkrachtmetingen - evaluatie meetsystemen', 2008, KOAC-NPC
- Rapport 'Hinderarm organiseren wegonderhoud, kiezen binnen dilemma's', 2008, Symbio6
- Rapport 'Onderbouwing rijbaanbreedte van 2x2-strooks autosnelwegen, 2008, Tebodin
- Rapport 'Overzicht tools voor programmering, inzichtelijk maken van effecten onderhoud' (o.a. FIONA, FMECA en Wegwerkplanner), 2007, Rijkswaterstaat
- Rapport 'Robuuste verhardingen', 2008, Deltares/TU-Delft
- Rapport 'Trailerroads, Mogelijkheden van vrachtwagenstroken als oplossing voor hinder door wegwerkzaamheden', 2008, Deltares
- Rapport 'Vergelijkingsonderzoek cyclisch onderhoud', 2008, BB&C
- Rapport 'Verkenning voorkomen overbelading', 2008, Rijkswaterstaat
- Semi-praktijkproef in de LINTRACK, 2008, Rijkswaterstaat

A.2 Gebruikte afkortingen

ARAN	Automatic Road Analyzer
ARBO	Arbeidsomstandighedenwet
DBFM	Design, Build, Finance, Maintain contracten
DRIP	Dynamische Route-InformatiePanelen
DVM	Dynamisch VerkeersManagement
DVS	Dienst Vervoer en Scheepvaart Rijkswaterstaat
EEM	Eindige Elementen Model
GAO	GebruiksduurAfhankelijk Onderhoud
IPG	Innovatie Programma Geluid
IPW	InnovatieProjecten Wegonderhoud
LOT	Levensduur Optimalisatie Tool
M.A.R.S.	Mobile Automatic Roadblock System
NIS	Netwerk Informatiemanagement Systeem
NOA	Nieuwe Ontwerprichtlijn Autosnelwegen
RCM	Rafelings Corrigerende Maatregelen
SAO	StoringsAfhankelijk Onderhoud
TAO	ToestandsAfhankelijk Onderhoud
WnT	Wegen naar de Toekomst
ZOAB	Zeer Open Asfaltbeton
ZOK	Zeer Open Kunststofbeton

A.3 Index

4-0 systemen, 33
 aanbesteden, 43, 58, 63
 aanleiding IPW, 13
 aanvangsstroefheid, 29
 afbakening IPW, 14
 afkortingen, 68
 allianties, 35, 65
 asfaltinlage, 29
 aslastmeters, 48
 barriers, 37, 38
 beprijzen, 59
 bermen, 31, 33, 59
 betonwegen, 37, 43, 45, 59
 businesscase, 66
 crowdsourcing, 58
 cyclisch onderhoud, 22, 27
 deflectometer, 53
 Delphi-methode, 63
 detectielussen, 39
 doel IPW, 13
 dosering verkeer, 59
 draagkrachtmeting, 53
 dunne asfaltinlage, 29
 duurzame snelweg, 59
 eisen wegonderhoud, 22
 Fileproof, 62
 files, 31, 50, 59, 62
 financiering, 17, 34, 60
 focus IPW, 14
 gaming, 66
 garantieperiode, 42, 63
 gekoelde weg, 59
 geluid, 18, 22, 30, 41, 50, 59
 geluidsschermen, 36
 gerecycled asfalt, 29
 gesloten innoveren, 65
 groene snelweg, 59
 herontwerp, 34, 64
 hinder, 16
 hinder, definitie, 16
 hinder, eenheid, 16, 35
 hinderklassen, 16
 hindervrije inspectie, 51
 hoofdwegennet in cijfers, 13
 ideeënmanagement, 61
 in-car detectie, 40
 incident management, 15, 62
 innovatie, sociale, 64
 innovatiepaden, 19
 innoveren, 61
 innoveren, gesloten, 65
 innoveren, open, 65
 inspectie, 51
 IPG, 36, Zie ook geluid
 jaarrond onderhoud, 25
 Kader Werken met Hinderbeleving, 16
 keramiek, 59
 koeling, 59
 kritische onderdelen, 17
 kunststof, 43, 59
 Levensduur Optimalisatie Tool, 30, 53, 66
 levensduur ZOAB, 28
 levensduurverlenging ZOAB, 27
 LINTRACK, 50
 LOT, 30, 53, 66
 lussen, 39
 M.A.R.S. II, 38
 marktrijpe innovaties, 22
 ModieSlab, 22, 36, 43
 Modulair Wegdek, 43
 nanotechnologie, 42
 Nationale wegenautoriteit, 58
 NOA, 33
 normen, 57
 octrooi, 29, 37, 40, 43, 55, 62
 onderhoud vereenvoudigen, 58
 onderhoud versnellen, 32, 57
 onderhoudsarm, 41, 58
 onderhoudsproces, 15
 onderhoudstrategie, 14, 22, 23, 28, 29, 34, 57, 66
 onderhoudsvrij, 54, 58, 59
 ontwerp weg, 32, 41
 ontwerpen probabilistisch, 59
 onzekerheid, 63
 open innoveren, 65
 opinimeter, 19
 optimale rijbaanbreedte, 33
 organiseren wegonderhoud, 34
 out-of-the-box, 57
 overbelading, 46
 planningsdatabase, 58
 plug & play, 36
 prefabricage, 36

prijsvraag stille en duurzame
 voegovergangen, 49
probabilistisch ontwerpen, 59
problemen wegonderhoud, 17, 20, 61
processchema onderhoud, 15
rafeling, 17, 28, 43, 55
randvoorwaarden wegonderhoud, 22
RCM, 29
recyclebare weg, 58
reorganisatie, 58
richtlijnen, 15, 51, 53, 57
Road Roles, 66
roadmap, 19, 62
robotisering, 37, 38, 52
robuust (her)ontwerp weg, 32, 41
robuuste verharding, 41
Rollpave, 36, 43
samenwerkingsverbanden, 35, 65
scholing, 66
sealen, 28
self-healing, 42, 55, 59
sensoren, 40
Smart Dust, 40
sociale innovatie, 64
spits, 30
sponsoring, 60
standaardisatie, 35, 36
stille en duurzame voegovergangen,
 49
storingsafhankelijk onderhoud, 15,
 57, 63
synchroniseren, 29
tijdvenster, 22, 57
trailerroads, 44
tunnels, 50
verbeteren, 14, 20
vereenvoudigen, 39, 58
verharding, 41, 44
verharding inspectie, 52
verkeersdosering, 59
verkeershinder. Zie hinder
verkeersluwe periodes, 62
verkeersonderneming, 66
versnellen onderhoud, 32, 57
Viaraal, 29
voegovergangen, 17, 22, 49
voertuigdetectie, 39
vrachtverkeer, 20, 43, 44, 46, 59
vrachtverkeer verbod, 58
vrachtwagenstroken, 44
warme dagen, 58
weersonafhankelijk werken, 26
Wegen naar de Toekomst, 36, 40, 43
wegenautoriteit, 58
wegkoeling, 59
wegmarkering, 33, 58
wegonderhoud vereenvoudigen, 39
wegverharding, 41
wensen, 22
werken in de nacht, 23
werken met Hinderbeleving, 16
Zeer Open Kunststofbeton, 43
zelfherstellend asfalt, 43, 59
zelfherstellende weg, 54
ZOAB, 41
ZOAB cleaning, 31
ZOAB levensduur, 28, 41
ZOAB levensduurverlenging, 27
ZOAB schadetype, 17
ZOK, 43
zwakke schakels, 17