

Levensduurverlengend onderhoud met verjongingsmiddelen (LVOv)

Toelichting op de weg naar implementatie

Inge van Vilsteren, Peter Thé, Jan Voskuilen
Rijkswaterstaat GPO, Wegen en Geotechniek

Petra Paffen, Frank Bouman
Rijkswaterstaat GPO, Instandhouding, Constructies en Onderhoud

Ron van der Aa
Rijkswaterstaat PPO, Werkwijze Techniek en Technisch Management

Willem van Aalst, Peter Paul Schackmann
TNO, Den Haag

Samenvatting

In 2008 is vanuit het Corporate Innovatie Programma een marktconsultatie gehouden met de vraag of er marktpartijen waren die een idee hadden om de levensduur van ZOAB door middel van preventief onderhoud met verjongingsmiddelen met een aantal jaren te verlengen. Hierop werden positieve reacties ontvangen van drie producenten van verjongingsmiddelen. Na twee tot vier jaar te zijn getest op de levensduureffecten, waren de resultaten met de drie middelen hoopgevend.

In 2015 heeft het innovatieproject vanuit Infraquest (IQ), het samenwerkingsverband tussen Rijkswaterstaat (RWS), TNO en de TU Delft, het advies gegeven aan RWS om de toepassing van LVO-verjongingsmiddelen (LVOv) beheerst te implementeren. Implementatie is gericht op het verlengen van de levensduur van open deklagen op rechterrijstroken met drie jaar.

In deze paper wordt ingegaan op de behaalde resultaten van de LVOv proefvakken en hoe LVOv als preventieve onderhoudsmaatregel kan worden geïmplementeerd in de huidige onderhoudsstrategie. Er zal worden ingegaan op de verschillende aspecten die daarbij meespelen, waaronder ook verkeersveiligheid en uitvoeringsveiligheid een grote rol spelen. Gelijktijdig spelen ook organisatorische aspecten binnen Rijkswaterstaat een grote rol, ten behoeve van het toekomstige beheer van de Rijksweg na een behandeling met een verjongingsmiddel. In onderhavige paper zullen we ingegaan op de stappen die we de komende tijd zullen nemen om de laatste hindernis, de opleveringsstroefheid, te overwinnen.

Steekwoorden

Innovatie, levensduurverlengend onderhoud (LVO), LVO-verjongingsmiddel (LVOv), ZOAB16, DZOAB16, 2L-ZOAB 8, stroefheid, remvertraging, verkeersveiligheid.

1. Inleiding

In 2008 is vanuit het Corporate Innovatie Programma (CIP) een marktconsultatie gehouden met de vraag of er partijen waren die een idee hadden om de levensduur van ZOAB met een aantal jaren te verlengen. Drie marktpartijen hebben hier positief op gereageerd. In 2010 en in de jaren daarna zijn in eerste instantie acht proefvakken aangelegd met de verschillende LVO-verjongingsmiddelen (LVOv). De meeste proefvakken (zes) zijn aangelegd in 2013. In eerste instantie is voor het tijdstip van toepassen van LVOv gekozen voor deklagen in planjaar 5. Dat wil zeggen op deklagen met beginnende rafeling (uitgedrukt in percentage steenverlies) waarvan de verwachting is dat ze over 5 jaar onderhouden zouden worden wegens overmatige rafeling. Naast alle LVOv proefvakken liggen onbehandelde vakken, die als referentie dienen.

In het onderzoek zijn drie producten beproefd: Pentack (producent en verwerker ESHA), Modiseal ZX (producent Latexfalt en verwerker BAM) en Modimuls ZV (producent Latexfalt en verwerker Heijmans).

Na twee tot vier jaar lang te zijn getest op de levensduureffecten, waren de resultaten hoopgevend [5].

In 2015 heeft het innovatieproject vanuit IQ het advies gegeven aan RWS om de toepassing van LVOv beheerst te implementeren. Implementatie is gericht op het verlengen van de levensduur van open deklagen op rechterrijstroken met drie jaar. Daarbij zal LVOv enkel worden toegepast op deklagen die buiten de garantie termijn vallen en waar zich geen andere schade voordoet dan rafeling in planjaar 5 uit de MeerJarenPlanning voor Verhardingsonderhoud (MJPV).

In 2015 was nog niet duidelijk hoeveel en hoe lang Rijkswaterstaat in de uitrol zou moeten investeren, vanaf wanneer de investering terugverdiend zou gaan worden en hoe het een efficiënte toepassing krijgt binnen het reguliere instandhoudingsproces. Wel was duidelijk dat dat ingewikkeld zou gaan worden omdat de middelen zeer preventief zouden worden toegepast, namelijk 5 jaar vóórdat normaliter schade zouden worden aangepakt. Rijkswaterstaat realiseert zich gelijktijdig dat verjongingsmiddelen na toepassing niet altijd visueel kunnen worden waargenomen en tot op heden hun aanwezigheid niet kan worden gemeten. Zodoende zal een procesafspraken moeten worden geïmplementeerd om dubbel toepassen te voorkomen, zodat van ieder wegvak dat in aanmerking komt, gedurende gemiddeld 8 jaar, uit de informatiebronnen blijkt of en wanneer het al eens is toegepast.

Rijkswaterstaat dient op basis van een risico analyse en een technische en economische analyse een afweging te maken over de toepassing van LVOv binnen het verhardingsonderhoud. Dit moet worden vastgelegd in een toepassingsprotocol en een toelatingsprotocol:

- Toepassingsprotocol; dat beschrijft op welke manier binnen de onderhoudsstrategie van Rijkswaterstaat LVOv het meest kosteneffectief kan worden toegepast. Dit protocol zal worden gebruikt bij het bepalen van het onderhoudsmoment.
- Toelatingsprotocol, dat omschrijft aan welke eisen een werkzaam verjongingsmiddel moet voldoen. Dit protocol zal worden gebruikt bij de omschrijving van LVOv in de vraagspecificatie.

De uitrol zelf is in 2016 en 2017 uitgesteld omdat gebleken is dat de stroefheid en remvertraging na aanbrengen van de LVOv onvoldoende onder controle is.

In 2018 zullen specifieke stappen genomen worden om de laatste hindernis, de opleveringsstroefheid, te overwinnen.

2. Levensduur verlengen met verjongingsmiddel

2.1 Inleiding

Levensduur Verlengend Onderhoud met verjongingsmiddelen (LVOv) wordt door RWS toegepast als preventieve onderhoudsmaatregel om ZOAB te verjongen en daarmee de levensduur te verlengen.

De levensduurverlenging van ZOAB16, DZOAB16 en 2L-ZOAB 8 met behulp van LVOv is binnen IQ uitgebreid onderzocht binnen het innovatieproject LVO-verjongen van RWS. Binnen dit project wordt door RWS nauw samengewerkt met TUD, TNO en de marktpartijen Latexfalt, ESHA, BAM en Heijmans.

De technologie van verjonging is niet nieuw en wordt al jaren in Scandinavische landen als onderhoudsmaatregel toegepast op dichte deklagen. In de periode 1997-2003 zijn de eerste proefvakken op RWS autosnelwegen aangelegd met sterk wisselend resultaat voor wat betreft de levensduurverlenging. Het verjongen van ZOAB vereist wel zeer specialistische kennis, want het bitumen van ZOAB is sterker verouderd dan dat van dichte deklagen en het levensduurverlengend onderhoudsmiddel moet wel in de bovenste laag van ZOAB terecht komen en mag niet afdruipen door de holle ruimten. Rafeling treedt namelijk op in het bovenste gedeelte van de ZOAB deklaag, omdat deze daar direct wordt belast door verkeer en het bitumen daar het sterkst is verouderd door vooral instraling van de zon (warmte en UV).

In het innovatieproject LVO-verjongen zijn proefvakken ingericht om te onderzoeken of met LVOv de levensduur van bestaande open deklagen met een aantal jaren te verlengen is [1]. Bij LVOv wordt de bestaande open deklaag met een LVOv-middel besproeid. Door het sproeien zal het LVOv-middel zelfstandig (Pentack) of met extra behandeling (Modiseal met een bandenwals en Modimuls door middel van inblazen met de Airjet) in het wegdek penetreren. Doel is om het verouderde bitumen te revitaliseren door deze soepeler en minder bros te maken, de mastiek hechtbruggen te versterken en om eventuele microscheurtjes in beschadigde mastiek hechtbruggen tussen steen en bitumen te herstellen.

In eerste instantie is voor het tijdstip van toepassen van LVOv gekozen voor deklagen in planjaar 5. Dat wil zeggen op deklagen met beginnende rafeling (uitgedrukt in percentage steenverlies) waarvan de verwachting is dat ze over 5 jaar onderhouden zouden worden wegens overmatige rafeling. De proefvakken hadden een leeftijd van vier tot zeven jaar na aanleg.

2.2 Opstartfase

Keuze voor geschikte proefvakken wordt gedaan op basis van de gegevens uit de MeerJarenPlanningVerhardingen (MJPV) zoals onder andere aanlegdata en restlevensduren (planjaren) voor rafeling.

In 2010 en 2011 zijn vijf proefvakken aangelegd en in 2013 zijn nog eens zes, met de verschillende LVOv-middelen op diverse wegvakken circa vijf jaar na aanleg van het (D)ZOAB16. In 2011 zijn tevens proefvakken aangelegd op 2L-ZOAB 8. Vervolgens zijn proef- en demonstratievakken aangelegd op diverse wegvakken, zodat nader onderzoek kan worden gedaan met LVOv-middelen. Alle proefvakken beschikken ook over onbehandelde referentievakken tussen de behandelde LVOv proefvakken in.

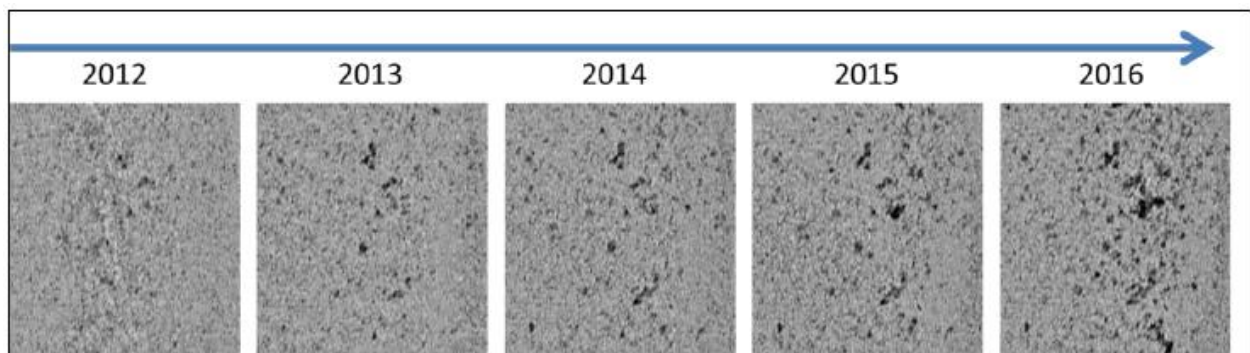
Voor de beoordeling van de vakken in gebruik gemaakt van visuele inspectie en van Laser Crack Measurement System (LCMS) metingen. Hiermee kan met laser in het verkeer de mate van rafeling worden gemeten. Het steenverlies wordt uitgedrukt in een percentage. Daarnaast is ook de invloed van de behandeling met deze producten op de waterdoorlatendheid, de akoestische prestatie en de natte stroefheid en droge stroefheid (remvertraging) onderzocht.

In de afgelopen jaren zijn deze vakken gemonitord. Hierbij is gekeken of het preventief onderhoud met LVOv effectief is voor het conserveren of vertragen van de rafeling.

De historische LCMS metingen (figuur 1+2) zijn gebruikt om de effectiviteit van de verschillende LVOv-middelen te analyseren.



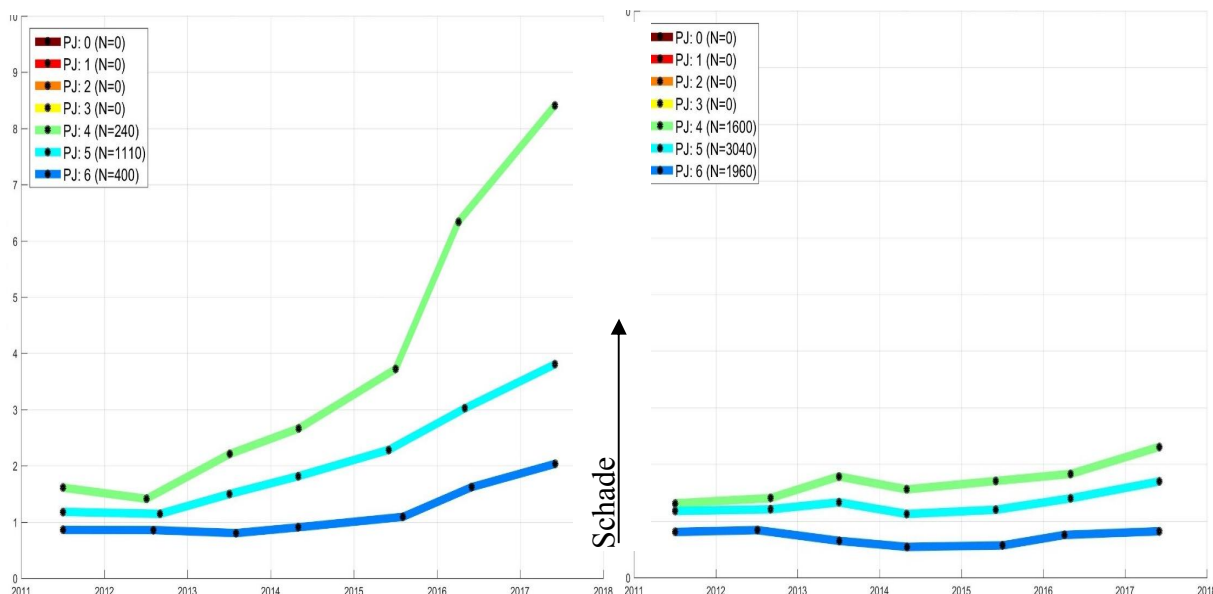
Figuur 1. Links: LCMS meetvoertuig van Rijkswaterstaat. Rechts: visualisatie van LCMS meetgegevens van de mate van rafelingsschade [1].



Figuur. 2 Schadeontwikkeling van een vierkante meter ZOAB 16 in de tijd [1].

2.3 Huidige stand van zaken

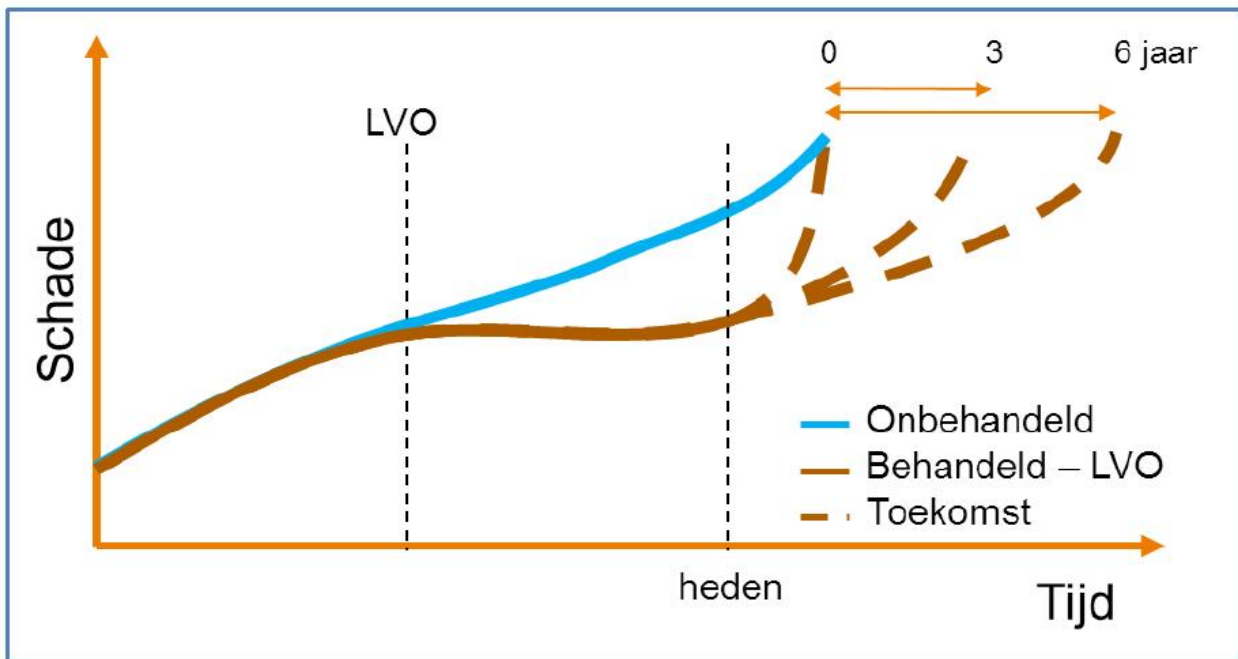
TNO heeft alle LCMS data vanaf de eerste LVOv proefvakken t/m eind 2017 geanalyseerd [9]. Uit deze analyse volgt dat op de onbehandelde referentiestukken er een sterke toename is van steenverlies in de tijd, waar op met de drie onderzochte LVOv behandelde proefvakken de schade vrijwel gelijk is gebleven of veel minder sterk toeneemt (Figuur 3).



Figuur 3. Rafeling ontwikkeling over de tijd voor de ZOAB16 proefvakken, uitgesplitst naar het MJPV planjaar op moment van aanbrengen. Links: Onbehandelde referentievakken Rechts: Met LVOv behandelde vakken (2013) [9].

Uit de LCMS gegevens wordt naast de rafelingsschade (in percentage steenverlies) ook de restlevensduur (planjaren) bepaald zoals gebruikt in het MJPV-proces. Het planjaar is het jaar waarin verwacht wordt dat de norm wordt overschreden. Planjaren worden berekend voor de eerste vijf jaren in de MJPV.

In figuur 4 is een schematische weergave opgenomen van het verloop van de schade in de tijd. Na aanleg treedt in het ZOAB al na een aantal jaar veroudering van het bitumen op. Dat zorgt soms al voor microscheurtjes in de mastiek hechtbruggen tussen de stenen, die echter nog niet te zien zijn aan het oppervlak van de deklaag. Na verloop van tijd is een eerste schadeontwikkeling te zien in de vorm van verlies van enkele steentjes. Bij rafelingsschade op basis waarvan planjaar 4 of 5 wordt berekend, wordt een LVOv-middel toegepast. In figuur 4 is af te lezen dat op het onbehandelde referentievak de schadeontwikkeling verder doorgaat, terwijl op het behandelde proefvak de schadeontwikkeling is gestopt of zich duidelijk minder snel ontwikkelt in vergelijking met het referentievak. Naar verwachting zal ook op het behandelde proefvak na langere tijd weer steenverlies gaan optreden. De uiteindelijke levensduurverlenging zal onder andere afhangen van de snelheid waarmee de rafelingsschade van de met LVOv-middelen behandelde proefvakken verloopt in de jaren hierna, zoals schematisch weergegeven in figuur 4. Dit verloop is nu nog niet te bepalen.



Figuur 4. Schematische weergave van drie mogelijk optredende schadeverloop scenario's op LVOv proefvakken [9].

De huidige LCMS analyse geeft aan dat de schadeontwikkeling door steenverlies van in planjaar 4 en 5 behandelde ZOAB16 proefvakken zeer veel lager is dan de schadeontwikkeling van de onbehandelde referentievakken. Uitgaande van de resultaten en de grootte van de proefvakken kan geconcludeerd worden dat LVOv-middelen effectief zijn voor het vertragen van de schadeontwikkeling door steenverlies van in planjaar 4 en 5 behandelde proefvakken gedurende drie jaar.

Vanwege de goede staat van de huidige 2L-ZOAB 8 proefvakken [9] weten we nog onvoldoende over de effectiviteit van LVOv-middelen aangebracht op dit type deklaag. Er is zowel in de behandelde als in onbehandelde 2L-ZOAB 8 proefvakken nog nauwelijks schade ontstaan.

Er wordt aanbevolen door te gaan met het toepassen van LVOv en hierbij uit te gaan van 3 jaar vertraging van de rafelingsontwikkeling indien de LVOv wordt toegepast op (D)ZOAB16 in planjaar 4 of 5.

3. LVO-verjongen implementeren

3.1 Inleiding

In 2015 heeft het innovatieproject vanuit IQ het advies gegeven aan RWS om de toepassing van LVOv beheerst te implementeren. Implementatie is gericht op het verlengen van de levensduur van open deklagen op rechtterijstroken met drie jaar. Daarbij zal LVOv enkel worden toegepast op deklagen die buiten de garantie termijn vallen en waar zich geen andere schade voordoet dan rafeling in planjaar 5 uit de MeerJarenPlanning voor Verhardingsonderhoud (MJPV).

Bij de keuze om over te gaan tot het gebruik van LVOv op grotere schaal rezen er tevens diverse vragen. Enkele voorbeelden;

- hoeveel en hoe lang zal RWS in de uitrol moeten investeren?
- vanaf wanneer kan de investering terugverdiend worden?
- hoe kan LVOv ingepast worden binnen het reguliere instandhoudingproces?
- via welke methode kan je toezien op een efficiënte toepassing?
- zijn er voorwaarden voor toepassing?
- op welke wijze kunnen nieuwe producenten hun product aantonen?

Het is duidelijk dat de implementatie enkele uitdagingen kent, omdat de middelen preventief worden toegepast, namelijk 5 jaar vóórdát normaliter schade zouden worden aangepakt. Het is even wennen om onderhoud te plegen, terwijl er nog geen of nauwelijks schade zichtbaar is. Dit vergt een andere manier van denken, ook omdat je 8 jaar lang goed moet onthouden/overdragen dat je de verjonging hebt toegepast. Je past hem immers toe op vakken die nog 5 jaar levensduur hebben voordat ze de rafelingsnorm overschrijden. Na de toepassing kan je niet meer zien, niet meer laten inspecteren en niet meer laten meten of en wat je er hebt toegepast. En je wilt in die 8 jaar niet twee keer toepassen want dan verlies je de winst en levert het je misschien zelfs alleen op materiaal (zonder de verkeershinder mee te rekenen), juist veel meer kosten op.

3.2 Status uitrol

In 2015-2016 heeft RWS deze vragen beantwoord. In het kort verwacht RWS de LVOv-middelen pas vanaf 2018 te kunnen gaan uitrollen omdat in 2016 en 2017 bleek dat de stroefheid van de opgeleverde, nieuwe proefvakken (vijf additionele bovenop de acht die al waren aangelegd) niet onder controle kon worden gehouden op basis van de richtlijnen [4] voor toepassing, waarvan we in 2015 dachten dat die werkbaar waren.

3.3 Kosten gaan voor de baten uit

Het uitrollen zal worden gedaan op basis van de MJPV¹, waarin de geadviseerde wegvakken die einde levensduur hebben in de komende 6 jaar, worden 'afgepeld'. De MJPV komt tot stand op basis van jaarlijkse inspecties van vijf schadekenmerken op alle doorlopende deklagen op het hoofdwegennet (buiten de toe en afritten). MJPV adviseert jaarlijks op welke 100 m wegvakken in de zes jaar daarna levensduurverlengend- en groot variabel onderhoud moet worden gedaan doordat de deklaag volgens de geldende normen en streefwaarden einde levensduur is. Dat zijn jaarlijks zo'n 1300 tot 1700 locaties die een lengte hebben van 100 tot 7.000 m rijstrook of rijbaan. Daarvan is zo'n 85% gelegen op open deklagen. En daarvan valt zo'n 6% op geschikte locaties: rechterrajstroken met open deklagen die buiten de garantieperiode vallen, beginnende steenverlies hebben met planjaar 5 en die geen andere schadekenmerken hebben. In concreto zouden de verjongingsmiddelen daar een van de volgende huidige toepassingen vervangen: 25 2L-ZOAB UIT - 25 2L-ZOAB IN, 25 DZOAB UIT - 25 2LZOAB IN, 50 (D)ZOAB UIT - 50 ZOAB IN of ZOEAB.

¹ De MJPV is kaderstellend. Areaalbeheerders in RWS Districten en Regionale diensten gebruiken hem als hoeksteen voor doelmatig verhardingsonderhoud. Dat wilt zeggen: veilig voor weggebruikers en koste efficiënt op de langere termijn. Hij is gebaseerd op de onderhoudsstrategie, streefwaarden, normen en kostenkennallen die jaarlijks worden bijgesteld in het zogenaamde Object Beheer Regime (OBR) voor verhardingsonderhoud. Het OBR is kader voor doelmatig onderhoud en hangt aan RWS werkwijze voor aanleg en onderhoud. Bij uitrol zal de tekst van OBR en MJPV worden aangepast.

De ‘afgepelde’ *locatielijst voor verjongen* die zo ontstaat zal door RWS jaarlijks, in december, geadviseerd worden en beschikbaar gesteld, naast de gangbare MJPV.

De meerjarenberekening van de kosten van de LVOv-middelen ten opzichte van de kosten van het gangbare levensduur verlengende onderhoud toont dat we bij uitrol in de eerste 6 jaar, oplopend tussen de half tot bijna 4 M€ per jaar moeten investeren. Dat RWS dan een terugverdientijd heeft van 6 tot 8 jaar en dat de opbrengst daarna, tenminste 2 tot 4 M€ per jaar zal zijn. Als de middelen langer liggen, of twee keer op hetzelfde wegvak kunnen worden toegepast om niet drie, maar zes jaar, levensduur te verlengen, dan wordt de winst groter.

In RWS hoeft geen *extra budget* te worden gereserveerd tijdens de investeringsperiode. Als de middelen volgens de richtlijnen, op de wegvakken op de locatielijst, worden toegepast, kan RWS dat binnen de afgesproken en gebudgetteerde vooruitzichten inplannen.

Als we gaan dubbelen doordat we vergeten dat LVOv ergens al eerder toegepast werd of als ze opnieuw moeten worden gedaan omdat het niet goed of niet goed genoeg ging, dan kan de besparing relatief snel vervallen. De kale kosten van de drie onderzocht LVOv-middelen zit op 36%, 76% en 91% van die voor ZOEAB, als een gangbaar middel voor 3 jaar levensduur verlenging.

3.4 Werkwijze voor de beheersing van de techniek

Over de werkwijze voor verjongen zal een aparte richtlijn worden geschreven die inmiddels al vaak het toepassingsprotocol wordt genoemd. Deze zal samen met de MJPV en locatielijst voor verjongen worden verstrekt. Bij uitrol zullen deze kaders aan alle RWS areaalbeheerders en technisch managers van onderhoudscontracten worden gestuurd.

Het MJPV-team zal contact met alle RWS areaalbeheerders houden om na te gaan of, wat en waar LVOv daadwerkelijk is toegepast. Deze informatie zal nodig zijn voor zowel de *jaarlijkse bijstelling van de locatie lijst voor verjongen*, als voor de MJPV zelf.

Bijvoorbeeld: een vak wordt verjongd in 2019 en heeft daardoor een verwachte levensduur van 5 jaar (door het beginnende steenverlies dat er in 2019 al was) plus 3 jaar (door de LVOv). Als alles goed gaat, hoeft het vak daardoor niet te worden onderhouden in 2024, maar pas in 2027. Dan zal het de 2^e keer levensduur verlenging nodig hebben om de periode tussen het verslijten van de rechter- en de linkerrijsloten te overbruggen.

In die tijd zal 8 keer een MJPV worden gemeten en uitgebracht zonder dat de meetapparatuur kan zien dat er verjonging is toegepast. Als we geen informatie over de toepassing zouden krijgen, dan zouden we volgens onze normale werkwijze zo 8 keer, ieder jaar opnieuw adviseren om de deklaag zonder verjonging 5 jaar later onder handen te laten nemen of de LVOv in het eropvolgende jaar te laten doen. Als we wel informatie over de toepassing krijgen, dan stellen we het planjaar in op 2027 en vervroegen we dat alleen als uit metingen blijkt dat de rafeling toch eerder erger wordt dan vanaf 2022.

Belangrijk voor de RWS technisch managers van onderhoudscontracten is dat de locatielijst die jaarlijks in december beschikbaar komt, vakken voor toepassing LVOv adviseert met beginnend steenverlies maar één jaar geldig is. Het volgende jaar zou het steenverlies immers alweer verder gevorderd zijn en weten we (nog) niet hoe de middelen zich dan verhouden. Omdat we nu willen uitrollen op beginnend steenverlies, kunnen de middelen alleen in het

daaropvolgende jaar worden toegepast, als op de betreffende vakken het steenverlies inderdaad nog beginnend is. Dat betekent dat het moet worden toegepast als meerwerk op lopende contracten.

Standaard contracten hoeven niet (onmiddellijk) te worden aangepast. In standaard contracten wordt al verwezen naar de gevalideerde producten en technieken [3] die opvraagbaar zijn bij RWS steunpunt wegenbouw. De vrij te geven middelen zullen daaraan worden toegevoegd. Belangrijker is het om er volgens de geldende contracten voor te zorgen dat de informatie over de toepassing (toepassingsdatum, locatie, strook, middel) door opdrachtnemers wordt opgenomen in de voortgangsrapportages en opleverdossiers aan RWS technisch managers en dat RWS areaal beheerders in Districten en Regionale diensten deze informatie opslaan in KernGis droog. Als dat niet loopt, kunnen we altijd nog zien of en hoe de standaard contracten moeten worden aangepast.

3.5 Toepassingsprotocol/ Toelatingsprotocol

RWS dient op basis van een risicoanalyse en een technische en economische analyse, een afweging te maken over de toepassing van verjongingsmiddelen binnen het verhardingsonderhoud. Dit moet worden vastgelegd in een toepassingsprotocol en een toelatingsprotocol:

- Toepassingsprotocol; dat beschrijft op welke manier binnen de onderhoudsstrategie van RWS LVOv het meest kosteneffectief kan worden toegepast. Dit protocol zal worden gebruikt bij het bepalen van het onderhoudsmoment. Idealiter zou dit worden gedaan door de mate van veroudering van de mastiek jaarlijks te meten en LVOv toepassen als de mastiek te stijf is geworden. Daar het jaarlijks boren van kernen op weerstand van de wegbeheerder leidt en mastiekonderzoek kostbaar is, heeft RWS besloten om het tijdstip van toepassen van LVOv te bepalen op basis van LCMS metingen, die jaarlijks worden uitgevoerd. Zodra met LCMS de eerste rafeling wordt waargenomen, moet LVOv worden toegepast. Als daarmee gewacht wordt en het rafelingsproces zet door, heeft inzetten van LVOv geen zin meer, omdat hiermee geen stenen worden teruggebracht. In zo'n geval zijn andere LVO onderhoudsmethoden zoals ZOEAB of een dunne asfaltinlage meer geschikt.
- Toelatingsprotocol, dat omschrijft aan welke eisen een werkzaam verjongingsmiddel moet voldoen. Dit omvat tevens het beschrijven van het aanbrengeproces. Dit protocol zal worden gebruikt bij de omschrijving van verjongingsmiddelen in de vraagspecificatie.

De drie onderzocht LVOv-middelen worden na afloop van het onderzoekstraject gevalideerd en zijn dan ook opgenomen in het RWS implementatietraject.

Voor nieuwe aanbieders zal vanuit het toelatingsprotocol een blauwdruk worden opgesteld van waaruit nieuwe producten een validatietraject zullen moeten doorlopen.

3.6 Werkwijze vooromgang met verkeersveiligheid en uitvoeringsveiligheid

Een belangrijk onderdeel van een toepassingsprotocol zal de verkeersveiligheid zijn. Vanuit het oogpunt van verkeersveiligheid dienen deklagen die door snelverkeer worden bereid gedurende de gehele gebruiksduur voldoende stroef te zijn. Voor open deklagen betreft dit zowel de situatie van een nat als van een droog wegdek. Voor de situatie van een nat wegdek zijn eisen geformuleerd aan de “natte stroefheid”. En voor de situatie van een droog wegdek zijn eisen geformuleerd aan de “droge remvertraging” [2].

Door het sproeien met het LVOv-middel zullen de door het verkeer kaal gereden steentjes aan het oppervlak van het wegdek bedekt worden door een laagje afgestrooid LVOv-middel. Daar de bindmiddellaag zeer dun is, is de hechting van het afstrooimateriaal gering. Bij de meting voor openstelling voor verkeer, kan de stroefheid en/of remvertraging nog voldoende zijn, maar als gevolg van verkeer treedt een dip op in de stroefheid en remvertraging als gevolg van het loslaten van het afstrooimateriaal. Na verloop van tijd is onder invloed van verkeer het LVOv-middel inclusief afstrooimateriaal van het oppervlak afgesleten en zal de stroefheid en remvertraging weer toenemen tot het niveau van voor de behandeling met LVOv-middel. Voor de werking van LVOv is de aanwezigheid van het verjongingsmiddel op het oppervlak van de bovenste steentjes niet noodzakelijk, het middel moet vooral rondom de mastiek hechtbruggen komen, zodat het zijn werk kan doen.

Markering op ZOAB mag niet worden aangetast ten gevolge van aanbrengen van LVOv. Bij één van de proefvakken was er een neveneffect zichtbaar na aanbrengen van LVOv: bruine markeringen. Normaal wordt LVOv tot 10 cm van de markering aangebracht, met de wetenschap dat er in dit gebied wel enig LVOv-middel terecht komt en dat hier nagenoeg geen verkeer rijdt. Bij deze proefvakken is over een lang traject het LVOv-middel tot de markering aangebracht, waardoor er ook LVOv-middel op de markering terecht is gekomen. De markeringen waren bruin gereden maar er zijn ook zwarte randen waargenomen. Men heeft alles moeten reinigen zodat de markering weer goed zichtbaar is. Aangezien het aanbrengen van LVOv op markeringen uiteraard niet is toegestaan, zijn er ook uitvoeringstechnische uitdagingen. Als men LVOv tegen de markering wil aanbrengen, zullen de markeringen moeten worden afgeplakt.

Tijdens het aanbrengen van LVOv zou het prettig zijn als het verkeer zo min mogelijk gehinderd wordt. LVOv wordt toegepast op de zwaarst belaste rijstrook, zijnde de rechter rijstrook. In verband met de veiligheid van de wegwerker is daarbij een veiligheidszone van 1,10 m benodigd. Daarnaast is er ook voor het verkeer een veilige marge nodig, waarvoor nog eens 0,60 m vrije ruimte aangehouden moet worden. In alle gevallen zal de uitvoering van LVOv moeten voldoen aan de RWS richtlijnen. Bij korte stukken is het wellicht zinvol om te komen tot een uitvoeringsmethode, waarbij alleen door middel van het voertuig wordt aangebracht en er geen personeel op het wegvak loopt. Er is dan geen vrije ruimte nodig en kan dan wellicht met een rijdende afzetting worden aangebracht.

4. Waarom dan in 2018 nog geen onderhoud met LVO-verjongen?

4.1 Levensduur verlengen van ZOAB kan

De levensduurverlenging van ZOAB en 2L-ZOAB met behulp van LVOv is uitgebreid onderzocht binnen het innovatieproject LVO-verjongen van RWS, TUD, TNO en de marktpartijen Latexfalt, ESHA, BAM en Heijmans. Op basis van de analyses van LCMS metingen van met LVOv behandelde en onbehandelde ZOAB proefvakken is een levensduurverlenging van 3 jaar voor ZOAB wegvakken op rechter rijstroken nog steeds aannemelijk.

Daarmee kan worden gesteld dat eventuele twijfels over de werking van deze LVOv producten voldoende zijn ontzenuwd.

Het is duidelijk vastgesteld dat LVO-verjongen werkt, de rafeling wordt zeer overtuigend gestopt/vertraagd. Door het langer volgen van de proef- en referentievakken kan in de

komende jaren mogelijk worden vastgesteld wat de daadwerkelijke levensduurverlenging van ZOAB met LVOv is.

De proeven lopen door om te toetsen of de levensduurverlenging ten opzichte van de referentievakken ook echt zo is en om te toetsen wat met de middelen verder nog kan worden bereikt, waaronder langere levensduur verlenging door toepassing van bijvoorbeeld een tweede toepassing van LVOv en toepassing van LVOv ook op linker stroken.

En nu de effectiviteit van LVOv-behandeling van het MJPV is aangetoond voor planjaar 4 en 5 vakken, is nu ook sterk de wens naar meer data om ook effectiviteit op planjaar 2 of 3 te gaan monitoring.

Niets staat de implementatie wat dat betreft nog in de weg;

- De werking van LVOv is aangetoond;
- Het toepassen van LVOv is bewezen kosteneffectief;
- Door de juiste strategie kunnen de meerkosten van toepassing in planjaar 5 in de latere onderhoudsjaren terugverdiend worden;
- De organisatie is klaar om het product in contracten voor te schrijven en te monitoren vanuit een toepassingsprotocol
- Ook nieuwe leveranciers voor LVOv kunnen via Loket Zakelijk bij RWS terecht. Zij kunnen via het toelatingsprotocol aantonen dat hun product geschikt is voor de toepassing op de RWS autosnelwegen.

Er is helaas nog één heel belangrijk aspect dat opgelost zal moeten worden voordat grootschalige uitrol van LVOv plaats zal kunnen vinden: het overwinnen van de problematiek met betrekking tot stroefheid en remvertraging.

De uitrol is in 2016 en 2017 niet verbreed buiten de proefvakken omdat toen bleek dat de stroefheid na oplevering van behandelde vakken onvoldoende geborgd werd. In 2017 is weliswaar op één nieuw proefvak een positief resultaat behaald met de opgeleverde stroefheid van één van de gevalideerde LVOv producten, maar dat zal nogmaals herhaald moeten worden om vast te stellen of deze aanpak in alle situaties toepasbaar is. In 2018 staan diverse proefvakken gepland, waarbij getracht wordt dit resultaat ook met de andere gevalideerde middelen, meerdere keren, te herhalen en om ook andere producenten/verwerkers de kans te geven om aan te tonen dat de stroefheids- en remvertragingproblemen zijn op te lossen.

Om de stroefheid en remvertraging bij aanvang te verbeteren, worden door de marktpartijen speciale proeven uitgevoerd. Hierbij kan gedacht worden aan;

- Het voorbehandelen van het oppervlak
- Het afstrooien gelijktijdig of na aanbrengen van LVOv
- De inzet van ander of een andere combinatie van materieel.

In 2018 zal veel van het uit te voeren onderzoek zich richten op het aspect veiligheid. En zodra er een methode is gevonden om zowel LVOv toe te passen als ook de minimale eisen voor de stroefheid en de remvertraging te behalen, dan is er nog slechts één belangrijke stap te doorlopen: afhankelijk van de toegepaste modificatie zal opnieuw moeten beoordeeld of de levensduur daadwerkelijk wordt verlengd. Door het aanpassen van de werkmethode, werkprocessen, gebruikte (sproei)middelen en eventueel afstrooimiddel bestaat de kans dat ook de werking van het verjongingsmiddel is beïnvloed.

Hierbij moet dan vooral gedacht worden aan nader laboratorium onderzoek of de werkzame stoffen nog steeds diep in de (2L-)ZOAB-laag kunnen indringen en hun (levensduur verlengende) werk kunnen doen.

4.3 Vervolgtraject = twee sporen traject

4.3.1 Spoor 1 – Onderzoek naar de dip

Specifiek gericht op de problematiek met betrekking tot stroefheid en remvertraging zullen proefvakken gezocht worden. In dergelijke vakken wil je uitgebreid kunnen experimenteren en proeven kunnen doen. Maar dan wel zonder dat dit gevaar op kan leveren voor weggebruikers. Daarbij is het ook onwenselijk als bij iedere proef die niet leidt tot de oplossing en dus nog onvoldoende stroef is, dat er dan kosten gemaakt moeten worden om het oppervlak weer op te ruwen. Zodoende dat overwogen wordt om wegvakken die op korte termijn voor onderhoud ingepland staan, vlak voordat het vak gefreesd wordt een behandeling krijgen met verjongingsmiddel. In dit geval is de werking van het verjongingsmiddel niet het aandachtsgebied en zodoende hoeft het vak ook niet lang te blijven liggen om dan te kunnen gemonitord. In de wegvakken binnen spoor 1 zal uitgebreide experimentele ruimte aanwezig moeten zijn om stroefheidsperikelen te overwinnen, waarna het vak direct na het meten van de stroefheid kan worden 'opgeruimd'.

4.3.2 Spoor 2 – onderzoek naar levensduurverlenging

De drie LVOv-middelen zijn niet toegepast en onderzocht op 2L-ZOAB 5 en derhalve niet getoetst op toepassing op deze laag. De verwachting is dat de LVOv ook zal werken op 2L-ZOAB 5. In 2L-ZOAB 5 worden dezelfde typen aggregaat en polymeerbitumen toegepast als in 2L-ZOAB 8, het is alleen wat fijner en iets dunner. Of het LVOv-middel goed in de toplaag kan indringen en zijn werk kan doen, zal met name moeten worden onderzocht. Daarnaast moet gecontroleerd worden of de LVOv-maatregel niet de akoestische prestatie en doorlatendheid teveel beïnvloed. Bij 2L-ZOAB 8 is enige afname in de akoestische prestatie en doorlatendheid waargenomen, maar binnen aanvaardbare grenzen. Het effect op fijnere mengsels is tot op heden niet getoetst. Daarnaast zal het aantal proefvakken op 2L-ZOAB 8 en op DZOAB16 verder uitgebreid moeten worden en langjarig gemonitord worden.

5. Conclusies

5.1 Inleiding

Wat deze paper wel duidelijk maakt is dat er een groot aantal aspecten aan bod komen zodra er een Innovatie Prijsvraag gestart is, waarvan het nieuw ontwikkelde middel ook nog eens blijkt te gaan werken.

Het is belangrijk dat RWS ruimte geeft voor dergelijke innovaties. Daarbij is het belangrijk dat RWS vervolgens de ruimte neemt voor de inpassing van dergelijke innovaties in de praktijk. Gebleken is ook dat het implementeren van LVOv voor RWS (en daarmee voor de belastingbetaler) een kostenefficiënte maatregel is *mits* er beheerst mee wordt omgegaan.

Omgang met de uitrol van LVOv is ons inziens een goed voorbeeld van hoe RWS tegelijkertijd borgt dat de weg veilig gebruikt kan worden, daar kosten efficiënt voor betaalt en toch ook innovaties toestaat.

5.2 Innovaties leiden tot implementatie

Het is voor RWS voldoende vast komen staan dat LVOv werkt op (D)ZOAB 16. De daadwerkelijke levensduurverlenging na het toepassen van LVOv zal desondanks nog verder onderzocht moeten worden. Geconstateerd wordt dat de onbehandelde vakken einde

levensduur bereiken, maar dat de behandelde LVOv proefvakken in planjaren opschuiven. En het is nu interessant om te weten met hoeveel jaar! Het is belangrijk om te borgen dat de bestaande LVOv proefvakken behouden blijven tot einde levensduur.

In de komende jaren zal het onderzoek verder doorlopen en zullen nog extra proefvakken aangelegd gaan worden. Dit onderzoek zal zich richten op proefvakken met rafeling in planjaar 4, twee keer toepassen van de verjonging op hetzelfde wegvak en op het verjongen van 2L-ZOAB 8, en wellicht in de toekomst ook op 2L-ZOAB 5. Bij deze twee typen toplagen zal hierbij ook goed gekeken moeten worden wat het effect van het verjongingsmiddel is op de geluidreductie en de waterdoorlatendheid.

Er is helaas nog één heel belangrijk aspect dat opgelost zal moeten worden voordat grootschalige uitrol van LVOv plaats zal kunnen vinden: het overwinnen van de problematiek met betrekking tot stroefheid en remvertraging. Zodra dat gereed is, kunnen de wegbeheerders deze kosteneffectieve producten op de wegen toestaan, zonder risico's voor weggebruikers.

Referenties

[1] Implementatierapport LVO verjongen 2016, Deelresultaten i, ii, iii, iv, Projectnummer 060.22398 , TNO 2016 R11679 | 1.0, W.L.C. van Aalst, T.C. van Koppen, D. van Vliet, G.T. Luiten, TNO, 7 juni 2017

[2] Stroefheid op rijkswegen, hoofdstuk 6 Natte stroefheid en contracten, versie februari 2015, Rijkswaterstaat/GPO

[3] Componentspecificatie Bovenbouw, A. van Dommelen, Rijkswaterstaat/GPO, 21 oktober 2014, versie 1.9

[4] Richtlijn handelwijze bij onvoldoende stroefheid of teveel spoorvorming, Rijkswaterstaat/GPO, versie 1.0, november 2013

[5] Samenvattend State of the Art rapport LVO-onderzoek 2010-2014, InfraQuest-2014-41, ir. M.F.C. van der Ven, ir. L. Houben, Technische Universiteit Delft

[6] Rekenen met levensduurverlenging; sturen op levensduur, M. Oosterveld, W. Bosch, J. Van den Elshout, J. Struik, CROW-infradagen 2014.

[7] Onderzoek naar levensduurverlengend onderhoud van (TL)ZOAB(+), Jan Voskuilen en Peter The, Rijkswaterstaat, CROW-infradagen 2014

[8] Life-prolonging preventive maintenance techniques, Final Paper, Peter The, Jan Voskuilen en Martin van de Ven, E&E Praag 2016

[9] Implementatierapport LVO verjongen 2016, Deelresultaten v, vi, Projectnummer 060.22398 , TNO 2017 R11607 | 1.0, W.L.C. van Aalst, T.C. van Koppen, D. van Vliet, G.T. Luiten, TNO, 2018