



De invloed van een succesvolle ART op de asfaltmarkt

Opdrachtgever:

Rijkswaterstaat

PPO Zuid Nederland

Ludo Hennissen en Miriam Frosi

Opdrachtnemer:

Factstory Business Recovery BV

Mark Tieleman



oktober 2022



Inhoud

1. Inleiding	3
1.1 leeswijzer	3
1.2 verantwoording	4
1.3 Begrippenlijst en afkortingen	5
2. Management Samenvatting	7
3. De asfaltmarkt	9
3.1 Asfalt en frees productie over de jaren	9
3.1.1 De ontwikkeling van de jaarlijkse Nederlandse asfaltproductie met een voorspelling voor toekomstig verbruik.	10
3.1.2 Soorten asfalt en hergebruik	12
3.1.3 Initiatieven om te verduurzamen	14
3.2 De stikstofcrisis en de asfaltcentrales	16
3.2.1 De stikstofcrisis	16
3.3 De uitstoot van benzeen en PAKs	18
3.4 Conclusie	20
4. De Toekomst; De ART en drie scenario's.	21
4.1 Omschrijving ART	21
4.2 Invloed ART op de asfaltmarkt	22
4.2.1 MKI-score	24
4.2.2 De ART wordt waarschijnlijk maatwerk	25
4.3 uitstoot	30
4.4 De ART in de toekomst; drie scenario's	31
4.4.1 Minimaal succesvolle ART	32
4.4.2 gemiddeld succesvolle ART	33
4.4.3 maximaal succesvolle ART	34
4.4.4 Scenario's en waarschijnlijkheid	35
5. Conclusie	37
6. Advies	39
7. Bronnen	41



1. Inleiding

“ben je deel van het probleem, of ben je deel van de oplossing?” – Henk Oosterling¹

De asfaltmarkt staat voor een enorme uitdaging. Er zijn door verschillende partijen harde doelen gesteld met betrekking tot het klimaat, zoals 50% minder materiaalgebruik en 100% CO₂-neutraal werken in 2030. In samenwerking met Dura Vermeer ontwikkelt RWS de Asphalt Recycling Train (ART) om te pogen deze ambitieuze duurzaamheidsdoelen te behalen. De ART heeft Hot In-place Recycling (HIR) als methode. Dit is een proces waarbij oud asfalt ter plekke wordt hergebruikt in nieuw asfalt. De ART is de naam voor de materieelstukken die achtereenvolgens het asfalt verwarmen, loswoelen, mengen en weer spreiden. Meerdere preheaters (meestal infrarood) verwarmen eerst het oude asfalt. Vervolgens ‘woelt’ de remixer het verwarmde oude asfalt los waardoor de gradering intact blijft en de stenen niet verbrijzelen. In een mengstap worden eventueel nieuwe grondstoffen toegevoegd en wordt het mengsel goed doorgemengd. Met een geïntegreerde spreidbalk wordt het asfalt door de remixer direct verwerkt en tot slot met walsen verdicht.

Dura Vermeer heeft een aantal jaar geleden een prijsvraag van RWS gewonnen met de ART. Hierdoor heeft RWS zich gecommitteerd aan de ontwikkeling van de ART, met als gevolg dat er een pilot georganiseerd is waarbij op de A73 een proefvak is aangebracht. De resultaten stemmen positief; oud-ZOAB ter plekke hergebruiken lijkt in de praktijk te brengen te zijn, maar er zijn nog wel enkele uitdagingen te overkomen om het tot een succes te maken. Het doel van dit onderzoek is om in kaart te brengen wat een succesvolle ART voor effect zou hebben op de asfaltmarkt.

Hiervoor wordt eerst de asfaltmarkt geschetst en wordt er daarna ingegaan op de kansen en bedreigingen voor de ART, waarna er drie scenario’s geschetst worden van een succesvolle ART .

1.1 leeswijzer

Vluchtige lezers kunnen ervoor kiezen om alleen de managementsamenvatting te lezen. Hoofdstuk 3 geeft een beknopte weergave van de huidige asfaltmarkt en de duurzame ambities die hier spelen om het speelveld te schetsen waarin in hoofdstuk 4 dieper wordt ingegaan. In dit hoofdstuk wordt de ART besproken en de uitdagingen die overkomen moeten worden om breed toegepast te worden in de asfaltmarkt. Hierna volgt de conclusie en het advies, die ook van belang zijn voor de lezer die meer diepgang wil en benieuwd is naar de lessen die getrokken kunnen worden uit dit onderzoek.

¹ (eco)filosoof.



1.2 verantwoording

Dit onderzoek beroept zich op literatuuronderzoek en interviews met de volgende stakeholders en experts om de impact van een succesvolle ART in te schatten:

1. Steven Bouman, hoofd infra bij Gemeente Rotterdam en André Houtepen, verhardingsadviseur bij het ingenieursbureau van de Gemeente Rotterdam
2. André Doree, hoogleraar construction management & engineering Universiteit Twente
3. Remco Hermsen, vakspecialist asset verhardingen bij Provincie Gelderland
4. Robbert Naus, innovatiemanager en Rudi Dekkers, product developer, beiden bij Dura Vermeer
5. Mark Louwers, adviseur duurzaamheid en Michiel Romer, adviseur duurzame infrastructuur, beiden bij de Provincie Zuid-Holland
6. Benny Nieswaag, werkzaam bij Ministerie van Transport en zitting in stuurgroep intelligente infrastructuur.
7. Michel Oldenhof, zitting in stuurgroep intelligente infrastructuur
8. Inge van Vilsteren, adviseur wegebouwmaterialen bij Rijkswaterstaat



1.3 Begrippenlijst en afkortingen

ART	- Asphalt Recycling Train; het principe waar een deklaag wordt vervangen in een aaneengesloten werkgang in plaats van dat dit in verschillende facetten uitgevoerd wordt.
SMA	- Steen- of splitmastiëkasfalt is asfalt wat veel als deklaag wordt toegepast op provinciale of binnenstedelijke wegen. Het mengsel kenmerkt zich door grote duurzaamheid en hoge weerstand tegen vervorming.
ZOAB	- Zeer Open Asfalt Beton; Voorkomt plasvorming door de zeer open structuur en wordt mede daarom toegepast op 80% van de snelwegen in Nederland. De levensduur van ZOAB is korter dan die van SMA en AC surf.
D-ZOAB	- Duurzaam Zeer Open Asfalt Beton; Heeft in verhouding tot normaal ZOAB een hoger bindmiddelgehalte van 5,2%. Dit zorgt ervoor dat de deklaag langer mee gaat dan een traditionele ZOAB deklaag. (CROW Kennisbank, 2015)
Tweelaags ZOAB	- Heeft een hogere geluidsreductie dan enkellaags ZOAB. Door de dubbele laag is er minder snel sprake van het dichtslippen van de open structuur. Wel is dubbellaags ZOAB erg gevoelig voor wringing in bijvoorbeeld bochten. (CROW Kennisbank, 2015)
ZOEAB	- Zeer Open Emulsie Asfalt Beton is een levensduurverlengende maatregel voor ZOAB deklagen om rafeling tegen te gaan. Bij de ZOEAB+ wordt er ook nog een verjonger toegepast. Voor de ART is deze maatregel van belang omdat het de recycling in het geding kan brengen.
DGD	- Dunne Geluidreducerende deklaag; worden gebruikt op provinciale wegen voor het verkrijgen van een geluidsreductie. De DGD is erg gevoelig voor oneffenheden in de lagen eronder en handwerk is zo goed als onmogelijk bij toepassing. (CROW Kennisbank, 2015)
AC surf	- Dichte asfalt deklaag; Dit is de deklaag welke in Nederland als referentie deklaag geldt. (CROW Kennisbank, 2015)
MKI-waarde	- Milieu Kosten Indicator-waarde: Een getal waarmee de milieueffecten van een materiaal, een bouwwerk -of methode kunnen worden berekend over de gehele levenscyclus.
TRL Niveau	- Technology Readiness Level: dit is een maatstaf opgesteld door NASA waar TRL 9 staat voor "klaar voor toepassing", en TRL 1 staat voor "Basisprincipes van de benodigde technologieën zijn bekend". ²
KPI	- Kritische Prestatie Indicator(s): aan de hand hiervan kunnen de prestaties van een bedrijf of product worden gemeten.



PSV-Waarde	-Het polijstgetal van de steenslag in een Asfaltmengsel. In 2005 is deze voor ZOAB verhoogd door Rijkswaterstaat van minimaal 53 naar minimaal 58. ³
PR (RA)	-PR (Partiele Recycling) staat voor het percentage hergebruik van asfaltgranulaat in een nieuw asfaltmengsel. ⁴
LVO	- Levensduurverlengde onderhoudsmaatregel.
NOx	- Stikstofoxiden
Benzeen	- Benzeen is een kleurloze stof die vrij kan komen bij het recyclen van asfalt, maar bijvoorbeeld ook vrijkomt bij het tanken van benzine of bij roken van sigaretten. Tot 1 januari 2016 was benzeen in de milieuvergunning niet opgenomen als emissie-eis en er werd daarom ook niet gemeten. Sinds 2016 zijn de normen voor het vrijkomen van benzeen bij asfaltcentrales aangescherpt. ⁵ Langdurige blootstelling aan hoge concentraties brengt gezondheidsrisico's met zich mee.
PAKs	- Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen zijn gevaarlijke stoffen die worden uitgestoten door asfaltcentrales wanneer ze (oud) asfalt opwarmen.
Steenslag	- Een granulaat van gebroken grind of gebroken natuursteen. Steenslag is daarom te beschouwen als fijnere breuksteen. (Soms wordt gebroken puin in bepaalde graderingen ook steenslag genoemd, maar dat behoort niet tot de steenslag die in asfalt wordt toegepast.)
Bitumen	- Is een viskeus vloeibaar mengsel van verschillende koolwaterstoffen die voorkomen in ruwe aardolie. Na fractionele destillatie kan het mengsel gescheiden worden van de andere bestanddelen van aardolie zoals nafta, benzine of diesel en blijft het als zwaarste bestanddeel achter. Het kan ook in de natuur zelf gevormd worden, zonder tussenkomst van de mens. Dit mengsel wordt gebruikt in alle traditionele vormen van asfalt.

³ Robin Offereins, Gerwin Meijerink, "Inzetbaarheid van de Asphalt Recycling Train in Nederland: De financiële haalbaarheid en praktische toepasbaarheid van de Asphalt Recycling Train in Nederland", Hogeschool Windesheim & Dura Vermeer, 28 mei 2020.

⁴ Ibid.

⁵ <https://omgeving-asfaltnu.nl/benzeen-2/>



2. Management Samenvatting

Rijkswaterstaat heeft de ambitie om bij te dragen aan klimaatdoelstellingen die zijn gesteld vanuit het ministerie. Hiertoe onderzoekt zij de mogelijkheden om meer circulair en duurzaam te zijn. Eén van de initiatieven die zij hiervoor is gestart is het onderzoek naar de *Asphalt Recycling Train (ART)* in samenwerking met Dura Vermeer, die deze techniek heeft opgepakt en ingediend de voor RWS-prijsvraag. De vraag die dit onderzoek poogt te beantwoorden is wat de impact zou zijn van een geïmplementeerde én succesvolle ART op de asfaltmarkt.

Om hier een antwoord op te formuleren is er een literatuuronderzoek gedaan en is er gesproken met verschillende partijen. Op basis van deze gesprekken is de asfaltmarkt in kaart gebracht en de specifieke uitdagingen waarvoor zij staat, zoals de emissie uitstoot en zijn er drie toekomstscenario's geschetst, met daarin in meer of mindere mate een rol voor de ART in de asfaltmarkt.

Op basis van de gesprekken en literatuur blijkt de Nederlandse asfaltmarkt een stugge markt wat betreft veranderingsbereidheid. De markt is er echter wel van doordrongen dat ze zullen moeten veranderen. Het is hierom dat de laatste twee asfaltdagen in het teken stonden van duurzaamheid. Wat er precies gedaan gaat worden is nog in het ongewisse, maar er is geen gebrek aan ideeën. Er staan veel innovaties en projecten in de kinderschoenen waarvan niet zeker is hoe effectief ze gaan zijn en welke uiteindelijk breed toegepast kunnen gaan worden. Een van de innovatieve ideeën is de ART, die veel potentie heeft, al blijkt het in geen enkel scenario dat hier is uitgewerkt zaligmakend en is de ART altijd maar één van de initiatieven om de asfaltmarkt te verduurzamen. Dit komt omdat er bepaalde limieten zitten aan het ter plekke hergebruiken van asfalt, zoals dat de compositie van de weg niet extreem anders kan worden, zwaarder onderhoud met de kennis van nu niet mogelijk is met de ART en de kwaliteit minder goed gegarandeerd kan worden.

De minimale toepassing van de ART zal een relatief goedkope, duurzame levensduurverlengde behandeling zijn. Het zal toegepast worden voor onderhoud van lange stroken homogene provinciale- en rijkswegen waarbij geen grote kwaliteitsimpuls nodig is. Een voorbeeld hiervan is onderhoud aan de rechterrijstrook van een rijksweg, of een uniforme provinciale weg. Dit zal de beginfocus van de ART moeten zijn. Het ontwikkelen van een businesscase voor de ART behoort ook tot de aanbevelingen van dit onderzoek, zodat inzichtelijk wordt voor de partijen welke voorwaarden tot een succes zullen leiden van de ART.

Vroeger werden al vergelijkbare methoden voor ter plekke asfalt hergebruiken ingezet, zoals de remix en repave methode, maar sinds dat ZOAB zijn intrede heeft gemaakt zijn deze methoden een langzame en stille dood in Nederland gestorven. Doordat duurzaamheid en circulariteit een zwaarder wegende prioriteit is geworden dienen deze (en vergelijkbare) methoden voor het hergebruiken van

asfalt in place weer onderzocht te worden in de huidige context. Bovendien is het door de stijgende prijzen van de benodigde materialen interessanter geworden om meer te recylen. In essentie is de ART vergelijkbaar met de repave en remix methoden, maar er zijn wel nieuwe ontwikkelingen. Nieuwe reinigingsmachines, andere opwarmtechnieken en een veranderd areaal (er liggen nu lange, aaneengesloten stroken ZOAB van homogene samenstelling die tegelijk vervangen kunnen worden). Ook is er nu de mogelijkheid om met verjongingsmiddelen de verouderde bitumen bij een lagere temperatuur toch op een goede kwaliteit te krijgen. Deze veranderingen ten opzichte van het verleden bieden de ART nu en de komende tijd een goede kans van slagen. De meeste van de geïnterviewden geeft *hot in place* recycling een goede kans om in de toekomst een veelvuldig toegepaste methode te worden. Om dit tot een succes te maken is er nog wel meer goed en gedegen onderzoek nodig. Wat dit rapport in ieder geval laat zien is dat de potentie voor de ART aanwezig is als een aantal variabelen positief zijn, maar dat er nog wel vragen spelen en er hordes genomen moeten worden om de ART tot een succes te maken. RWS moet een meer actieve rol nemen in de verduurzaming van zijn opdrachtnemers door meer duidelijkheid te verschaffen in het transitiepad. Opdrachtnemers willen weten aan welke voorwaarden en regels duurzame innovaties moeten voldoen, hoe dit in contracten beloond gaat worden en hoe dit in de onderhoudsstructuur opgenomen gaat worden.

De ART (en andere manieren van ter plekke hergebruiken) heeft nog wat haken en ogen, maar de meeste daarvan lijken oplosbaar. Als er meer garanties ten aanzien van kwaliteit geëist worden van de opdrachtnemer dan kan er bijvoorbeeld afgesproken worden om meer proefboringen te doen. Afhankelijk van hoeveel haken en ogen opgelost worden en hoe de ART scoort tegenover andere duurzame innovaties die nog in ontwikkeling zijn, wordt het marktaandeel in de toekomst hier ruw geschat op tussen de 1 en 50%, waarbij er eerder gedacht moet worden aan tussen de 2 tot 8% in 2028/2030 als de ART succesvol toegepast wordt.



3. De asfaltmarkt

De 28 asfaltcentrales zijn op dit moment in handen van grote concerns zoals AsfaltNu (dit is een gemeenschappelijke onderneming van BAM en Heijmans met acht centrales). Ook andere grote wegebouwbedrijven hebben een eigen centrale, of aandelen in een centrale, net als enkele middelgrote wegebouwbedrijven. Het is voor deze bedrijven aantrekkelijker, afhankelijk van transportafstand, om bij hun eigen centrale asfalt af te nemen.⁶ De toetredingsmogelijkheden tot deze markt zijn beperkt door de grote investering die het bouwen van een asfaltcentrale vraagt.⁷ Hiernaast is de markt gestagneerd dus is het onzeker of eventuele investeringen zich zullen uitbetalen.

De asfaltmarkt lijkt inmiddels wel doordrongen te zijn van de ambitieuze duurzaamheidsdoelen van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW). De laatste twee 'Asfaltdagen' (2020 & 2021), georganiseerd door Bouwend Nederland, stonden ook in het teken van de vraag 'hoe de sector de duurzaamheidsdoelen kan behalen?' Er zijn veel initiatieven en ideeën, maar er is ook nog veel twijfel over of en hoe de doelen precies behaald gaan worden.

3.1 Asfalt en frees productie over de jaren

In de jaren 90 waren er nog meer dan 50 asfaltcentrales in Nederland, maar daarvan zijn er vandaag de dag nog 28 van over. Dit betekent echter niet automatisch dat de capaciteit en productie is afgenomen. De asfaltcentrales stonden voor de keuze: opschalen of afbreken. De benodigde investeringen om winstgevend te blijven gingen omhoog. Daarom zijn bouwbedrijven samenwerkingen en conglomeraties aangegaan waar ze hun asfaltcentrales in onder brachten. In de jaren 70 was de Nederlandse asfaltproductie het hoogst, omdat de meeste wegen toen werden aangelegd. Daarna was er een flinke daling te zien in de productie, maar sinds de jaren 80 is er een lineair stijgende lijn van de asfalt-, en freesproductie.⁸ Sinds 2014 is er echter een dalende vraag in Nederland⁹, maar voor de komende jaren wordt er weer een (lichte) stijging van de vraag verwacht.¹⁰ Er is (veel) overcapaciteit van asfaltcentrales. Een gedeelte hiervan is nodig omdat de vraag naar asfalt erg geconcentreerd is. De vraag naar asfalt is seizoensafhankelijk (lente, zomer) en het meeste

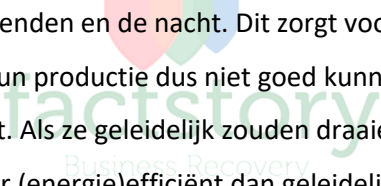
⁶ Paul Groot, Eline Kragt en Sem van Meurs, "De markt voor freesasfalt tot 2030" *Economisch Instituut voor de Bouw (EIB)*, Maart 2022.

⁷ Een centrale van BAM kostte in 2016 5 tot 8 miljoen EUR en voor de ontwikkeling van een emissievrije asfaltcentrale is een aanvraag gedaan voor 50 miljoen euro bij het Nationaal Groeifonds.

⁸ M. Hurman, "De landing van de Nederlandse Asfaltmarkt" *BAM*, 2014.

⁹ Hurmans voorspelde in 2024 nog dat de vraag lineair zou stijgen, maar de cijfer van EAPA, *Asphalt in Figures*, 2020 van <https://eapa.org/asphalt-in-figures> laten een flinke daling sindsdien zien.

¹⁰ Dit lijkt de consensus van de rapporten te zijn, één van de geïnterviewde sprak echter de verwachting uit dat de daling verder zal toenemen. Het rapport van EIB gaat hier dieper op in en geeft in alle uitgerekenende scenario's aan een groei te verwachten. EIB, "De markt voor Freesasfalt", 25-30.



onderhoudswerk vindt plaats in de weekenden en de nacht. Dit zorgt voor een vraag die zeer geconcentreerd is, waardoor centrales hun productie dus niet goed kunnen spreiden. Hierdoor draaien de centrales ook minder efficiënt. Als ze geleidelijk zouden draaien vergt dit minder energie, want de productie opschroeven is minder (energie)efficiënt dan geleidelijke productie.

3.1.1 De ontwikkeling van de jaarlijkse Nederlandse asfaltproductie met een voorspelling voor toekomstig verbruik.

In 2019 ligt er in totaal 140.000 km aan verharde wegen in Nederland.¹¹ Het merendeel (86%) zijn gemeentewegen. Volgens het CBS lag er in Nederland 5,5 duizend kilometer aan rijkswegen (3,9%) en 7,8 duizend kilometer aan provinciale wegen (5,5%). Gemeten in oppervlakte nemen de Rijkswegen een groter percentage in, omdat die wegen over het algemeen vele malen breder zijn. De rijkswegen vormen de verbindingswegen tussen de regio's en het achterland, terwijl de provinciale wegen de verschillende regio's binnen de provincies verbinden. Samen vormen zij de hoofdverkeerswegen.¹²

Rijkswaterstaat is de grootste opdrachtgever in de grond-, weg- en waterbouw in Nederland, en ook veruit de grootste gebruiker van grondstoffen. Toch is de dienst geen alleenheerser in de sector, maar één van de vele klanten van materiaalproducenten en grondstoffenleveranciers.

Rijkswaterstaat verwerkt grofweg 5 á 15 % van het totaal aan bouwstoffen in de bouwsector (zand, grind, klei, beton, metaal et cetera, exclusief zandsuppletie) en dat percentage verschilt per materiaal. Voor beton is dat bijvoorbeeld 0,5 á 1% van de Nederlandse markt en voor asfalt circa 15%.¹³ Er staan echter meer grotere projecten op de planning voor RWS de komende jaren, dus kan het RWS aandeel wel weer gaan groeien. Ook de gemeenten moeten, mede door alle nieuwe bouwplannen, weer veel nieuwe wegen gaan aanleggen en bestaande wegen aanpassen.

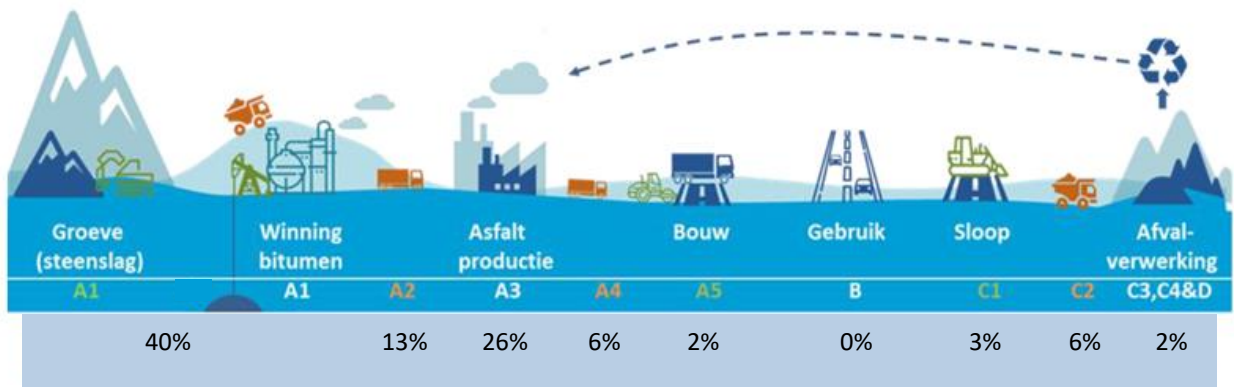
¹¹ CBS, "Hoeveel wegen zijn er in Nederland?", 2019 van <https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/verkeer-en-vervoer/vervoermiddelen-en-infrastructuur/wegen>

¹² Ibid.

¹³ H. Lintsen, E. Berkers, *Wat leert de geschiedenis ons over circulariteit: een historisch essay over Rijkswaterstaat en circulariteit*, 2021.



CO2-eq uitstoot 2021 in de asfaltketen



Figuur 1¹⁴

“In 2020 is er in Nederland in totaal 7,1 Mton asfalt aangebracht: 6 Mton (85%) voor vervanging en 1,1 Mton (15%) voor aanleg van nieuwe wegen. Het grootste deel van de vraag komt uit gemeenten (58%), met een kleiner aandeel voor RWS (27%) en provincies (15%)”.¹⁵ Onderhoud en productie van de wegen in Nederland heeft een jaarlijkse uitstoot van 157 Kton-eq CO₂.¹⁶ Het grootste deel van de uitstoot in de asfaltketen ontstaat bij de winning en de productie van asfalt.¹⁷

Hergebruik asfalt



Figuur 2¹⁸

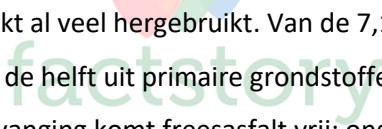
¹⁴ Rijkswaterstaat, *Roadmap Transitiepad Wegverharding* 16 mei 2022 van <https://www.duurzame-infra.nl/Portals/0/adam/Content/M74VTn6OH0ijWf0f6bZHMQ/Text/Roadmap%20Wegverharding.pdf>

¹⁵ Rijkswaterstaat, *Roadmap Transitiepad Wegverharding* 16 mei 2022.

¹⁶ Inschatting o.b.v. Impactfiguur Roadmap Wegverhardingen en EIB, “De markt voor freesasfalt tot 2030”, 2022.

¹⁷ Rijkswaterstaat, *Roadmap Transitiepad Wegverharding* 16 mei 2022.

¹⁸ EIB, “De markt voor freesasfalt tot 2030”, 2022.



Er wordt in de Nederlandse asfaltmarkt al veel hergebruikt. Van de 7,1 Mton asfalt van de totale asfaltproductie uit 2020 bestaat circa de helft uit primaire grondstoffen en de andere helft uit freesasfalt.¹⁹ Bij reconstructie en vervanging komt freesasfalt vrij; ongeveer 4,7 Mton. Hiervan wordt ongeveer 30% in de funderingen toegepast en 70% in de productie van nieuw asfalt in de centrale. Dit aandeel freesasfalt loopt sterk uiteen. Bij deklagen is dit circa 5 tot 30%, bij tussen- en onderlagen is dit circa 60 tot 70%.²⁰ Hergebruikpercentages lopen sterk uiteen. Deklagen kunnen moeilijk gemaakt worden uit oud-asfalt uit mindere kwalitatieve lagen, dit geldt vooral voor ZOAB.²¹

Er is een flink verschil in de mate van Partiele Recycling (PR) tussen asfaltcentrales: sommigen kunnen mengsels draaien met 40% recyclede materialen en anderen mengsels die voor bijna 100% bestaan uit recyclede materialen. Om asfalt te (her)gebruiken moet het verwarmd worden en dit kost veel energie. Met de huidige energieprijzen worden alternatieven die minder energie vergen interessanter, bijvoorbeeld lage temperatuur asfalt, of biobased bitumen, maar deze laatste staat nog in de kinderschoenen.

Een ander probleem voor de toekomst van asfalthergebruik is het feit dat freesasfalt (voor deklagen) in de komende jaren waarschijnlijk een schaars goed gaat worden, waardoor de circulariteitsambitie in het geding kan komen, want er moet wel wat te hergebruiken zijn. Tekorten kunnen zich al voordoen vanaf 2025, maar er zijn ook aantal relatief eenvoudige oplossingen voorgesteld, zoals asfaltlagen beter en gescheiden frezen en dit ook meer en preciezer opslaan.²²

3.1.2 Soorten asfalt en hergebruik

De toegepaste asfaltsoort verschilt per wegbeheerder. De meest voorkomende en meest toegepaste soorten asfalt, in deze opsomming geordend naar steenslagklasse²³ in Nederland zijn:

- ZOAB, vooral in de deklagen van RWS;
- SMA, vooral op provinciale wegen;
- AC surf, vooral door gemeenten.
- AC bin base, vooral in de tussen- en onderlagen;

¹⁹ Freesasfalt is oud asfalt dat is vrijgekomen door frezen van asfaltverhardingen. Breekasfalt ontstaat door het opnieuw breken tot kleinere fracties van oud asfalt dat in schollen is opgebroken uit de weg en kan toegepast worden in de fundering of onderste lagen.

²⁰ EIB, “De markt voor freesasfalt tot 2030”, 2022.

²¹ Hierop wordt dieper ingegaan op pagina’s 13-16.

²² EIB, “De markt voor freesasfalt tot 2030”, 2022.

²³ Hogere kwaliteit steenslag, bijvoorbeeld ZOAB, kan makkelijker hergebruikt worden in SMA dan andersom.

Als asfalt gerecycled wordt heeft momenteel de voorkeur om het freesasfalt weer toe te passen in hetzelfde type mengsel, al is het niet onmogelijk om met bewerking het geschikt te maken voor een andere deklaag. Voor de fundering en onderste lagen maakt dit minder uit.

Het Areaal

Deze verschillende mengsels is ook terug te zien in het areaal. In 2019 bestaat het areaal van RWS voor 24,9% uit ZOAB, voor 38,7% uit DZOAB 16 (ZOAB+) en voor 22,6% uit tweelaags ZOAB. Er is hiernaast nog 4,9% DAB en 2,3% SMA. In de provincie en gemeenten wordt veel gebruik gemaakt van deze Steen Mastiek Asfalt (SMA). Dit is een dichtere mengsel met minder holle ruimte maar met een langere levensduur. Er ligt op 1,9% van het areaal van RWS het onderhoudsmengsel ZOEB. Deze laatste is een onderhoudsmaatregel die voor de ART van belang is, zoals later nog besproken wordt.²⁴

Voor hoogwaardig hergebruik in algemene zin is het van belang dat er gewerkt wordt met homogeen asfaltfrees en is bijvoorbeeld de steenslagklasse van belang voor wat er mee gemaakt kan worden, zoals de hoogste steenslagklasse voor een ZOAB deklaag. Toch zijn er ook nog specifieke verschillen in de homogeniteit van wat er in het areaal in Nederland ligt. Uit de gesprekken voor dit onderzoek bleek echter dat er over het algemeen een gedegen documentatie is van wat er ligt in het areaal van RWS, de provincies en de gemeenten en wat voor onderhoudsmaatregelen er zijn toegepast. Maar er is nog wel ruimte voor verbetering in de informatievoorziening, want er ontbreken ook veel specificaties die van belang zijn recycling, zoals specificaties over het type bitumen dat gebruikt is.

Hergebruik van ZOAB

Rijkswaterstaat werkt al een tijd met ZOAB, maar hier zijn bijvoorbeeld ook al veel type mengsels in te onderscheiden. Dit is tekenend voor de honderden andere mengsels op de markt; onder andere de stuurgroep intelligente infrastructuur roept daarom ook op om het aantal mengsels te beperken en vooral de beste en meest duurzame toe te passen waardoor latere recycling ook eenvoudiger is. ZOAB 16 is het deklaagemengsel dat sinds 1987 wordt toegepast. DZOAB 16 (of ZOAB+) is sinds 2007 het standaard deklaagemengsel van RWS en bevat meer bitumen, waardoor de levensduur langer is dan die van ZOAB 16. Zowel ZOAB 16 als DZOAB 16 bevatten bitumen 70/100. Sinds 2007 wordt tweelaags ZOAB toegepast op plaatsen waar een hogere geluidsreductie nodig is. Tweelaags ZOAB bestaat uit een toplaag van 25 mm van 2L-ZOAB 8 en een 45 mm onderlaag van 2L-ZOAB 16. De toplaag bevat een polymeer gemodificeerd bitumen (PmB²⁵), dat moeilijker te hergebruiken is. De onderlaag mag een PmB bevatten, maar er wordt meestal bitumen 70/100 gebruikt. Tweelaags ZOAB

²⁴ Interview 8, bijlage.

²⁵ Polymeerbitumen



fijn bestaat uit een 20 mm dikke 2L-ZOAB 5 toplaag en een 50 mm dikke 2L-ZOAB 16 onderlaag. De toplaag bevat altijd een PmB, de onderlaag meestal niet. Verder wordt er door RWS ook ZOAB 11 toegepast op zowel betonnen als stalen kunstwerken. Bij de laatste toepassing wordt altijd een PmB toegepast. Bij hergebruik van ZOAB moet vooraf zeker zijn dat de steenslag uit partiele recycling (PR) een minimale polijstwaarde (PSV) van 58 heeft. Tot 2005 was de eis minimaal 53, maar door onverwacht veel ongevallen door te lage stroefheid van ZOAB is de eis van PSV in 2005 verhoogd naar minimaal 58. Wanneer deze mengsels hergebruikt worden, moeten partijen selectief gefreesd worden en apart van elkaar worden opgeslagen zodat ze zo optimaal hergebruikt kunnen worden, tenzij ze hergebruikt worden voor de onderste lagen, maar gezien het waarschijnlijke tekort aan asfaltfrees in de toekomst is dit niet wenselijk.

3.1.3 Initiatieven om te verduurzamen

Asfaltcentrales zijn nog volop bezig te verduurzamen. Bij de laatste Asfaltdag werd ook de weg naar een emissievrije asfaltcentrale geschetst:



Figuur 3²⁶

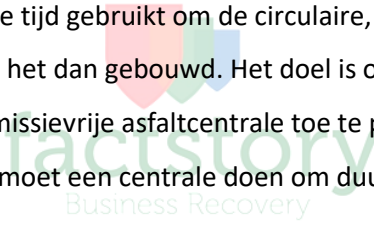
Deze emissievrije asfaltcentrale werd door het groeifonds niet goedgekeurd, maar ook niet afgekeurd, en de sector (Vakgroep Bitumineuze Werken) gaat de aanvraag opnieuw indienen. Zo'n

²⁶ Koninklijke Bouwend Nederland, *Asfaltdag 2021*, 14 december 2021 van <https://youtu.be/fBuAHLNj9V0>.








centrale moet er volgens hen in 2025 zijn. Hiervoor is een compleet nieuw concept bedacht met bestaande technieken. Tot 2025 wordt de tijd gebruikt om de circulaire, biobased centrale te ontwikkelen en van 2025 tot 2030 wordt het dan gebouwd. Het doel is om de lessen die geleerd worden met het ontwikkelen van zo'n emissievrije asfaltcentrale toe te passen op de gehele markt en om vragen te beantwoorden als 'wat moet een centrale doen om duurzaam te worden?' en 'hoeveel investeringen zijn nodig?'.²⁷

Er is binnen de sector weinig optimisme over het behalen van de doelen van I&W. Tijdens een rondvraag op het asfaltwebinar bij de online participanten bleek dat de meesten sceptisch zijn dat de asfaltsector de doelen voor 2030 gaat halen. Slechts 15% van de respondenten dacht dat de doelen van CO2-neutraal en circulair werken in 2030 gehaald gaan worden, waarbij vooral CO2-neutraal als de grootste uitdaging gezien wordt.²⁸

Toch zijn er nu een veelvoud van initiatieven en innovaties om toch duurzaam(er) asfalt te produceren, of te onderhouden. Hieronder een paar belangrijke/ veelbelovende maatregelen die onderzocht gaan worden en waarbij sommige al verder zijn gevorderd:²⁹



Maatregelen voor duurzame wegverharding

 1) Levensduur verlengende maatregelen	1.1 Verjongingscreme	 4) Hergebruik in asfaltmengsels	4.2 Hergebruik ZOAB >50%
	1.2 ZOEB+		4.3 Hergebruik ZOAB 30%
 2) Asfaltmengsel met een langere levensduur	2.1 Self-healing asfalt	 5) Productiemethoden met minder energie	4.4 Hergebruik AC bin base 50%
	2.2 Epoxybitumen		5.1 Productie bij lage temperaturen (AC bin/base)
	2.3 Kwaliteitsborging tijdens verwerking		5.2 Productie bij lage temperaturen (ZOAB)
 3) Duurzame asfaltcentrales (andere energievoorziening)	3.1 Emissieloze en circulaire centrale	 6) Alternatieve grondstoffen	6.1 Biobased bindmiddelen
	3.2 Overkappen bouw materiaal		6.2 Bitumen vervangers
		 7) Optimalisatie van de onderhoudsstrategie	7.1 Big data inzetten voor levensduurvoorspelling en onderhoudsstrategie
			7.2 Inlage i.p.v. overlagen

Bronnen: Rijkswaterstaat.

Figuur 4³⁰

²⁷ Ibid.

²⁸ Ibid., rond 1:36:49.

²⁹ Rijkswaterstaat, *Roadmap Transitiepad Duurzame Wegverharding*, 5 mei 2022.

³⁰ Ibid.



De werkgroep intelligente infra is bijvoorbeeld bezig om een 'emissieloze en circulaire centrale' (3.1) te realiseren. Ze hebben op dit moment de hoop dat deze nog nieuw te bouwen centrale in 2025 gerealiseerd is.³¹ Hiervoor gaan ze dit jaar hun plan opnieuw aanbieden aan het groeifonds. Deze centrale kan dan als rolmodel en als test dienen waar de rest van de markt van kan leren. In deze centrale moet dan ook bio-based asfalt geproduceerd gaan worden, bijvoorbeeld op basis van lignine. Op dit moment bevindt bio-based zich in de testfase.³² Dit zijn enkele veelbelovende initiatieven, waar verder ook nog extra op ingegaan wordt, maar eerst wordt er stil gestaan bij enkele grote problemen waar asfaltcentrales acuut mee moet dealen in hun verduurzamingsambitie.

Een ander verdienmodel

De oproep om een ander verdienmodel is tijdens de gesprekken vaak teruggekeerd. Praktisch is het nog de vraag hoe dit er precies uitgaat zien en of het er überhaupt gaat komen, maar tot nu toe zijn de ideeën nog te abstract. Belangrijk om in ogenschouw te houden is dat de aannemers vaak ook een winstmarge hebben op het aan te leveren asfalt, vooral wanneer ze asfalt afnemen bij hun eigen centrale. Eerder onderzoek van Factstory³³ wees al uit dat deze marge die (onder)aannemers pakken op de verkoop en afname van asfalt de circulariteitsambities bemoeilijkt.

Duurzaam worden in de zin van CO₂-uitstoot is al een taak op zichzelf, maar dat is niet de enige uitdaging waar de asfaltcentrales voor staan. Door de uitstoot van stikstof, benzeen en Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAKs) staan ze nu ook in de negatieve belangstelling.

3.2 De stikstofcrisis en de asfaltcentrales

De stikstofcrisis raakt de asfaltcentrales omdat zij een aanzienlijke hoeveelheid stikstof uitstoten. Voordat over de specifieke uitstoot van asfaltcentrales wordt ingegaan, zal eerst de stikstofcrisis in Nederland basaal weergegeven worden.

3.2.1 De stikstofcrisis

De stikstofuitstoot naar de lucht bestaat voornamelijk uit ammoniak (NH₃) en stikstofoxiden (NO_x). In 2020 bestond de stikstofemissie naar de lucht uit 124 miljoen kilogram ammoniak (met name afkomstig van de veestapel) en 177 miljoen kilogram NO_x (vooral uit verkeer en industrie). Vooral

³¹ Interview 6, bijlage.

³² Interview 6, bijlage.

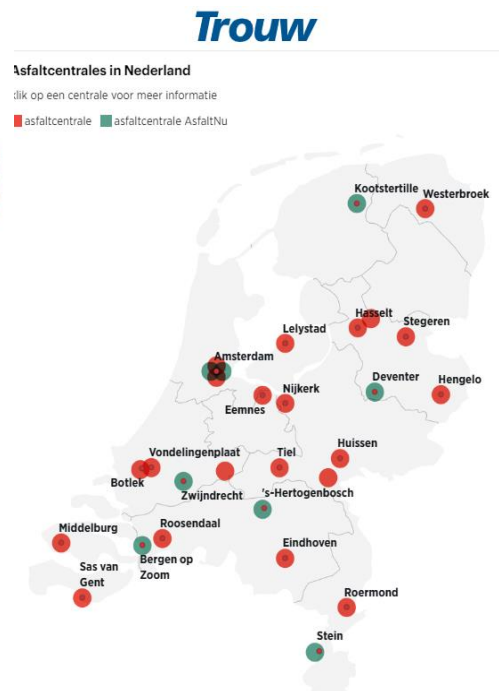
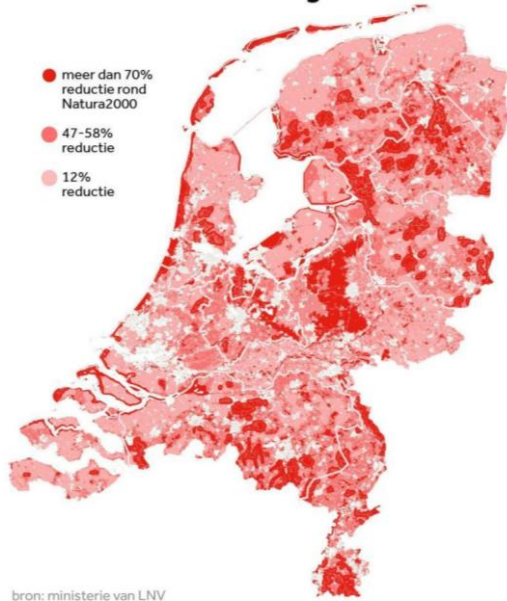
³³ Mark Tieleman, *Waarom de remix en repave methoden nooit van de grond kwamen, een onderzoek naar hot 'in place' asfalt recycling in Nederland voor RWS*, Maart 2022.



Stikstofoxiden (NO_x) zijn dus van belang voor de asfaltcentrales, daar ammoniak amper geproduceerd wordt bij het aanleggen en produceren van asfalt, of in het verkeer.³⁴

Het kabinet deelde een controversiële kaart van de stikstofproblematiek van Nederland. Het is interessant om te kijken naar de kaart van de 28 asfaltcentrales van Nederland in de wetenschap dat zij aanzienlijk stikstof kunnen uitstoten.

In deze gebieden moet de stikstofuitstoot omlaag



Figuur 5^{35, 36}

Wat opvalt als deze kaarten naast elkaar gelegd worden is dat ongeveer de helft van de asfaltcentrales zich in of naast gebieden bevinden waarbij er aanzienlijk minder stikstof uitgestoten moet gaan worden. Centrales in grootstedelijke gebieden zitten met de uitstoot van NO_x wat veiliger, maar zij ondervinden weer meer protest van omwonenden omdat ze ook gefitige stoffen als

³⁴ CBS, *Stikstofdossier*, 2022 van <https://www.cbs.nl/nl-nl/dossier/dossier-stikstof> geraadpleegd op 24 juni 2022.

³⁵ NOS, *In 131 gebieden moet stikstofuitstoot met 70 procent omlaag*, 10 juni 2022 van <https://nos.nl/collectie/13901/artikel/2432173-in-131-gebieden-moet-stikstofuitstoot-met-70-procent-omlaag>

³⁶ Stefan Keukenkamp, "Handhaving 'willekeurig' bij schadelijke uitstoot grootste asfaltbedrijf van Nederland" *Trouw*, 2 januari 2022 van <https://www.trouw.nl/binnenland/handhaving-willekeurig-bij-schadelijke-uitstoot-grootste-asfaltbedrijf-van-nederland~b48bdf5/>

PAKs en benzeen uitstoten.³⁷ Pijnlijk genoeg is dit juist het geval bij asfaltcentrales die hebben geïnvesteerd in nieuwe trommels om oud asfalt te recyclen.

De vraag die dit oproept is natuurlijk hoeveel stikstof een asfaltcentrale nu eigenlijk uitstoot. Meestal wordt er bij de omgevingsdiensten gewerkt met modellen die dit voorspellen. Er is echter een meting gedaan bij de asfaltcentrale van Heijmans in Den Bosch door de provincie Brabant. Hieruit bleek uit dat deze een stikstofuitstoot heeft van 34.000 kg NO_x.³⁸ Als we de centrale in Den Bosch nemen als gemiddelde (met de kanttekening dat dit niet zeker is), dan kunnen we door deze uitstoot maal 28 te doen een schatting maken van de uitstoot van de gehele sector. Hiermee komen we uit op een totale uitstoot van 952.000 kg NO_x.³⁹ Dat zou betekenen dat de asfaltcentrales een NO_x-aandeel hebben in Nederland van 0.54%, als we ervan uitgaan dat deze in totaal 177 miljoen kg bedraagt, zoals CBS becijfert voor 2020. Gezien het lokale karakter van de asfaltcentrales is dit op lokaal niveau een substantieel aandeel van de uitstoot. Dit kan ook verklaren waarom de Gemeente Den Haag de asfaltcentrale van BAM in 2020 heeft gesloten op grond van hun stikstofaanpak.⁴⁰ Het besluit is hier te vinden.⁴¹ Er kan echter wel een kanttekening bij geplaatst worden; het sluiten van deze centrale kende wellicht andere motieven dan alleen duurzaamheid, zoals het bevorderen van de leefbaarheid en het bouwen van nieuwe woningen. Het feit blijft echter dat asfaltcentrales ondanks dat ze voor minder dan 1% van de totale stikstofproductie in Nederland verantwoordelijk zijn, ze toch binnen lokale stikstofaanpak opgenomen kunnen worden om de uitstoot te beperken. De centrales doen er daarom wijs aan om de mogelijkheden te onderzoeken om deze uitstoot te beperken als ze willen blijven draaien. Een voorbeeld is het produceren van lage temperatuur asfalt, die vanwege de beperkte energiebehoefte ook minder stikstof uit zal stoten.

3.3 De uitstoot van benzeen en PAKs

De gevolgen van de stikstofaanpak zijn niet de enige reden dat asfaltcentrales moeten vrezen voor gedwongen sluiting, of het intrekken van hun vergunning. Omwonenden zijn zich namelijk steeds

³⁷ Omwonenden rond Nijmegen, Den Haag en Den Bosch riepen op tot sluiting, of minstens tot betere controle én handhaving van de omgevingsdienst.

³⁸ Jan Salden, Marja Sol, "Zelfs grote bedrijven hebben geen natuurvergunning, dus weten we niet hoeveel stikstof in de natuur terecht komt", *EenVandaag*, 20 november 2019 van <https://eenvandaag.avrotros.nl/item/omdat-duizenden-bedrijven-geen-natuurvergunning-hebben-weten-we-niet-hoeveel-stikstof-de-industrie/>

³⁹ $28 \times 34.000 = 952.000$ NO_x.

⁴⁰ BAM Infra Nederland, *BAM beëindigt asfaltproductie op Binckhorst voor woningbouwplannen gemeente Den Haag*, 26 november 2020 van <https://www.bam.com/nl/pers/persberichten/2020/11/bam-beeindigt-asfaltproductie-op-binckhorst-voor-woningbouwplannen>

⁴¹ Gemeente Den Haag, *Stikstofaanpak Central Innovation District: Risicoanalyse stikstof op hoofdlijnen n.a.v. het toetsingsadvies van de commissie voor de milieueffectrapportage*, 20 november 2020 van https://denhaag.raadsinformatie.nl/document/9574382/1/RIS307135_Bijlage_4_-_20201120_Stikstofaanpak_CID

meer bewust van de negatieve effecten van de zware industrie op hun gezondheid en komen daardoor steeds vaker in opstand tegen zware industrie in de buurt van hun huis. Dit sentiment wordt versterkt door onderzoeken naar deze industrieën waaruit blijkt dat zij veel meer gevaarlijke stoffen uitstoten dan goed is voor de omwonenden, met alle schadelijke gezondheidseffecten van dien. Een voorbeeld hiervan zijn de gezondheidsonderzoeken naar TATA-staal in IJmuiden.⁴² Uit het onderzoek van Omgevingsdienst NL blijkt dat slechts 61% van de centrales voldoet aan de emissienorm voor benzeen. Voor PAKs zijn de cijfers nog verontrustender. Daar geldt dat slechts 42% voldoet aan de emissienorm.⁴³ Dit compliceert de duurzaamheidsambities verder, omdat er weinig benzeen vrijkomt bij de productie van nieuw asfalt, maar juist bij de het recyclen van oud asfalt.

De staatssecretaris van infrastructuur heeft in een brief aan de Tweede Kamer een oproep gedaan aan de asfaltcentrales om hun uitstoot te beperken zodat ze minimaal binnen de gestelde normen vallen wat betreft de uitstoot van PAKs, en vooral benzeen.⁴⁴ Asfaltcentrales kunnen investeringen doen om de asfalttrommels om te bouwen zodat ze minder uitstoten.⁴⁵ De asfaltcentrale in Bergen op Zoom heeft bijvoorbeeld een koolfilter aangebracht waarmee het hoopt 90% van de vrijkomende benzeen af te vangen.⁴⁶ Het aanbrengen van een koolfilter is echter niet gemakkelijk en bovendien een kostbare ingreep voor centrales waarvan sommigen een paar jaar geleden juist geïnvesteerd hebben om duurzamer asfalt te produceren en nu hier tegenaan lopen.⁴⁷ Dit is het meest acute probleem bij asfaltcentrales en voor de beperking van deze uitstoot moet zo snel mogelijk ingegrepen worden met ofwel investeringen, ofwel sluiting (door intrekking vergunningen).

Op de proef van bij de A73 zijn er ook metingen gedaan naar de emissie uitstoot van de ART en hieruit bleek dat de er, ondanks de hoge oppervlaktetemperaturen 'geen grenzen'⁴⁸ zijn

⁴² J.E. Elberse et al., "Tussentijdse resultaten Gezondheidsonderzoek in de IJmond", RIVM, 2021 van: <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2021-0061.pdf>.

⁴³ Omgevingsdienst Nederland, *Overzicht emissie benzeen en PAK per asfaltcentrale, inclusief acties*, juni 2022 van <https://www.rijksoverheid.nl/binaries/rijksoverheid/documenten/rapporten/2022/07/07/bijlage-overzichtstabel-emissie-benzeen-en-pak-per-asfaltcentrale/bijlage-overzichtstabel-emissie-benzeen-en-pak-per-asfaltcentrale.pdf>

⁴⁴ Infraside, *Staatssecretaris wil actie door asfaltcentrales*, 12 juli 2022 van

<https://www.infraside.nl/wegen/2022/07/12/staatssecretaris-wil-dat-asfaltcentrales-snel-in-actie-komen/>

⁴⁵ <https://dtnieuws.nl/nieuws/artikel/asfaltnu-verkiest-voor-bossche-asfaltcentrale-nabehandelingsinstallatie-boven-ombouw>

⁴⁶ Timo van de Kastele, "Bergse asfaltcentrale stoot straks nauwelijks nog kankerverwekkende benzeen uit: 'Baanbrekend'" *BN De Stem*, 10 november 2021 van https://www.bndestem.nl/bergen-op-zoom/bergse-asfaltcentrale-stoot-straks-nauwelijks-nog-kankerverwekkende-benzeen-uit-baanbrekend~a0012a37/?referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F&cb=0bed396ddf091ca892a743d080a97015&auth_rd=1

⁴⁷ Stefan Keukenkamp en Onno Havermans, *De giftige bijsmaak van duurzaam asfalt*, Trouw: 2 februari 2021 van <https://www.trouw.nl/duurzaamheid-natuur/de-giftige-bijsmaak-van-duurzaam-asfalt~b7794f43/>

⁴⁸ Rudi Dekkers, Robbert Naus, "De Asphalt Recycling Train op de A73", *Dura Vermeer*, 29 september 2022.

overschreden. De gewenste beperking van de emissies, met name die van PAKs en benzeen is dus een kans op de asfaltmarkt voor de ART.

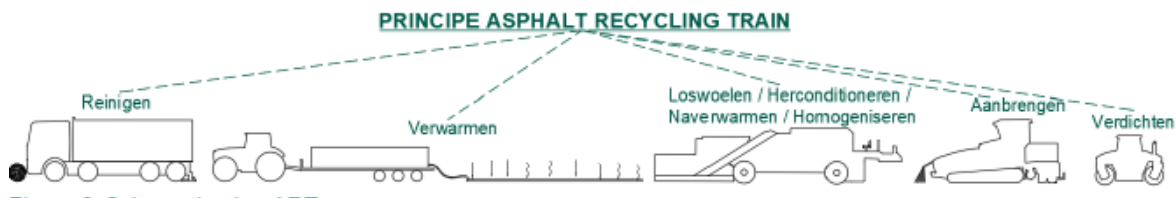
3.4 Conclusie

De asfaltmarkt zit niet stil wat betreft verduurzaming, maar het is de vraag of de huidige maatregelen die genomen worden genoeg zijn om de doelen te halen. De sector zelf lijkt sceptisch te zijn dat ze gehaald worden, zoals bleek uit de rondvraag van de Asfaltdag. Bovendien is verduurzaming niet de enige uitdaging; de beperking van andere emissies zoals benzeen en PAKs is tevens noodzakelijk. Dat vraagt echter wel om investeringen. Het is echter de vraag welke duurzame maatregelen het meeste potentie hebben de minste ongewenste neveneffecten. Veel innovaties, zoals lage temperatuur asfalt en bio-based asfalt, zitten nog in de innovatiefase en er zijn nog veel onzekerheden. De tijd dringt echter en de ambities zijn hoog, dus er kan niet meer afgewacht worden.



4. De Toekomst; De ART en drie scenario's.

De aanleiding van dit onderzoek, en een mogelijke nieuwe dynamiek en invloed op de asfaltmarkt is de ART. Eerst zal er beschreven worden wat de ART is, daarna wat de mogelijke invloed op de markt is en wat de kansen en bedreigingen zijn om de ART te laten slagen. Dit wordt gedaan door schetsen van een aantal toekomstige scenario's.

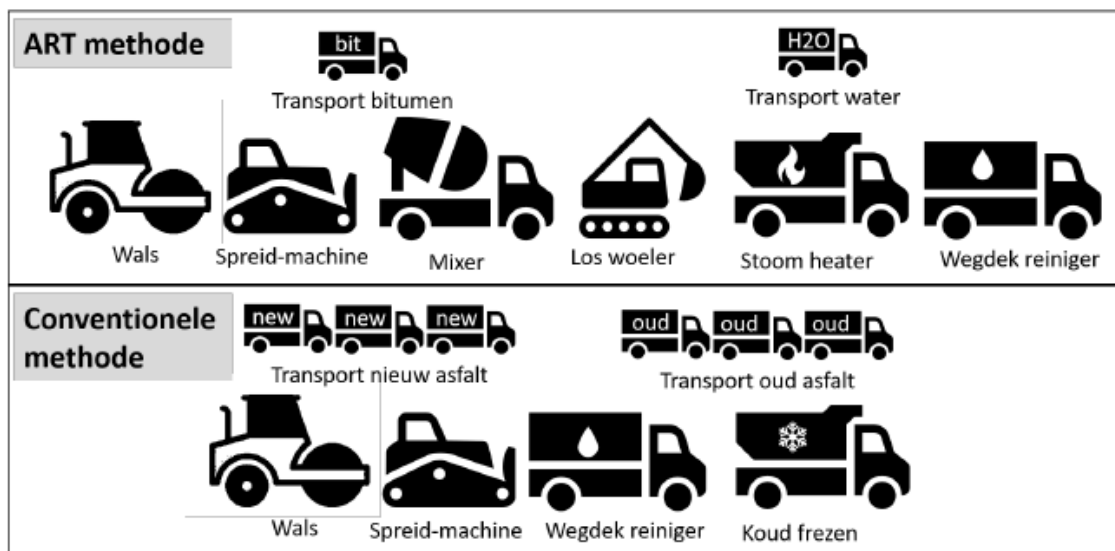


Figuur 5⁴⁹

4.1 Omschrijving ART

Dura Vermeer heeft in 2018/2019 de prijsvraag 'Duurzaam Asfalt' gewonnen met de *Asphalt Recycling Train*. De ART van Dura Vermeer maakt ter plekke van oud asfalt, 'nieuw' asfalt. Dit doet het middels opwarming en loswoeling van het oude asfalt, om er daarna eventueel verjongingsmiddelen en bitumen aan toe te voegen. Voor de proef op de A73 levert Latexfalt de bitumen en het verjongingsmiddel (op sojabasis) dat bij de proef is toegevoegd aan het mengsel. De 'trein' in de naam komt voort uit het feit dat de ART bestaat uit meerdere machines. Binnen de trein van de ART kan onderscheid gemaakt in de voor- en achterkant. De voorkant bestaat uit *pre-heaters* en reinigingsmachines. De heaters warmen het asfalt op zodat het daarna losgewoeld kan worden. De achterkant bestaat uit de remixer en de walsen. De remixer woelt het asfalt los, pakt het op en mengt het met bitumen of verjongingsmiddel en legt het weer neer, waarna het gewalst kan worden. Hierdoor wordt er bijna 100% bespaard op primaire grondstoffen en is er bijna geen aan-, of afvoer nodig. Dit moet leiden tot een CO₂-reductie maar vooral tot meer circulair werken ten opzichte van traditioneel onderhoud. De ART blijft voorlopig een Dura Vermeer initiatief, het is in samenwerking met Freesmij uitgewerkt. KWS en de BAM zijn echter ook gestart met het ontwikkelen van een vergelijkbare methode, al focussen ze alle drie op andere toepassingsgebieden met andere accenten. Hieruit blijkt ook dat steeds meer partijen weer heil zien in het hergebruik van asfalt ter plekke.

⁴⁹ Robin Offereins, Gerwin Meijerink, "Inzetbaarheid van de Asphalt Recycling Train in Nederland: De financiële haalbaarheid en praktische toepasbaarheid van de Asphalt Recycling Train in Nederland", Hogeschool Windesheim & Dura Vermeer, 28 mei 2020.



Figuur 6: De ART en conventionele methode voor wegdek onderhoud.⁵⁰

4.2 Invloed ART op de asfaltmarkt

De ART heeft de potentie om 100% circulair te werken en een veel betere MKI-score (milieukosten indicator) neer te zetten dan traditionele onderhoudsmethoden. Traditioneel onderhoud bestaat uit oud asfalt wegfrezen, afvoeren, en weer nieuw asfalt aanvoeren. De ART zou hierdoor een enorme impact kunnen maken in het realiseren van de duurzaamheidsambities van Rijkswaterstaat. Het is dus goed dat er met de ART geëxperimenteerd wordt. Maar wat zou de invloed zijn van een ‘succesvolle’ ART op de asfaltmarkt? Zoals we in het vorige hoofdstuk hebben gezien is de totale asfaltmarkt immens, maar is deze wel op te delen in kleinere stukken, zoals gemeentelijke-, provinciale- en rijkswegen. Deze zijn vervolgens weer zelf onder te verdelen op basis van wat voor mengsel er ligt.

In de jaren 90 zijn er al meerdere onderzoeken uitgevoerd naar de haalbaarheid van een soort ART: de remix en repave methoden voor het hergebruiken van ZOAB. Deze methoden werden toen namelijk al toegepast op Dicht Asfalt Beton (DAB). Het is toen echter nooit van de grond gekomen door een veelvoud aan redenen, onder andere omdat de grondstof-, en energieprijzen daalden en de noodzaak er toen niet was om meer duurzaam te werken. Ook lag er toen minder homogeen asfalt op de weg.⁵¹ De doodsteek kwam in 2005 toen de PSV-waarde eis verhoogt werd na een ongeluk op de weg, want daardoor was het asfalt wat er al lag niet geschikt voor hergebruik omdat alleen met

⁵⁰ De remixer kan waarschijnlijk meerdere taken overnemen, zoals loswoelen, mixen en spreiden. Afbeelding van E. Chung, F.M. Hooft, P.J.A. Joon, B. van Leeuwen, M. van Poelgeest. “Developing a decision support tool to assess the feasibility of the Asphalt Recycling Train in the Netherlands”, *TU Delft*, April 2020.

⁵¹ Jasper van der Kooij, *Hergebruik ZOAB : dat gaat ZO*, 1998.

nieuw materiaal deze PSV-waarde omhoog kon. Inmiddels zijn de prognoses en randvoorwaarden voor een succesvolle ART gunstiger.⁵²

Er zullen meerdere ARTs bijna continu moeten rondrijden om een flinke impact te hebben op de markt. Dura Vermeer schat dat twee volledige operationele ARTs ongeveer 1% van de asfaltmarkt kunnen overnemen, tien ARTs die continu draaien in het seizoen kunnen dus ongeveer 5% van de huidige asfaltmarkt bedienen.⁵³ Tien ARTs bestaan natuurlijk uit een veelvoud aan pre-heaters (het liefst minstens drie voor een graduele opwarming), remixers, walsen etc. Al dit materiaal is nog niet voorradig, specifieke remixers voor ZOAB bestaan nog niet, maar deze kunnen waarschijnlijk wel (relatief eenvoudig) besteld en ontwikkeld worden. Hiervoor is dus wel een flinke investering nodig.⁵⁴

Het aandeel dat de ART kan overnemen van de totale markt is lastig in te schatten omdat het afhankelijk is van vele variabelen, maar hier wordt er een simpele poging toe gedaan:

Stel dat er tien ARTs zijn, die zich over het Nederlandse asfaltlandschap voortbewegen met een snelheid van twee meter per minuut⁵⁵. Dit is 120 meter per uur en als we dit vermenigvuldigen met achttien⁵⁶ (geschatte werkuren op een dag) dan kan één enkele ART 2,16 kilometer per dag afleggen. Wanneer er tien ARTs rondgaan dan behandelen zij ongeveer twintig km asfalt per dag. Als ze dit 30 dagen per maand in het seizoen van zeven maanden per jaar doen (seizoen is april-oktober) komen ze tot 4.800 km per jaar. Er is een totale wegenlengte in Nederland van 140.000 km, waarvan 75.600 km geasfalteerd is.⁵⁷ Dat betekent dat tien werkende ARTs volgens deze simpele berekening elk jaar 6,3% van het *totale* Nederlandse wegennet kan behandelen! Waarbij in eerste instantie gefocust dient te worden op de Rijks- en provinciale wegen, die slechts 13% behelzen van het totale Nederlandse wegennet, maar wel ongeveer 30% van jaarlijkse het asfalt volume draaien. Dit komt ook doordat ze vaker vervangen dienen te worden doordat er een hogere verkeersintensiteit is, maar ook omdat deze wegen breder zijn (meerbaans). Hierdoor heeft de ART waarschijnlijk meerdere gangen nodig waardoor het percentage van 10 ART naar beneden moet worden gesteld: naar een *potentie* van 3% van het totale Nederlandse wegennet per jaar.

Als deze tien ARTs tien jaar draaien kan het tegen die tijd meer dan 60% van alle wegen van Nederland behandeld hebben. Dit zou een substantieel aandeel zijn. Wellicht is deze simpele rekensom veel te optimistisch, een andere kanttekening is dat de 5.300+ km van de Rijkswegen

⁵² Tieleman, *Waarom de remix en repave methoden nooit van de grond kwamen*, maart 2022.

⁵³ Interview 4, bijlage. Wirtgen Nederland zou dit kunnen ontwikkelen.

⁵⁴ Offereins & Meijerink, "Inzetbaarheid van de Asphalt Recycling Train in Nederland", 2020.

⁵⁵ Ander onderzoek schat de snelheid op 3 meter per minuut. Dit is dus een conservatieve aanname.

⁵⁶ In theorie kan een ART 24 uur per dag rondrijden, maar hier wordt dit teruggebracht tot 18 wegens onvoorziene omstandigheden.

⁵⁷ M. Hurman, "De landing van de Nederlandse Asfaltmarkt" *BAM*, 2014.



meerbaans is en er dus waarschijnlijke meerdere gangen nodig zijn.⁵⁸ Met de kennis en ontwikkelingen van nu geeft ook Dura Vermeer aan dat tien operationele ART's in Nederland waarschijnlijk niet realistisch is, voornamelijk op de korte termijn. Zij schatten het maximale aantal ARTs in Nederland op acht continu werkende ARTs (vier op de Rijkswegen en vier op de provinciale wegen).⁵⁹ Deze ARTs zouden volgens de schatting van Dura Vermeer 1% van de asfaltmarkt overnemen. Dit lijkt echter een conservatieve schatting, want volgens de meer optimistische schatting hierboven kan één enkele ART in theorie 0,63% van het totale wegennet kunnen behandelen. Als elke weg elke twaalf jaar een behandeling krijgt dan is dit 7,5% van de totale markt per ART.

Er is echter nog een belangrijke kanttekening te plaatsen voor de ART en voor het recyclen van asfalt in het algemeen, namelijk dat het asfaltmengsel zo sterk is als de zwakste schakel. Door herhaaldelijk hergebruik (dus na vaker hergebruik door de ART) kan de steenslag van het mengsel teveel slijtage bevatten, maar het is waarschijnlijker dat het einde levensduur van de steenslag gerealiseerd wanneer er te veel verfijning is door het herhaaldelijk loswoelen en/of dichtslibben van het ZOAB door het inrijden van vuil in de gebruiksfase van de weg. Hierdoor moet op een begeven moment, met de kennis van nu, wel de steenslag vervangen worden voor de deklaag. Dit zal lastig, of zelfs onmogelijk uit te voeren zijn met de ART, daarom stelt Dura Vermeer: “onbeperkt gebruik maken van de ART is dus niet mogelijk.”⁶⁰ De ART zal dus voorlopig altijd naast traditionele manieren van onderhoud en vervanging van asfalt moeten functioneren.

4.2.1 MKI-score

De MKI-score zal een belangrijke graadmeter worden in de afweging tussen verschillende maatregelen; de vraag is dan ook hoe de ART hierop zal scoren en hoe zich dat verhoudt tegenover de andere mogelijke maatregelen op het vlak van onderhoud. Deze score wordt waarschijnlijk een belangrijke indicator of de ART gaat slagen op de markt aangezien veel opdrachtnemers de MKI als objectieve graadmeter gebruiken om verschillende maatregelen met elkaar te vergelijken. Hierin is de ART natuurlijk ook afhankelijk van hoe andere duurzame en circulaire alternatieven scoren. Hoe de ART zal gaan scoren is nog niet bekend, en ook vele andere innovaties zitten nog in de koker zonder dat dit bekend is. De ART lijkt echter veelbelovend: het borduurt voort op onderhoudsmaatregelen als de repave en remix, die in het verleden ook met succes veelvuldig zijn toegepast. Een kanttekening is dat repave en remix vooral werd toegepast op de dichtere mengsels,

⁵⁸ Dit is ook te zien in de percentages: qua oppervlak in km² van geasfalteerd asfalt heeft RWS 7,23 procent van geasfalteerde wegen in Nederland, maar als men louter kijkt naar percentage van km asfalt wegen is dit maar 3,9%.

⁵⁹ Interview 4, bijlage.

⁶⁰ Offereins & Meijerink, “Inzetbaarheid van de Asphalt Recycling Train in Nederland”, 2020, 49.

maar ook voor ZOAB zag het er veelbelovend uit.⁶¹ Een berekening van de MKI maken met de nieuwe variabelen wordt sterk aanbevolen. Dit is namelijk nodig omdat je voor de ART een geheel andere logistiek (en andere programmering) nodig hebt dan die er nu aanwezig is op de asfaltmarkt, en om spelers dus mee te krijgen, dienen dit soort vragen beantwoord te worden om de partijen mee te krijgen.

De levensduur die verkregen wordt na een behandeling van de ART zal een belangrijke factor zijn voor de toepasbaarheid van de ART.⁶² Als deze tegenvalt kan het zijn dat de conventionele methode beter scoort wat betreft MKI-score, omdat: “bij een kortere levensduur het asfalt vaker vernieuwd zal moeten worden. Per vernieuwing blijven de voordelen in stand maar op de lange termijn zullen de voordelen op het gebied van milieu en projectkosten opgeheven worden.”⁶³

Uit de tussenresultaten van de test op de A73 lijkt het zo te zijn dat de holle ruimte van nieuw ZOAB is benaderd. De verwachte levensduur tegen lijkt te vallen. De levensduur kan wel een make or break worden in vergelijking met andere duurzame maatregelen, maar in de nieuwe tests gaat er gekeken worden of dit verbeterd kan worden door het bitumengehalte te verhogen. De verwachting is dat dit een positief effect heeft.⁶⁴ Dit resultaat is volledig toe te schrijven aan de ingezette oude remixer, waarmee de hoeveelheid van de gedoseerde bitumen/ verjonger niet direct te controleren is. Dit is met het beoogde nieuwe materieel wel mogelijk en dus in de toekomst te voorkomen. Er kan, en er zal waarschijnlijk ook nog meer getest worden met andere manieren van reinigen. Ook de mate van de energie input die met de test nodig was lijkt tot op heden, in de meeste gevallen, niet te leiden tot een CO2-reductie, maar dat kan met nieuwe machines op andere brandstof misschien verholpen worden. De ART leidt wél tot meer circulair werken.

4.2.2 De ART wordt waarschijnlijk maatwerk

De ART heeft een aantal bedreigingen die de inzet kunnen beïnvloeden:⁶⁵

- Bochten en rotondes zijn niet optimaal geschikt voor het gebruik van de ART, maar deze zijn wel te overkomen door passeren.
- Degradaties van asfalt: de mate van degradatie door middel van rafeling is maatgevend voor de inzet van de ART. Ook zijn de rijspoorvorming binnen de gestelde marges ook te

⁶¹ Kooij, J. van der, et al. *Hergebruik ZOAB : dat gaat ZO!! : stand der techniek 1998: hergebruik Zeer Open Asfalt Beton*, 1998.

⁶² E. Chung, F.M. Hooft, P.J.A. Joon, B. van Leeuwen, M. van Poelgeest. “Developing a decision support tool to assess the feasibility of the Asphalt Recycling Train in the Netherlands”, *TU Delft*, April 2020, 9-12.

⁶³ Ibid.

⁶⁴ Rudi Dekkers, Robbert Naus, “De Asphalt Recycling Train op de A73”, *Dura Vermeer*, 29 september 2022.

⁶⁵ Deze opsomming, met aanpassingen en aanvulling, komt van: Offereins & Meijerink, “Inzetbaarheid van de Asphalt Recycling Train in Nederland”, 2020, 52.



verhelpen. Een eindeloze 'recycling loop' is echter niet mogelijk, omdat de gradering waarschijnlijk afneemt per hergebruik. Wel kan er dan mogelijk steenslag worden toegevoegd, maar dan;

- Dikkere laagdikte: na toevoeging steenslag kan (een gedeelte van) de weg ontoelaatbaar verhoogd worden, waardoor dit niet altijd een mogelijkheid is.
- Reparatievakken ZOEAB: ART geschikt bij minder dan 30%⁶⁶ van deze wegen.
- Detectielussen: deze moeten vooraf verwijderd worden, maar dit is vooral van belang voor de provinciale en gemeentelijke wegen. In de toekomst zal er waarschijnlijk meer elektronica in de weg zitten.
- Werksnelheid: lagere productiecapaciteit dan conventionele werkzaamheden.
- Vervuiling: er is voordat er met de ART gewerkt kan worden een intensievere reiniging nodig.

Uit de gesprekken die voor dit onderzoek zijn gevoerd, alsmede uit de gesprekken die Dura Vermeer heeft gehad, blijkt dat wegen op het niveau van gemeenten en waterschappen over het algemeen niet geschikt zijn voor de structurele inzet van de ART. Wel kan het incidenteel worden ingezet. De ART lijkt de meeste potentie te hebben voor wegen van het rijk en de provincie.⁶⁷

Veel (de)mobilisatie momenten maken de ART minder aantrekkelijk. Als de tijdvakken voor inzet langer worden, wordt de Asphalt Recycling Train aantrekkelijker voor inzet.⁶⁸ Financieel kan de ART waarschijnlijk concurreren met de traditionele methode wegonderhoud, en er zijn zelfs scenario's denkbaar dat het goedkoper is. Dura Vermeer heeft een ruwe schatting gemaakt in 2020, waaruit bleek dat de traditionele methode in de meeste gevallen goedkoper was met de variabelen van toentertijd.⁶⁹

Een praktische moeilijkheid van de ART is dat er vooraf intensiever geïnventariseerd moet worden wat de staat van het asfalt is ten aanzien van gradering, vervuiling en degradatie. Op basis van de resultaten van deze inventarisatie moeten de toevoegingen van steenslag, bitumen en verjongingsmiddel worden bepaald. Bij een traditionele deklaagvervanging is het mogelijk de tussenlaag tussendoor visueel te inspecteren, maar bij de Asphalt Recycling Train moet dit vooraf gebeuren op basis van boorkernen. De belangrijkste aandachtspunten van de ART zijn de soorten degradaties en de mate waarin deze vóórkomen, de vervuiling van de deklaag en obstakels in en op de weg.

⁶⁶ Offereins & Meijerink, "Inzetbaarheid van de Asphalt Recycling Train in Nederland", 2020, 52.

⁶⁷ Offereins & Meijerink, 3.

⁶⁸ Ibid., 4.

⁶⁹ Ibid.



Deze uitdagingen voor de ART leiden ertoe dat de ART zich in eerste instantie kan richten op het gedeelte van de markt waar deze uitdagingen het minst voorkomen; zoals lange stroken uniforme provinciale wegen, of lange stroken ZOAB waarbij geen ZOEAB is toegepast. Een van de grootste factoren die er aan bijdragen dat de ART beschouwd kan worden als maatwerk is het feit dat er sprake is van: ‘wat er ligt, dat krijg je terug’, afgezien van materialen die je toevoegt. Hiernaast zijn er ook praktische zaken die ertoe leiden dat de ART, vooral op de korte termijn, als maatwerk beschouwd kan worden.

Deze markt voor de Asphalt Recycling Train is echter voldoende groot en daarom ook financieel aantrekkelijk. Dura Vermeer schat in een rapport zelf in dat ze kunnen concurreren met de traditionele deklaagvervanging.⁷⁰ Wel stelt hun rapport: “hiervoor zal de focus van contracten moeten worden verlegd naar duurzaamheid in plaats van voertuigverliesuren. Praktisch gezien zitten er weinig beperkingen aan de inzet. Wanneer deze er wel zijn, zijn oplossingen vaak voorhanden.”⁷¹ Hier sluit dit rapport zich bij aan op basis van de literatuur die beoordeeld is, en de gesprekken die gevoerd zijn.

4.2.2.1 Toepassingsgebied

Wanneer moet worden bepaald of de ART ingezet kan worden, kan men dit nagaan aan de hand van de checklist die door Dura Vermeer is opgesteld.⁷²

Met de ART krijg je dus terug wat er al ligt. Dat betekent dat de ART niet geschikt is voor wegen waarbij een grotere kwaliteitsimpuls vereist is. Als de opdrachtgever dus meer geluidsreductie wilt bewerkstelligen dan dat het originele gaf dan kan dat niet gedaan worden met de ART, maar moet er een ander mengsel aangebracht worden die wel leidt tot meer geluidsreductie.

De ART is bovendien gebaat bij lange stroken uniform asphalt, waarbij het in één arbeidsgang het asphalt kan opwarmen, loswoelen en er eventueel nieuw bindmiddel, verjongingsmiddel, materiaal of bitumen (remix) aan kan toevoegen waarop er weer direct aan de achterkant nieuw asphalt ligt. De ART dient zich voorlopig dus op zulk areaal te focussen. Hierbij moet gedacht worden aan Provinciale wegen en Rijkswegen, waarbij er niet veel ‘postzegelwerk’ is gedaan. Dit zijn onderhoudswerkzaamheden waarbij bijvoorbeeld een emulsie laag is toegevoegd en er dus Zeer Open Emulsie Asphalt Beton (ZOEAB) ligt. Het areaal van RWS bestaat voor 1,9% uit dit soort stroken. Voor dit onderzoek zijn bij RWS de gegevens opgevraagd waar dit toegepast is. De ZOEAB onderhoudsmaatregel bleek goed gedocumenteerd te zijn en wanneer toegepast, ook op lange

⁷⁰ Offereins & Meijerink, “Inzetbaarheid van de Asphalt Recycling Train in Nederland”, 2020.

⁷¹ Ibid., 4.

⁷² Ibid., 51.



aaneengesloten stroken. Hierdoor is het duidelijk wanneer en waar de ART wel en niet toegepast kan worden met betrekking tot de ZOAB.

Ook het zwaardere onderhoud is nog niet aan de ART besteed; bij zware spoorvorming, en dieper liggende problemen kan men beter de traditionele manier van onderhoud toepassen, omdat de ART nog niet in staat is om dit uit te voeren.⁷³ Als er spoorvorming ontstaat in een ZOAB deklaag, wordt dit meestal veroorzaakt door vervorming van de onderliggende AC bin of een van de onderliggende AC base lagen. De oorzaak van de in ZOAB geconstateerde spoorvorming is niet met de ART op te lossen, want dan zou eerst het ZOAB moeten worden verwijderd en dan de spoorvormingsgevoelige AC bin of AC bas laag moeten omgevormd naar een stabiele AC bin of AC base laag. In het verleden zijn met de remix wel spoorvormingsgevoelige dichte deklagen succesvol omgevormd tot stabiele deklagen.

Ondanks dat de ART (waarschijnlijk⁷⁴) langzamer is dan traditioneel onderhoud, kan het in sommige gevallen echter wel minder hinder opleveren. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn bij eenvoudig werk in een gemeentelijk buitengebied waar snel een kwaliteitsimpuls nodig is. Als je in samenwerking met een ART dynamische wegafzettingen gebruikt kan de weg aan voorkant tot het laatste moment steeds in gebruik blijven en als de ART eroverheen is gegaan, kan de weg ook weer snel in gebruik worden genomen.

In de winter is de ART minder geschikt omdat het gevoelig is voor regen⁷⁵, dus als er in de wintermaanden (spoed)onderhoud nodig dan is dan zijn andere methoden waarschijnlijk geschikter.

4.2.2.2 De voor- en achterkant van de ART

Zoals gesteld kan er bij de ART een onderscheid gemaakt worden tussen de voor- en achterkant. Een van de grootste voordelen van de ART is dat de gradering van het asfalt dat er ligt intact blijft, omdat het niet kapot gefreesd wordt. Dit proces (de voorkant van de ART) kan ook op zichzelf doorontwikkeld worden, waarbij het warme losgewoelde asfalt wordt afgevoerd naar duurzame (mobiele) asfaltcentrales. Dat kan ook een ontzettende winst opleveren met betrekking tot circulariteit ten opzichte van koud frezen, waarbij het freesasfalt toch heeft ingeboet op de gradering, maar dat ook vervuild is geraakt met fijn materiaal (oa kleine deeltjes bitumen) dat het recycelen bemoeilijkt.

⁷³ Interview 4 & 8, bijlage 1.

⁷⁴ Volgens sommigen geïnterviewden is het zelfs sneller. Interview 4 en 8, bijlage.

⁷⁵ De ART is echter minder gevoelig voor regen dan zijn voorgangers: de repave en remix methoden, omdat de ART slechts tot 120 graden C. verwarmt moet worden en in toekomst misschien is misschien wel nog lager mogelijk door nieuwe bindmiddelen. Repave en remix moesten tot 160 graden C. verwarmt worden.

De achterkant van de ART is lastiger goed toe te passen met de oude remixer die gebruikt is met de proef in mei 2022 en er zijn nog onzekerheden, zoals 'krijg je daar echt een goed en uniform mengsel mee?' Dat is lastig te beantwoorden, want het is minder goed te controleren en te beheersen dan in een trommel van een asfaltcentrale. Een aangepast remixer kan echter waarschijnlijk beter inzicht te krijgen in de hoeveelheid te doseren bitumen of verjonger. Je moet het bij de ART doen met wat er ligt, daar liggen kansen, maar ook zeker bedreigingen. Dit leidt tot een risico met betrekking tot kwaliteit en dus voor belangrijke zaken als de mate van de geluidsreductie daarom zullen er proefboringen gedaan moeten worden voordat de ART ingezet kan worden. Dit wordt ook voorzien door de betrokken partijen.

De eerste resultaten van de test op de A73 wijzen uit dat het percentage holle ruimte gehaald wordt van nieuw ZOAB, wat erg veelbelovend is. Het is nog wel de vraag of de levensduur vergelijkbaar is in vergelijking met nieuw asfalt. Dit lijkt op dit moment niet zo te zijn, maar Dura Vermeer stelt dat dit door meer bitumen toe te voegen ook de levensduur vergelijkbaar kan worden. Er zijn twijfels over de homogeniteit in compositie van het dubbellaags ZOAB die de ART kan leveren. Het is twijfelachtig of de verdeling grovere stenen onder en kleinere erboven na een behandeling met de ART intact blijft, en dit luistert nauw.⁷⁶ De vraag is ook of deze stapeling er aan de achterkant goed uitkomt. Als dit niet goed mixt kan het fijne materiaal de holle ruimte doen dichtslippen en heb je minder waterdoorlatendheid en geluidsreductie. De oplossing hiervoor is om de remixer verder door te ontwikkelen en te verbeteren. De remixer die gebruikt werd op de A73 was oud en draait normaliter DAB. Een remixer specifiek voor het recyclen van ZOAB moet nog ontworpen worden, maar dit is volgens veel van de geïnterviewden waarschijnlijk wel een oplosbare uitdaging. Het is tenslotte ook gelukt bij de trommel in de asfaltcentrale. Er zal nog wel tijd overheen gaan voordat dit gerealiseerd is én dit zal eerst een investering vergen.

4.2.2.3 Kwaliteit (en garanties)

De twijfels over de kwaliteit en de levensduur moeten zoveel mogelijk weggenomen worden om te zorgen dat de verschillende partijen meegaan met ART. De gemeente Rotterdam schat bijvoorbeeld zelf in dat ze eerst de kat uit de boom zullen kijken en pas op basis van resultaten van andere partijen de inzet van de ART zullen overwegen. Dit heeft voornamelijk te maken met zorgen met betrekking tot kwaliteit en uniformiteit, maar ook door beperkingen met betrekking tot budget. Dit geldt waarschijnlijk voor meerdere gemeenten aangezien gemeenten over het algemeen steeds minder budget hebben voor infrastructuur.⁷⁷

⁷⁶ Interview 8, bijlage.

⁷⁷ EIB, De markt voor freesafalt, 2022, 28.



Deze zorgen zijn niet onterecht, want stel dat de ART over een ‘postzegelweg’⁷⁸ gaat, dan is het asfalt na onderhoud op deze weg waarschijnlijk niet uniform. Ook kan er middels de ART niet van enkellaags ZOAB naar tweelaags ZOAB gegaan worden, of van SMA asfalt naar geluid reducerend asfalt, want nogmaals: ‘wat er ligt, dat krijg je terug’ exclusief eventuele toevoegingen natuurlijk. Hierdoor valt de ART af als de opdrachtgever een ander type asfalt wenst.

De provincie Gelderland gaf echter aan dat, ook door ervaringen uit het verleden met de Repave en remix methoden, dat ze een ART inschatten als een duurzame en goedkope onderhoudsmaatregel die goed toegepast kan worden in hun areaal, waar ze veel uniform SMA-asfalt hebben liggen.

Een ander sterk aspect van de ART is dat het warm loswoelen ten opzichte van koud frezen ertoe leidt dat de gradering veel meer intact blijft, doordat de stenen niet verbrijzeld worden. Door slijtage kan de gradering van een weg echter afnemen. Als er met de ART dan geen nieuwe stenen worden toegevoegd, kan de gradering fijner uitvallen dan gewenst.⁷⁹

4.3 uitstoot

Naast CO2 komen er dus vaak andere schadelijke stoffen vrij bij het opwarmen van oud asfalt. Dit geldt voor de asfaltcentrales en dus ook voor de ART. De meest in het oog springende zijn ook hier stikstof, benzeen en PAKs. Dit kan leiden tot problemen met veiligheid en vergunningen.

Voor de test van de ART was het niet nodig om eenzelfde omgevingsvergunning aan te vragen om benzeen en stikstof uit te mogen stoten als bij een normale asfaltcentrale. Als de ART echter op brede schaal toegepast gaat worden is dit waarschijnlijk wel nodig en dat zou problematisch kunnen worden. Het probleem met stikstof is dat de uitstoot hiervan vooral beperkt moet blijven naast stikstofkwetsbare natuurgebieden. Dit kan de toepassing voor de ART ernstig beperken omdat er veel provinciale en rijkswegen nabij deze gebieden zijn waar juist de ART een oplossing kan bieden. De centrales die dichtbij deze gebieden liggen moeten wellicht gesloten worden en de ART zou daarom uitkomst kunnen bieden, mits de ART wel is toegestaan. De precieze uitstoot en de reikwijdte van het uitstoten van stikstof door de ART is nog onbekend. Dit is echter wel een zorg waar rekening mee gehouden moet worden en dient dus onderzocht te worden. Tevens is het aan te raden uitsluitel te geven door de uitstoot van PAKs en Benzeen met betrekking tot de ART te onderzoeken. Bij de test op de A73 bleek dat het asfalt aan de oppervlakte werd verhit waardoor deze stoffen zouden kunnen vrijkomen, maar de mate ervan blijkt mee te vallen en ze vielen ‘binnen de grenzen’.⁸⁰ Bij een brede toepassing van de ART dienen deze inzichtelijk gemaakt te worden, en

⁷⁸ Een weg waar dus veel onderhoudsmaatregelen hebben plaatsgevonden en het asfalt dus niet uniform is.

⁷⁹ Interview 8, bijlage.

⁸⁰ Rudi Dekkers, Robbert Naus, “De Asphalt Recycling Train op de A73”, *Dura Vermeer*, 29 september 2022.



als het toch nog de norm overschrijdt zijn er nog steeds aanvullende maatregelen te nemen ten opzichte van de proef om de uitstoot te beperken. Je kan bijvoorbeeld meer pre-heaters gebruiken waardoor het asfalt geleidelijk opwarmt en er minder gevaarlijke stoffen vrijkomen. Bij de proef werd er al met lagere temperaturen gewerkt dan bij de oude remix en repave methode (160 vs 120), dus dat is al voordelig en bovendien kan er in de toekomst met nog lagere temperaturen gewerkt worden, waardoor deze risico's nog verder beperkt kunnen worden.

4.4 De ART in de toekomst; drie scenario's

De asfaltmarkt kan gekarakteriseerd worden als een traditionele markt. Dit maakt het extra lastig om vernieuwingen te realiseren want de oude werkwijzen werkten wel, maar dienen nu vervangen te worden vanwege negatieve indirecte effecten: de uitstoot van schadelijke stoffen. De traditionele manier van onderhoud hoefde zich niet in tests te bewijzen en een oude methode te vervangen, maar voor nieuwe innovaties geldt dit wél. Er zijn hoge hordes voor nieuwe innovaties. Allereerst moet een nieuwe innovatie door alle treden van de TRL-ladder⁸¹ geraken en vervolgens moeten ook veel stakeholders, zoals de aannemerij en ook de opdrachtgevers er in geloven én er heil inzien. Het is moeilijker om verandering te bewerkstelligen voor ingesleten methoden die wel hun verdiensten hebben bewezen, maar dit is niet onmogelijk. De repave en remix methoden voor het hergebruik van asfalt waar in de jaren 90 enthousiasme en potentie in was bleek toch geen succes te worden, maar de tijd en realiteit lijkt de ART nu gunstiger gezind. Zowel uit dit onderzoek, en dat van Dura Vermeer blijkt dat:

“In 1995 [tot en met 1998, red.] is er onderzoek gedaan naar de inzet van een Asphalt Recycling Train in Nederland. De voornaamste probleempunten toen waren het verkrijgen van een homogeen asfaltmengsel en de invloed van het weer op de kwaliteit. Daarnaast was in 2005 de verhoging van de PSV-waarde voor ZOAB een reden wat de Nederlandse markt te klein maakte voor de Asphalt Recycling Train. Deze problemen zijn nu minder van toepassing op de Asphalt Recycling Train door nieuwe technieken en inzichten. Daarnaast is het onwaarschijnlijk dat de PSV-waarde nog wijzigt.”⁸²

Om een stip aan de horizon te plaatsen worden hier drie toekomstige scenario's geschetst van een 'succesvolle' ART en de invloed hiervan op de asfaltmarkt. Dit roept ten eerste de vraag op; wat is succes? Een brede toepassing van de ART? Dat is niet per se noodzakelijk. De ART is in het leven

⁸¹ Technology Readiness Level (TRL) is een innovatie bestaande uit 9 niveaus waardoor een nieuwe innovatie moet gaan. Op dit moment beslaat elke trede een tijdsbestek van ongeveer 1 a 2 jaar in Nederland, waardoor er alvast rekening gehouden moet worden met een tijdsbestek van ongeveer 10 jaar om een nieuw asfaltmengsel op de markt gebracht kan worden. Meer info hier: <https://rwsinnoveert.nl/uitleg-trl/uitleg-trl/>

⁸² Offereins & Meijerink, "Inzetbaarheid van de Asphalt Recycling Train in Nederland", 2020, 3.

geroepen om bij te dragen aan duurzamer en meer circulair werken, dus als dat bewerkstelligd wordt, dan kan al gesproken worden over een succes. Er zijn, zoals dit onderzoek laat zien, nog een aantal variabelen, zoals de levensduur van het asfalt na behandeling door de ART, die (de mate van) succes van de ART bepalen. De verschillende scenario's gaan dus ook uit van verschillende variabelen die uiteindelijk vastgesteld kunnen worden. Het scenario van een beperkt succesvolle ART wordt als eerste gegeven en hierin is de ART een klein onderdeel van de transitie naar duurzaam onderhoud van de wegverhardingen in Nederland. In het midden scenario speelt de ART een belangrijkere rol hierin doordat het op meer gebieden toegepast kan worden en in de het laatste scenario is de ART de methode gebleken om de duurzaamheidsambities te bewerkstelligen omdat de problemen van de ART overkomen zijn en andere duurzame alternatieven toch tegen bleken te vallen op de korte termijn.

4.4.1 Minimaal succesvolle ART

De ART bleek geschikt voor een snelle kwaliteitsverbetering, goedkope en duurzame kwaliteitsverbetering voor lange uniforme stroken op provinciale (zoals het SMA in de provincie Gelderland) en rijkswegen. Sommige mankementen, zoals de mate van kwaliteitsimpuls en de homogeniteit, van de ART bleken toch niet gemakkelijk op te lossen waardoor het toepassingsgebied beperkt is omdat andere duurzame vaak een betere MKI scoren voor onderhoud. Toch rijden er in 2028 twee ART's rond in Nederland, die 1 tot 5% van de markt hebben overgenomen. Voordat de ART wordt ingezet wordt er goed gekeken naar de checklist voor de inzet van de ART. Dit is een handige tool voor er daadwerkelijk mee wordt gewerkt, want als er niet aan de meeste voorwaarden wordt voldaan (of alle), dan wordt er andere onderhoudsmaatregel toegepast.

De ART leidt in sommigen gevallen tot minder hinder ten opzichte van de traditionele onderhoudsmaatregelen omdat in samenwerking met een dynamische wegafzetting de weg na behandeling door de ART meteen te gebruiken is. Na deze levensverlengende behandeling gaat het asfalt toch weer 4 tot 10 jaar⁸³ mee, afhankelijk van het mengsel en de intensiviteit van het verkeer zonder dat er (veel)⁸⁴ nieuw materiaal moet worden toegevoegd.

Door het onderzoek naar de ART is gebleken dat vooral de voorkant van de ART; het warm loswoelen van oud-asfalt waardoor de gradering intact blijft, een positieve impact kan hebben op het gebied van circulair werken. Dit wordt gedaan doormiddel van pre-heaters die een lage CO₂-uitstoot hebben. Dit wordt gedaan door meerdere pre-heaters (minimaal 3) zodat er geen emissies vrijkomen

⁸³ Op basis van gesprekken

⁸⁴ Bij de ART kan er een paar procent nieuw materiaal toegevoegd worden om de kwaliteit te verbeteren, zoals: nieuwe bitumen, verjongingsmiddel en misschien zelfs steenslag.



zoals PAKs en benzeen en er een beperktere CO2 uitstoot is. Deze uitstoot wordt beperkt om het er lagere temperaturen nodig zijn om het asfalt tot de gewenste temperatuur te brengen. De asfaltcentrales bleken over het algemeen toch beter berust op het recyclen van het oude asfalt omdat deze geavanceerde trommels toch beter in staat bleken om het proces te bewaken en de kwaliteit te garanderen. Naast de ART en het warme loswoelen zijn er ook nog een veelvoud aan andere duurzame maatregelen ingevoerd in de poging om de 2030-doelen te bereiken, zoals de ontwikkeling van een emissievrije asfaltcentrale en bio-based asfalt.

4.4.2 gemiddeld succesvolle ART

De komende jaren wordt de ART verder doorontwikkeld en zullen er steeds meer ARTs zich over de Nederlandse geasfalteerde wegen begeven. Zij voeren onderhoud uit, dat verder gaat dan de ouderwetse onderhoudsmaatregelen en de levensduur van het asfalt weer verlengen met 5 tot 12 jaar afhankelijk van het mengsel en de intensiteit van het verkeer. De ART is inmiddels ook opgenomen in RAW-bepalingen. Ze hebben echter nog wel een beperkt toepassingsgebied; alleen uniforme wegen worden door de ART behandeld en wegen die nog van een oké kwaliteit zijn. Er worden proefboringen gedaan voordat de ART begint; en gekeken in wat voor staat de weg is om te zien of er nog granulaat of bitumen moet worden toegevoegd.

Naast de ART is er echter nog steeds ruimte voor de duurzame asfaltcentrales omdat de vijf ART's die nu in Nederland rondrijden tussen de 5% en 10% van de markt hebben overgenomen in 2030. De meest vervuilende centrales en degenen die de meeste investeringen vergden om duurzaam asfalt te produceren zijn inmiddels gesloten. Duurzaamheid is belangrijker geworden in de aanbestedingen en is een centraal component naast geluidsreductie, minder hinder en kwaliteit. Doordat de centrales die nog wel over zijn ook meer overdag tijdens werkdagen kunnen draaien omdat hier meer onderhoud gepland wordt, kan de totale capaciteit nog meer naar beneden, waardoor meer centrales op de nominatie staan om gesloten te worden.

De overige centrales spelen dus nog een cruciale rol door hoogwaardig en duurzaam asfalt te produceren voor nieuw aan te leggen stukken asfalt (nieuwe wegen of verbreding bestaande wegen) en voor het asfalt van wegen waarbij een kwaliteitsimpuls gewenst is. Er wordt tevens steeds vaker een bonus in het contract opgenomen; de opdrachtnemer en de centrale ontvangen deze als het asfalt langer dan verwacht meegaat en nog geschikt is om na een x aantal jaar de ART in te zetten om de levensduur extra te verlengen.

De ART is voor steeds meer toepassingsgebieden ontwikkelt doordat ook andere grote partijen er hun eigen varianten erop begonnen te ontwikkelen. Er is bovendien vanuit RWS een goede impuls gegeven zodat de ART verder ontwikkeld kon worden. Er lagen veel vragen, maar door proeftuinen,



samenwerking en investeringen konden deze beantwoord worden en oplossingen ontwikkeld worden waardoor deze hordes genomen werden en de ART verder ontwikkeld en toegepast kon worden.

4.4.3 maximaal succesvolle ART

Doordat de ART met enkele innovaties veel beter scoorde op het gebied van kwaliteit gaat een wegdek na behandeling bijna even lang mee als wanneer er een nieuw wegdek zou zijn neergelegd. Hierdoor zijn alleen de meest duurzame asfaltcentrales nog open aangezien een groot marktaandeel is opgeslokt door de inzet van ARTs door het gehele land; tussen de 10% en 50% van de gehele vraag⁸⁵ wordt nu bediend door meer dan tien ART's. De ART bleek het meest duurzaam en circulair vergelijken met andere duurzame initiatieven. Bio-based asfalt klonk bijvoorbeeld veelbelovend, maar het bleek slecht recyclebaar en er wordt dus nog steeds meer onderzoek gedaan naar alternatieven voor bitumen die ook recyclebaar zijn. Dit zit echter nog in de innovatiefase, waardoor de ART op dit moment in de transitie⁸⁶ de kar moet trekken om de duurzaamheidsambities te realiseren. Dit doet het in samenwerking met lage temperatuur asfalt, dat ook weer door de ART hergebruikt kan worden. Andere bedrijven naast Dura Vermeer hebben hierom ook hun eigen versies van de ART onderzocht en gelanceerd. Omdat de ART bijtijds goed gevalideerd was en de (contract)regels aangepast waren, ligt RWS in 2028 op koers om de doelstelling van circulariteit te halen, al wordt 100% energieneutraal waarschijnlijk niet gehaald, al is het niet onvoorstelbaar dat het in de jaren daarna wél lukt omdat er nieuwe (remix) machines zijn besteld die veel minder CO2 uitstoot hebben dan de eerste ART's die ingezet werden. Ook wordt er onderzocht en gekeken hoe vaak asfalt precies gerecycled kan worden door de ART, omdat er toch sprake is van een beperkte 'recycle loop' omdat de steenslag toch verminderd met verloop van tijd en recycling. Er wordt nu dus gekeken of het beter is nadat er drie tot vijf keer met de ART is gewerkt om in de toekomst tijdens een zoveelste ART-behandeling nieuwe stenen toe te voegen (open recycle loop), of het dan toch weer te werken met een meer traditionele manier van onderhoud.

Een van de redenen dat de ART zo breed ingezet kan worden is dat duurzaamheid in de aanbesteding een veel belangrijkere rol is gaan spelen. Er wordt ook nagedacht om minder nieuwe wegen aan te leggen omdat is gebleken dat meer wegen, ook meer verkeer in de hand werkt omdat mensen na de aanleg van nieuwe wegen ook verder van hun werk gaan wonen.⁸⁷ Dit is illustratief voor de

⁸⁵ Dit verwijst naar de eerdere die verwijzen naar de percentages van de vierkante meters deklagen, en niet van totale asfaltproductie.

⁸⁶ Doordat er nog raffinaderijen olie produceren zijn de traditionele bitumen nog voorradig.

⁸⁷ Marco te Brömmelstroet & Thalia Verkade "Vijf inzichten die je blik op de weg voorgoed veranderen", *De Correspondent*, 28 april 2020, van <https://decorrespondent.nl/11186/vijf-inzichten-die-je-blik-op-de-weg-voorgoed-veranderen/1176175180950-5f72fecd>.

verandering in de mindset die mede door de ART in het wegenonderhoud is geslopen; het lineaire economische denken en doen heeft plaats gemaakt voor een circulaire denken.

4.4.4 Scenario's en waarschijnlijkheid

Deze scenario's voor de ART op de weg naar de duurzaamheidsdoelstellingen naar 2030 en bijbehorende variabelen zijn in onderstaand overzicht weergegeven. Hierbij wordt ook een kans toegekend aan de waarschijnlijkheid van het scenario, die voornamelijk door de variabelen wordt ingegeven. De belangrijkste variabelen voor de ART zijn de kwaliteit, energiekosten (MKI) en de levensduur.

Scenario's en waarschijnlijkheid

Belangrijkste variabelen voor de (C)ART	Slecht weer	Kans	neutraal weer	Kans	Mooi weer	Kans	Kans overig
Kwaliteit van het asfalt (levensduur)	Meer een LVO++ maatregel; 4 - 10 jaar	30%	Vervangende onderhoudsmaatregel; 5 - 12 jaar	35%	(bijna) Net zo goed als vervanging	10%	25%
Vervuiling	Schoonmaak blijkt lastig; holle ruimte % van ZOAB wordt niet gehaald	30%	Holle ruimte % van 20 wordt net gehaald indien juiste en intensieve borging en onderhoud (schoonmaak)	40%	De weg blijkt gemakkelijk beter te reinigen waardoor holle % gehaald wordt	20%	10%
Alternatieve duurzame initiatieven (MKI)	Alternatieven zijn over het algemeen beter	35%	Transitie in combinatie met alternatieven	35%	MKI valt tegen van alternatieven, waardoor er op de ART ingezet wordt maar is nog steeds niet zelfstandig	25%	5%
Energiekosten	Vallen hoger uit, maar er kan gegund worden op basis van circulariteit	30%	Vergelijkbaar met traditionele methodes	25%	Nieuwere machines zoals de remixers kunnen energieneutraal opgeleverd worden	15%	30%
Kosten	Vallen in veel gevallen hoger uit, maar er kan gegund worden op basis van circulariteit	30%	Vergelijkbaar met traditionele methodes, goedkoper dan complete vervanging, maar minder levensduur	30%	Goedkoper dan traditioneel. Ook omdat onderhoud minder in de tijdsblokken van de nachten en weekenden wordt gepland.	10%	30%
Veiligheid	De ART wordt niet optimaal benut door de huidige regelgeving rondom veiligheid	30%	De ART blijkt veilig te kunnen werken	30%	Regelgeving wordt aangepast zodat de ART, die veilig is, ook op papier voldoet aan eisen, zelfs wanneer verkeer voorbij raast	15%	25%
Scenario leidt tot aandeel asfaltmarkt (toepassinggebied) (2030) van:	1 - 5% (+twee ART's) op specifieke (provinciale wegen)	31%	5 - 10% (+vijf ART's). De ART op verschillende provinciale en rijkswegen ingezet.	33%	10 - 50% (10> ART's en vergelijkbare treinen). De ART wordt overal ingezet	16%	21%

5. Conclusie

We hebben gezien dat er nog veel vragen over de ART beantwoord moeten worden en zorgen weggenomen dienen te worden. Dit geldt voor alles wat nieuw en innoverend is in een bestaande markt waar dingen al lang op een bepaalde manier gebeuren: innovaties moeten zich dan (extra) bewijzen. De ART heeft echter de tijd mee. Er zijn ambitieuze klimaatdoelstellingen gesteld waarbij het nog de vraag is of die gehaald gaan worden, maar dat zal zeker niet het geval zijn als er op dezelfde manier doorgewerkt wordt. Verandering is nodig. Duurzaamheid wordt steeds belangrijker geacht door de politiek, ook omdat materialen en energie veel duurder zijn geworden. De ART heeft zijn tijd mee en heeft de potentie een belangrijke rol te gaan spelen in de transitie.

Het is echter nog de vraag op wat voor manier de ART een rol hierin gaat spelen. Dit is ook afhankelijk van een aantal variabelen, zoals de mate waarin de 'problemen' van de ART overkomen kunnen worden. Om inzicht te krijgen in wat voor effect de ART op de asfaltmarkt zou kunnen hebben zijn er een aantal scenario's geschetst die bewerkstelligd kunnen worden met verschillende variabelen. Hieruit blijkt dat de ART zelfs in gunstige scenario niet zaligmakend is; het zal altijd blijven bestaan naast andere onderhoudswerkzaamheden omdat het toepassingsgebied beperkter is dan traditioneel onderhoud. Het is echter nog de vraag hoe beperkt. Zelfs in het minst gunstige scenario zal de ART (en het onderzoek ernaar) een rol van betekenis kunnen spelen om meer circulair te werken. De ART kan een flink aandeel van de markt over gaan nemen van de asfaltcentrales. In dit onderzoek wordt een grove schatting gemaakt van een overname van 1 tot 50%, waarbij een lagere overname waarschijnlijker is. Op korte termijn is dit hoge getal echter onrealistisch. In het overzicht uit 4.4.4 met scenario's wordt de kans dat de ART daarom niet slaagt in Nederland geschat op 40%. De ART kan zelfs in dat geval nog wel een extra prikkel zijn die de trend versterkt om nog meer kapitaalintensieve asfaltcentrales te sluiten en op minder, maar duurzamere asfaltcentrales in te zetten.

Er spelen nog existentiële vragen voor de ART in de huidige markt, zoals 'hoe wordt de kwaliteit geborgd en kan deze gegarandeerd worden?' en 'wat is het (alternatieve) verdienmodel van de opdrachtnemer?' Omdat er zulke vragen over de ART nog niet beantwoord zijn zal de impact ervan op de korte termijn (komende paar jaar) waarschijnlijk nog beperkt zijn, al is het maar omdat veel machinerie nog niet direct voorhanden is, of zelfs nog ontwikkeld moet worden, zoals een ZOAB-



remixer.⁸⁸ De ART heeft echter wel de potentie, in meer of mindere mate, om bij te dragen aan de klimaatdoelstellingen en de problemen die nu nog voor een praktische toepassing van de ART liggen, lijken voorlopig te overkomen.



⁸⁸ Tijdens de proef op de a73 is er een oude remixer gebruikt die normaliter ingezet wordt op dicht asfalt beton.



6. Advies

Als 50% vermindering van materiaalgebruik en 100% CO₂ reductie de doelstelling is voor 2030 dan moeten alle maatregelen met een potentie om hieraan bij te dragen aangegrepen worden door RWS. RWS moet hier een leidersrol in nemen, ook omdat het voorbeeld is voor gemeenten en provincies, die een meer afwachtende houding hebben. Bedrijven handelen meestal vanuit een drietal prikkels, te zijn: een wetgevende prikkel, een prikkel op basis van aansprakelijkheid en vooral de vraag van de klant. RWS is in een positie om al deze prikkels in te zetten om bedrijven te stimuleren te verduurzamen.

Het werken aan een samenwerking met lagere overheden zou onderzocht moet worden met als doel vergroten van het belang voor alle overheden.

Er zijn nog veel uitdagingen en vragen over de ART die weggenomen dienen te worden voordat alle partijen zullen meegaan met de ART. Bij de vergelijkbare methoden van de ART; de Repave en Remix, is gebleken dat er te weinig vraag naar was, waardoor het een langzame dood stierf. Dit moet voorkomen worden als de ART potentie wil blijven behouden. Echter, door de potentie van de ART en de doelen van RWS is het in het belang van RWS dat de ART verder onderzocht en ontwikkeld wordt, zodat het kan bijdragen aan de duurzaamheidsdoelen en kennis van asfaltrecycling.

Om minstens één of twee ARTs op de markt te krijgen dient RWS erover na te denken om meer zekerheden te bieden wat betreft aanbesteding, zodat de ART in de beginfase gegarandeerd werk zal hebben en zal blijven draaien en het voor de marktpartijen loont om er in te investeren. Daarvoor zouden de mogelijkheden binnen de aanbestedingswet moeten worden onderzocht om deze innovatie te stimuleren en naar de volgende fase te brengen.

Als RWS wilskracht en geloof toont kan dit tot een succes leiden, zonder zal het moeilijker worden. De ART zal op zichzelf niet zaligmakend zijn om alle doelstellingen te behalen, dus hiernaast dienen ook andere duurzame initiatieven met betrekking tot wegverharding ontwikkeld te worden.

Vanuit het perspectief van duurzaamheid moet de sector als geheel kritisch onder de loep genomen worden en er weer afgevraagd worden of de manier van werken zoals die is ingesleten in Nederland ook in de toekomst toegepast moet worden.

Een voorbeeld hiervan in Nederland is het belang van minder hinder, waardoor er voornamelijk gewerkt wordt in het weekend en in de nacht. Dit leidt echter tot minder duurzaam werken en dit is vooral van toepassing voor de ART, die er bij gebaat is om door te rijden. Dit zijn conflicterende



belangen die opnieuw afgewogen dienen te worden en waardoor er ook kritisch naar de regels die nu gelden voor wegenonderhoud gekeken en heroverwogen dienen te worden.⁸⁹

Tevens is het berekenen van de MKI-score van de ART belangrijk om te zien hoe het scoort ten opzichte van anderen duurzame maatregelen. Als hier een positief cijfer uitkomt, kan dit een extra drijfveer zijn om in de ART te investeren en het verder te ontwikkelen. De precieze uitstoot en de reikwijdte van het uitstoten van stikstof door de ART is nog onbekend. Dit is echter wel een zorg waar rekening mee gehouden moet worden en dient dus onderzocht te worden.

De ART kan tot een succes gemaakt worden door de belangenstructuur in kaart te brengen, zodat inzichtelijk wordt welke stimulansen geboden kunnen worden aan de traditionele asfaltmarkt om verandering door te voeren. Hierbij kan gedacht worden aan nadenken over (model)contracten met bonussen wanneer er een duurzamer product wordt opgeleverd. Hiervoor is nog een aanvullende studie nodig. Ook kan hierbij een nieuwe businesscase door RWS ontwikkeld worden die de nieuwe ontwikkelingen meeneemt.

⁸⁹ Dit is een voorbeeld van een Remixer die overdag werkt naast het normale verkeer in Zweden. Op dit moment zou dit waarschijnlijk niet dusdanig regulier ingezet mogen worden in Nederland: https://www.youtube.com/watch?v=nTCqP5_7YsU&ab_channel=Spang420.



7. Bronnen

Bijlage: Alle interviews met betrokkenen voor onderzoek



BAM Infra Nederland. *BAM beëindigt asfaltproductie op Binckhorst voor woningbouwplannen gemeente Den Haag*, 26 november 2020 van

<https://www.bam.com/nl/pers/persberichten/2020/11/bam-beeindigt-asfaltproductie-op-binckhorst-voor-woningbouwplannen>

Brömmelstroet, Marco te, Thalia Verkade. “Vijf inzichten die je blik op de weg voorgoed veranderen”. *De Correspondent*, 28 april 2020, van <https://decorrespondent.nl/11186/vijf-inzichten-die-je-blik-op-de-weg-voorgoed-veranderen/1176175180950-5f72fecd>.

CBS. *Stikstofdossier*. 2022 van <https://www.cbs.nl/nl-nl/dossier/dossier-stikstof>

Chung, E., F.M. Hooft, P.J.A. Joon, B. van Leeuwen, M. van Poelgeest. “Developing a decision support tool to assess the feasibility of the Asphalt Recycling Train in the Netherlands”, *TU Delft*, April 2020.

Dekkers, Rudi, Robbert Naus, “De Asphalt Recyling Train op de A73” *Dura Vermeer*, 29 september 2022.

Hemert, Martin van. “AsfaltNu verkiest voor Bossche asfaltcentrale nabehandelingsinstallatie boven ombouw”. *DTV Nieuws*, 1 juli 2021, van <https://dtnieuws.nl/nieuws/artikel/asfaltnu-verkiest-voor-bossche-asfaltcentrale-nabehandelingsinstallatie-boven-ombouw>.

EAPA. *Asphalt in Figures*, 2020 van <https://eapa.org/asphalt-in-figures>.

Elberse, J.E. et al., “Tussentijdse resultaten Gezondheidsonderzoek in de IJmond”, RIVM, 2021 van: <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2021-0061.pdf>.

Gemeente Den Haag. *Stikstofaanpak Central Innovation District: Risicoanalyse stikstof op hoofdlijnen n.a.v. het toetsingsadvies van de commissie voor de milieueffectrapportage*, 20 november 2020 van https://denhaag.raadsinformatie.nl/document/9574382/1/RIS307135_Bijlage_4_-_20201120_Stikstofaanpak_CID.

Groot Paul & Kragt Eline & Meurs Sem van. “De markt voor freesasfalt tot 2030” *Economisch Instituut voor de Bouw (EIB)*, maart 2022.

Huurman, M. & Demmink E. “De landing van de Nederlandse Asfaltmarkt”. *BAM Infra Asfalt*, 2014.



Infrasite. *Staatssecretaris wil actie door asfaltcentrales*, 12 juli 2022 van

<https://www.infrasite.nl/wegen/2022/07/12/staatssecretaris-wil-dat-asfaltcentrales-snel-in-actie-komen/>

Kastele, Timo van de. “Bergse asfaltcentrale stoot straks nauwelijks nog kankerverwekkende benzeen uit: ‘Baanbrekend’”. *BN De Stem*, 10 november 2021 van

https://www.bndestem.nl/bergen-op-zoom/bergse-asfaltcentrale-stoot-straks-nauwelijks-nog-kankerverwekkende-benzeen-uit-baanbrekend~a0012a37/?referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F&cb=0bed396ddf091ca892a743d080a97015&auth_rd=1.

Keukenkamp, Stefan, Onno Havermans. “De giftige bijsmaak van duurzaam asfalt”. *Trouw*: 2

februari 2021 van <https://www.trouw.nl/duurzaamheid-natuur/de-giftige-bijsmaak-van-duurzaam-asfalt~b7794f43/>

Keukenkamp, Stefan. “Handhaving ‘willekeurig’ bij schadelijke uitstoot grootste asfaltbedrijf van

Nederland” *Trouw* 2 januari 2022 van <https://www.trouw.nl/binnenland/handhaving-willekeurig-bij-schadelijke-uitstoot-grootste-asfaltbedrijf-van-nederland~b48bdf5/>.

Kooij, J. van der, et al. *Hergebruik ZOAB : dat gaat ZO!! : stand der techniek 1998: hergebruik Zeer Open Asphalt Beton*, 1998.

Koninklijke Bouwend Nederland, *Asfaltdag 2021*, 14 december 2021 van

<https://youtu.be/fBuAHLNj9V0>.

Lintsen, H. & Berkers, E. *Wat leert de geschiedenis ons over circulariteit: een historisch essay over Rijkswaterstaat en circulariteit*, 2021.

NOS, *In 131 gebieden moet stikstofuitstoot met 70 procent omlaag*, 10 juni 2022 van

<https://nos.nl/collectie/13901/artikel/2432173-in-131-gebieden-moet-stikstofuitstoot-met-70-procent-omlaag>.

Offereins, Robin, Gerwin Meijerink, “Inzetbaarheid van de Asphalt Recycling Train in Nederland: De

financiële haalbaarheid en praktische toepasbaarheid van de Asphalt Recycling Train in Nederland”, *Hogeschool Windesheim & Dura Vermeer*, 28 mei 2020.

Omgevingsdienst Nederland. *Overzicht emissie benzeen en PAK per asfaltcentrale, inclusief acties*, juni 2022 van

<https://www.rijksoverheid.nl/binaries/rijksoverheid/documenten/rapporten/2022/07/07/bijl>

[age-overzichtstabel-emissie-benzeen-en-pak-per-asfaltcentrale/bijlage-overzichtstabel-emissie-benzeen-en-pak-per-asfaltcentrale.pdf](#)

Rijkswaterstaat. *Roadmap Transitiepad Wegverharding*, 16 mei 2022 van <https://www.duurzame-infra.nl/Portals/0/adam/Content/M74VTn6OH0ijWf0f6bZHMQ/Text/Roadmap%20Wegverharding.pdf>

Salden, Jan, Marja Sol. “Zelfs grote bedrijven hebben geen natuurvergunning, dus weten we niet hoeveel stikstof in de natuur terecht komt”. *EenVandaag*, 20 november 2019 van <https://eenvandaag.avrotros.nl/item/omdat-duizenden-bedrijven-geen-natuurvergunning-hebben-weten-we-niet-hoeveel-stikstof-de-industrie/>.

Tieleman, Mark. *Waarom de remix en repave methoden nooit van de grond kwamen, een onderzoek naar hot ‘in place’ asfalt recycling in Nederland voor RWS*, Maart 2022.

