


Reductie CO2 uitstoot bij de productie van asfalt

Lage temperaturen asfalt met minimaal 60% PR en terugdringen gebruik nieuw bitumen

Auteur	ing. S.H.B. Daamen
Verificatie	ing. F. Hoekemeijer
Autorisatie	M. Schotman
Kenmerk	2513001
Datum	6 augustus 2013
Bestand	2513001Reductie CO2 uitstoot bij asfaltproductie v2.docx



Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	Het technologisch probleem	4
3	Technieken voor het verlagen van de productietemperatuur	5
4	Het nieuw ontwikkelde proces	6
5	Resultaten van het nieuwe proces	10
5.1	Aanpassingen installaties	10
5.2	Eindresultaat	10
6	De eigenschappen van het eindproduct	12
6.1	Toepassing in deklaagmengsels	13
7	Conclusies	14

1 Inleiding

In het kader van de ketenanalyse heeft Heijmans de top 10 van de belangrijkste A-aanbieders geanalyseerd en is tot de conclusie gekomen dat het verbruik van bitumen een groot aandeel vormt in de indirecte CO₂ uitstoot. Dit heeft er toe geleid dat wij hebben gezocht naar mogelijkheden om het verbruik van nieuw bitumen te beperken. Daarbij ligt de nadruk op recycling van asfalt en daarmee recycling van bitumen.

Daarvoor zijn 3 scenario's nader belicht:

- 1) Bitumen terugwinnen uit tapijttegels;
 - 2) Productie lage temperaturen asfalt met hoog percentage freesasfalt (tussenlagen);
 - 3) Productie lage temperaturen asfalt met hoog percentage freesasfalt (toplagen);
- 1) Het gebruik van gerecyclede bitumen uit tapijttegels is een interessante toepassing. Vooral de kwaliteit van de bitumen is goed. Uit de proeven is echter gebleken dat er een beperkte beschikbaarheid is van oude tapijttegels en daarmee ook van de bitumen. Zodra de hoeveelheid bitumen, die vrijkomt uit de tapijttegels, groot genoeg is, wordt deze mogelijkheid verder uitgewerkt en in gevoerd in het productieproces.
 - 2) De productie van lage temperaturen asfalt is sterk in ontwikkeling, de wijze waarop Heijmans het productieproces heeft ontwikkeld wordt in deze notitie uitgebreid toegelicht.
 - 3) De productie van lage temperaturen asfalt, die ook geschikt is voor toplagen verkeert nog in een beginstadium. De komende jaren wordt de aandacht steeds meer verlegd van nieuwbouw naar onderhoud en daarmee wordt de vraag naar kwalitatief hoogwaardige asfaltmengsels ook groter. Op dit moment wordt er nog zeer beperkt gebruik gemaakt van gerecycled asfalt bij de productie van toplagen. Hierbij is het belangrijk dat bij de inname van oud asfalt de verschillende kwaliteiten goed worden geregistreerd. De komende jaren ligt de nadruk op dit laatste item.

De belangrijkste ontwikkelingen binnen de asfaltbranche kunnen samengevat worden in twee thema's: **verlaging van de productietemperatuur en recycling**. Bij de recycling wordt gestreefd naar het verder terugdringen van het gebruik van nieuwe grondstoffen, zoals bitumen en mineralen. Op beide gebieden zijn belangrijke vorderingen gemaakt. Ontwikkelingen in de combinatie van beide technieken blijven echter achter. Dit is verklaarbaar vanuit de technologische complexiteit. In zeker opzicht zijn beide ontwikkelingen zelfs strijdig. Niet wat betreft het te bereiken doel: het vergroten van duurzaamheid van asfalt, maar wel wat betreft het doel om een product met een hoge eindkwaliteit te verkrijgen.

Deze constatering impliceert dat de meest wenselijke ontwikkeling voor de toekomst is: verlagen van de productietemperatuur in combinatie met verhogen van het recyclingpercentage. Dit is voor Heijmans de aanleiding geweest om samen met deskundigen van Shell (K. Poncelet en M. Lecomte) om een procedé te ontwikkelen, waarbij beide thema's elkaar versterken.

In deze rapportage wordt een systeem beschreven waarmee deze gecombineerde ontwikkeling kan worden gerealiseerd.

Eerst wordt het technologische probleem geanalyseerd en de ontwikkelingsbehoefte gedefinieerd. Vervolgens worden reeds ontwikkelde systemen getoetst aan deze behoefte. Dan wordt het nieuw ontwikkelde systeem gepresenteerd, inclusief het nieuwe procedé en de laboratoriumproeven. Vervolgens worden de eigenschappen van het eindproduct nader toegelicht. Doordat Greenway LE volledig voldoet aan de vooraf opgestelde doelstellingen, is voor dit product een LCA analyse uitgevoerd. Daarmee is door een onafhankelijke instituut (SGS Intron) aangetoond, dat het eindproduct een relevante bijdrage levert aan de CO₂ emissiereductie. Tot slot worden conclusies getrokken.

2 Het technologisch probleem

Onderstaand worden de belangrijkste technologische aspecten genoemd, die een relatie hebben met de bovengenoemde ontwikkelingen.

- **Verlaging van de productietemperatuur**

Een conventioneel asfaltmengsel wordt geproduceerd bij de equiviscositeitstemperatuur (EVT) behorende bij het bindmiddel, meestal 150 tot 170 °C. Deze temperatuur is nodig om de volgende redenen:

- Bij de productie: het homogeen mengen en omhullen van alle mineraaldelen met bitumen tot de kleinste vulstofkorrel toe.
- Bij de verwerking: voldoende plasticiteit van de asfaltspecie voor het spreiden en verdichten van de asfaltlaag op de weg.

Een techniek om de productietemperatuur te verlagen, dient voor beide genoemde redenen een oplossing te bieden.

- **Hergebruik van oud asfalt in nieuw asfalt**

Oud asfalt bestaat uit een granulaat van asfaltkorrels, waarin alle bouwstoffen aanwezig zijn: mineraaldelen die zijn samengebonden door het oude bindmiddel (bitumen). Dit oude bindmiddel is door veroudering hard en bros en heeft in het algemeen een hogere viscositeit (EVT) dan het toe te voegen nieuwe bindmiddel.

Bij het recyclingproces wordt aangenomen dat de deeltjes oud asfalt volledig smelten en uit elkaar vallen. Zo kunnen de mineraaldelen en het oude bindmiddel een homogeen onderdeel gaan vormen van het nieuwe asfaltmengsel. Dit is het uitgangspunt bij het mengselontwerp: de gegeven samenstelling van het oude asfalt wordt aangevuld met nieuwe bouwstoffen zodat het gewenste eindmengsel ontstaat.

Bij het verhogen van het aandeel oud asfalt in het nieuwe mengsel wordt een steeds groter deel van het nieuwe mengsel gevormd uit de oude bouwstoffen. Dan wordt het nog belangrijker dat het oude asfaltgranulaat volledig smelt en binnen de (korte) mengtijd zich homogeen vermengt met de nieuwe bouwstoffen. Gezien het harde, verouderde bindmiddel in het asfaltgranulaat zal dit eerder een hogere productietemperatuur vereisen dan een lagere temperatuur.

Beide technieken tezamen (Lage Temperatuur asfalt + Recycling) impliceren een conflict: de gewenste verlaging van de productietemperatuur leidt ertoe dat de korrels van het oude asfalt niet volledig smelten binnen de korte mengtijd in de asfaltinstallatie. Dit leidt tot een inhomogeen eindproduct. Het oude asfalt wordt dan geen integraal onderdeel van het nieuwe asfalt en ook vindt de gewenste vermenging van het oude bindmiddel met het nieuwe bitumen niet plaats. Met name de vermoeiingseigenschappen van het eindproduct worden hierdoor negatief beïnvloed. Voor onderlagen is dit een belangrijke eigenschap, terwijl juist in deze lagen de hoogste percentages oud asfalt worden toegepast. Dit kan leiden tot een kortere "service-life" van de asfaltverharding.

3 Technieken voor het verlagen van de productietemperatuur

Wereldwijd worden vele technieken toegepast voor het verlagen van de productietemperatuur van asfalt. Deze worden in het kader van deze rapportage niet allemaal behandeld. In het algemeen kan gesteld worden dat de technieken die gebaseerd zijn op het schuimen van bitumen het meest succesvol zijn en reeds breed worden toegepast. Daarom worden hierna twee technieken op basis van schuimbitumen behandeld in het licht van bovenbeschreven problematiek.

Schuimbitumen

Bij deze techniek wordt de viscositeit van het **nieuw toe te voegen** bindmiddel schijnbaar verlaagd en het volume vergroot door het bitumen met een geringe hoeveelheid water op te schuimen. Hiermee kan de omhulling van de mineraaldelen plaatsvinden bij een lagere temperatuur. Tevens zorgt de geringe hoeveelheid vocht in het mengsel voor de noodzakelijke verwerkbaarheid van het asfaltmengsel bij de verwerking.

Deze techniek biedt echter geen oplossing voor de recycling van oud asfalt. Het bindmiddel uit het oude asfalt wordt niet opgeschuimd en de lagere mengtemperatuur is onvoldoende hoog voor het laten smelten en uiteenvallen van de deeltjes oud asfalt. Het zal leiden tot een zekere inhomogeniteit, welke toeneemt bij verhoging van het aandeel oud asfalt.

WAM Foam¹ technologie van Shell

Bij deze techniek [ref. 1] wordt in de eerste fase van het mengproces een zeer zachte bitumen toegevoegd. Dit zachte bindmiddel zorgt bij de lagere productietemperatuur voor een goede omhulling en hechting van de mineraaldelen. In de tweede mengfase wordt met behulp van de schuimbitumen-techniek een hard bindmiddel gedoseerd, dat zich goed vermengt met het vooromhulde mineraal. De beide bindmiddelen tezamen leveren door vermenging de gewenste totale hoeveelheid bindmiddel met de gewenste hardheid. Door de vooromhulling in dit twee-fasen-proces wordt een betere eindkwaliteit bereikt dan met het normale schuimbitumen productieproces. Ook deze techniek levert echter in principe geen oplossing voor de recycling van oud asfalt. Indien oud asfalt wordt toegevoegd, vallen de deeltjes oud asfalt bij de lagere productietemperatuur minder goed uit elkaar en ontstaat met name bij hogere recyclingpercentages het risico op inhomogeniteit. Het WAM-proces levert echter wel de sleutel tot de oplossing van dit technologisch uitdagende probleem. Deze oplossing wordt hierna gepresenteerd.

¹ “WAM” is een geregistreerde merknaam van Shell Brands International AG

4 Het nieuw ontwikkelde proces

Het doel: een duurzaam eindproduct

Het verlagen van de productietemperatuur en het hergebruik van oud asfalt hebben een gemeenschappelijk doel, namelijk een duurzaam eindproduct met minimaal een gelijkwaardige kwaliteit. Zijn beide technieken echter qua milieueffect tegen elkaar af te wegen? Met andere woorden: als de wens van een lagere productietemperatuur tot gevolg heeft dat een lager percentage oud asfalt kan worden toegepast, is het netto effect dan nog wel positief?

Om deze vraag te beantwoorden is het nodig om het milieueffect van beide technieken te kwantificeren. Dit kan door de berekening van het effect op het energieverbruik en op de CO₂eq-emissie (broeikaseffect). Hierbij wordt er van uitgegaan dat er een techniek beschikbaar is waarmee – met behoud van kwaliteit- verlaging van de productietemperatuur realiseerbaar is in combinatie met recycling tot een hoog percentage (60%). Deze techniek wordt voorlopig genoemd: de nieuw ontwikkelde Lage Temperatuur + Hoog Percentage Recycling technologie (LTHPR).

Op basis van een LevensCyclusAnalyse (LCA) zijn het energieverbruik en de luchtmissies gerelateerd aan de nieuw ontwikkelde LTHPR-technologie vergeleken met die van conventioneel Heet Asfalt (HMA) en Heet Asfalt met hergebruik van oud asfalt (HMA + PR). Hierbij zijn de milieueffecten onderzocht voor de productiefase (“cradle-to-gate”), dus als gevolg van de winning en productie van de grondstoffen, het transport en het produceren (drogen, verwarmen en mengen) van het asfaltmengsel tot aan de poort (uitgang) van een asfaltinstallatie.

De basisvariant voor deze vergelijking is Heet Asfalt zonder hergebruik van oud asfalt, geproduceerd in een moderne en efficiënt werkende aardgasgestookte asfaltinstallatie (chargemenger) in Nederland met korte aanvoerlijnen voor de grondstoffen, ofwel afkomstig van bronnen binnen een straal van 150 km.

Het gebruik van verschillende brandstoffen (aardgas, LPG of olie) leidt niet tot wijzigingen in de conclusies voor de vergelijking van de vijf asfaltscenario's. De brandstofsoorten leveren per eenheid van energie weliswaar verschillende emissiepatronen op, maar de trends zijn voor alle soorten hetzelfde.

Het is evident dat verlaging van de productietemperatuur direct een positief effect heeft op het brandstofverbruik voor het drogen en verwarmen van de nieuwe mineralen (zand en steen) en van het oude asfalt. Bij de nieuw ontwikkelde LTHPR-technologie bedraagt de mengtemperatuur 105 °C en worden de nieuwe mineralen en het oude asfalt (PR) verwarmd tot 100 °C respectievelijk 120 °C bij zowel 25% als 50% recycling.

Een hoger percentage oud asfalt heeft eveneens een gunstig effect, aangezien het gasverbruik per ton product uit de droogtrommel (nieuwe mineralen) hoger is dan het gasverbruik per ton product uit de paralleltrommel (oude asfalt). Bij de conventionele productie van Heet Asfalt met PR (mengtemperatuur 165 °C) wordt namelijk het oude asfalt verwarmd tot een temperatuur van circa 130 °C en de nieuwe mineralen tot een hogere temperatuur afhankelijk van het recyclingpercentage (een mineraaltemperatuur van 170 °C, 190 °C of 210 °C bij respectievelijk 0%, 25% of 50% PR). Bij hoge recyclingpercentages wordt het effect dus deels gereduceerd.

Bovendien is het vochtgehalte van het oude asfalt gemiddeld lager dan van de gecombineerde zand- en steenfractie, met name vanwege het hogere vochtgehalte van het zand.

In tabel 1 zijn voor de verschillende mengsel- cq. technologievarianten het energieverbruik en het broeikaseffect (CO₂eq-emissie) vermeld. Ten opzichte van de basisvariant Heet Asfalt zonder

hergebruik (HMA) treedt er een verbetering in de milieuprestaties op met toenemend percentage hergebruik van oud asfalt (HMA + PR). Voor de nieuw ontwikkelde LTHPR-technologie blijkt voor beide PR-percentages dat er verbetering van ongeveer 10% optreedt voor zowel het energieverbruik als voor het broeikasemissie ten opzichte van Heet Asfalt met PR.

Tabel 1 – Energie en broeikasemissie voor alle vijf asfaltmengsel-varianten (“cradle-to-gate” met gebruik van aardgas) per ton asfalt geproduceerd in Nederland, 2010.

Energie en Broeikasgas	Energie ²		Broeikasgas emissie		MJ		Broeikasgas emissie	
	MJ	%*	kg CO ₂ eq	%*	MJ	%**	kg CO ₂ eq	%**
HMA	948	100%	58.4	100%				
HMA+PR 25%	825	87%	50.6	87%	825	100%	50.6	100%
LTHPR 25%	742	78%	45.7	78%	742	90%	45.7	90%
HMA+PR 50%	625	66%	38.2	65%	625	100%	38.2	100%
LTHPR 50%	556	59%	34.2	59%	556	89%	34.2	89%

*Met HMA als 100%

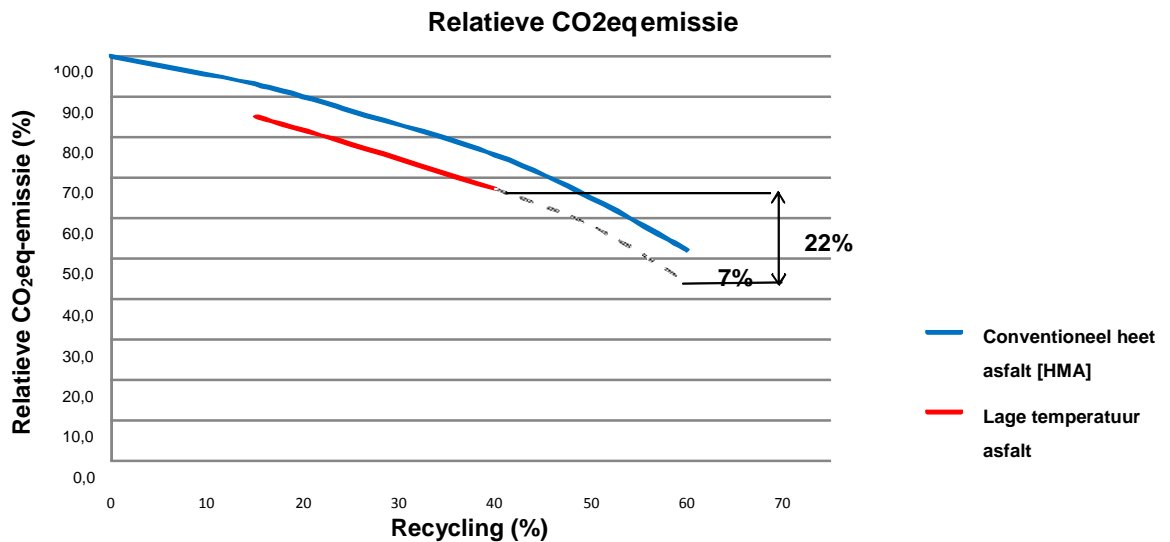
** HMA vs. LT met verschillende PR-gehalten

Het energieverbruik voor het heet mengen (met name voor het drogen en verwarmen van de mineralen en het oud asfalt) en het in het mengseltoegepaste bindmiddel zijn de dominante factoren voor het totale energieverbruik. Voor het broeikasemissie zijn dit de energie-gerelateerde emissies en het bindmiddel.

Naast de verlaging van de productietemperatuur heeft hergebruik van oud asfalt dus met name vanwege de besparing op nieuw bitumen een gunstig effect. Uiteraard leveren bij hergebruik de besparing op primaire mineralen en de kleinere transportafstanden ook een bijdrage.

² Energieverbruik inclusief de benodigde energie voor de productie en distributie van de brandstof. Dit omvat derhalve zowel het directe als indirecte energieverbruik.

In figuur 1 is het effect op de CO₂eq-emissie weergegeven als functie van het recyclingpercentage voor het (conventionele) hergebruik van oud asfalt (blauwe lijn) en voor de toepassing van de nieuw ontwikkelde LTHPR- technologie (rode lijn). Beide lijnen zijn geëxtrapoleerd naar 60% recycling.



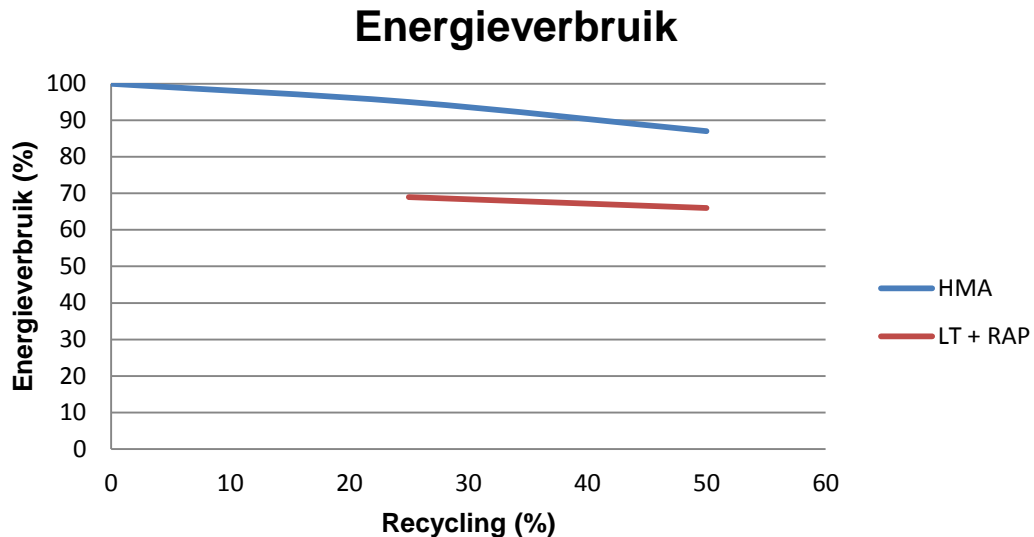
Figuur 1 – Relatie tussen relatieve CO₂-emissie en recyclingpercentage voor de conventionele Heet Asfalt technologie en de Lage Temperatuur technologie.

In tabel 2 staat voor alle technologievarianten de berekende energie vermeld, die direct is gerelateerd aan het verwarmings- en droogproces in de asfaltinstallatie. De nieuw ontwikkelde LTHPR-technologie presteert significant beter met een reductie van ongeveer 25% in het energieverbruik ten opzichte van Heet Asfalt met hetzelfde percentage PR en 30 tot 35% in vergelijking met Heet Asfalt zonder hergebruik.

Tabel 2 – Benodigde energie voor het asfaltproductieproces per ton geproduceerd asfalt.

(calorische onderwaarde aardgas = 31,65 MJ/ m ³ _N)	HMA	HMA 25% PR % m/m	LT 25% PR % m/m	HMA 50% PR % m/m	LT 50% PR % m/m
Warmte MJ	285	270	197	247	188
m ³ _N aardgas equivalent	9.0	8.5	6.2	7.8	5.9
% warmte t.o.v. HMA	100%	95%	69%	87%	66%
% warmte t.o.v. HMA met PR	100%	100%	73%	100%	76%
Electricity kWh	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40

In figuur 2 zijn de relatieve verschillen in energieverbruik voor het verwarmen en drogen weergegeven als functie van het recyclingpercentage voor de diverse technologie-varianten.



Figuur 2 – Relatie tussen energieverbruik in het asfaltproductieproces en recyclingpercentage voor conventionele Heet Asfalt en Lage Temperatuur technologie.

Uit figuur 1 blijkt duidelijk dat het terugnemen van het recyclingpercentage om bij een lagere temperatuur te produceren **contraproductief** werkt. In Nederland is een recyclingpercentage van 60% in onderlagen gebruikelijk. Wanneer vanwege het verlagen van de productietemperatuur het recyclingpercentage wordt teruggebracht naar 40% is dit een netto verlies van 15% in CO₂eq-emissie!! Dit verlies wordt niet gecompenseerd door het CO₂-effect van het lagere brandstofgebruik. Met deze wetenschap kon het uitgangspunt voor het nieuw te ontwikkelen productieproces duidelijk worden gesteld:

Een techniek om de productietemperatuur te verlagen waarmee ook bij hoge recyclingpercentages een kwalitatief gelijkwaardig asfaltmengsel kan worden geproduceerd.

De resultaten, zoals deze zijn verwoord in deze rapportage, zijn geverifieerd aan de hand van een LCA studie die door SGS Intron in november 2012 is uitgevoerd. Het eindrapport van deze LCA studie is als bijlage toegevoegd aan deze rapportage.

De LCA is getoetst door MRPI en aangeboden voor de databank van Stichting Bouwkwaliiteit (SBK), daarmee is het mogelijk om Greenway LE te gebruiken in het programma DuboCalc en kan de MKI van een ontwerp worden berekend.

5 Resultaten van het nieuwe proces

Om het gestelde doel “verlaging van de productietemperatuur bij een hoog aandeel recycling” te bereiken, is een methode ontwikkeld waarbij het oude asfaltgranulaat wordt voorbereid. Dit voorbereiden vindt “in-line” in de asfaltinstallatie plaats.

5.1 Aanpassingen installaties

Uitgangspunt is een asfaltinstallatie voorzien van een chargemenger, die reeds is ingericht voor de toevoeging van een hoog aandeel oud asfalt. Hiervoor wordt een paralleltrommel gebruikt welke - naast de hoofddroogtrommel voor de nieuwe mineralen - zorgt voor de opwarming van het oude asfalt.

Na het opwarmen, meestal tot 110 à 120 °C, wordt het oude asfalt gebruikelijk in een warme tussenbunker gevoerd, alwaar het enige tijd wordt opgeslagen tot het wordt gedoseerd in de menger. Hierin wordt het opgewarmde oude asfalt samen met de enigszins oververhitte nieuwe mineralen (zand en steen) en de toe te voegen nieuwe bitumen gemengd zodat een homogeen eindmengsel ontstaat bij de gebruikelijke eindtemperatuur van 160 à 170 °C.

De nieuw ontwikkelde techniek maakt gebruik van dezelfde onderdelen van de asfaltinstallatie, echter er worden twee onderdelen toegevoegd:

1. Inspuitvoorziening in de paralleltrommel

Door middel van een inspuitlans kan een zacht bindmiddel in de paralleltrommel worden ingespoten. Door dit op de juiste plaats te doen (een zekere afstand vanaf de uitloop van de trommel) wordt het opgewarmde asfaltgranulaat omhuld met het bindmiddel. Dit zeer zachte bindmiddel heeft een penetrerende werking op het asfaltgranulaat. Hierdoor treedt bij de eindtemperatuur van de paralleltrommel (circa 120 °C) verweking op van de korrels oud asfalt. Voor dit verwekingsproces is enige tijd nodig. Daarvoor wordt de warme bunker benut. Na dit inweekproces wordt het aldus behandelde asfaltgranulaat in de menger gedoseerd en in de eerste fase gemengd met de grove fractie van het nieuwe mineraal, dat is opgewarmd tot circa 100 °C. Door deze behandeling valt het oude asfalt bij de lagere temperatuur volledig uiteen in de oorspronkelijke bouwstoffen.

2. Schuimbitumeninstallatie

Het tweede onderdeel dat nieuw wordt toegevoegd, is een schuimbitumeninstallatie bij de menger. Hiermee wordt het nieuw toe te voegen bindmiddel als schuimbitumen in de menger ingespoten. Hiermee kan bij een eindtemperatuur van 105 à 110 °C de laatste fase van het mengproces worden voltooid.

Met deze twee toevoegingen wordt met gebruikmaking van een bestaande asfaltinstallatie op gecontroleerde wijze een homogeen eindmengsel verkregen.

5.2 Eindresultaat

Het eindmengsel wordt gevormd uit de volgende bouwstoffen:

- Mineralen en vulstof uit het oude asfalt
- Bindmiddel uit het oude asfalt
- Zachte bitumen, ingespoten in de paralleltrommel
- Nieuw toegevoegd mineraal (zand en steen)
- Nieuw toegevoegde vulstof

- Nieuw toegevoegd bindmiddel middels schuimbitumen

Door het productieproces aan te passen bevat Greenway LE **geen** chemische additieven.

Met voldoende informatie over de samenstelling van het oude asfalt en een daarop afgestemde keuze van de nieuw toe te voegen bouwstoffen kan op gecontroleerde wijze de gewenste samenstelling van het eindproduct worden bereikt. Daarbij is het van belang dat de hoeveelheden en de hardheden van de verschillende bindmiddelcomponenten goed op elkaar worden afgestemd, zodat ook de gewenste eindhardheid van het bindmiddel ontstaat.

Een belangrijke factor, die inmiddels uit de praktijk is gebleken, is het volgende:

Door de aanzienlijk lagere productietemperatuur treedt **geen** verharding van het bindmiddel op ten gevolge van oxidatie tijdens het productieproces. De theoretisch berekende eindhardheid van het bindmiddel blijkt ook exact te worden bereikt. Dit, terwijl bij conventionele hete asfaltproductie een aanzienlijke terugval van de penetratiewaarde van het bindmiddel optreedt. Dit is ook van belang voor de mechanische eigenschappen van het eindproduct.

6 De eigenschappen van het eindproduct

De algemene benaming van het eindproduct, geproduceerd volgens dit nieuwe procedé is genoemd: **Greenway LE³** (LE = Low Energy).

In het laboratorium zijn volgens het nieuwe proces eindmengsels vervaardigd, waarbij steeds vergelijkenderwijs ook de conventionele, hete versie van het mengsel is geproduceerd. De eigenschappen van deze beide mengselvarianten zijn met elkaar vergeleken. Voor een aantal mengsels is ook het complete (mechanische) testprogramma volgens de Europese normering doorlopen. In tabel 3 zijn de resultaten weergegeven van een in Nederland veel toegepast asfaltmengsel voor onderlagen: AC 16 BASE 40/60 met 60% PR.

Tabel 3 – Eigenschappen van traditioneel asfalt en Greenway LE.

	Europese standaard	Traditioneel asfalt 170 °C/ 60% recycling	Greenway LE 110 °C/ 60% recycling
Verdichtbaarheid	EN 12697-31	2,9 E-04 1/mm	2,7 E-04 1/mm
Holle ruimte	EN 12697-08	5,5%	4,5%
Watergevoeligheid ITSR	EN 12697-12	75 %	82 %
Penetratie bindmiddel na terugwinning dmm (40/60)	EN 1426	30	45
Splijsterkte	EN 12697-23	3,0 MPa	2,2 MPa
Weerstand tegen permanente vervorming f _{cmax}	EN 12697-25	0,55 µm/m	0,8 µm/m
Stijfheid S	EN 12697-26	10586 MPa	8327 MPa
Vermoeiingsweerstand ε ₆	EN 12697-24	95 µm/m	111 µm/m

Het Greenway LE mengsel wordt al voor toepassing onderin een asfaltconstructie gebruikt, terwijl er voor de hoger gelegen lagen behoefte is aan een mengsel met een betere weerstand tegen permanente deformatie. Door de lagere weerstand tegen vervorming voldoet het bovenstaande mengsel niet aan de zwaarste klasse voor onderlagen van Rijkswegen in Nederland. Om deze reden is het mengsel op dit punt verder geoptimaliseerd. Het doel hierbij is dus om de penetratiewaarde van het resulterende bindmiddel omlaag te brengen. Hiertoe biedt het systeem goede stuurmogelijkheden, aangezien bij het proces twee bindmiddelen met een verschillende hardheid worden toegevoegd. Door de verhouding tussen het zachte bindmiddel en het bindmiddel voor het bitumenschuim enigszins bij te stellen kan naar een gewenste eindhardheid worden gestuurd.

Deze optimalisatie is uitgevoerd, waarbij gestuurd is op een bindmiddelpenetratie van 35. Met het aldus verkregen mengsel zijn reeds een aantal mechanische testen doorlopen. De weerstand tegen permanente deformatie ligt op een significant beter niveau, namelijk 0,4 µm/m, terwijl de watergevoeligheid nauwelijks negatief wordt beïnvloed. Met deze mengselaanpassing voldoet het mengsel aan de hoogte belastingnorm voor toepassing in Nederlandse Rijkswegen. Eind 2012 zijn bij de verbreding van RW A2 een aantal testlocaties aangelegd, die door RWS een jaar lang worden onderzocht.

Naast de hiervoor genoemde toepassing is in 2012 ruim 10.000 ton Greenway LE geproduceerd en in onderlagen van diverse gemeentelijke en regionale wegen toegepast.

³ Greenway LE is een geregistreerde merknaam van Heijmans

6.1 Toepassing in deklaagmengsels

Inmiddels wordt onderzoek gedaan naar een deklaagmengsel op basis van het Greenway LE proces. Het betreft een AC 11 Surf 50/70 met 30% PR. De eerste resultaten bevestigen het bovenstaande beeld: de watergevoeligheid wordt niet negatief beïnvloed en de mechanische eigenschappen zijn vergelijkbaar met het conventionele, heet geproduceerde asfaltmengsel.

De komende jaren wordt de aandacht steeds meer verlegd van nieuwbouw naar onderhoud van wegen. Daardoor komt de nadruk te liggen op het vervangen van toplagen, zoals ZOAB en SMA. De eisen die aan toplagen worden gesteld liggen op een hoger niveau, dan die aan de tussenlagen, daarmee wordt de vraag naar kwalitatief hoogwaardige asfaltmengsels ook groter. Op dit moment wordt er nog zeer beperkt gebruik gemaakt van gerecycled asfalt bij de productie van toplagen.

Door de kwaliteit van het freesasfalt intensiever te monitoren, zijn wij in staat het recyclingpercentage te verhogen. Daarvoor is het ook noodzakelijk dat wij het vrijkomende freesasfalt selectief opslaan. Naast het optimaliseren en nauwkeurig sturen van het productieproces moet ook het gehele logistieke proces nauwkeurig in beeld worden gebracht. Dit zijn belangrijke randvoorwaarden om ook kritische mengsels met een hoger percentage PR te produceren. Het onderzoek en de noodzakelijke aanpassing van de processen worden de komende jaren verder opgepakt en uitgewerkt.

7 Conclusies

Op basis van het hiervoor beschreven onderzoek zijn de volgende conclusies te trekken:

1. Verlaging van de productietemperatuur van asfalt levert een aanzienlijke brandstofbesparing op en als gevolg daarvan ook minder CO₂eq-emissie.
2. De voorbehandeling van oud asfalt met zachte bitumen (ofwel het omhullen en enige tijd opslaan) opent de mogelijkheid om een hoog hergebruik percentage te combineren met een verlaagde productietemperatuur
3. Recycling van oud asfalt levert een aanzienlijke reductie op van de CO₂eq-emissie. Het terugbrengen van het recyclingpercentage om bij lagere temperatuur te kunnen produceren werkt contraproductief.
4. Met het nieuw ontwikkelde Greenway LE proces kan een hoog percentage recycling (60 %) gecombineerd worden met een lage productietemperatuur (110 °C). Dit levert een grote besparing in brandstof en CO₂eq-emissie.
5. Door het aanpassen van het productieproces wordt voorkomen dat inhomogeniteit ontstaat door het gebruik van oud asfalt in combinatie met lage productietemperaturen.
6. Het voorbehandelen van oud asfalt met een zachte bitumen en het enige tijd opslaan in een warme bunker, leidt bij een relatief lage temperatuur (circa 120 °C) tot het uiteenvallen van het asfaltgranulaat in de oorspronkelijke bouwstoffen.
7. De overdracht tijdens het mengproces van het zachte bindmiddel vanuit het behandelde oude asfalt naar het nieuwe mineraal leidt bij lagere temperatuur (circa 100 °C) tot een betere omhulling (ofwel coating) van het mineraal.
8. De ervaringen met de productie van Greenway LE bevestigen de resultaten van het laboratorium onderzoek. Er kunnen mengsels worden geproduceerd met vergelijkbare kwaliteit als de conventionele, heet geproduceerde mengsels. Bij grote producties zijn brandstofreducties gemeten van circa 25%.
9. Voor het Greenway LE proces zijn geen chemische additieven nodig en daarmee zonder beperkingen geschikt voor recycling.
10. De praktijkervaringen geven voor Greenway LE een positief beeld betreffende de verwerkingseigenschappen. De verdichting van een Greenway LE asfaltlaag is binnen kortere tijd te realiseren en een nieuwe laag kan sneller worden aangebracht. Na het aanbrengen kan de weg eerder worden opengesteld voor verkeer.
11. Het Greenway LE proces opent de weg naar verdere verhoging van percentage recycling van oud asfalt en daarmee wordt het gebruik van nieuwe grondstoffen (zoals bitumen en mineralen) verder beperkt. Nader onderzoek moet leiden tot de toepassing van Greenway LE in toplaagmengsels.
12. Met een grootschalige toepassing van Greenway LE kunnen wij de CO₂ uitstoot met 25% reduceren als gevolg van de lagere productietemperatuur en het verbruik van nieuwe bitumen met 20 % reduceren, doordat het bitumen uit het recycled asfalt opnieuw wordt ingezet.

Literatuur

[1] B.G. Koenders, D.A. Stocker, C. Bowen, O. Larsen, D. Hardy and K.P. Wilms: "Innovative process in asphalt production and application to obtain lower operating temperatures", 2nd Eurasphalt & Eurobitume Congress, 2000.

