



ASFALTNU

VOOR MORGEN



Factsheet

LIGNINE IN BITUMEN?

Disclaimer

De inhoud van dit document vertegenwoordigt conclusies van AsphaltNu en is het product van professioneel onderzoek. AsphaltNu kan niet aansprakelijk worden gesteld voor de gevolgen van het gebruik van de inhoud. Voor vragen of opmerkingen over de inhoud kunt u contact opnemen met AsphaltNu.

maart 2021

De asfaltketen moet aanmerkelijk duurzamer worden dan ze nu is. Om dit te bereiken wordt onder andere ingezet op de ontwikkeling van bio-renewable alternatieven voor fossiel bitumen. De laatste jaren verschijnen met enige regelmaat berichten dat Lignine een bio-renewable bitumenvervanger zou zijn. AsphaltNu ziet lignine echter als een vaste stof die zelfs bij 165°C nog niet overgaat in een viskeuze vloeistof. Hieruit volgt dat lignine ook als vaste stof en niet als bitumen deel zal uitmaken van de mastiek zeker wanneer verduurzaming ook gaat resulteren in verlaging van de productietemperatuur. In dit factsheet leest U hierover meer.



Wat is lignine?

Lignine of houtstof is een natuurlijke stof die voornamelijk wordt aangetroffen in de celwanden van vasculaire planten. Lignine is na cellulose het meest voorkomende natuurlijke polymeer op aarde. De interactie tussen cellulose en lignine geeft hout haar sterkte en stijfheid. Droog hout bevat 25% tot 33% lignine.

Bij de productie van papier ontstaat lignine als bijproduct. Ook bij de productie van biobrandstoffen uit bio-massa is lignine een bijproduct. Ongeveer 85% van de lignine in de wereld wordt gemaakt met het kraft proces.

Voor het karakteriseren van lignine is de glas-transitie temperatuur, T_g , een belangrijke parameter. T_g is de temperatuur waarbij een materiaal van een vaste stof “solid” overgaat in een zachtere, meer vloeibare “fluid”. Kraft-lignine heeft een T_g van 125-175°C. Cornstover-lignine, een bijproduct van ethanol-productie, heeft een hogere T_g van 200°C. De gebruikstemperatuur van asfalt is lager dan de T_g van lignine en dat betekent dat lignine in de gebruiksfase van asfalt gezien moet worden als een vaste stof, “solid” en dus niet als een visco-elastische “fluid” zoals bitumen.

Wat doet lignine in asfalt?

De meeste voorkomende claim is dat lignine een biologische bitumen-ervanger is. Bovendien zou lignine de verouderingseigenschappen van bitumen verbeteren. Gecombineerd zou lignine asfalt duurzamer maken; minder verouderingsgevoelig en meer bio-based.

Fossiele bitumen is het zwarte, uit aardolie afkomstige, bindmiddel dat van asfalt een gebonden materiaal maakt. De eigenschappen van, en de hoeveelheid bitumen in, asfalt hebben grote invloed op de kwaliteit van asfalt. Fossiele bitumen heeft een Tg van rond de -20°C en gaat dan over van een bros glas-achtig materiaal in een visco-elastisch kauwgom-achtig materiaal. Doordat de Tg van fossiele bitumen onder de gebruikstemperatuur van asfalt ligt gedraagt bitumen in asfalt zich als een visco-elastische "fluid". Door deze eigenschappen kan asfalt vervormen zonder te scheuren en bijvoorbeeld temperatuurwisselingen en ongelijkmatige zettingen opvangen.

Lignine heeft, afhankelijk van de productiemethode, een Tg van $125\text{-}200^{\circ}\text{C}$. De gebruikstemperatuur van asfalt ligt dus onder de Tg van lignine waardoor lignine bij gebruikstemperatuur van asfalt een vaste stof "solid" is in plaats van een visco-elastische "fluid". Lignine is bij de gebruikstemperatuur van asfalt een wezenlijk ander materiaal dan bitumen en niet viskeus vervormbaar: visco-elastische bomen bestaan niet.

Lignine wordt in poedervorm aan asfalt toegevoegd. Als tijdens de productie de temperatuur oploopt tot boven de Tg van lignine ($125\text{-}200^{\circ}\text{C}$) zal lignine smelten en beperkt plastisch worden. De productietemperatuur van asfalt met lignine moet dus boven de Tg van lignine liggen om een mengbaar en verwerkbaar product te krijgen.

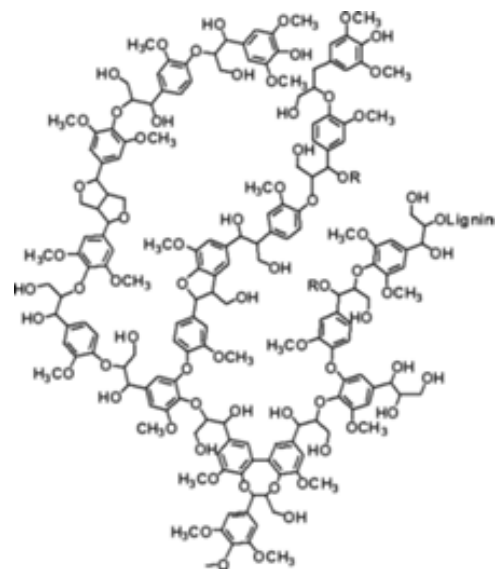


Afbeelding 1 Kraft lignin



Afbeelding 2 Kraft lignin heated up to 160°C

De viscositeit van lignine blijft echter ook boven haar T_g relatief hoog. Dit vraagt in essentie om een hogere productietemperatuur. In de praktijk wordt er vaak voor gekozen om de viscositeit voor productie en verwerking te verlagen door toevoeging van een bio-olie. Lignine dat in asfalt wordt gebruikt is zelfs bij 160°C nog een vaste stof en geen visco-elastische vloeistof zoals bitumen. (Figuren: Natascha Poeran, The effects of a kraft lignin and wood addition on the ravelling resistance of porous asphalt concrete, TU Delft, 2014.)



Lignine gedraagt zich dus eerder als een wax met een zeer hoog smeltpunt dan als bitumen en is dus geen bitumenvervanger.

Lignine zou de verouderingseigenschappen van bitumen en dus asfalt verbeteren. In de praktijk blijkt bitumen met lignine, ook na veroudering, stijver en minder viskeus te zijn dan fossiele bitumen. Ook deze claim wordt door de praktijk dus niet bevestigd.

Tenslotte bestaat bitumen uit een mengsel van vele verschillende koolwaterstoffen (C_xH_y). Lignine bestaat vooral uit OH-verbindingen en wijkt dus ook op moleculair-niveau sterk af van bitumen.

Wat gaat AsfaltNu doen met lignine in bitumen?

AsfaltNu ziet lignine niet als bitumen-vervanger. De belangrijkste redenen hiervoor zijn:

- **Geen bitumen:** Lignine is bij de gebruikstemperatuur van asfalt geen visco-elastische “vloeistof” zoals bitumen, maar een vaste stof en kan dus vanuit functioneel oogpunt geen bitumenvervanger zijn. Ook op moleculair-niveau wijkt lignine sterk af van bitumen.
- **Productietemperatuur:** De Nederlandse asfaltketen moet een transitie doorgaan en in 2030 100% circulair en CO₂-neutraal zijn. Om energie te besparen en de uitstoot van CO₂ te beperken of (na de energietransitie) zelfs te voorkomen moet de productietemperatuur van asfalt worden verlaagd tot ca. 100°C of lager. Lignine blijft bij deze productie-temperaturen een vaste stof hetgeen productie en verwerking bij deze lagere temperaturen problematisch zal maken.
- **Circulair:** Bitumen in oud asfalt is stijver en brosser dan verse bitumen. Om oude bitumen weer smeug, flexibel en viskeus te krijgen moeten zeer zachte producten worden toegevoegd. Lignine doet precies het tegenovergestelde en zal bij de gebruikstemperatuur bitumen en asfalt juist verder verstijven en verharderen. De toepassing van lignine in combinatie met hoogwaardig hergebruik van oud asfalt is hierdoor een tegennatuurlijke. Bovendien leidt gebruik van lignine in asfalt in de toekomst tot problemen met hergebruik. Asfalt met lignine is immers een wezenlijk ander materiaal dan asfalt met fossiele of biologische bitumen.

Wel zet AsfaltNu in op de ontwikkeling van alternatieve bio-based visco-elastische bitumen vervangers:

- **Bio-bitumen:** AsfaltNu neemt deel in een consortium dat een alternatief bio-bitumen ontwikkelt met mechanische en chemische eigenschappen die overeenkomen met die van fossiele bitumen. Afhankelijke van de beschikbaarheid kan dit product straks het gebruik van fossiele bitumen geheel of gedeeltelijk vervangen.
- **Bio-based bitumen:** De asfaltketen moet volledig circulair worden. Dit betekent dat steeds meer oud asfalt hoogwaardig moet worden hergebruikt. Hoogwaardige toepassing van oud asfalt vraagt onder andere om verjonging van de verouderde fossiele bitumen in het oude asfalt. Door, speciaal voor dat doel geëngineerde, bio-producten (aromaten, olie) met het oude fossiele bitumen te mengen krijgt het oude bitumen haar oorspronkelijke visco-elastische eigenschappen weer terug. De Bio-based circulaire bitumen die nu ontstaat kan hoogwaardig in asfalt worden

hergebruikt. Een voorbeeld hiervan is het gebruik van plantaardige verjonging middelen.

Daarnaast neemt de beschikbaarheid van fossiele bitumen langzamerhand af en krijgen de nog beschikbare bitumen een steeds hardere "grade". Met zeer zachte Bio-based bitumen kunnen deze hardere bitumensoorten op de gewenste "grade" worden gebracht. Dit levert een geleidelijke toename van Bio-based componenten in gewone bitumen en daardoor een beheerste substitutie van gewone bitumen door bio-based materiaal in de asfaltketen.

Opinie AsphaltNu: AsphaltNu gaat niet mee met de toepassing van lignine in asfalt. Bij voldoende beschikbaarheid en op gedegen onderzoek gebaseerd bewijs van bruikbaarheid zal AsphaltNu de toepassing van lignine als bitumenvervanger zeker overwegen. Op dit moment is de lobby voor lignine echter nog gefocust op de valorisatie van de bijproducten van upstream industrieën en te weinig op de verduurzaming van de asfaltindustrie.



Voor meer informatie over dit onderwerp
kunt u contact opnemen met AsphaltNu.

Tel. +31 0345 - 471 736

Mail. info@asfaltnu.nl

Web. asfaltnu.nl



ASFALTNU

VOOR MORGEN