



Project RESANDAS (Recycled Sands for Asphalt Mixtures)

In 2020 stelde de Europese Commissie haar klimaatplan de *Green Deal* voor. Het plan ambieert om tegen 2050 de EU klimaatneutraal te maken. Om dit te realiseren beoogt de EU onder andere de implementatie van het Circular Economy Action Plan, die inzet op meer recycling en het sluiten van kringlopen, en waarbij de bouwsector als een prioriteit wordt erkend (Europese Commissie [EC], 2020). In de Europese asfaltwegenbouw-sector wordt naast de asfaltproductie bij een lagere temperatuur (AVT), het reduceren van het gebruik van primaire materialen als het voornaamste scenario beschouwd om de transitie naar een duurzame en circulaire asfaltsector vorm te geven.

Het terugdringen van het gebruik van primaire grondstoffen binnen de asfaltsector in België wordt op dit ogenblik in de eerste plaats gerealiseerd door de succesvolle toepassing van het hergebruik van asfalt zelf onder de vorm van asfaltgranulaat (AG). Het gebruik van gerecycleerde materialen, afkomstig van buiten de asfalt-sector, is momenteel erg beperkt.

Met de verkennende studie RESANDAS wil het OCW een nieuwe stap voorwaarts zetten door de haalbaarheid van een mogelijke duurzame inzet van alternatieve of gerecycleerde zanden in asfalttoepassingen te evalueren.

Inleiding

Op dit ogenblik is het gebruik van gerecycleerde zanden voor asfalttoepassingen niet opgenomen in de verschillende standaardbestekken voor de wegenbouw in ons land. Enkel primaire materialen, zoals natuurlijk rond zand en natuurlijk brekerszand, en een reeks van diverse fabrieksmatige of 'kunstmatige' zanden afkomstig van het breken van zowel ferro- als non-ferro slakken, zijn toegelaten als materiaal bij de productie van asfaltmengsels.

Op basis van de huidige bestekeisen is er in de Belgische asfaltsector erg weinig ervaring met gebruik van alternatieve of gerecycleerde zanden voor asfalttoepassingen. Bijgevolg noopt een mogelijke toepassing van deze materialen in de eerste plaats een verkennende studie om de haalbaarheid van het concept voor asfaltmengsels in kaart te brengen.

In dit kader werd het 1-jarig project RESANDAS (*Recycled Sands for Asphalt Mixtures*) gesubsidieerd door NBN (Bureau voor normalisatie – normenantenne oproep 2023) uitgevoerd. Deze 1-jarige haalbaarheidsstudie beoogde de volgende doelstellingen:

- Het opstellen van een materiaal-inventaris in de vorm van een matrix, zowel voor vraag- als aanbodzijde, die een eerste screening van mogelijke te recycleren zanden voor asfalttoepassingen mogelijk maakt;
- Het opmaken van een uitgebreide of extended matrix om een verdere selectie van kandidaat zanden door te voeren en ook de noden en kennislacunes of knowledge gaps te identificeren op het vlak van kenmerken, proefmethodes en eisen voor een toepassing in asfaltmengsels;
- Het opstellen van een einddocument dat zowel de outlook voor verdere implementatie schetst als de noden voor verder onderzoek beknopt omschrijft.

De resultaten van deze drie objectieven werden gebundeld in drie deliverables, schematisch weergegeven in Figuur 1, en worden in wat volgt verder toegelicht.



Figuur 1 – Onderzoekschema haalbaarheidsstudie RESANDAS

Resultaten haalbaarheidsstudie

Deliverable 1 – Inventaris-matrix en eerste screening

Bij de aanvang van de studie werd een beter inzicht verworven over de materiaalstromen en dit zowel langs de vraag- als aanbodzijde. Hierbij werd ervan uitgegaan dat het aanbod van alternatieve zanden meer divers en complexer is in vergelijking met de huidige stroom van natuurlijke materialen. Vervolgens werden deze materiaalstromen vastgelegd aan de hand van een 'inventaris' matrix. Een dergelijke inventarisatie laat toe op een eenvoudige wijze zowel een overzicht te bekomen om, in een daaropvolgende fase, een eerste screening en selectie uit te voeren van kandidaat alternatieve zanden. Het opstellen van deze 'inventaris' matrix gebeurde in drie stappen (Figuur 2):



Figuur 2 – Aanpak studie resulterend tot deliverable 1

In een eerste stap is een overzicht opgemaakt van kandidaat alternatieve zanden vanuit het standpunt van de aanbodzijde. Een brede waaier aan materialen werd geïdentificeerd op basis van de ruime ervaring en expertise van het OCW met hergebruik van (secondaire) materialen en hun toepassing in (onder)funderingen of wegverhardingen (als granulaat in beton- en asfaltmengsels), literatuurbedata (Bueche et al., 2008; Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw [OCW] et al., 2023; Vansteenkiste, 2018) en contacten. Ze werden ingedeeld volgens hun aard en oorsprong. In totaal werden 36 soorten alternatieve zanden geïnventariseerd, afkomstig van:

- De recyclingindustrie van bouw- en slooppuin;
- De industriële sector van de verbranding van huishoudelijk of gemeentelijk afval;
- De industriële sector van de elektriciteitsopwekking door verbranding van steenkool;
- De industriële sector van de productie van ijzer en staal;
- De non-ferro-industrie;
- De sector van de gieterijen;
- De sector van de groeves en mijnbouw;
- Baggerwerken;
- Andere sectoren (hergebruik glas, plasticafval, ...).

Materialen afkomstig uit de bouwsector zijn vaak gelinkt met de afbraak of sloop, al dan niet op selectieve wijze, en de verdere verwerking door breken en zeven door gespecialiseerde verwerkingsbedrijven. Dit resulteert in een brede waaier van puingranulaten, al dan niet van gemengde aard (vb. betongranulaten, metselwerk, ...). Het is belangrijk om inzicht te hebben in deze processen, omdat ze niet alleen de materiaalkenmerken en hun spreiding bepalen, maar ook een impact hebben op de economische haalbaarheid van een mogelijke toepassing in asfaltmengsels.

In een tweede stap werd een overzicht opgesteld van het mogelijk toepassingsdomein van kandidaat alternatieve zanden vanuit het perspectief van de gebruiker of vraagzijde. Onderstaande items kwamen aan bod:

- Het oplijsten van de zanden die momenteel worden aangewend;
- Het inschatten van de hoeveelheden, en dit per type zand, op dit ogenblik toegepast in ons land;
- Tot slot geeft dit overzicht ook aan wat het toepassingsdomein van het type asfaltmengsel kan zijn voor alternatieve zanden in functie van de beoogde verkeersklasse(n).

Op basis van dit overzicht kan worden aangestipt dat:

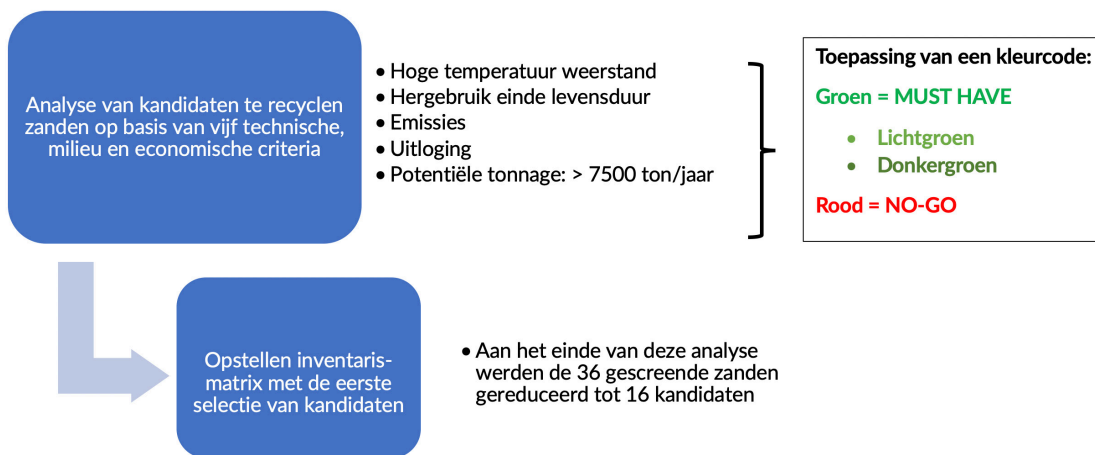
- Het betreft een jaarproductie (Copro gecertificeerd) van bijna 3,2 miljoen ton asfalt (en 20.000 ton gietasfalt), waarbij ongeveer 690.000 ton zand werd verwerkt.
- Het is gebruikelijk om meerdere soorten zand te gebruiken;
- De verhouding tussen gebroken versus rond zandverbruik bedraagt ongeveer 70% gebroken zand en 30% rond zand. Gebroken zanden gekenmerkt door een hoge hoekigheid worden vooral toegepast om de weerstand tegen permanente vervorming van asfaltmengsels te verhogen, terwijl ronde zanden de verwerkbaarheid van mengsels ten goede komt;
- De meest gebruikte zandsoorten zijn kalksteenbrekerzand 0/2 (gewassen), rond zeezand (uit Belgisch Continentaal Plat in de Noordzee) en zandsteenbreekzand 0/2 (gewassen). Zij maken 84% van het totale zandverbruik uit. Ongewassen zand (in totaal 2,4 kton) maakt slechts 0,3 % uit van het totale zandverbruik.
- Bij asfaltmengsels voor onderlagen wordt een erg hoog percentage aan AG toegepast (> 50%), waardoor de vraag naar primaire materialen – en dus ook zand – al sterk is verminderd.

In een laatste stap werd voor elke kandidaat alternatief zand een analyse uitgevoerd met het oog op een eerste screening (Figuur 3). Deze analyse gebeurde aan de hand van vijf criteria van technische, milieu en economische aard:

- Compatibel met de randcondities van de asfaltproductie: adhesie met bitumen, beperkte absorptie van bitumen, verwerkbaar in courante asfaltcentrale, bestand tegen verhoogde temperatuur (> 140°C). Ook de mechanische sterkte moet voldoende zijn;
- Geen problemen qua verwerking aan het einde van de levensduur en mag de succesvolle recyclage van AG in nieuw asfalt niet belemmeren;
- Veilige arbeidsomstandigheden: geen emissie van schadelijke dampen bij opwarming of contact met heet bitumen;
- Milieu-hygiënisch veilig: geen uitloging van verontreinigende stoffen naar bodem of grondwater;
- Economische schaalgrootte: in voldoende hoeveelheden beschikbaar om een aanmerkelijk verschil te maken bij de vervanging van primaire zanden. Een arbitraire grens werd vastgelegd op minstens 7.500 ton/jaar.

Op basis van deze criteria werden de materialen beoordeeld en gelabeld aan de hand van twee kleurcodes:

- **Rood** voor de materialen, die als ongeschikt werden beoordeeld en waaraan het etiket *no-go* werd toegekend;
- **Groen** voor de materialen, die werden weerhouden om verder te worden geëvalueerd op hun potentieel als kandidaat zand in asfaltmengsels;
- Deze groene groep werd verder onderverdeeld in een groep met **donkergroene** markering: materialen met groot potentieel en hoge prioriteit of de must-haves, en een groep met **lichtgroene** markering, waarvan het potentieel als minder groot werd beschouwd omwille van belangrijke uitdagingen.



Figuur 3 – Aanpak eerste screening van kandidaat alternatieve zanden.

Het resultaat van deze eerste screening is weergegeven in de Tabel 1, waarbij finaal 16 kandidaat alternatieve zanden werden weerhouden.

Type alternatief zand	Geschatte massa (ton/jaar)
Donkergroene lijst (= prioritaire materiaalstromen voor verdere evaluatie)	
Breekzand van betongranulaat	6.558.000 (som voor alle kalibers)
Breekzand van hoogwaardig betongranulaat	
Mengpuinbrekerzand (beton, metselwerk, asfalt)	2 938 000 (som alle kalibers)
Puinzeefzand	2 250 000
AVI-bodemassen (zeefzand)*	78 000
Brekerzand van EAF-inoxstaalslakken*	100 000
Gieterijzand	22 000
Zand behandeling van versnipperingsresiduen van metaalafval*	7 500
Lichtgroene lijst (= lagere prioriteit voor verdere evaluatie)	
TAG-bodemassen (verbranding van teerhoudend asfaltpuin)	> 100 000
Brekerzand van BOF-staalslakken*	1 459 000 (som voor alle slakken uit ijzer- en staalindustrie)
Brekerzand van EAF-staalslakken*	
Non-ferro-slakkenzand a) koperslak b) loodslak c) fosforslak	318 000
Brekerzand van ferromolybdeenslak*	7 à 22 000
Uitgegraven bodem	17 000 000
Zand van baggerspecie	> 200 000
Zand van fysicochemisch gewassen granulaten	400 000

* reeds vermeld in één van de Belgische typebestekken voor wegenbouw.

Tabel 1 – Overzicht 'groen' gemarkeerde alternatieve zanden na de eerste screening oefening.

Deliverable 2 – Extended matrix voor verdere selectie en het definiëren van noden en knowledge gaps

In een volgend luik van de haalbaarheidsstudie werd voor elk van de geselecteerde kandidaat zanden, voortvloeiend uit de eerste screening (Tabel 1), hun potentieel geëvalueerd door hun kenmerken, essentieel voor hun gebruik in asfaltmengsels, van meer nabij te beschouwen. In de eerste plaats ging de aandacht uit naar kenmerken opgenomen in de productstandaard NBN EN 13043:2002 (Bureau voor Normalisatie [NBN], 2002+2004). Op basis van deze productstandaard worden in de standaardbestekken eisen gesteld, niet alleen aan het zand als dusdanig, om haar rol in een asfalttoepassing naar behoren te kunnen vervullen, maar ook aan de fractie fijne deeltjes (< 0,063 mm) aanwezig in dit zand. In deze context zijn ook de toleranties op de eigenschappen van groot belang om een goed idee te verkrijgen over de constantheid van te recycleren zanden, inclusief de fractie fijne deeltjes.

Het is belangrijk om aan te stippen dat de productstandaard NBN EN 13043 van toepassing is voor alle types materialen, zowel natuurlijke en fabrieksmatige zanden, als gerecycleerde materialen van minerale aard. Er wordt aldus geen onderscheid gemaakt op basis van de oorsprong.

Een schematisch overzicht van de gevolgde aanpak is gegeven in Figuur 4.

De resultaten van deze evaluatie werden gebundeld in de vorm van een *extended matrix* of deliverable 2. Dit maakte het mogelijk om in een daaropvolgende stap een beoordeling te maken voor elke kandidaat alternatief zand, waarbij zowel het potentieel als de mogelijke belemmeringen en risico's voor een toekomstig gebruik in asfalttoepassingen werden beschouwd. Dit liet toe om zowel een doorgedreven selectie te maken van kandidaat alternatieve zanden als een aantal noden en *knowledge gaps* te identificeren.



Figuur 4 - Aanpak gevolgd bij het opstellen van een *extended matrix* (deliverable 2).

De lijst met de uiteindelijk weerhouden materialen is gegeven in Tabel 2 waarbij de voornaamste opportuniteiten en belemmeringen/risico's voor elk materiaal zijn opgenomen. In analogie met deliverable 1, werd ook hier een onderscheid gemaakt tussen *donkergroene* (hogere prioriteit in geval van verder onderzoek) en *lichtgroene* kandidaat zanden (lagere prioriteit voor verder onderzoek).

Type alternatief zand	Opportuniteit	Belangrijkste belemmering/risico's
Donkergroene lijst (= prioritaire materiaalstromen voor verder onderzoek)		
Breekzand van (hoog-waardig) betongranulaat	Grote hoeveelheden beschikbaar	Concurrentie van (kringloop) beton- en cementindustrie
Mengpuinbrekerzand (beton, metselwerk, asfalt)	Grote hoeveelheden beschikbaar	Variabele samenstelling; bijkomende behandeling nodig voor kwaliteitsverbetering
Brekerzand van EAF-inoxstaalslakken*	Goede ervaring met grof granulaat in asfalt (Stinox®)	Concurrentie met carbonatiesystemen
Gieterijzand		Milieukwaliteit bij furaanzanden; wassen nodig (hoog % fijne deeltjes)
Zand van baggerspecie	Grote hoeveelheden beschikbaar	Hoog watergehalte
Zand behandeling van versnipperingsresiduen van metaalafval*	Eerdere ervaringen in asfalttoepassingen	Slechts één leverancier
Zand van fysicochemisch gewassen granulaten	Aanbod mogelijks te verhogen tot grote hoeveelheden (600.000 ton/jaar)	Grote investeringen voor wasinstallaties vereist
Lichtgroene lijst (= lagere prioriteit voor verder onderzoek)		
Puinzeefzand	Grote hoeveelheden beschikbaar	Nood aan afzeving op 2 mm en wassen; variabele samenstelling
AVI-bodemassen (zeefzand)*	Reeds knowhow door onderzoek toepassing in beton en asfalt	Strikte procedure kwaliteitsopvolging (rijping + milieuhygiënisch)
TAG-bodemassen (verbranding van teerhoudend asfaltpuin)	Bestaat vooral uit natuursteenslag (vulstof, zand en granulaat)	Enkel verwerking in Nederland (impact transport)
Brekerzand van BOF-staalslakken*	Redelijk grote hoeveelheden beschikbaar (historische stocks)	Vermindering beschikbaarheid in toekomst; volumieke instabiliteit (zwellen)
Brekerzand van ferromolybdeenslak*	Positieve ervaringen met asfalttoepassingen (in het verleden)	Slechts één leverancier; concurrentie met betontoepassingen

* reeds vermeld in één van de Belgische typebestekken voor wegenbouw.

Tabel 2 – Overzicht van de weerhouden kandidaat zanden na doorgedreven selectie.

Deliverable 3 – Identificatie van kennislacunes

In een laatste luik van de haalbaarheidsstudie liet de *extended matrix* of deliverable 2 toe om voor de geselecteerde kandidaat alternatieve zanden, opgelijst in Tabel 2, een reeks kennis- en lacunes te identificeren. Het betreft ontbrekende knowhow met betrekking tot:

- De kenmerken van de fijne deeltjes: ondanks een vaak hoog gehalte aan fijne deeltjes (> 10 % voor het niet-gewassen zand) is er geen informatie over de kwaliteit van deze fractie, die in een asfaltmengsel als vulstof wordt beschouwd. In het bijzonder ontbreekt het aan gegevens over de holle ruimte Rigden en wordt de methyleenblauwwaarde veelal bepaald op de zandfractie (0/2 mm) en niet enkel op de vulstoffractie (waarde MBF).
- De mogelijke aanwezigheid van andere elementen (kalk, sulfaat, chloride, ...). Immers, het voorkomen van vrije kalk (CaO) in de cementsteenresten in brekerzand van betongranulaat, in slakken of bodemassen, kan resulteren in een hoge verstijvende werking van de vulstof in asfalt (negatieve impact op verwerkbaarheid).
- De waterabsorptie ligt voor vele materialen vaak hoog (> 5 %); het is onduidelijk of dit een negatieve invloed heeft op de mogelijk hogere absorptie van bitumen.
- Het watergehalte is vaak vrij hoog, in het bijzonder bij gewassen zanden. Dit wassen is evenwel een noodzaak om de zuiverheid van het zand te realiseren. Het hoge watergehalte heeft een sterk negatief effect op het energieverbruik nodig om het zand te drogen, wat onontbeerlijk is voor een toepassing in asfalt.
- Er zijn erg weinig gegevens beschikbaar over Los Angeles, Micro-Deval, PSV-waarde om de mechanische sterkte in kaart te brengen. Het niet voor handen zijn van een grof kaliber van de kandidaat alternatieve zanden, nodig om een betrouwbaar proefresultaat te bereiken, vormt een bijkomende hinderpaal.

Conclusies - outlook

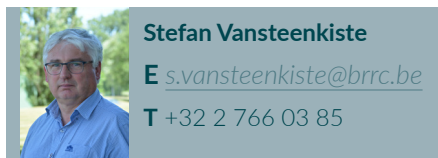
Op basis van de verkennende studie RESANDAS is een goed beeld beschikbaar gekomen van de mogelijke kandidaat te recyclen zanden voor asfalttoepassingen, waarbij de focus uitging naar zowel de aanbod- als vraagzijde. De studie gaf ook de lacunes en beperkingen/risico's voor deze materialen aan bij hun mogelijke inzet bij asfalttoepassingen.

Om in de toekomst een toepassing van deze kandidaat alternatieve zanden mogelijk te maken, is in de eerste plaats een volledig beeld van alle vereiste kenmerken nodig en dient bovendien een antwoord te worden geboden aan vragen over hun impact op de prestaties van asfaltmengsels, die deze zanden bevatten. In deze context dient ook rekening worden gehouden met de economische realiteit. Immers, het aanreiken van een kwalitatief aanbod van een alternatief zand vereist vaak grote investeringen om de grondstoffen, die er aan de bron van liggen (industriële afvalstoffen, recyclinggranulaten, uitgegraven bodem, ...), de gepaste bewerking te geven. Dit maakt dat op dit ogenblik de alternatieve zanden een hogere kostprijs hebben dan de natuurlijke zanden (die op efficiënte en grootschalige wijze kunnen worden ontgonnen).

Bovendien kan de situatie op een economisch-dynamische manier veranderen, zowel in negatieve richting (door het wegvallen van materiaalstromen door het afbouwen van bepaalde industriële activiteiten), als in positieve zin, door nieuwe investeringen in nieuwe en meer performante technieken voor zuivering en opwerking van materiaalstromen.

Dankbetuiging

Dit project kwam tot stand dankzij de financiële ondersteuning van het Bureau voor Normalisatie (NBN) – normencommissie van CEN TC227 (overeenkomst CCN/NBN/PAN2023-33). De auteurs wensen ook COPRO te bedanken voor hun gewaardeerde inbreng bij deze verkennende studie RESANDAS.



Literatuur

Bueche, N., Vanelstraete, A., Thogersen, F., Gaspar, L. & Kalman, B. (2008, August 18-20). High stiffness underlayers with high percentage of re-use as developed in the NR2C-project. In M.N. Partl (Ed.), *Proceedings of the international ISAP symposium on asphalt pavements and environment, Zürich, Switzerland*. International Society for Asphalt Pavements (ISAP).

Bureau voor Normalisatie (NBN). (2002+2004). *Toeslagmaterialen voor asfalt en oppervlakbehandeling voor wegen, vliegvelden en andere verkeersgebieden* (NBN EN 13043+AC). https://app.nbn.be/data/r/platform/frontend/detail?p40_id=269321&p40_language_code=nl&p40_detail_id=109113&session=5338963042268

Europese Commissie (EC). (2020, maart 11). *Een nieuw actieplan voor een circulaire economie: Voor een schonere en concurrerende Europa + Annex* (Mededeling van de commissie aan het Europees Parlement, de Raad, Het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's No. COM[2020] 98 final). https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9903b325-6388-11ea-b735-01aa75ed71a1.0023.02/DOC_1&format=PDF

Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (OCW), Buildwise, Service Public de Wallonie (SPW), Environnement, Fédération des Producteurs des Granulats Recyclés (FEREDECO). (2023). *Guide technique pour l'utilisation des granulats recyclés en Wallonie* (Version 2.0). Fédération des Producteurs des Granulats recyclés (FEDERECO). <https://www.granulatsrecycles.be/fr/guide-technique-pour-lutilisation-des-granulats-recycles-en-wallonie>

Vansteenkiste, S. (2018, maart 21). *Hoe asfaltgranulaat hoogwaardig toepassen in de toekomst* [Presentatie]. Asphalt & bitumen day 2018, Brussel. Eurobitume. https://www.vlawebo.be/src/Frontend/Files/userfiles/files/Asphalt_Bitumen_Day_2018_5_Hoe_asfaltgranulaat_hoogwaardig_toepassen_in_de_toekomst_Stefan_Vansteenkiste.pdf