

Openbaar Eindrapport

UrbanCement – Energiebesparing, CO₂ reductie en de Valorisatie van Secundaire Grondstoffen in de Cementindustrie

Projectnummer: DEI2160317

Projecttitel: UrbanCement - Energiebesparing, CO₂ Reductie en de Valorisatie van Secundaire Grondstoffen in de Cementindustrie

Datum: 30 september 2021

1 SAMENVATTING

De productie van cement is verantwoordelijk voor 5-8% van de globale CO₂-emissie. Om deze emissie terug te dringen heeft de betonsector de “Green Deal Verduurzaming Betonketen” gesloten. Om de doelstellingen van de Green Deal te behalen heeft projectpartner ASCEM de duurzame ASCEM[®]Cement-technologie ontwikkeld. ASCEM[®]Cement bestaat grotendeels uit secundaire grondstoffen en heeft een veel lagere energiebehoefte dan reguliere cementproductie, door beide aspecten wordt de CO₂ emissie gereduceerd.

In dit project is ASCEM[®]Cement op pilotschaal geproduceerd en is het cement gebruikt voor de productie van verschillende betonelementen op industriële schaal. Enkele van deze elementen worden in lopende proefprojecten langdurig gemonitord om data te vergaren over de levensduur van het beton. Gedurende het project hebben de projectpartners belangrijke inzichten opgedaan voor verdere opschaling van de ASCEM[®]Cement-technologie, waarbij de focus sterk lag op verdere verduurzaming, CO₂-reductie en energiebesparing. De projectresultaten bevestigen dat een grote variëteit aan secundaire grondstoffen kan worden gebruikt, waardoor de technologie een revolutie kan betekenen voor de cement- en betonindustrie.

Uit het project is gebleken dat ASCEM[®]Cement de volgende belangrijke duurzaamheidsvoordelen heeft ten opzichte van conventioneel cement:

- 36% energiebesparing (2,1 versus 3,3 GJ/t cement)
- 55-73% CO₂-reductie (180-300 versus 672 kg CO₂/t cement)
- 22% vermindering van grondstoffengebruik (1,1 versus 1,41 t grondstoffen/t cement)
- 92% vs. 25% van de grondstoffen zijn secundair



2 BEHAALDE RESULTATEN, DE KNELPUNTEN EN HET PERSPECTIEF VOOR TOEPASSING

De verschillende stappen in de productie van ASCEM®Cement zijn op pilotschaal uitgevoerd. Dit heeft plaats gevonden op afzonderlijke pilotlocaties in Nederland en Duitsland onder representatieve omstandigheden. Dankzij het DEI project zijn belangrijke inzichten verkregen in de verschillende processtappen, het gebruik van verschillende soorten secundaire grondstoffen, de mogelijkheden tot energiebesparing en de CO₂ reductie.

Met de verkregen inzichten kan de technologie nu opgeschaald worden.

2.1 Bijdrage aan CO₂ reductie en duurzame energiehouding

Met de ASCEM®Cement-technologie wordt cement geproduceerd met een significant lagere footprint dan die van gangbaar cement. De technologie gebruikt i.p.v. milieuonvriendelijk kalksteen een scala aan secundaire grondstoffen, zoals AVI-bodemas, papieras, beton-fines, metaalslakken, gedenatureerd asbest en gerecycled aluminium, kalksteen wordt alleen als correctiestof indien nodig gebruikt. Hierdoor worden deze grondstoffen opgewaardeerd en worden kringlopen gesloten. Tevens wordt met deze technologie energie bespaard, CO₂ gereduceerd en wordt de hoeveelheid grondstoffen verminderd.

Vermindering grondstoffen gebruik en CO₂-reductie

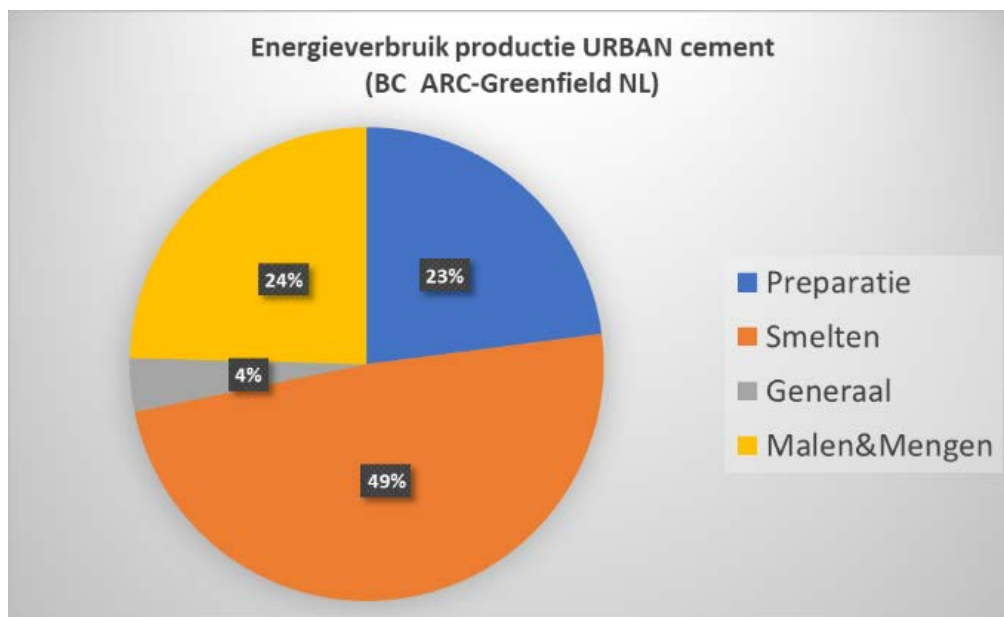
In het productieproces van ASCEM®Cement wordt ASCEM-glas door smelten van secundaire grondstoffen verkregen, deze gemend met vulstoffen en vervolgens alkalisch geactiveerd. Daardoor is geen Protlandklinker voor de productie van ASCEM cement nodig. Omdat klinker verantwoordelijk is voor het grootste deel van de CO₂ emissie, wordt hiermee de CO₂ emissie gereduceerd.

Het maximale aandeel secundaire grondstoffen in ASCEM®Cement is vele malen hoger dan in gangbaar cement. Hierdoor zijn met ASCEM®Cement zeer hoge besparingen aan primaire grondstoffen mogelijk, mits de samenstelling en beschikbaarheid van grondstoffen dit toelaten.

Energieverbruik gedurende het productieproces

Door specifiek te kijken naar de mate van vermaling en gebruik te maken van een elektrische oven voor het smelten, wordt er veel energie bespaard, wat ook leidt tot CO₂ emissie reductie.

In het productieproces van cement wordt energie niet evenredig gebruikt, maar verschilt het verbruik sterk per productiestap. Fig. 1 laat zien dat circa de helft van de energie wordt gebruikt bij het smelten, een kwart voor het malen en mengen van het cement, en een kwart voor preparatie (drogen van grondstoffen).



Figuur 1 Energieverbruik bij productie van ASCEM®Cement

Bijdrage ASCEM®Cement aan duurzaamheid

De bijdrage aan duurzaamheid van ASCEM®Cement (zoals berekend op basis van de full-scale business case) kan ten opzicht van de referentietechnologie (best practise cement EU met 0,75 klinkerfactor) als volgt worden verwacht:

	ASCEM®Cement	Referentietechnologie*	Besparing
Energie verbruik	2,1 GJ/t cement	3,3 GJ/t cement	36%
CO₂-emissie	180-300 kg CO ₂ /t cement	672 kg CO ₂ /t cement	55-73%
Grondstoffengebruik	1,1 t grondstoffen/t cement	1,41 t grondstoffen /t cement	22%
Percentage secundaire grondstoffen	92%	25%	

*Best Available Techniques Reference Document for the production of cement (Klinkerratio 0,75)

2.2 Validatie van geproduceerd cement en afgeleide betonproducten

In totaal zijn er 3 smeltcampagnes uitgevoerd, waarbij reactief glas is geproduceerd. Van het geproduceerde reactief glas is vervolgens ASCEM®Cement gemaakt. Er zijn verschillende bindmiddelcombinaties gemaakt met verschillende vulstoffen en variatie van activatoren. De verschillende combinaties zijn gekarakteriseerd en de meest kansrijke combinaties zijn gebruikt voor betonproductie. De verwerkings-, levensduur- en materiaaleigenschappen van het resulterende beton zijn onderzocht en gemeten. Vervolgens zijn van het beton verschillende betonproducten gemaakt (zie figuur 2, 3 en 4).

Voor drie betonelementen, buizen, levelbloex en deklaagstenen) zijn langdurige proef- en monitoringsprojecten met afnemers gestart.



Bochtbanden (boven links)

Banden (boven midden)

Deklaagstenen (midden)

Buizen (rechts)



Cross stones (onder links)

Tegels (onder midden)



Figuur2 Impressie aardvochtige producten, geproduceerd door De Hamer (stenen, banden, tegels, buizen)



Figuur 3 links/boven: Levelbloc element voor afsluitdijk; links/beneden: Duiker en stootplaten geproduceerd bij Romein; rechts: Pilot project bestrating Ede.



Figuur 4 links: Dwarsligger, geproduceerd bij De Meteor; rechts: Buizen voor het pilot project in Nijmegen

De resultaten van de onderzoeken en de proef- en monitoringsprojecten zijn zeer positief en bevestigen dat de inzet van ASCEM®Cement tot hoogwaardig en duurzame betonproducten leidt. Ook is gebleken dat het mogelijk is om veel verschillende secundaire grondstoffen te gebruiken in het ASCEM®Cement productieproces, wat mogelijkheden creëert voor grootschalige productie op diverse locatie met (lokale) beschikbaarheid van andere secundaire grondstoffen.

2.3 Perspectief voor toepassing

Met dit DEI-innovatieproject is bewezen dat het mogelijk is om een breed scala aan secundaire grondstoffen om te zetten naar cement, en vervolgens succesvol betonproducten te maken. De ASCEM® Cement-technologie werkt op pilotschaal en is klaar voor opschaling.

Ook is aangetoond dat in het productieproces van ASCEM® Cement veel energie bespaard wordt. Door de combinatie van het gebruik van secundaire grondstoffen en energiebesparing en door het gebruik van groene stroom in een elektrische smeltoven, wordt de CO₂ emissie van de cementproductie significant gereduceerd.

De kwaliteit van ASCEM® Cement en de resulterende betonproducten is vergelijkbaar met beton van gangbaar cement. ASCEM® Cement kan daarom een belangrijke bouwsteen zijn voor het behalen van huidige milieu- en klimaatakkoorden, waarin CO₂-verlaging en hergebruik van afvalstromen centraal staan. Dit heeft vanzelfsprekend een positief effect op de acceptatie en adoptie van ASCEM® Cement.

Voor markintroductie van ASCEM® Cement kan plaatsvinden is verdere validatie van de geproduceerde betonproducten noodzakelijk. Uit gesprekken met stakeholders blijkt dat moet worden aangetoond dat de levensduur van ASCEM® Cement gelijk is aan standaardcement/beton en dat het voldoet aan de gestelde eisen (o.a. Bouwbesluit). Naast het ontbreken van resultaten betreffende aangetoonde levensduur, wordt ook het ontbreken van referenties en werkwijzen als remmend ervaren. Er moet een *paradigm shift* plaatsvinden in de betonwereld: van descriptieve regelgeving naar *performance-based*, anders worden innovaties als ASCEM® Cement onnodig afgeremd. Momenteel is het zo dat beton alleen kwalitatief 'goed' is als deze is gemaakt volgens in regels vastgestelde samenstelling (die al decennialang niet is aangepast). Hierdoor kan beton gemaakt van ASCEM® Cement per definitie nooit 'goed' zijn. De betonwereld wordt zich langzaam bewust van deze belemmerende situatie, maar het ontbreekt aan een gezamenlijke aanpak van het probleem.

De wereldwijde markt voor cementproductie bedraagt >4 miljard ton cement (2015). De ASCEM® Cement-technologie biedt goede exportkansen omdat de technologie geschikt is voor een breed scala aan veel voorkomende secundaire grondstoffen. Daarbij is de technologie minder locatie-gebonden dan reguliere cementproductie. Commerciële toepassing van ASCEM® Cement zal een enorme positieve uitwerking hebben op verduurzaming van de cement- en betonindustrie.

3 VERVOLGSTAPPEN EN SPIN OFF BINNEN EN BUITEN DE SECTOR

Vervolgstappen

Voor de daadwerkelijke toepassing en full-scale productie van ASCEM® Cement, voeren BTE en ASCEM verschillende vervolgactiviteiten uit. Een deel van deze activiteiten richt zich op het stimuleren van performance-based regelgeving, m.a.w. de daadwerkelijke prestaties van beton. In samenwerking met onderzoeksinstituten en klanten (o.a. Rijkswaterstaat) wordt de werkwijze van performance-based metingen uitgewerkt en wordt nagedacht over hoe prestatievergelijkingen kunnen worden gemaakt. Eén van de vervolgprojecten richt zich specifiek op het ontwikkelen van vergelijkende onderzoeksmethoden, oftewel: werkwijzen om levensduurvoorspellingen te kunnen doen. Langdurige monitoring in combinatie met levensduurmetingen zijn reeds gestart en zullen de komende jaren waardevolle data opleveren over de levensduur van ASCEM® Cement.



Plannen richting commercialisatie bestaan uit de bouw van een commerciële full-scale fabriek, in combinatie met het exploiteren van de technologie en het concept middels een licentiemodel.

Mogelijke spin off binnen de sector

Doordat ASCEM® Cement secundaire stromen hergebruikt biedt het proces nieuwe mogelijkheden en opent het deuren om de waardeketen van diverse secundaire stoffen te veranderen: van afval naar grondstof. Afhankelijk van beschikbaarheid en benodigde samenstelling van het grondstoffenmengsel, is het gebruik van kleine reststromen ook potentieel mogelijk. Verschillende grondstoffen hebben verschillende procesparameters om gelijke glassamenstelling te bereiken.

Spin off buiten de sector

Op dit moment is nog geen specifieke spin off buiten de sector bekend of onderzocht. Het gebruik van secundaire grondstoffen in diverse productieprocessen heeft in het algemeen veel aandacht, omdat dit bijdraagt aan de circulaire economie en verduurzaming.



4 OVERZICHT VAN OPENBARE PUBLICATIES

Beschikbare openbare publicaties:

- Openbaar eindrapport (dit rapport; digitaal gratis beschikbaar op verzoek).
- ASCEM website
- Brochure ASCEM®Cement (voor potentiële klanten en financiers)

5 CONTACTPERSOON VOOR MEER INFORMATIE

Contactpersoon:

Anja Buchwald

Director R&D ASCEM B.V.

Telefoon: 026 497 5663

Email: a.buchwald@asem.nl

Het project is uitgevoerd met subsidie uit de regeling Demonstratie energie-innovatie van het Ministerie van Economische Zaken, voor het TKI programma Topsector Energie uitgevoerd door RVO.