

LIVING LABS – CIRCULAIR BETON

WP5 – SELECTIEVE SLOOP EN BRONGESCHIEDEN AFVOER BETON TEN BATE VAN DE PRODUCTIE VAN HOOGWAARDIG BETONGRANULAAT A+

WERF : COLRUYT - TEMSE

1. Doel

De diverse toepassingen in beton die zich zowel binnen als buiten het gebouw bevinden, selectief slopen en stockeren, beproeven (sterktebepaling), transporteren en breken om nadien te evalueren welk soort beton in aanmerking komt voor de productie van hoogwaardige betongranulaten A+.

Meer in het bijzonder zal nagegaan worden of er een, één op één correlatie bestaat tussen de druksterkte van het beton aanwezig in het gebouw en de kwaliteit van de geproduceerde granulaten t.t.z. voldoen ze aan de eisen van de Belgische betonnorm: NBN B 15.001.

In tweede instantie wordt nagegaan of een in situ bepaling van de druksterkte met een sclerometer relevant is.

Bepalend voor hergebruik in stortbeton van betongranulaten A+ zijn voornamelijk :

- ✓ de zuiverheid van het basis materiaal: voldoende betonpuin en een minimale hoeveelheid storende stoffen (vlottende en niet-vlottende deeltjes);
- ✓ een minimale volumieke massa van het granulaat
- ✓ De LA-proef welke de weerstand tegen verbrijzeling weergeeft van het gebroken granulaat en die dus ook gerelateerd aan de intrinsieke sterkte van het granulaat.

Om de geschiktheid te bepalen worden korrelverdeling, gehalte gebroken en ronde stenen en vlakheidsindex verder niet in beschouwing genomen omdat deze afhankelijk zijn van het breek- en zeefproces en niet van het aangeleverde materiaal.

Bijkomend worden ook de paalkoppen van de funderingspalen, uitgevoerd met een innovatief betonmengsel, beproefd.

2. Betrokken partijen

Colruyt Group	: opdrachtgever
B2Asc	: opmaken SOP (sloopopvolgingsplan)
Brebuild	: hoofdaannemer
Aertssen nv	: sloper
AC- Materials	: breker, proeven op betongranulaten
VSOR vzw	: trekker pilootproject WP5 “selectieve sloop in het Living Lab - Circulair Beton”
GBV vzw:	: medetrekker pilootproject WP5 “selectieve sloop in het Living Lab - Circulair Beton”
Buildwise:	: medetrekker pilootproject WP5 (wetenschappelijk advies en uitvoering sterkte testen)

3. Voorbereidende activiteiten

Vermits het reeds was uitgevoerd werd in het SOP (Sloopopvolgingsplan) geen rekening gehouden met de druksterkte van het aanwezig beton maar werd enkel een onderscheid gemaakt i.f.v. de toepassing (balken, kolommen, vloeren, betonstenen, lineaire elementen op de parking).

Na een bezoek ter plaats werd er visueel een selectie gemaakt van de te beproeven betonsoorten:

- ✓ Balken
- ✓ Kolommen
- ✓ Betonblokken van de gevelbekleding



- ✓ Lineaire elementen van de parking

Het beton van de vloeren werd niet weerhouden wegens de aanwezigheid van een epoxy bekleding

4. Slopen.

De verschillende geselecteerde betonelementen werden effectief selectief uit het gebouw gehaald en afzonderlijk gestockeerd op de parking.



5. Testen

De druksterkte van de verschillende elementen werd door Buildwise bepaald bij middel van een sclerometer.



Tevens werd de carbonatatie diepte op de verschillende monsters bepaald. Deze resultaten zijn opgenomen in bijgevoegd rapport en worden ter info gegeven.

❖ *Voornaamste vaststellingen tijdens testen :*

- ✓ Hoge tot zeer hoge terugslagwaarden werden bekomen voor de geprefabriceerde betonelementen (balken en kolommen), indicatief voor hoge tot zeer hoge druksterktes (“betonkwaliteit”).
- ✓ De betonblokken en parkingbalk hadden significant lagere terugslagwaardes
- ✓ Er waren bovendien significante verschillen in sterkte en carbonatatie diepte tussen balken en kolommen met grind en kalksteengranulaat.
- ✓ Bijvoorbeeld balken met grindgranulaten hadden druksterkte rond 105 MPa en carbonatatie dieptes rond 1,9 mm terwijl balken met kalksteen druksterktes rond 40-65 MPa vertoonden en carbonatatie dieptes rond 55-60 mm.

❖ Aanbevelingen/leerlessen

- ✓ De huidige werf in Temse is in feite een atypisch project aangezien het uitgevoerd wordt in het kader van een pilootproject binnen het Living lab: circulair beton en de opdrachtgever Colruyt bereid gevonden is om de kosten grotendeels op zich te nemen.
- ✓ De motivatie van Colruyt is geïnspireerd op de Europese regelgeving en o.a. de Taxonomie welke eisen oplegt i.v.m. het gebruik van secundaire materialen in een bouwproject en anderzijds het percentage aan hergebruik geschiktheid /recycleerbaarheid van de gebruikte materialen.
- ✓ Wil men echter in de toekomst effectief selectief slopen ifv de productie van betongranulaat A+ , dan is het noodzakelijk dat men van bij de aanvang van het project de nodige stappen onderneemt en dat ook in het contractueel bestek duidelijke richtlijnen worden opgenomen zodat de inschrijver met kennis van zaken zijn offerte kan opmaken.
- ✓ Zo is het nodig dat reeds in het SOP wordt aangegeven welke beton toepassingen die in aanmerking komen voor de productie van betongranulaten A+ apart moeten gehouden worden.
- ✓ Daarnaast moet ook de verplichting opgenomen dat het selectief gesloopt beton moet afgevoerd worden naar een breker welke gecertificeerd is voor de productie van betongranulaten A+.

6. Breken

De verschillende betonnen elementen zoals balken en kolommen werden op de werf gecrusht ifv een efficiënte afvoer.

Bij de aanvoer op de breekcentrale werden door een probleem van communicatie de verschillende betonsoorten op één hoop gekapt zodat het niet meer mogelijk was deze uit elkaar te houden.



Wel heeft men de betonblokken uitgeraapt en werden de balken en kolommen samen gebroken.

Ook de paalkoppen werden aangeleverd met massieven tussen.

Voor de test werden enkel de paalkoppen gebroken en beproefd.



❖ **Aanbevelingen/leerlessen**

- ✓ Coördinatie tussen de verschillende betrokken partijen (opdrachtgever, hoofdaannemer, onderaannemer sloper, transporteur, breker) is een absolute must.
- ✓ Wat selectief gesloopt is moet ook selectief kunnen gebroken worden.

7. Laboproeven / Balken en Kolommen



Op de geproduceerde granulaten werden volgende proeven uitgevoerd:

- Samenstelling /zuiverheid granulaten volgens classificatieproef NBN EN 933-11 / CMA/2/II/A.22 / OVAM Eenheidsreglement gerecycleerde granulaten Bijlage B:
- Droge volumieke massa volgens NBN 1097-6:
- LA bepaling Volgens EN 1097-2:

❖ Samenstelling/zuiverheid

		(mg/kg)		Eis (mg/kg)		Beoordeling	
Screening asbest:	C _{asbest}	0		< 100		CF	
		P (%)		Eisen (%)		Beoordeling	
Niet vlottende deeltjes:	X	0,0	0,2	≤ 1,0	≤ 0,5	CF	CF
Glas:	Rg	0,2		≤ 2,0		CF	
Gebroken beton:	Rc	81,6	99,8	≥ 90	≥ 95	NCF	CF
On- en hydraulisch gebonden granulaten:	Ru	18,2		-		-	
→ waaronder: natuursteen	Rn	7,0					
Rc + Ru + Rg:	Rcug	100,0		-	-	-	
Gebakken aarde, kalkzandsteen, ...:	Rb	0,0		-	-	-	
Asfalt, gietasfalt:	Ra	0,0		≤ 1,0		CF	
FL door aflezing meetlat:		cm³		cm³/kg		Eis	Beoordeling
Volume vlottende deeltjes:	V _{FL}	0,0		0,0		≤ 5	CF
Gehalte vlottende deeltjes:		FL		0,0		≤ 5	CF

- ✓ Het staal bevat 0% asbest en 0 cm³/kg vlottende delen.
- ✓ Het gehalte aan gebroken beton, natuursteen en hydraulisch gebonden granulaten bedraagt 99,8 %.
- ✓ Voor hoogwaardige granulaten ligt de ondergrens(Rc+Ru) op 95%, dus dit resultaat is ruimschoots conform en zuiver genoeg.
- ✓ Het gehalte Rc (zuiver gebroken beton) bedraagt slechts 81,6 %.

Dit voldoet niet aan de eis : > 90%.

Oorzaken kunnen zijn:

- het niet strikt gescheiden aanleveren van het puin bij de breker
- op de breekste zelf gebeurde voorafgaand aan het breken nog een grove scheiding met de kraan maar dit voldeed blijkbaar niet om het materiaal voldoende zuiver te krijgen
- beperkte hoeveelheid waardoor invloed van mogelijk puntvervuiling belangrijker wordt
- aanwezigheid metselmortel van de gevelbekleding (beton blokken)
- onvoldoende selectief opgraven van de lineaire elementen in de parking.

❖ Droge volumieke massa:

- ✓ Resultaat: 2,297 ton/m³.
- ✓ Dit resultaat is conform de vereisten voor hergebruik als betongranulaat A+ (2,200 -> 2,500 ton/m³)

❖ Los -Angeles

- ✓ Resultaat: LA 35
- ✓ De bovengrens voor gebruik van betongranulaat A+ in stortklaar beton bedraagt LA35, dit staal is dus nipt conform.

Voor lijnvormige elementen in de wegenbouw voldoet het echter niet aan de huidige waarde voorgeschreven in het SB 250 v 4.1 nl.LA > 30.

❖ Waterabsorptie volgens NBN EN1097-6

- ✓ Resultaat: 7,0 %
- ✓ Eis volgens NBN B 15.001: <10%

❖ Besluit Balken en Kolommen:

- ✓ Het gebroken puin van de balken en kolommen voldoet nipt niet voor de productie van betongranulaat A+.
- ✓ Dit omdat er te weinig zuiver gebroken betonpuin (Rc) in het staal aanwezig was.
- ✓ Anderzijds is de volumieke massa van het gebroken betongranulaat en de weerstand tegen verbrijzeling wel voldoende hoog om te kunnen worden gebruikt als betongranulaat A+.
- ✓ Mocht het puin mooi gescheiden aangeleverd zijn op de verwerkingssite van AC Materials, zonder eerst te zijn gecrusht en zonder opmenging met andere stromen, zoals de gele betonblokken en deklagen in zandcement zou deze stroom waarschijnlijk geschikt geweest voor de productie betongranulaat A+.

❖ Aanbevelingen leerlessen

- ✓ voorbereiding (checklist)
- ✓ coördinatie tussen betrokkenen (één projectleider)
- ✓ vervuiling en manipulatie vermijden

8. Laboproeven / Paalkoppen

De paalkoppen werden beproefd een maand na de uitvoering van de paalfundering.



❖ Samenstelling /zuiverheid:

		(mg/kg)		Eis (mg/kg)		Beoordeling	
Screening asbest:	Casbest	0		< 100		CF	
		P (%)		Eisen (%)		Beoordeling	
Niet vlottende deeltjes:	X	0,0	0,1	≤ 1,0	≤ 0,5	CF	CF
Glas:	Rg	0,1		≤ 2,0		CF	
Gebroken beton:	Rc	89,8		≥ 90		CF	
On- en hydraulisch gebonden granulaten:	Ru	9,3		-		-	
→ waaronder: natuursteen	Rn	6,6					
Rc + Ru + Rg:	Rcug	99,2		-		-	
Gebakken aarde, kalkzandsteen, ...:	Rb	0,8		-		-	
Asfalt, gietasfalt:	Ra	0,0		≤ 1,0		CF	
FL door aflezing meetlat:		cm³		cm³/kg		Eis	Beoordeling
Volume vlottende deeltjes:	V _{FL}	0,0		Gehalte vlottende deeltjes:	FL	0,0	≤ 5 CF

- ✓ Het staal bevat 0% asbest en 0 cm³/kg vlottende delen.
- ✓ Het gehalte aan gebroken beton, natuursteen en hydraulisch gebonden granulaten bedraagt 99,1 %.
- ✓ Voor hoogwaardige granulaten ligt de ondergrens (Rc+Ru) op 95%, dus ruimschoots conform en zuiver genoeg. In dit staal zit 89,8 % gebroken betonpuin, dit is afgerond conform de eis van 90%.

❖ **Droge volumieke massa volgens NBN 1097-6:**

- ✓ Resultaat: 2,101 ton/m³.

Dit resultaat is niet conform de vereisten voor hergebruik als betongranulaat A+ (2,200 -> 2,500 ton/m³)

❖ **LA bepaling volgens EN 1097-2:**

- ✓ Resultaat: LA = 43
- ✓ De bovengrens voor gebruik van gerecycleerde granulaten bedraagt LA35 voor gebruik in stortklaar beton en LA30 voor lijnvormige elementen in de wegenbouw.

Dit staal is dus niet conform voor hergebruik als BG A+

❖ **Water Absorptie volgens NBN EN 1097-06**

- ✓ Resultaat: 12,4 %
- ✓ Eis: < 10 %

De wateropsorping voldoet dus niet voor hergebruik als BG A+

❖ **Besluit Paalkoppen :**

- ✓ Het gebroken puin van de paalkoppen voldoet niet voor het produceren van betongranulaat A+.
- ✓ Het materiaal is wel zuiver genoeg maar mist zowel een voldoende hoge volumieke massa als verbrijzelingsweerstand van de granulaten. Dit ligt ook binnen de verwachtingen gezien, de paalkoppen gemaakt werden met een beton met beperkte sterkte C25/30 met al 80% betongranulaat A+ in alsook 20% gerecycleerd betonzand. Daarnaast werden de afgesneden paalkoppen ook al aangeleverd een maand na uitvoering waardoor het beton nog onvoldoende verhard was

9. Betonblokken

Door het feit dat de zichtbetonblokken waren vermengd met het andere aangevoerde betonpuin, zijn deze eerst uitgesorteerd en nadien afzonderlijk gebroken.



Het resultaat was een “zanderig” product (zie foto) dat niet in aanmerking komt voor de productie van A+ granulaten.



❖ **Besluit Betonblokken :**

Betonblokken komen niet in aanmerking voor de productie van hoogwaardig betongranulaat A+

10. Algemeen besluit & slotbeschouwing

- *Beton van kolommen en balken komt in aanmerking voor de productie van BG A+ voor zover de zuiverheid kan gegarandeerd worden*
- *Beton afkomstig van niet uitgeharde paalkoppen zijn niet geschikt voor de productie van, BG A+*
- *Beton afkomstig van betonblokken zijn niet geschikt voor de productie van BG A+*
- ✚ Selectiviteit en zuiverheid van het puin zijn absolute voorwaarden om beton te verkrijgen dat tot hoogwaardig BG A+ kan gebroken worden. Om dit te bereiken zijn verschillende acties in het totale traject van een project noodzakelijk en dient vervuiling van de betonelementen ten allen tijde vermeden te worden.
- ✚ Het is primordiaal dat in het SOP duidelijk wordt aangegeven welke van de beton elementen afzonderlijk moeten gesloopt ten bate van de productie van BG A+
- ✚ In het afvalbeheerplan/sloopplan dat sinds 01/07/2024 verplicht dient opgemaakt te worden door de sloopaannemer dient de selectieve sloop van deze betonelementen het best als een aparte rubriek opgenomen te worden.
- ✚ Het sloopbestek dient een verplichting te vermelden dat de elementen die in het SOP zijn aangeduid en in aanmerking komen voor de productie van BG A+, op de werf afzonderlijk worden gestockeerd en afgevoerd naar een voor BG A+ gecertificeerde breker.
- ✚ Opvolging en controle door een sloopbeheersorganisatie zoals Tracimat is een must
- ✚ In de meetstaat die bij het sloopbestek hoort, dient een aparte post voorzien te worden voor de selectieve sloop van de geselecteerde betonelementen, inclusief de aparte stockage en afvoer naar een gecertificeerde breker voor BG A+ of rechtsreeks afvoer
- ✚ De coördinatie tussen de verschillende partijen dient door één centraal persoon te gebeuren