TIVOLI GREEN CITY

Pilootwerf voor beheer van bouwafval in Brussel

Beschrijving van het project

Het project omvat de bouw van een duurzame wijk met elf nieuwe gebouwen en de renovatie van een gebouw (het Belgacomgebouw dat op de erfgoedlijst van Brusselse gebouwen staat). Voor het project worden 397 woningen gebouwd (271 geconventioneerde woningen (CITYDEV) en 126 sociale woningen (BGHM)) met een totale oppervlakte van 64.000 m² (binnenoppervlakte is 43.222 m², oppervlakte buitencirculatie (galerijen, terrassen) is 9.498 m² en ondergrondse oppervlakte is 11.280 m²). Het project voorziet ook in de bouw van twee kinderdagverblijven met 62 plaatsen op 1.908 m², handelsruimte op 770 m² en ongeveer 10.000 m² openbare ruimte. Het is opgesplitst in 5 kavels die gelijktijdig worden gebouwd.

Het project kwam bovendien als winnaar uit de bus van de projectoproep Be.Circular 2016 voor afbraak en hergebruik ter plaatse van bakstenen en tegels.
Het was ook kandidaat voor de projectoproep Be.Circular 2017 voor afvalbeheer door een onderneming van de sociale economie, hergebruik van materialen bij de inrichting van appartementen en werfbeheer volgens de principes van LEAN-management.

Meer informatie over het project: http://www.tivoligreencity.be/

Project
Bouw van een duurzame wijk met 11 gebouwen.

Innovatieve praktijken
- Schatting vóór de werken
- Afvalbeheerplan
- LEAN-management
- Werfwachter
- Afbraak en hergebruik van materialen ter plaatse
- Industriële symbiose - terugwinning bekistingshout
- Scheiding specifieke afvalstromen
  - Pallethout
  - Bekistingshout
  - Piepschuim
  - Plastic verpakkingen
  - Gips / pleister
  - Rotswol
  - Dakbitumen
- Monitoring van de afvalstromen
- Signalisatie en informatie

Aannemers
Joint venture BAM Contractors (www.bamcontractors.be), CFE Brabant (www.cfe.be), Jacques Delens (www.jacquesdelens.be)

Actie in het kader van het Gewestelijk Programma voor Circulaire Economie.

Overzicht en plan van het Tivoliproject (bron: parbam)

Innovatieve praktijken voor afvalbeheer

Op de bouwplaats worden verschillende concepten rond afvalbeheer en meer in het algemeen rond circulaire economie in praktijk gebracht om te komen tot een rationeel gebruik van materiële middelen en meer aandacht te schenken aan de inzet van menskracht:

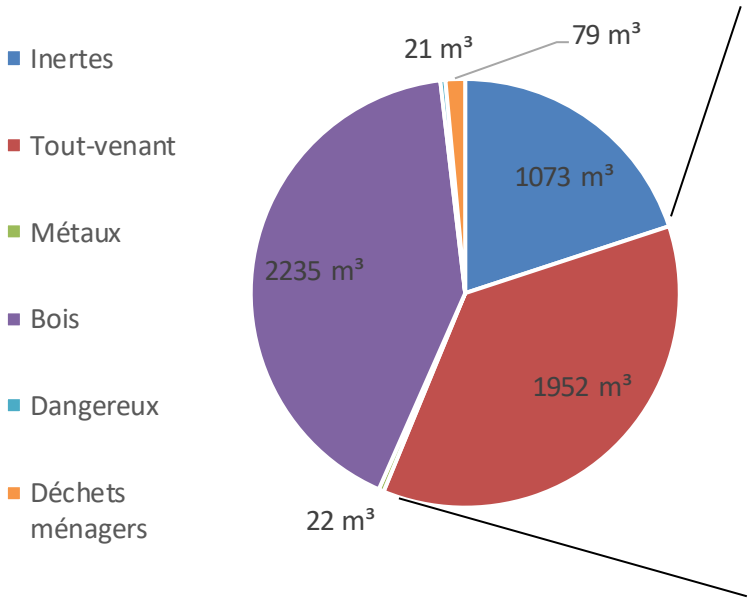
- Ruim voor aanvang van de werken is voor dit project bijzondere aandacht besteed aan afvalbeheer. Het **bestek** bevat immers een specifieke clausule met maatregelen die de aannemer moet treffen voor afvalinzameling:

La gestion des déchets comporte tout ou partie des opérations suivantes :

- la prévention des déchets,
- le transport et la manutention interne sur le chantier,
- le tri sélectif sur chantier,
- le stockage provisoire sur le chantier,
- la gestion et l'entretien de la zone réservée au stockage et au traitement sur chantier,
- le conditionnement,
- le chargement et le transport,
- le déchargement au lieu de destination,
- la tenue des documents,
- les autorisations requises par la législation.

Fragment uit het bijzonder bestek (bron: ADRIANA architecten)

- Op basis van de meetstaat, de plannen en het bestek van het project werd een **schatting** gemaakt van de verwachte hoeveelheid afval op de bouwplaats. Dit maakte het mogelijk om de belangrijkste afvalstromen te bepalen en een **afvalbeheerplan** uit te werken: raming van de verwachte hoeveelheid, sorteer- en inzamelmethode en de geplande verwerkingskanalen. In totaal zou de hoeveelheid losgestapeld afval 5.382 m³ bedragen, wat overeenkomt met 2.862 t geproduceerd afval tijdens de werken.



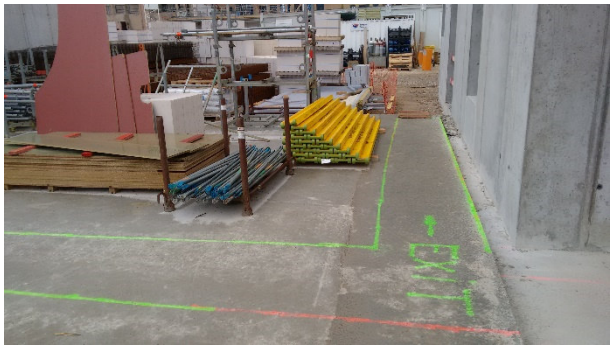
Bloc de plâtre	625 m³
Isolant EPS	460 m³
Isolant PIR	257 m³
Isolant PUR	154 m³
Emballages plastique	94 m³
Béton cellulaire	86 m³
Plaque carton plâtre	71 m³
Autre	63 m³
Isolant minéral	32 m³
Silico calcaire	31 m³
Isolant XPS	26 m³
Plastique	21 m³
Revêtement bitumineux	20 m³
DEEE	6 m³
Isolant (autre)	6 m³

Raming van de afvalfracties en -stromen (in losgestapeld volume) en detail van het gemengd afval (bron: WTCB)

Na hout (42%) zou het gemengd afval de grootste afvalsoort zijn op de bouwplaats. De raming maakt het mogelijk te bepalen uit welke materialen het gemengd afval bestaat. Dankzij deze opsplitsing in fracties kan een beheerplan opgesteld worden voor de gescheiden inzameling van sommige materialen die behoren tot het gemengd afval.
Zo is beslist de volgende afvalfracties op de bouwplaats te scheiden en in te zamelen: plastic verpakkingen, piepschuim, gipsmateriaal, mineraal isolatiemateriaal en dakbitumen.
Met een dergelijk beheerplan wordt er gemikt op een optimalisering van zowel het milieu (inschakeling van betere verwerkingskanalen), de kosten (lagere inzamelkost) als het praktische aspect (vlotte inzameling van de verschillende fracties), rekening houdend met de beschikbare ruimte op de bouwplaats.

- Het Tivoliproject optimaliseert zijn werfbeheer door toepassing van het **LEAN**-model. Dit model voor efficiënt werfbeheer is erop gericht om de kwaliteit van de werken te verbeteren door alle partijen op de bouwplaats erbij te betrekken. Het LEAN-model beoogt een grotere polyvalentie van aannemers en arbeiders door ruimte en tijd te creëren voor samenwerking tussen alle actoren (aannemer, onderaannemer, arbeiders enz.) op basis van participatieve methodes. Het grondbeginsel van LEAN is duurzaam waarde genereren voor de klant door kosten gelinkt aan verspillingen in het bouwproces te schrappen. Met andere woorden, alles wat geen meerwaarde creëert voor de klant wordt vermeden (kosten beperken en afvalstromen optimaliseren). Deze kosten hebben niet alleen te maken met constructiefouten, maar ook met onredelijke stocks, buitensporige verplaatsingen, onderbenutte capaciteiten enz. Met LEAN-management is het dus mogelijk om zowel de werfwerkzaamheden efficiënter te laten verlopen door fouten en bijgevolg afvalproductie te vermijden als de planning te verbeteren door responsabilisering van alle actoren.

Participatief model voor werfplanning volgens het LEAN-model. (foto: WTCB)


Markering van de zones voor circulatie, opslag en afval volgens het LEAN-model. (foto: WTCB)

- Voor zijn afvalscheiding en -inzameling werkt de Tivoliwerf samen met een "**werfwachter**" of "**valorist**". Werfwachters zijn werknemers van ondernemingen van de sociale economie die enerzijds instaan voor de uitvoering van het afvalbeheerplan (inzameling op de werkplek, sortering, monitoring, ordening van de containerinhoud, enz.) en anderzijds zorgen voor meer veiligheid op de werf (containers afdekken, containerpark op de werf openen en afsluiten, aanplakking en signalisatie, bouwwerf schoonmaken enz.). De werfwachter (firma Levanto[1]) is op de bouwplaats hoofdzakelijk verantwoordelijk voor de schikking van de containerinhoud om het vulpercentage te verbeteren. De valorist is in april 2017 gestart (begin van de werken 09/2016) en het resultaat van zijn werk is dat de containers over het algemeen dubbel zoveel afval bevatten dan bij het traditionele vullen "in bulk". Een tweede belangrijke taak van de werfwachter is ervoor te zorgen dat het aantal gesorteerde fracties stijgt en dat er beter wordt

[1] LEVANTO, https://www.levanto.be/werfwachters

gesorteerd. Zo scheidt hij systematisch bekistingshout[2], plastic verpakkingen, piepschuim, synthetische isolatie, papier en karton. Hij zorgt er ook voor dat de signalisatie van het afval altijd aanwezig is en gerespecteerd wordt.

VOOR tussenkomst van de werfwachter | NA tussenkomst van de werfwachter

(foto's: CBB-H & WTCB & CFE Brabant)

Ondanks de aanzienlijke meerwaarde voor het milieu (betere sortering en een groter aantal gesorteerde fracties) is de samenwerking met een werfwachter echter niet economisch rendabel aangezien de betere afvalscheiding en hoger vulpercentage van containers, zoals het geval is op deze werf, niet opwegen tegen de arbeidskosten.

[2] Zie hieronder "Industriële symbiose – Terugwinning van bekistingshout".

Afval storten in container

Schikking van de containerinhoud

Geordende houtcontainer

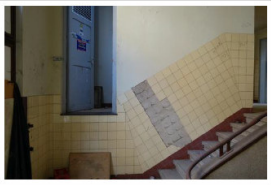
Aanduiding van de afvalfracties

Sorteerzone

Gescheiden inzameling bekistingshout

(foto's: CBB-H & WTCB)

- Naast de 11 nieuwe gebouwen wordt op het terrein ook het Belgacomgebouw grondig gerenoveerd. Deze renovatie bestaat uit een bestemmingswijziging (van kantoren naar woningen) en een verhoging van het hoofdvolume van het gebouw met 2 verdiepingen.
  In verband met de sloopwerken voor de renovatie besloot de aannemer om urban mining een kans te geven, dit wil zeggen het **selectief demonteren en hergebruiken** van sommige materialen in plaats van een klassieke sloop.
  De eerste fase van het afbraakproces is de opstelling van een inventaris van materialen die potentieel op de bouwplaats of erbuiten kunnen worden hergebruikt en hun volume. De inventaris werd aangevuld met een demontagetest om uit te maken welke elementen door hun makkelijke demontage en bijgevolg grotere recupereerbaarheid voorrang kregen en welke moeilijk af te breken waren en konden stukgaan. Vervolgens kreeg de aannemer een samenvattende tabel met een fotoverslag, het soort materiaal, de locatie, de recupereerbare hoeveelheid en de geraamde totale massa. Op de bouwplaats werden zeker zo'n 6 t keramische vloertegels, 3 t geëmailleerde muurtegels, 1 t metalen rekken en een marmeren schoorsteenmantel van 0,5 t gedemonteerd.
  De tweede fase van het proces bestaat uit de afbraak zelf. Eerst en vooral moeten de materialen zorgvuldig losgemaakt worden van hun ondergrond. Dit vereist specifiek afbraakgereedschap en aangepaste technieken. Deze fase leidt helaas tot afvalproductie omdat door bijv. breuk, afschilfering of moeilijkheden bij de afbraak het technisch onmogelijk is om alles terug te winnen. Zo is op de werf ongeveer 50% van de geraamde hoeveelheid vloertegels verloren gegaan bij het uitbreken. Vervolgens worden de gerecupereerde materialen die in goede staat zijn verpakt in dozen die geschikt zijn voor hun afmetingen en voor het vervoer. De derde fase is de voorbereiding voor het hergebruik. Ze bestaat uit verschillende stappen, zoals het vervoer van de bouwwerf naar de opslagplaats van de afbraakfirma. Daar worden ze schoongemaakt en geïnventariseerd en wordt hun oorsprong bepaald om ze zo precies mogelijk te omschrijven voor verkoop en hergebruik. De historische studie van de tegels bracht aan het licht dat sommige werden geproduceerd in België in de jaren 1960.

	Type d'élément	*Quantité à récupérer*	*Masse (éval.)*
	Carrelage céramique 10x10 cm, damier rouge / beige moucheté	200 m² (>400 m² en tout dans le bâtiment, ~50 % de perte au démontage)	5600 kg
	Carrelage mural émaillé jaune	140 m² (~190 m² en tout dans le bâtiment)	3100 kg
	Tablettes de fenêtre en marbre, épaisseur 2 cm	Min. 60 m courants (tout)	850 kg

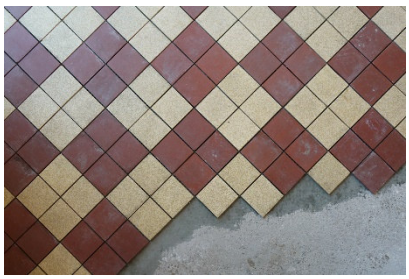
Fragment uit de inventaris vóór de afbraak, met een oplijsting van de herbruikbare materialen (bron: Rotor)

Alle betrokken partijen hebben voordeel gehaald uit deze ervaring:

- De afbraak is in 16 mandagen uitgevoerd (met 5 laaggeschoolde arbeiders die heel bekwaam zijn in afbraakwerken) en 5 mandagen voor toezichthoudende taken. Iedereen werd betaald met de doorverkoop van de teruggewonnen materialen.
- Een deel van de vloertegels werd aan de eigenaar van het terrein verkocht na overleg met zijn architecten (om ze ter plaatse te hergebruiken). De prijs lag hoger dan de marktprijs van de aanvankelijk voorziene tegels, maar de eigenaar vond dat ze voldoende meerwaarde boden (hoofdzakelijk esthetisch en patrimoniaal) voor hergebruik. Bovendien is de kwaliteit van de teruggewonnen tegels veel beter dan die van nieuwe tegels uit het laagste prijssegment.
- Voor de aannemer was het voordeliger dan een traditionele sloop aangezien ongeveer 5 t afval niet meer door de sloopfirma afgevoerd hoefde te worden.

Voorbereiding voor hergebruik: afbraak, vervoer en schoonmaak, documentatie en verkoop (foto's: WTCB & Rotor)

Uiteindelijk werd 125 m² tegels opnieuw in het Belgacomgebouw gelegd (nb: 184 m² werd uitgebroken).



Uitgebroken en op hergebruik voorbereide tegels worden ter plaatse opnieuw gelegd
(foto's: Rotor)

- De hoeveelheid afval afkomstig van het bouwproces zelf is moeilijk in te schatten aangezien die niet voorkomt in de werfdocumenten (meetstaat, materialenlijst). Specifiek werd voor het bekistingshout een oplossing gevonden door de opzet van een **industriële symbiose**.
  Industriële symbiose wil zeggen dat bedrijf A een materiaal dat het als afval beschouwt, verkoopt of schenkt aan bedrijf B dat het gebruikt als grondstof voor zijn productieproces. Deze symbiose is des te interessanter als de twee samenwerkende firma's uit niet-concurrerende sectoren komen.
  De industriële symbiose op de Tivoliwerf is een samenwerking tussen de aannemer van de bouwplaats en een groep bedrijven uit de buurt die bekistingshout een nieuw leven geven door er serres van te maken. Hun project heet Tomato Chili, kandidaat voor de projectoproep Be.Circular 2017.
  Op de bouwplaats haalt de werfwachter[3] systematisch al het bekistingshout dat interessant kan zijn[4] voor Tomato Chili uit de houtcontainer. De aannemer kreeg namelijk op voorhand een bestek van de houtmaterialen die potentieel hergebruikt kunnen worden (bekistingsplanken, verpakkingshout, enz.). Tomato Chili haalt vervolgens op de bouwplaats het apart ingezamelde hout op. Er is hiervoor geen transport nodig aangezien hun werkplaats aan de werf paalt.
  Eerst wordt het hout schoongemaakt door betonresten en spijkers te verwijderen (door arbeiders in het kader van sociale re-integratie). Vervolgens wordt het in de werkplaats naar grootte gesorteerd en bewerkt om het materiaal het gewenste profiel te geven voor opbouw van de serre. De assemblage is volledig omkeerbaar, waardoor de serre moduleerbaar, herbruikbaar en demonteerbaar is. De opbouw is eenvoudig aangezien alle onderdelen maximaal 1,60 m lang zijn en ze gemakkelijk te hanteren en vervoeren zijn.

Recupereerbaar bekistingshout

Bewerking van de onderdelen

[3] Zie hierboven “Werfwachter”
[4] In plaats van “hergebruik” zou de term “upcycling” beter op zijn plaats zijn (sommige auteurs verkiezen “superuse") omdat het materiaal dat firma A als afval beschouwt bij firma B een nieuwe bestemming en een meerwaarde krijgt.

Sortering naar grootte

Schoongemaakt en geschaafd hout

Types ingezameld hout

Resterend afval voor terugwinning

Serre in losse onderdelen

Productie van de serreonderdelen

Opbouw van een serre

Geplaatste serre

(foto's: Tomato Chili & WTCB)

Door deze upcyclingketen voor bekistingshout te steunen kan de aannemer 1,14 m³ per serre uit zijn houtcontainers halen. Evenveel hout krijgt een nieuwe bestemming door hergebruik in plaats van recyclage. Deze maatregel levert dus een dubbel economisch voordeel op (minder afval voor de aannemer en goedkope grondstof voor de serrebouwer), alsook een milieuvoordeel (betere verwerkingsketen voor “afval”).

De totale hoeveelheid hout van de werf die wordt teruggewonnen via de bouw van serres bedraagt 4,2 m³. Het werd vooral gebruikt voor onderdelen kleiner dan 90 cm, want de stukken groter dan 120 cm worden op de werf hergebruikt. Voor de bouw van een serre van 9 m² is 1,14 m³ hout nodig. 43% van het teruggewonnen hout wordt in de loop van het productieproces afval (slechte stukken, schaven, enz.). Maar dit afval wordt volledig teruggewonnen voor compostering of verbranding (aanmaakhout).

Alle betrokken partijen hebben voordeel gehaald uit deze ervaring:

- De aannemer heeft een manier gevonden om een deel van het hout uit zijn containers te halen en zo de kostprijs voor het inzamelen van dit materiaal te verminderen
- Deze actie komt ook tegemoet aan de wens van de aannemer om ondersteuning te bieden aan innovatieve bedrijven die duurzame projecten in de kringloopeconomie uitvoeren.
- Het project Tomato Chili heeft een betrouwbare bevoorradingspartner voor zijn grondstof gevonden. Dit was de motivatie om zich kandidaat te stellen voor de projectoproep Be.Circular 2017 voor de uitwerking van een circulair businessmodel in het kader van de functionaliteitseconomie.

- Op de bouwplaats worden **verscheidene fracties gesorteerd**, in het bijzonder dankzij de samenwerking met de firma Levanto en de terbeschikkingstelling van een werfwachter.
  Wettelijk gezien moeten er maar 3 afvaltypes ingezameld worden (inert, gevaarlijk en niet-inert niet-gevaarlijk). Maar om economische redenen sorteert de aannemer verschillende afvalfracties: inert, gevaarlijk, hout, metaal, huishoudelijk en gemengd afval.
  De fijnere sortering van het gemengd afval is het gevolg van een streven naar een economisch en ecologisch optimum, zoals hierboven uiteengezet bij de raming van het afval. Zo worden de volgende fracties op de werf ingezameld:

Fractie	**Omschrijving van de verwerkingsketen**
Plastic verpakking en soepele plastics	Het Clean Site-systeem stelt zakken van 400 l ter beschikking die alleen met plastic verpakkingsfolie mogen worden gevuld. De aannemer gebruikt evenwel geen Clean Site-zakken maar een door zijn ophaler voorgesteld alternatief. De aannemer vult de zakken op de werf en brengt ze naar zijn depot waar zijn inzamelaar ze komt ophalen.
Piepschuimverpakking	De aannemer gebruikt dezelfde zakken als die voor plastic verpakkingen om piepschuimverpakkingen in te zamelen (recyclage). Die worden rechtstreeks op de werf opgehaald door de afvalinzamelaar.
Mineraal isolatiemateriaal	De aannemer heeft een overeenkomst met een producent van minerale wol die het snijafval van zijn producten terugneemt. De ingezamelde fractie komt opnieuw in de productiecyclus van isolatiemateriaal terecht.
Dakbitumen	De aannemer heeft snijafval van dakbitumen apart verzameld zodat de producent het opnieuw in het productieproces kan integreren.

  De aannemer overweegt ook een pers te gebruiken om het papier- en kartonvolume op de bouwplaats te verkleinen. Het was niet winstgevend.

- Tijdens de hele duur van de werkzaamheden worden **de afvalstromen gemonitord**. Met deze monitoring is het mogelijk om de impact van de afvalproductie op het projectbudget te meten. Het helpt mensen ook bewust te worden van de invloed van bouwmethodes op de afvalproductie. Alleen het opgehaalde afval waarvan de aannemer een bewijs krijgt van zijn inzamelaar wordt in het monitoringbestand opgenomen. De fracties die voorkomen in de monitoringtabel zijn aldus inert afval, metaal, gemengd afval, hout, gevaarlijk afval, piepschuim, papier-karton en huishoudelijk afval, voor een totaal volume van 10.335 m³ of 17,3 m³/100m².

  De afvalmonitoring wordt per kavel uitgevoerd zodat de projectleider bij de vordering van elke kavel de afvalproductie kan opvolgen. Alleen plastic en piepschuimverpakkingen worden ingezameld en opgevolgd voor de hele bouwplaats samen.
  Ook huishoudelijk afval wordt niet gemonitord want Net Brussel is rechtstreeks belast met de ophaling ervan.

  Dankzij de kanalen voor upcycling en hergebruik waarmee de werf samenwerkt, werd niet minder dan 4,2 m³ hout en 5 t vloerbekleding uit de afvalstromen en gebruikelijke verbrandings- en recyclagekanalen gehaald.
  Hoewel deze cijfers relatief bescheiden zijn in vergelijking met het volume geproduceerd werfafval, tonen ze evenwel het potentieel aan van plaatselijke economische waardecreatie vermits er al bedrijven zijn die gebruikmaken van dit beperkte aantal grondstoffen.

- Tot slot wordt een specifieke en systematische **signalisatie** op de containers en de inzamelplaatsen aangebracht en op de hele werf in stand gehouden om de arbeiders te informeren en een optimale afvalscheiding te garanderen.
  Bovendien wijst de aannemer, met de hulp van de werfwachter, zijn personeel op sorteerfouten en hangt deze informatie op goed zichtbare plaatsen waar de arbeiders langskomen.

Uitleg afvalscheiding

Huishoudelijk afval

Gemengd afval

Kantoorafval

Sorteerzone

(foto's: WTCB & CBB-H)