

OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

CIRCULAIRE ECONOMIE : WERFBEHEER

HERFST 2022

Feedback : Beheer van de materiële middelen

Maximilien CROUFER & Maxime VINEL



LEAN EN VERSPILLING OP DE BOUWPLAATS

- ▶ De 7 types verspilling van LEAN
- ▶ Hefbomen om in te grijpen op de verspillingen
- ▶ Enkele instrumenten in detail
- ▶ Samengevat

FEEDBACK - BEHEER VAN HET BOUWAFVAL OP BELLIARD 40

- ▶ Evaluatie
- ▶ Actieplan
- ▶ Sorteren en terugwinnen
- ▶ Balans



LEAN EN VERSPILLING OP DE BOUWPLAATS

- ▶ De 7 types verspilling van LEAN
- ▶ Hefbomen om in te grijpen op de verspillingen
- ▶ Enkele instrumenten in detail
- ▶ Samengevat

FEEDBACK - BEHEER VAN HET BOUWAFVAL OP BELLIARD 40

- ▶ Evaluatie
- ▶ Actieplan
- ▶ Sorteren en terugwinnen
- ▶ Balans



4 DE 7 TYPES VERSPILLING VAN LEAN

Non-Kwaliteit /
gebreken

Overproductie



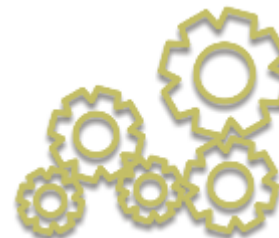
Wachten



Transport



Opslag

Onnodige
bewegingenOverbewerking /
overkwaliteitMenselijk
potentieelBronnen: Kanbanize, Depositphotos,
Openaccessgovernment

Non-kwaliteit / gebreken

Kostprijs van "non-kwaliteit": geraamd op 10% van de omzet (Omz.)

- ▶ Beheer van de gebreken
 - Arbeid
 - Materialen
 - Afval
- ▶ Impact planning
- ▶ Dienst Na Verkoop (DNV)



Non-Kwaliteit / gebreken

Vorbereiding

Coördinatie

Communicatie

Opvolging van de werken

Controle



Overproductie

Vorbereiding

Previsie

- ▶ Planning
- ▶ Non-Kwaliteit / gebreken

Communicatie



Wachten

Voorbereiding

Coördinatie

Communicatie

Planning (tijdschema)



De stromen:

Transport – opslag – onnodige bewegingen

Logistiek

- ▶ Beheer van de kranen
- ▶ Opslag nodig?



Vorbereiding

Inrichting van de site – Planning van de ruimte

- ▶ Loszones
- ▶ Voorraden
- ▶ Belangrijke punten (zones voor rokers, sanitair...)



Overbewerking – Overkwaliteit

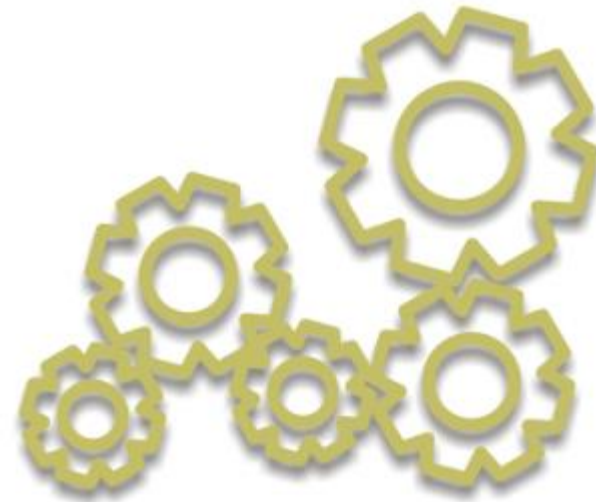
Vorbereiding

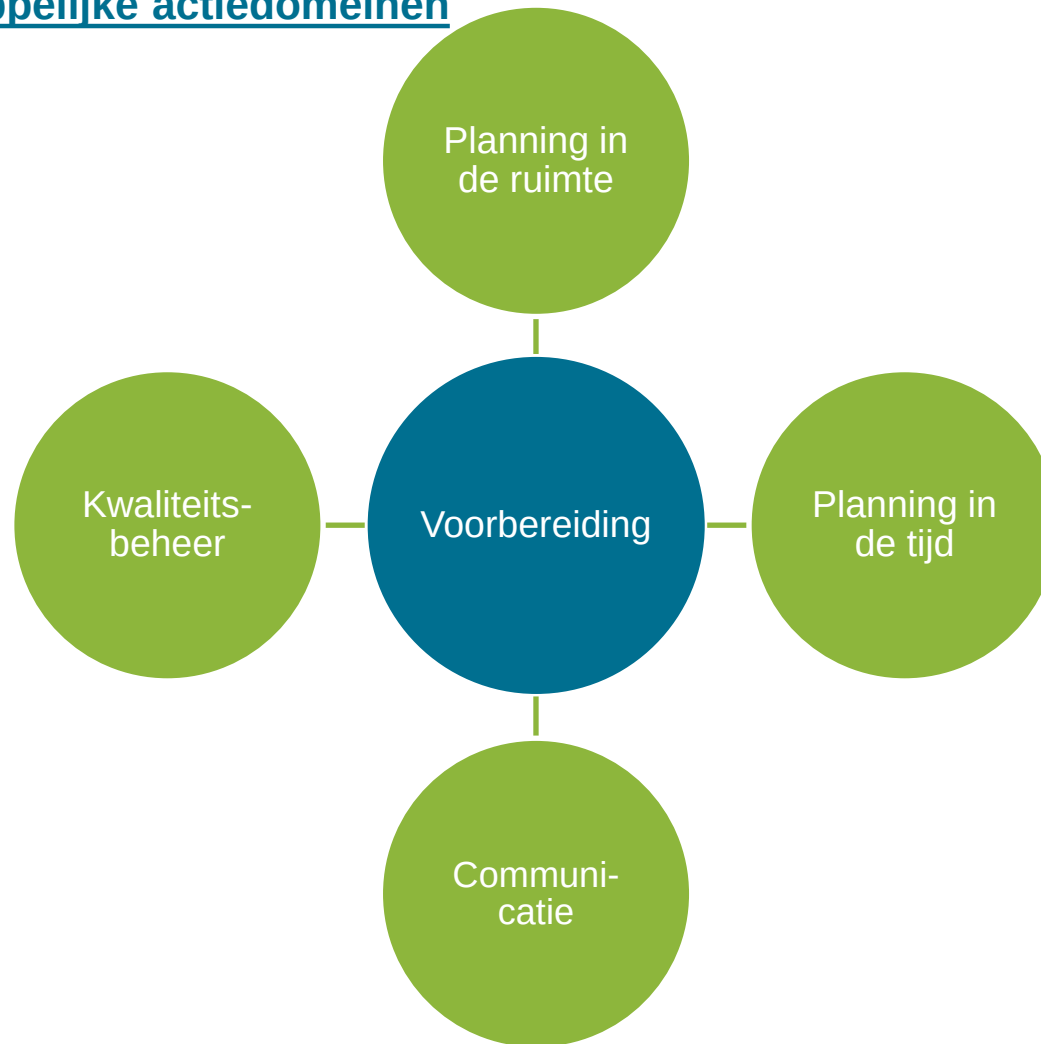
Kennis

- ▶ Toleranties
- ▶ Werken

Communicatie

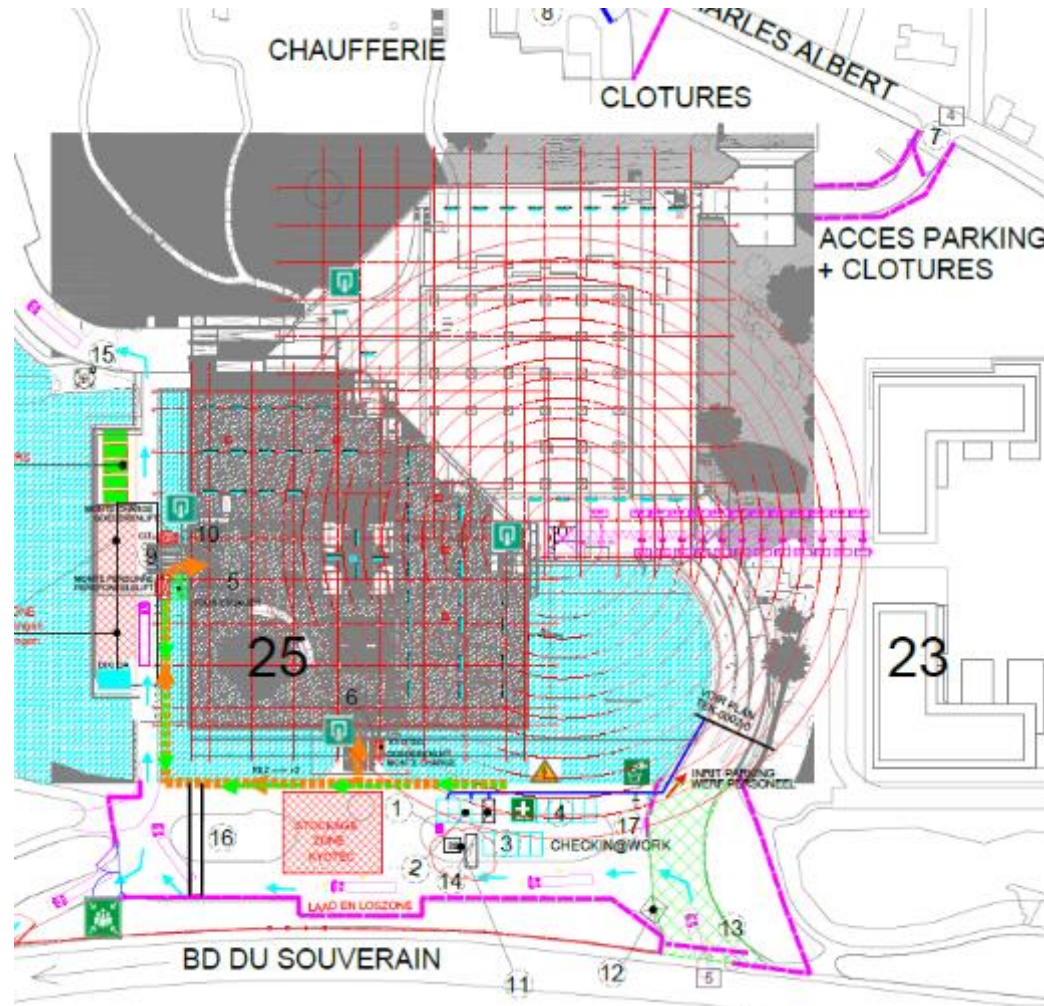
Toleranties



Gemeenschappelijke actiedomeinen

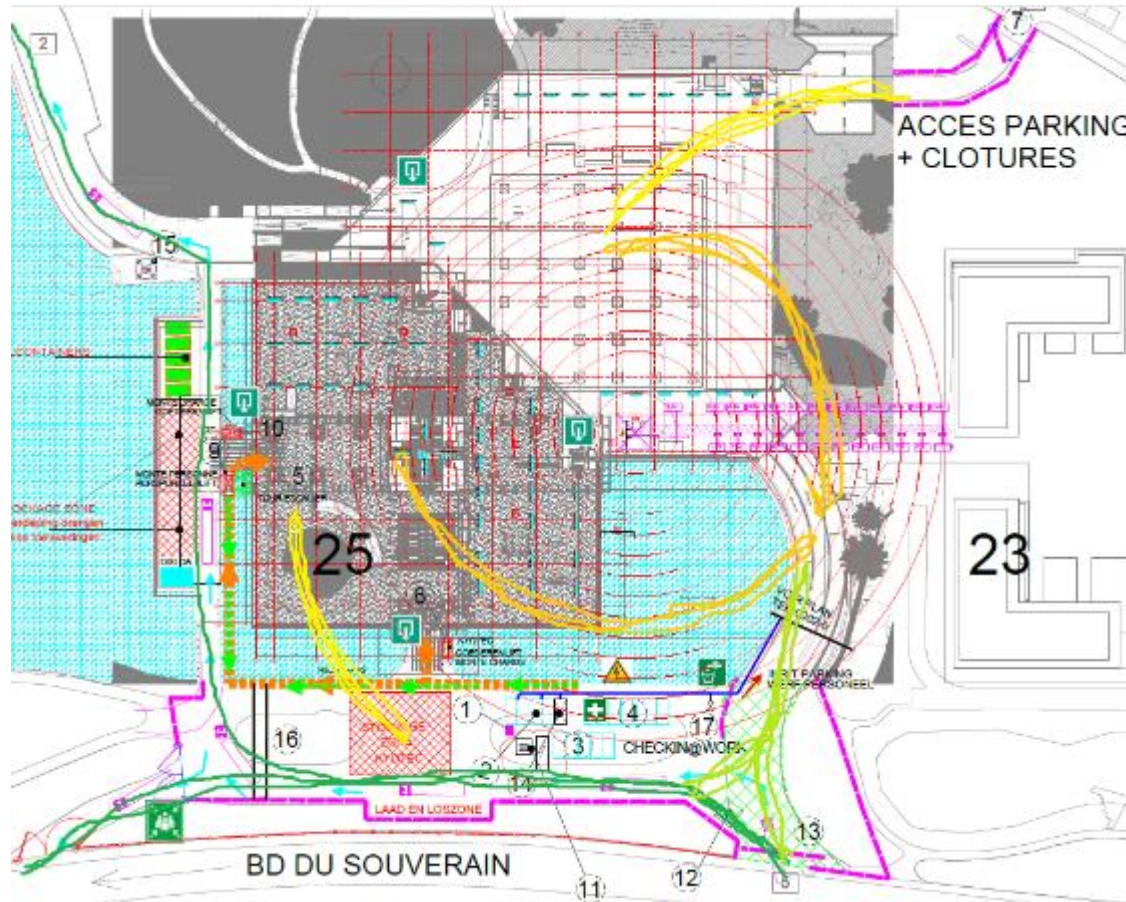
[illegible]

Vorbereitung: plan van de bouwplaatsinstallatie



Plan van de bouwplaatsinstallatie

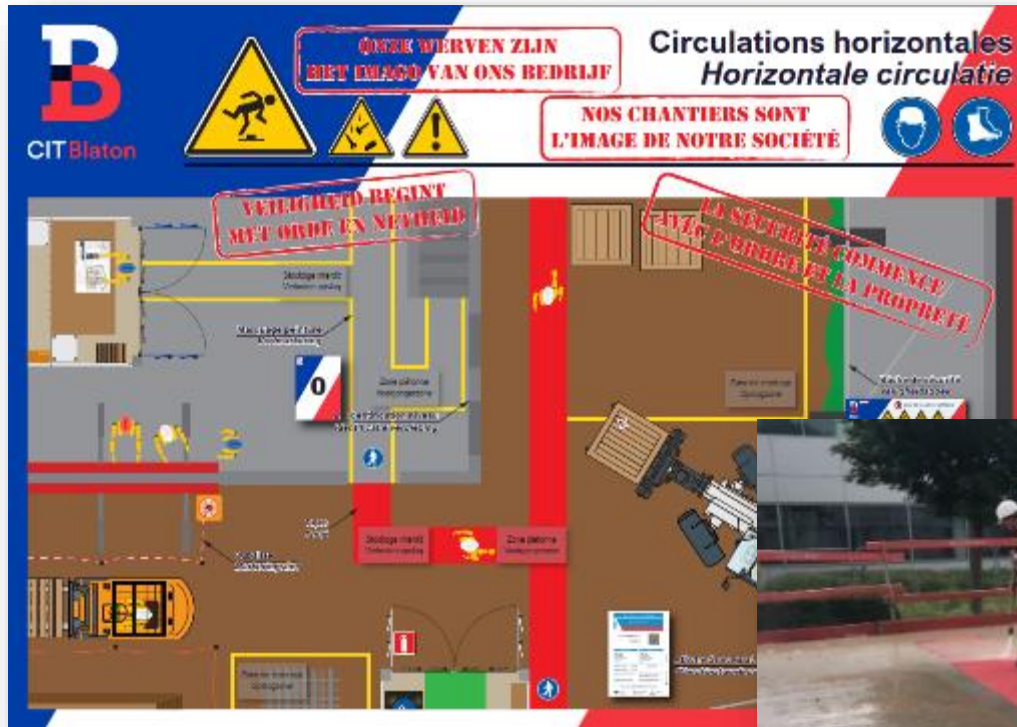
- Zoom op de Spaghettidiagrammen



Bronnen: Cit Blaton



Op de bouwplaats: visual management en microzoning

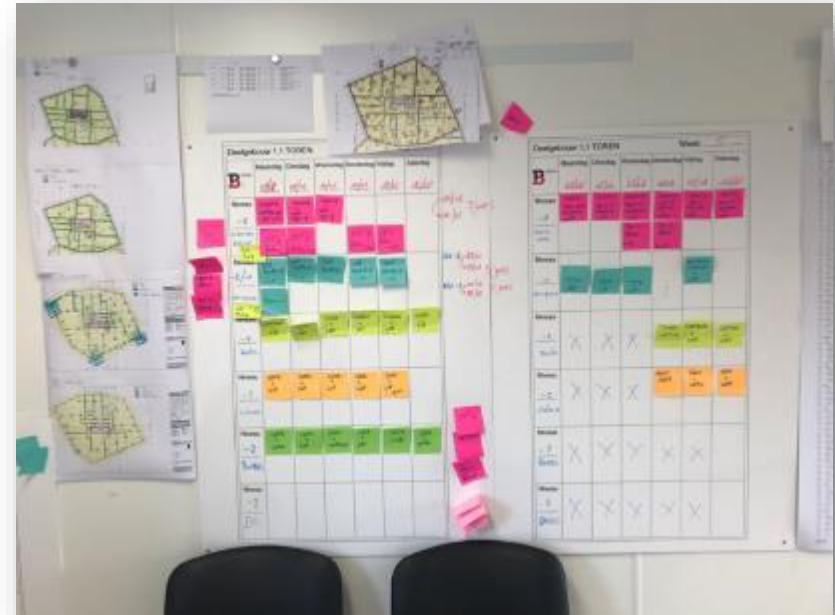


Bronnen: Cit Blaton



Op de bouwplaats: LEAN-planning

- ▶ Planning op korte termijn
- ▶ Collaborative planning
- ▶ Eenvoudige instrumenten
- ▶ Visuele instrumenten



Bronnen: Cit Blaton

Voorbeeld: Last Planner System (LPS) (Post-its)



Op de bouwplaats: communicatie

- ▶ Vergadering van de ploegbazen
- ▶ Toolbox meetings

Bronnen: Cit Blaton



Opvolging van de werken : checklist-software

BUILD FOR THE DIGITAL AGE



Gebruik van checklist-software

► Curatief

- Werfopvolging
- Vooropleveringen
- Opleveringen

Plan van de opmerkingen van de werfopvolging



Bronnen: CIT Blaton / LetsBuild



Gebruik van checklist-software

► Preventief

- Voorbereiding
- Communicatie
- Planning van controles

Il y a deux semaines

BUR / BUR.13	QUAL2.1.16	Contrôle remplissage alège	Rémi Thirion	14-08-17	Vérifié par CIT
BUR / BUR-1	QUAL2.1.17	Fermeture pied de façade cour anglaise	Rémi Thirion	18-08-17	Vérifié par CIT

La semaine dernière

BUR / BUR.7	QUAL2.1.18	Contrôle fermeture acoustique		23-08-17	Vérifié par CIT
SAN / San.B5	QUAL2.1.19	Control baie de porte sanitaire		24-08-17	Vérifié par CIT

Aujourd'hui

BUR / BUR.10	QUAL2.1.20	Mousse acoustique		30-08-17	Refusé/Non conforme
--------------	------------	-------------------	--	----------	---------------------

Vendredi

	QUAL2.1.07	vérification exécution plafonds sanitaires	Laurent Hemstedt	01-09-17	En cours
--	------------	--	------------------	----------	----------

Le mois prochain

	QUAL2.1.09	Plafond extérieur: Vérification de la descente de l'isolant autour des colonnes rondes (jusqu'au niveau du FP)	Rémi Thirion	30-09-17	En cours
GO / P.13	QUAL2.1.21	Contrôle de la position des colonnes alignées sur les bandrasters	Cit Blaton	30-09-17	En cours

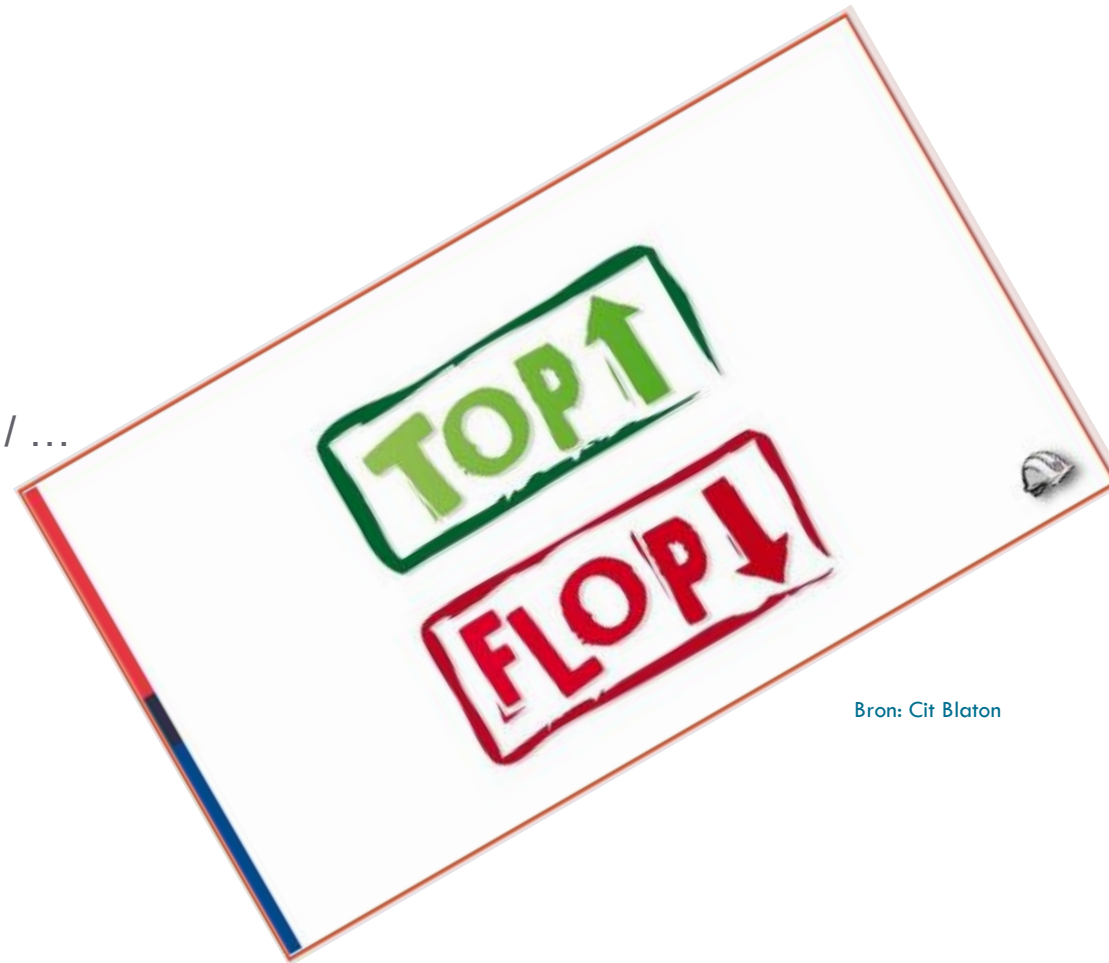
Bronnen: CIT Blaton / LetsBuild



En daarna? Feedback

Via specifieke instrumenten kanalen creëren voor feedback tussen de medewerkers met betrekking tot:

- ▶ Innovaties
- ▶ Procedés
- ▶ Goede praktijken
- ▶ Non-conformiteiten / gebreken / ...
- ▶ ...



Bron: Cit Blaton



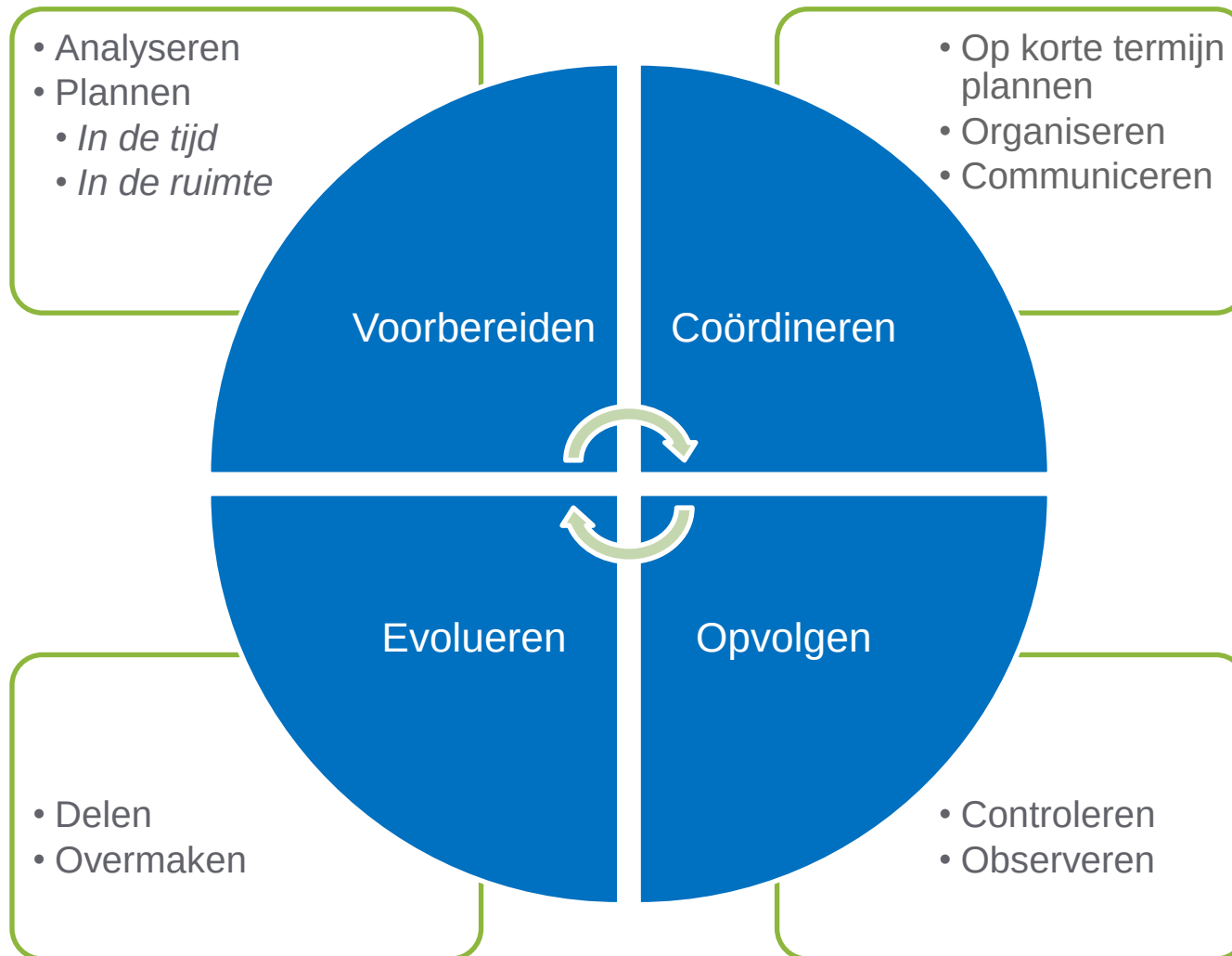
Feedback

Enkele overdrachtinstrumenten

- ▶ Specifieke vergaderingen
 - PM
 - Werfleiders
 - ...
- ▶ Fiches van non-conformiteiten
- ▶ LEAN-fiches
- ▶ Werkgroepen over sleutelonderwerpen
- ▶ "Flash" communicatie
Dienstnota's

Bron: Cit Blaton





LEAN EN VERSPILLING OP DE BOUWPLAATS

- ▶ De 7 types verspilling van LEAN
- ▶ Hefbomen om in te grijpen op de verspillingen
- ▶ Enkele instrumenten in detail
- ▶ Samengevat

FEEDBACK - BEHEER VAN HET BOUWAFVAL OP BELLIARD 40

- ▶ Evaluatie
- ▶ Actieplan
- ▶ Sorteren en terugwinnen
- ▶ Overzicht



Beschrijving van het project

Belliard 40:

- ▶ Gebouw van 20.000 m² (bovengronds)
- ▶ 5.000 m² (ondergronds).
- ▶ Kantoren + appartementen + handelsruimte
- ▶ Architect: Art&Build
- ▶ BH: Cofinimmo

Duurzaam bouwen:

- ▶ Laureaat Voorbeeldgebouw 2011
 - ▶ Passiefcertificaat
 - ▶ BREEAM Excellent 2009
 - ▶ Proefwerf afvalbeheer
- (Leefmilieu Brussel-CCB-C WTCB)



Bron: Cit Blaton



Belliard 40: Beschrijving van het project

- ▶ Afbraak van het bestaande gebouw
- ▶ Constructie van een nieuw gebouw door Cit Bleton
- ▶ Enkel actie op het bouwafval



Bron: Cofinimmo



Bron: Art&Build



BREEAM milieucertificaat

Op Belliard 40 nagestreefd BREEAM-niveau: Excellent

- ▶ Maximum aantal credits wordt beoogd op het beheer van het werfafval
- ▶ Credits voor 'innovatie' nagestreefd

BREEAM voor de algemene aannemer

- ▶ Duurzaam beheer van de werf
- ▶ Opvolging van de verbruiken: energie, transport, afval
- ▶ Afvalbeheer

BREEAM-eisen voor het afvalbeheer

- ▶ Afvalstoffenbeheerplan
- ▶ Doelstellingen en monitoring van de hoeveelheid weggevoerd afval
- ▶ Acties om het afval te verminderen op 5 groepen afval
- ▶ Sorteren van 5 afvalgroepen voor recyclage/terugwinning
- ▶ Minstens 60% van het afval wordt weggeleid van ingravingssites

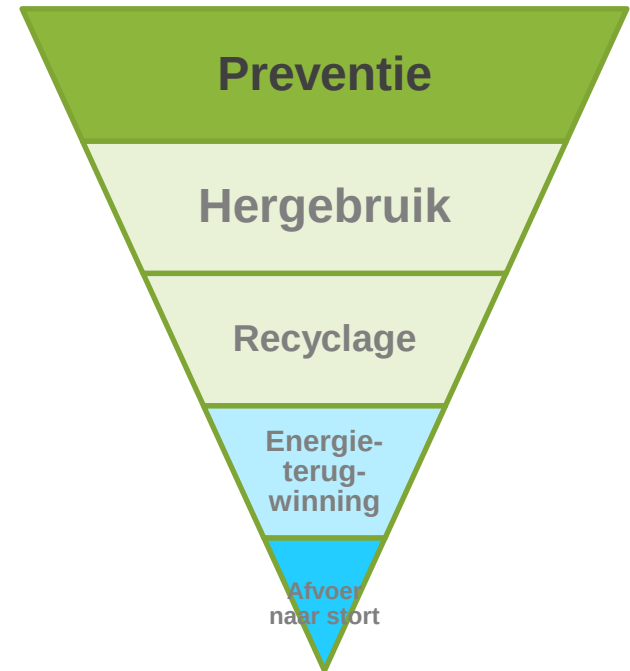


Afvalstoffenbeheerplan

Opgesteld bij het begin van de werken

1. Identificatie van de aanwezige types afval
2. Evaluatie van de hoeveelheden
3. Preventie van afvalproductie
4. Beheer van het afval op de bouwplaats
5. Opties voor afvalverwerking

Hiërarchie afvalbeheer



Vermindering van de hoeveelheid afval

Verpakkingen

- Gebruik van een mortelsilo
- de voorkeur geven aan het gebruik van verpakkingen met statiegeld
- Gebruik van genormeerde statiegeldpalletten
- de voorkeur geven aan leveringen van grote volumes

Hout

- Gebruik van herbruikbare bekistingen die minder (of geen) afval genereren
- Veel geprefabriceerde elementen die minder houten bekistingen vergen

Inert

- Gebruik van geprefabriceerde elementen (welfsels...) die minder afval genereren op de bouwplaats
- Uitsparingen in het beton voorzien, om kernboringen (en afval) achteraf te beperken

Metalen

- Vermindering van de hoeveelheden metaalafval door gebruik van geprefabriceerde elementen

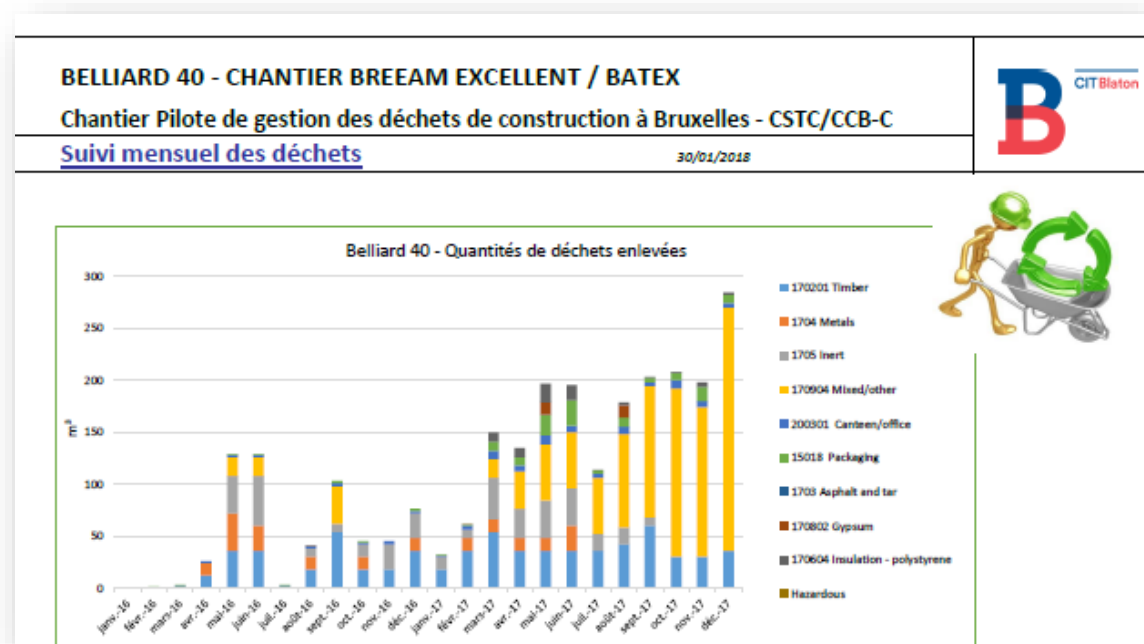
"Gemengd" afval

- Het afval grondiger sorteren om minder gemengd afval over te houden
- Sensibilisering van het personeel, op de bouwplaats, om de hoeveelheid afval te verminderen
- Gebruik van geprefabriceerde elementen (welfsels...) die minder afval genereren op de bouwplaats



Organisatie bouwplaats

- ▶ Het werfpersonnel betrekken en sensibiliseren
- ▶ Monitoring van de opgehaalde hoeveelheden afval
- ▶ Contracten: afvalbeheer begrepen in de clausules
- ▶ Aanduiding op de bouwplaats
- ▶ Toolbox meeting
- ▶ Opvolging en controle



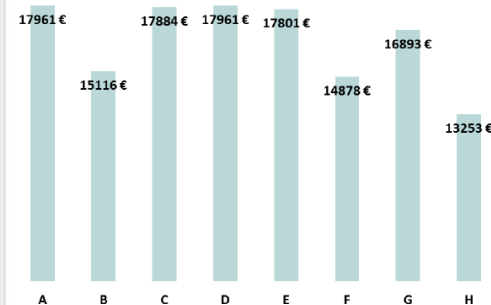
Proefwerf afvalbeheer - begeleiding

- Evaluatie van de hoeveelheid afval die per werf wordt geproduceerd
 - Uitgevoerd door het WTCB
 - Gebaseerd op verschillende evaluatiemethodes
 - Gedetailleerde analyse van de meetstaten
- Studie van innoverende afvalbeheerpraktijken
- Analyse van de tendensen aan het einde van de werken

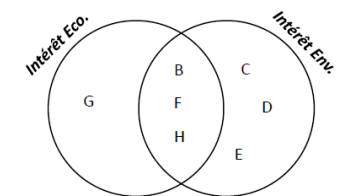
		Non-foisonné	Foisonné
1710 m ³ foisonnés			
Inertes	357 m ³	238,0 m ³	357,0 m ³
Tout-venant	334 m ³	86,6 m ³	216,5 m ³
Métaux	87 m ³	113,8 m ³	148,0 m ³
Bois	290 m ³	34,7 m ³	86,8 m ³
Dangereux	1 m ³	28,5 m ³	71,2 m ³
Déchets ménagers	54 m ³	54,0 m ³	54,0 m ³
1 Inertes mélangés		238,0 m ³	357,0 m ³
2 Bois mélangés (autres)		86,6 m ³	216,5 m ³
3 Emballages plastique		113,8 m ³	148,0 m ³
4 Métaux mélangés		34,7 m ³	86,8 m ³
5 Bois coffrage traditionnel		28,5 m ³	71,2 m ³
6 Déchets ménagers		54,0 m ³	54,0 m ³
7 Plaque carton plâtre		26,8 m ³	53,6 m ³
8 Tout-venant (autres)		33,8 m ³	50,7 m ³
9 Isolant - Laine de verre		9,8 m ³	17,7 m ³
10 Isolant - Polyisocyanurate (PIR)		7,3 m ³	13,2 m ³
11 Equip. électriques et électroniques		9,2 m ³	12,0 m ³
12 Isolant - Verre cellulaire		5,1 m ³	9,1 m ³
13 Béton cellulaire (bloc, linteau)		5,5 m ³	8,3 m ³
14 Isolant - (autre)		3,9 m ³	7,1 m ³
15 Isolant - Mousse phénolique		3,4 m ³	6,2 m ³
16 Isolant - Polyuréthane (PUR) - Panneau		1,5 m ³	2,7 m ³
17 Gypse/Plâtre - Plafonnage		1,7 m ³	2,2 m ³
18 Roofing bitumineux		1,0 m ³	2,1 m ³
19 Carrelage/Céramique (mur, sol, plinthe)		0,5 m ³	1,1 m ³
20 Déchets liquides aqueux		0,2 m ³	0,2 m ³
21 Dangereux mélangés		0,2 m ³	0,2 m ³

Bron: WTCB

Comparaison scénarios de tri



- A Tri traditionnel (bois, tout-venant, inertes, métaux, ménagers, dangereux)
- B Emballages plastiques
- C Laine de verre
- D Roofing
- E PIR
- F Emballages + Laine de verre + Roofing + PIR
- G Containers 18m³ (bois + tout-venant)
- H Containers 18m³ + Emballages + Laine de verre + Roofing + PIR

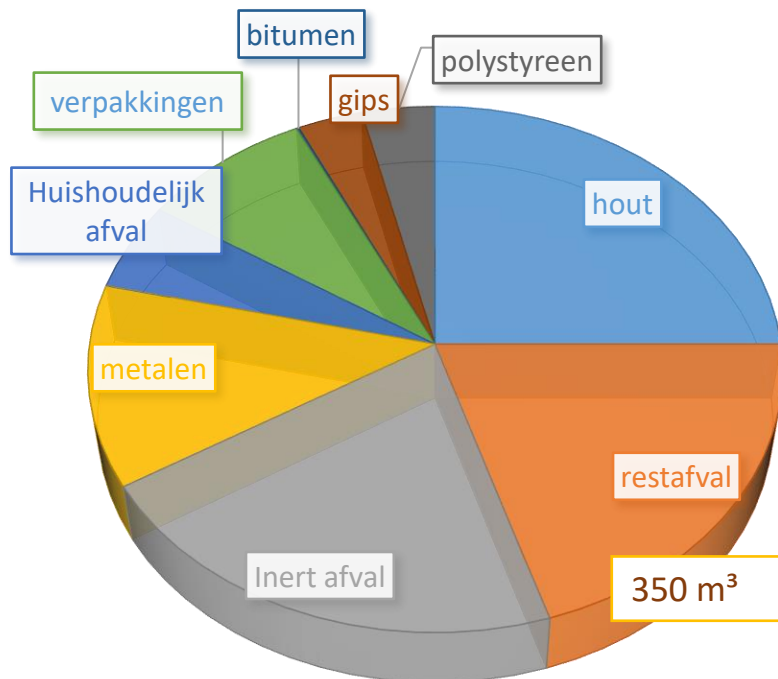


Bron: WTCB

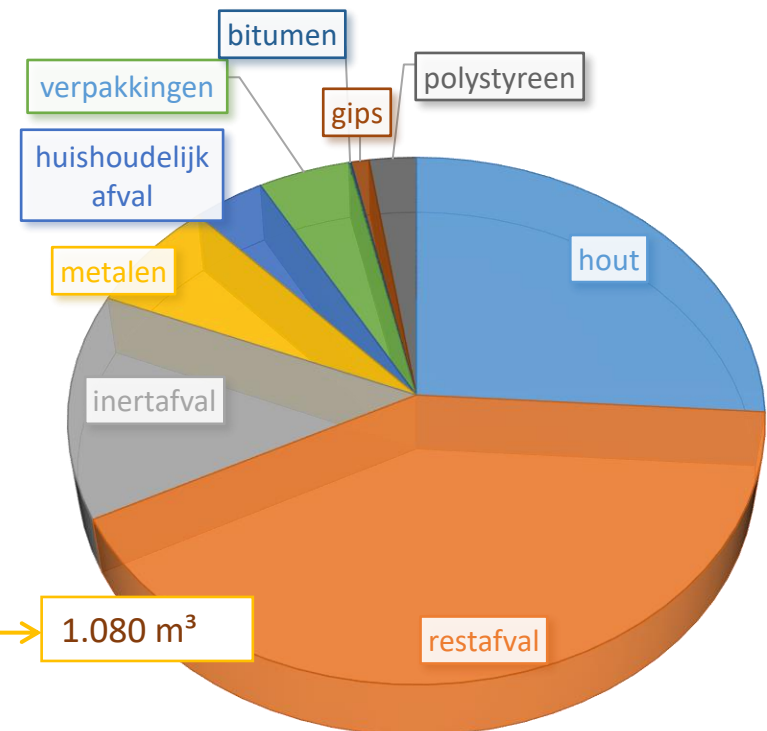


Evaluatie van de hoeveelheden afval: aangetroffen moeilijkheden

GEËVALUEERD AFVAL - TOTAAL VOLUME = 1.710 M³



EINDE VAN DE WERKEN - TOTAAL VOLUME = 2.605 M³



Evaluatie van de hoeveelheden afval – type-indicatoren

- ▶ Evaluatie op basis van de bebouwde oppervlakte
- ▶ Type-indicator
 - $\text{m}^3 / 100 \text{ m}^2$
 - $\text{t} / 100 \text{ m}^2$
 - BREEAM
- ▶ Waar situeren we ons?
 - Typisch wordt er gestreefd naar 14-15 $\text{m}^3 / 100\text{m}^2$
- ▶ Over het algemeen 80% van het afval op 3 fracties:
 - Hout
 - Inert
 - Gemengd



12 afvalfracties gesorteerd op de bouwplaats

• 'Klassieke' fracties

- ▶ Restafval
- ▶ Inert
- ▶ Hout
- ▶ Metalen
- ▶ PMD
- ▶ Huishoudelijk afval
- ▶ Karton
- ▶ Gevaarlijk

Specifieke fracties:

- ▶ Bitumenafval
- ▶ Gips
- ▶ Plastic verpakkingen
- ▶ Piepschuim (verpakking)
- ▶ Gevaarlijk: Hilti patronen



Bron: Cit Blaton



Bron: Cit Blaton



Sorteren – Verpakkingen

Plastic verpakkingen: 60 m³

- Clean Site System-zakken
- Grote hoeveelheid
- Interessante prijs

Piepschuim: 62 m³

- Enkel proper piepschuim gebruikt voor het verpakken van materialen
- Geen EPS-isolatie
- Gratis afgevoerd

Karton: 68 m³

- dit is **190m³ verpakkingen** (plastic, piepschuim + karton)
- Equivalent aan **meer dan 10 containers** 18m³
 - **7%** van het **totaal volume** afval



Bron: Cit Blaton



Bron: Cit Blaton



Bron: Cit Blaton



Sorteren - Hout

Hout : 678 m³

Onderschatte hoeveelheden

Veel verpakking

Palletten zonder statiegeld

Moeilijk vullen van de containers



Bron: Cit Blaton



Bron: Cit Blaton



Sorteren – Gips

Gipsplaten: 24 m³

- ▶ Overgefactureerd – op basis van het gewicht
- ▶ Ophaling van een gipscontainer duurder (40%) dan restafval!
- ▶ Opvolging en controle nodig anders gebruikt als gemengde container
- ▶ Plaatsgebrek aan het einde van de werken
- ▶ Cradle-to-cradle? Oneindig "recycleerbaar"



Bron: cradle to cradle



Bron: Cit Blaton



Sorteren – Bitumenmembranen

Bitumenmembranen: 3 m³

- ▶ Op Belliard 40: bitumineuze afdichting
- ▶ Terugname van resten en recyclage in de fabriek door de producent van het membraan
- ▶ De meeste merken bieden dit nu aan
- ▶ Moeilijkheid:
 - kleine hoeveelheden worden vaak gemengd
 - verzameld in de opslagplaats van de onderaannemer om daarna door de producent te worden opgehaald



Bron: Cit Blaton



Bron: iko



R

- Momenteel bestaat er geen circuit dat resten terugneemt



- ▶ Vergt veel plaats
- ▶ ROCKCYCLE: Renewi-container (40m³!) af te zetten bij de fabriek

- ▶ Geen glaswol op de bouwplaats
- ▶ Vergt plaats
Isover: ophaling vanaf 50 zakken van 200L



Bron: Isover



Acties die tijdens de werken werden bestudeerd, maar uiteindelijk niet werden geselecteerd

Sociale economie "Bewaker bouwplaats"

- ▶ Belast met het sorteren van containers
- ▶ Verbetert het vullen van de containers
- ▶ Winst op het aantal afgevoerde containers
- ▶ Mag geen andere taken uitvoeren op de bouwplaats

Recuperatie van palletten zonder statiegeld om tuinmeubels te maken

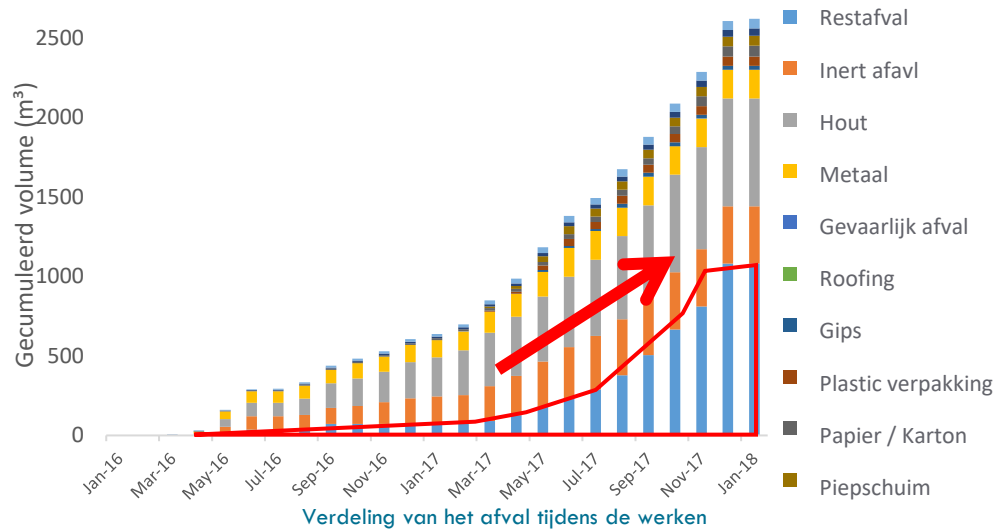
- ▶ Toen er contact werd opgenomen, beschikte de ambachtsman al over voldoende houtvoorraden
- ▶ Kwestie van timing
- ▶ Weinig belangstelling voor houtkwaliteit palletten



Restafval

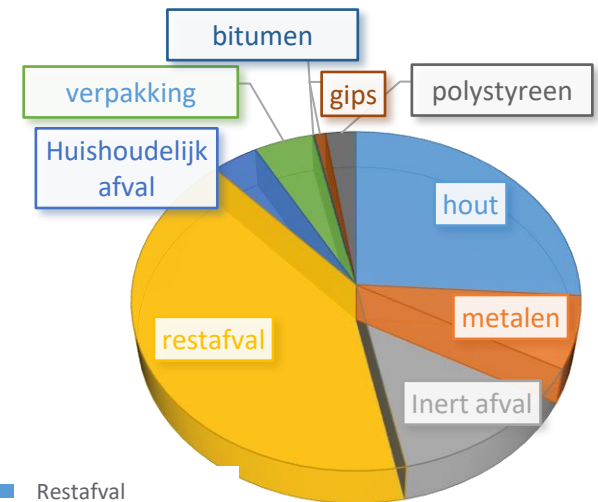
Restafval: 1.080 m³

- ▶ Grote hoeveelheden ondanks het sorteren
- ▶ Einde van de werken: Sorteerruimte niet meer beschikbaar
- ▶ 1 gemengde container op de openbare weg geplaatst
- ▶ Afwerkingen = grote hoeveelheid moeilijk te sorteren afval



Afgevoerd afval - einde van de werken

Totaal volume = 2.605 m³



Winsten

- BREEAM was het vertrekpunt van de actie
- Betere evaluatie en **kennis** van het afval
- Testen van nieuwe praktijken en recyclage van **nieuwe fracties**
- Het volume duur gemengd afval werd met **12% verminderd dankzij specifieke acties**
- **Properdere bouwplaats**, die beter functioneert

Aangetroffen moeilijkheden

- BREEAM valoriseert de inspanningen op het vlak van beheer/terugwinning van het afval onvoldoende
- Stedelijke context: beperkte ruimte
- Opvolging en betrokkenheid van de onderaannemers en arbeiders
- Sorteermoeilijkheden voor de kleine fracties
- Gebrek aan terugwinningskanalen
- Kostprijs van de terugwinningsoplossingen



Ter vergelijking: Geproduceerd afval per 100m²



13 m³/100 m²

Bron: Cit Blaton

Bouw van kantoren:

Ruwbouw / technieken / basisinrichting

Proefwerf afvalbeheer



Bron: Cit Blaton

10,5 m³ / 100 m²

Bouw van opslag voor archief:

Ruwbouw + gerenoveerd gedeelte / veel technieken

BIM proefwerf met veel prefabricage



Bron: Jaspers-Eyers Architects

20 m³ / 100 m²

Bouw van kantoren:

Ruwbouw / technieken / basisinrichting

Veranderingen tijdens de uitvoering
Non-conformiteiten in ruwbouw





Materiële hulpbronnen: voorafgaand te beschouwen om de hoeveelheid afval op de bouwplaats te beperken

- ▶ Belang van gestandaardiseerde procedés in de gehele organisatie en op basis van feedback
- ▶ Op de hoogte blijven van de technologische ontwikkelingen
- ▶ Van de ene werf tot de andere zijn er grote verschillen tussen de materiële hulpbronnen
- ▶ De geproduceerde hoeveelheid afval kan als indicator dienen voor de goede werking van een werf
- ▶ Sommige afvalbronnen kunnen en moeten worden vermeden:
 - Veranderingen tijdens de werken
 - Fouten bij de studies
 - Fouten bij de uitvoering
 - Non-conformiteiten
- ▶ Meer hergebruik van bouwplaatsmaterieel / bouwplaatsinstallatie
 - Materieel voor eenmalig gebruik vermijden
- ▶ Aandachtspunten:
 - De studie
 - Controle
 - Opleiding





Websites

**APROPLAN**

► Aproplan: <https://app.aproplan.com/>

**Finalcad**

► Finalcad: <https://www.finalcad.com/>

**PlanRadar**

► PlanRadar: <https://www.planradar.com/us/>

**kairnial**
a thinkproject company

► Kairnial: <https://www.kairnial.com/>

**WIZZCAD**

► WizzCAD: <https://wizzcad.com/>





Gids Duurzame Gebouwen

<https://www.gidsduurzamegebouwen.brussels/>

- Thema | Beheer, werf en participatie

Oplossing | Lean

Oplossing | Plan voor het beheer van het werfafval

Dossier | Recyclage van materialen en afval, zo mogelijk in situ

- Thema | Circulaire economie



Maximilien Croufer

Ingenieur Studies Energie en Milieu

CIT Blaton

☎ +32 2 240 22 11

✉ mac@citblaton.be

Maxime Vinel

Quality Manager

CIT Blaton

✉ mvi@citblaton.be



BEDANKT VOOR UW AANDACHT

