

CIRCULAR BUILDINGS

MEETMETHODIEK LOSMAAKBAARHEID
CASESTUDY TIJDELIJKE RECHTBANK AMSTERDAM



Dutch
Green Building
Council

[DGBC.nl](https://www.dgbc.nl)



Colofon

Dutch Green Building Council
Zuid Hollandlaan 7
2596 AL Den Haag

Publicatiedatum

Februari 2021

Auteurs

- Jim Teunizen, Alba Concepts
- Mike van Vliet, Alba Concepts
- Ruben Zonnevrijlle, DGBC

Inhoudelijke bijdrage van

- Menno Rubbens, cepezedprojects
- Arend van der Beek, Lagemaat BV
- Gerd-Jan Jongerman, Lagemaat BV



cepezed



LAGEMAAT

Vormgeving

Supervisie Reclame - Productiebureau

Vrijwaring

Uitgever en auteurs verklaren dat deze uitgave op zorgvuldige wijze en naar beste weten is samengesteld. Evenwel kunnen uitgever en auteurs op geen enkele wijze instaan voor de juistheid of volledigheid van de informatie. Uitgever en auteurs aanvaarden dan ook geen enkele aansprakelijkheid voor schade, van welke aard dan ook.

DGBC.nl

INHOUDSOPGAVE

01	INLEIDING	4
02	TOELICHTING MEETMETHODIEK LOSMAAKBAARHEID	5
02.01	Inleiding	5
02.02	Definitie Losmaakbaarheid	5
02.03	Vier losmaakbaarheidsindicatoren	6
02.04	Losmaakbaarheidsindex van het product, element en gebouw	7
03	CASESTUDY TIJDELIJKE RECHTBANK	8
03.01	Losmaakbaarheid Tijdelijke Rechtbank – november 2019	8
03.02	Losmaakbaarheid Tijdelijke Rechtbank – november 2021	8
	Inleiding	8
	Inzicht in losmaakbaarheid tijdens gebouwinspectie	9
	Goede voorbeelden van losmaakbaarheid	9
	Andere praktijkcases	13
03.03	Toekomstig gebruik producten en elementen tijdelijke Rechtbank	17
04	BENADERING FINANCIËLE HERGEBRUIKWAARDE TIJDELIJKE RECHTBANK	18
04.01	Inleiding	18
04.02	Financiële uitgangspunten bij ontwerp, ontwikkeling en realisatie Tijdelijke Rechtbank	18
04.03	Bepaling financiële hergebruikwaarde Tijdelijke Rechtbank	19
05	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	21
05.01	Conclusies	21
05.02	Aanbevelingen	22



01 INLEIDING

Losmaakbaarheid ontwikkelt zich tot één van de sleutels in de circulaire bouwconomie. De technische kringloop wordt immers vergroot door in het ontwerp- en ontwikkelproces al rekening te houden met het vrij laten komen van dat wat nu vast zit. De eis die we uiteraard stellen aan dat vrijkomen is dat het moet gaan om hoogwaardig hergebruik aan het einde van de technische of functionele levensduur. Losmaakbaarheid is dus nooit een zelfstandige waarde, maar is afhankelijk van het verleden en de toekomst. Want op welke wijze zijn de bouwproducten en -materialen in het verleden aan elkaar gemaakt? En wat kun je ermee als het bouwproduct of -materiaal vrijkomt?

In november 2019 is het rapport 'Circular Buildings – een meetmethodiek voor losmaakbaarheid' gepubliceerd met daarin de eerste vijf praktijkvoorbeelden. Deze zijn doorgerekend met de meetmethodiek Losmaakbaarheid v1.0.

Eén van de praktijkvoorbeelden is de Tijdelijke Rechtbank op de Zuidas in Amsterdam, ontworpen en gebouwd door consortium dpcp, een combinatie van du Prie bouw & ontwikkeling en ontwikkelaar cepezedprojects. Diverse circulaire ontwerpprincipes zijn bij dit project gehanteerd.

Zoals de naam al zegt, heeft de Tijdelijke Rechtbank dienst gedaan als rechtbank van september 2016 tot en met juli 2021. Vervolgens is het gebouw inclusief

terreininrichting verkocht aan Lagemaat BV, die het gebouw grotendeels een nieuwe bestemming gaat geven op Kennispark Twente in Enschede. Hier wordt het gebouw weer gemonteerd en gebruikt als bedrijfsverzamelgebouw.

Daardoor is het een van de eerste voorbeelden van hoogwaardig hergebruik in de praktijk. Vrijwel alle bouwmaterialen gaan mee. Slechts een kleine hoeveelheid wordt elders hergebruikt. De kennis en ervaringen bij het project van de Tijdelijke Rechtbank zijn dan ook uitstekend bruikbaar om 'losmaakbaarheid' te toetsen. Ook geeft deze casus nuttige inzichten in de financiële restwaarde van een her te gebruiken gebouw. Tenslotte is dit onderzoek een waardevolle oefening om de losmaakbaarheidsindex te evalueren.



02 TOELICHTING MEETMETHODIEK LOSMAAKBAARHEID

02.01 Inleiding

In 2019 is de meetmethodiek Losmaakbaarheid ontwikkeld en getoetst door een consortium van Alba Concepts, Dutch Green Building Council (DGBC), Rijksdienst voor Ondernemend Nederland en W/E Adviseurs in opdracht van het Ministerie van Binnenlandse Zaken en de Transitieagenda Circulaire Bouweconomie. In het eerste rapport van september 2019 is de basis voor de meetmethode opgesteld, waarna de markt uitgedaagd is om de meetmethode toe te passen in de praktijk.

De meetmethodiek is begin 2021 aangepast en verbeterd, onder andere op basis van een openbare oproep aan de markt om feedback op de meetmethode te geven. Daaruit zijn diverse inzichten gehaald om de meetmethode voor losmaakbaarheid aan te passen en, waar nodig, te verduidelijken.

02.02 Definitie Losmaakbaarheid

In het rapport 'Circular Buildings - een meetmethodiek voor losmaakbaarheid 2.0'¹ wordt de volgende definitie gehanteerd:

“De losmaakbaarheid van een gebouw is de mate waarin producten of elementen demontabel zijn op alle schaalniveaus, zonder afbreuk te doen aan de functie van het object of omliggende objecten om zo de bestaande waarde te beschermen.”

De meetmethodiek voor losmaakbaarheid geeft een indicatie hoe losmaakbaar een gebouw en de elementen dan wel producten in het gebouw zijn. In de ontwerpfasen is de losmaakbaarheid het meest te beïnvloeden (het technische aspect). De losmaakbaarheid heeft ook invloed op de potentiële financiële restwaarde van het gebouw, elementen of producten en de hoogte van onderhoudslasten.

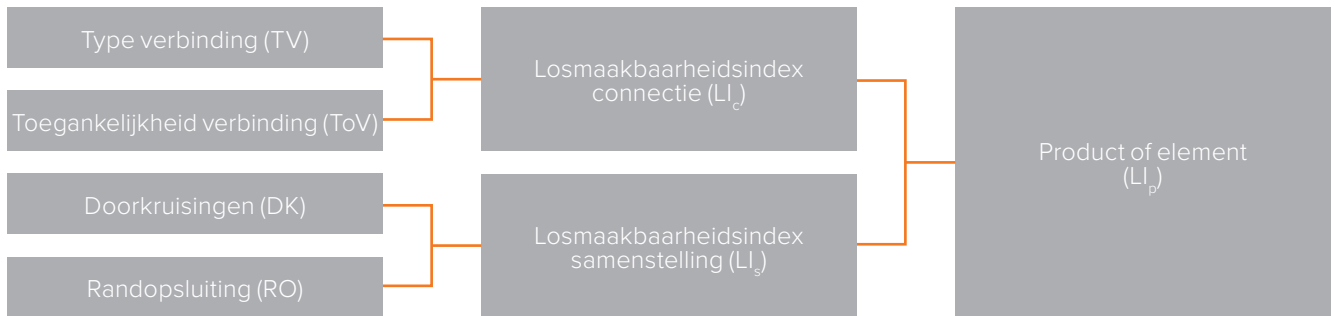
¹ Bron: <https://www.dgbc.nl/publicaties/circular-buildings-een-meetmethodiek-voor-losmaakbaarheid-v20-41>

02.03 Vier losmaakbaarheidsindicatoren

De meetmethodiek voor losmaakbaarheid wordt bepaald op basis van vier technische aspecten:

- **Het type verbinding:** droge verbindingen, verbindingen met toegevoegde elementen en directe, integrale verbindingen boven zachte en harde chemische verbindingen.
- **De toegankelijkheid van de verbinding:** de mate waarin het benodigde product of element bereikbaar is zonder schade te berokkenen aan omliggende producten of elementen.
- **Doorkruisingen:** de mate waarin producten of elementen door elkaar heen lopen, of zelfs in zijn geheel met elkaar zijn geïntegreerd.
- **Randopsluiting:** hierbij wordt beoordeeld hoe producten in een samenstelling zijn geplaatst.

Met deze vier indicatoren wordt als volgt de losmaakbaarheidsindex bepaald:



Figuur 1: **Stappenplan beoordelen Losmaakbaarheidsindex van een product.**



02.04 Losmaakbaarheidsindex van het product, element en gebouw

De formule voor het bepalen van de losmaakbaarheidsindex van het product of element is:

$$Llp_n = \frac{2}{\frac{1}{Llc_n} + \frac{1}{Lls_n}}$$

Waarbij:

Llp_n = losmaakbaarheidsindex van product of element n .

Llc_n = losmaakbaarheidsindex van de connectie van product of element n .

Lls_n = losmaakbaarheidsindex van de samenstelling van product of element n .

Of:

$$Llp_n = \frac{4}{\frac{1}{TV_n} + \frac{1}{ToV_n} + \frac{1}{DK_n} + \frac{1}{RO_n}}$$

Waarbij:

Llp_n = losmaakbaarheidsindex van product of element n .

TV_n = type verbinding van product of element n .

ToV_n = toegankelijkheid van de verbinding van product of element n .

DK_n = doorkruisingen van product of element n .

RO_n = randopsluiting van product of element n .

De losmaakbaarheidsindex geeft een score op gebouwniveau, gebaseerd op alle toegepaste producten in het gebouw. De losmaakbaarheidsindex van alle producten samen, leidt tot één score op gebouwniveau met de weefactor “Milieukosten Indicator” (MKI). Ieder product of element heeft een bepaalde invloed op de losmaakbaarheidsindex van het gebouw: hoe hoger de totale MKI van het product, hoe meer impact het product heeft.

De formule voor het bepalen van de losmaakbaarheidsindex van een gebouw is:

$$Llg_n = \frac{1}{\sum_{i=1}^l MKI_n} \cdot \sum_{i=1}^n MKI_n \cdot Llp_n$$

Waarbij:

Llg_n = losmaakbaarheidsindex van gebouw n .

Ll_n = losmaakbaarheidsindex van product of element n .

MKI_n = milieukostenindicator van product of element n .

Voor de verdere toelichting op de methodiek verwijzen we naar het rapport ‘Circular Buildings – een meetmethodiek voor losmaakbaarheid 2.0’.

03 CASESTUDY TIJDELIJKE RECHTBANK

03.01 Losmaakbaarheid Tijdelijke Rechtbank – november 2019

De Tijdelijke Rechtbank is initieel doorgerekend voor de mate van losmaakbaarheid op basis van de meetmethodiek Losmaakbaarheid v1.0, waarbij het ontwerp inclusief technische specificaties als uitgangspunt heeft gediend. De belangrijkste resultaten van deze doorrekening zijn:

- Losmaakbaarheidsindex Tijdelijke Rechtbank: 0,88 (schaal: 0,00 – 1,00)
- Aantal doorgerekende elementen: 11
- Top 3 dominante elementen op basis van milieu impact:
 - Prefab Houtskeletbouw-elementen (11% aandeel in MPG);
 - Demontabele kanaalplaatvloeren, type 1 (35% aandeel in MPG);
 - Demontabele kanaalplaatvloeren, type 2 (35% aandeel in MPG).

Er moeten wel twee opmerkingen worden geplaatst bij de eerste losmaakbaarheidsberekening van de Tijdelijke Rechtbank, namelijk:

- Alleen de hoofddragconstructie en onderdelen van de gevel zijn doorgerekend op losmaakbaarheid. Er ontbreken bouwproducten en -elementen aangaande de gevel, installaties en het inbouwpakket.
- De factoren 'doorkruisingen' en 'vorminsluiting' zijn weinig van toepassing waar het de hoofddragconstructie en gevel betreft, waardoor de losmaakbaarheid positief wordt beïnvloed door een evenredige weging van de vier losmaakbaarheidsindicatoren in de formule behorend bij v1.0.

03.02 Losmaakbaarheid Tijdelijke Rechtbank – november 2021

Inleiding

De eerste losmaakbaarheidsberekening van de Tijdelijke Rechtbank dient als benchmark voor het bepalen van de losmaakbaarheid van de Tijdelijke Rechtbank in november 2021. Bij de herberekening heeft wederom het ontwerp inclusief technische specificaties als uitgangspunt gediend. Daarnaast heeft er in het gebouw een gebouwsinspectie plaatsgevonden, waarbij het type en de toegankelijkheid van de verbindingen is onderzocht en inzicht is gekregen in doorkruisingen en randopsluitingen (voorheen in de meetmethodiek Losmaakbaarheid v1.0 werd de randopsluiting de 'vorminsluiting' genoemd).

De losmaakbaarheid is herberekend op basis van zowel de meetmethodiek Losmaakbaarheid v1.0 als v2.0.

De belangrijkste resultaten van deze doorrekening zijn:

- Losmaakbaarheidsindex Tijdelijke Rechtbank v1.0: **0,75** (schaal: 0,00 – 1,00);
- Losmaakbaarheidsindex Tijdelijke Rechtbank v2.0: **0,62** (schaal: 0,00 – 1,00);
- Aantal doorgerekende elementen: 55.
- Top 3 dominante elementen op basis van milieu impact²:
 - Kanaalplaatvloeren voor de verdiepingen (14% aandeel in MPG);
 - Computervloeren (14% aandeel in MPG);
 - Binnenwanden (Metal stud) (11% aandeel in MPG).

2 De Milieu-impact is gebaseerd op indicatieve (categorie 3) milieu-data uit BCI Gebouw en niet op de waarden uit de Nationale Milieudatabase (NMD). Producten en elementen zijn niet geoptimaliseerd op milieukosten.

De Losmaakbaarheidsindex Tijdelijke Rechtbank v2.0 is lager dan de v1.0 score. Dit komt onder andere door:

- Niet alleen de hoofdconstructie en onderdelen van de gevel zijn doorgerekend op losmaakbaarheid (zoals in v1.0), maar ook bouwproducten en -elementen aangaande de gevel, installaties en het inbouwpakket zijn in v2.0 meegenomen.
- De factoren 'doorkruisingen' en 'vorminsluiting' zijn weinig van toepassing waar het de hoofdconstructie en gevel betreft, waardoor de losmaakbaarheid positief wordt beïnvloed door een evenredige weging van de vier losmaakbaarheidsindicatoren in de formule behorend bij v1.0.
- De oorspronkelijke opgave van het Rijksvastgoedbedrijf (RVB) was om de verspilling op casco-niveau te beperken. Dat geeft de meeste milieuwinst, was het uitgangspunt van het RVB. Dit was ook ingegeven om tijdens de tender een snelle en maatgevende beoordeling te kunnen geven zonder zowel het RVB als de inschrijvers met heel veel detail-uitzoekwerk op te zadelen, met alle kosten van dien. Voorkomen van verspilling van andere onderdelen dan het casco was geen onderdeel van de opgave.

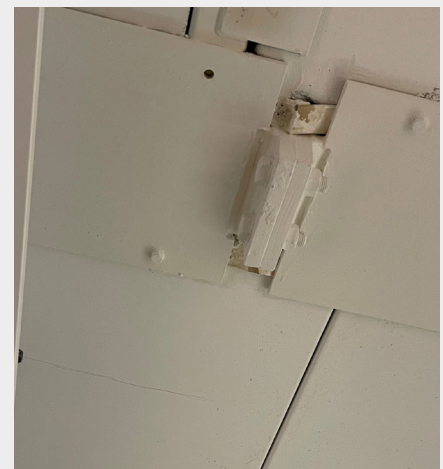
Inzicht in losmaakbaarheid tijdens gebouwinspectie

Tijdens de gebouwinspectie samen met cepezeprojects, Lagemaat B.V., Alba Concepts en DGBC hebben wij een aantal goede én een aantal minder goede voorbeelden van losmaakbaarheid kunnen vaststellen. Deze voorbeelden geven feilloos aan waarom het in de circulaire bouweconomie hoofdzakelijk gaat om materiaalgebruik en bouwtechniek.

Goede voorbeelden van losmaakbaarheid

Voorbeeld 1 - Boutverbinding kanaalplaatvloer en stalen ligger

De kanaalplaatvloeren op de eerste en tweede verdieping zijn aan de staalconstructie verbonden door middel van een boutverbinding. Hierdoor is de hoofdconstructie relatief eenvoudig los te maken zonder schade, waarbij dit met een aangestorte verbinding (bijna) niet mogelijk is.



Kanaalplaat verdiepingsvloeren

Losmaakbaarheidsindex v2.0		81%
Type verbinding	[Bout- en moerverbinding]	0,8
Toegankelijkheid	[Toegankelijk met extra handelingen met herstelbare schade]	0,6
Randopsluiting	[Open, geen opsluitingen]	1,0
Doorkruisingen	[Modulaire zonering van objecten]	1,0
Milieu Kosten Indicatie (MKI)		€ 5,55 per m²
Milieu Kosten Indicatie (MKI) Totaal		€ 22.882 (14%)

Voorbeeld 2 - Geschroefde verbinding HSB-elementen aan constructie

De houtskeletbouw gevelelementen zijn aan de constructie verbonden door middel van een schroefverbinding. Hierdoor zijn de elementen eenvoudig te demonteren en kunnen ze één op één worden hergebruikt.



Houtskeletbouw (HSB) gevelelementen

Losmaakbaarheidsindex v2.0		89%
Type verbinding	[Schoefverbinding]	0,8
Toegankelijkheid	[Toegankelijk met extra handelingen die geen schade veroorzaken]	0,8
Randopsluiting	[Open, geen opsluitingen]	1,0
Doorkruisingen	[Modulaire zonering van objecten]	1,0
Milieu Kosten Indicatie (MKI)		€ 3,63 per m²
Milieu Kosten Indicatie (MKI) Totaal		€ 3.297 (2%)

Voorbeeld 3 - Plafondopbouw: metalen, geperforeerd systeemplafond

De plafondopbouw bestaat uit metalen plafondplaten die worden neergelegd (droge verbinding) op een rail in het metalen plafondsysteem. Dit systeem maakt dat het plafond volledig kan worden hergebruikt. Een aandachtspunt is wel dat er met relatief veel pastukken is gewerkt en hierdoor minder standaardmaten plafondplaten zijn toegepast.



Plafondplaten

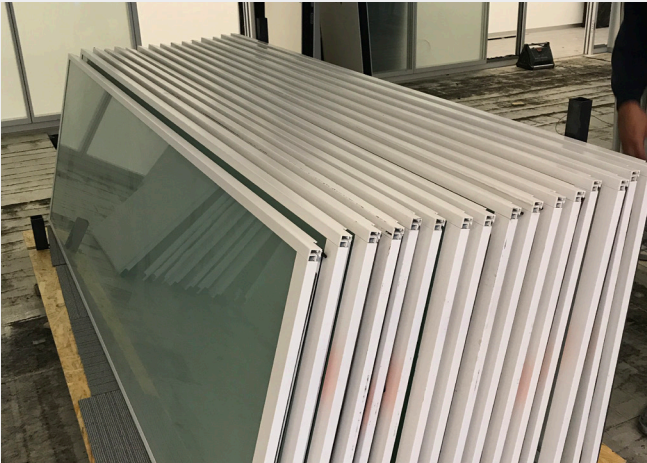
Losmaakbaarheidsindex v2.0		100%
Type verbinding	[Droge verbinding]	1,0
Toegankelijkheid	[Toegankelijk]	1,0
Randopsluiting	[Open, geen opsluitingen]	1,0
Doorkruisingen	[Modulaire zonering van objecten]	1,0
Milieu Kosten Indicatie (MKI)		€ 3,88 per m²
Milieu Kosten Indicatie (MKI) Totaal		€ 11.264 (7%)

Plafond (ophangstelsysteem)

Losmaakbaarheidsindex v2.0		94%
Type verbinding	[Verbinding met toegevoegde elementen]	0,8
Toegankelijkheid	[Toegankelijk]	1,0
Randopsluiting	[Open, geen opsluitingen]	1,0
Doorkruisingen	[Modulaire zonering van objecten]	1,0
Milieu Kosten Indicatie (MKI)		€ 0,14 per m¹
Milieu Kosten Indicatie (MKI) Totaal		€ 371 (0%)

Voorbeeld 4 - Glazen binnenwanden

De glazen binnenwanden zijn modulair en zonder schade te demonteren uit aluminium profielen. Hierdoor kunnen ze één op één worden hergebruikt. Wat bij de schouw opviel, was dat de binnenwanden een minimale afwijking in de breedte van elkaar hadden (millimeters, maximaal 1 centimeter). Dit was verder onverklaarbaar en heeft geen invloed op potentieel hergebruik.



Glazen binnenwanden

Losmaakbaarheidsindex v2.0		89%
Type verbinding	[Verbinding met toegevoegde elementen]	0,8
Toegankelijkheid	[Toegankelijk met extra handelingen die geen schade veroorzaken]	0,8
Randopsluiting	[Open, geen opsluitingen]	1,0
Doorkruisingen	[Modulaire zonering van objecten]	1,0
Milieu Kosten Indicatie (MKI)		€ 18,69 per m²
Milieu Kosten Indicatie (MKI) Totaal		€ 3.763 (2%)

Andere praktijkcases

Voorbeeld 1 - Wandopbouw: Metalstud, 2x gipsplaat, stucwerk + randopsluiting tussen computervloer

De scheidingswanden in het kantoor, maar ook wanden in de rechtszalen, zijn uitgevoerd in Metalstud (MS), al dan niet voorzien van een staalplaat in het wandstelsel voor extra stevigheid en veiligheid. De MS-wanden zijn dubbel beplaat en voorzien van stuc-/filmwerk. De MS-wanden zijn ingesloten door computervloeren die tegen de wanden zijn aangewerkt. Deze wanden zijn uit het gebouw gezaagd en kunnen niet één op één worden hergebruikt.



Binnenwanden (Metal stud)

Losmaakbaarheidsindex v2.0		18%
Type verbinding	[Verbinding met toegevoegde elementen]	0,8
Toegankelijkheid	[Niet toegankelijk - totale schade aan beide elementen]	0,1
Randopsluiting	[Gesloten aan meerdere kanten]	0,1
Doorkruisingen	[Modulaire zonering van objecten]	1,0
Milieu Kosten Indicatie (MKI)		€ 6,12 per m²
Milieu Kosten Indicatie (MKI) Totaal		€ 18.836 (11%)

Voorbeeld 2 - Vloeropbouw: computervloer, stelpoten met montagekit op constructieve vloer

In de basis zijn computervloeren goed losmaakbare producten. Hierdoor scoren zij doorgaans goed op de losmaakbaarheidsindex en kunnen onderdelen van de vloer doorgaans goed worden hergebruikt. Echter, in dit praktijkvoorbeeld zijn de stelpoten met montagekit vastgezet op de constructieve vloer. Vermoedelijk is dit zo uitgevoerd om de gewenste vlakheid zonder speling/vering van de vloer te realiseren. En het verhoogt uiteraard ook de snelheid van uitvoeren. De vloertegels worden hergebruikt, en de stelpootjes kunnen worden gerecycled.



Stelpoten computervloeren

Losmaakbaarheidsindex v2.0		50%
Type verbinding	[Zachte chemische verbinding]	0,2
Toegankelijkheid	[Toegankelijk]	1,0
Randopsluiting	[Open, geen opsluitingen]	1,0
Doorkruisingen	[Modulaire zonering van objecten]	1,0
Milieu Kosten Indicatie (MKI)		€ 6,64 per m²
Milieu Kosten Indicatie (MKI) Totaal		€ 21.825 (14%)

Voorbeeld 3 - Kitvoeg tussen stalen constructie en gevel t.b.v. brandveiligheid

De vierkante kokerprofielen als onderdeel van de stalen draagconstructie van de Tijdelijke Rechtbank zijn omwille van hoogwaardig hergebruik niet volgestort met beton voor de stabiliteit en brandveiligheid. Er is ervoor gekozen om de kokerprofielen brandwerend te coaten en tussen HSB-gevelelementen en de profielen een brandwerende kitverbinding (dikte variëren van 20 – 70mm) te realiseren. Dit om brandoverslag naar bovenliggende verdiepingen te voorkomen. De kitafdichting zorgt er hoogstens voor dat er plaatselijk herstelbare schade is aan de stalen kokerprofielen.



Vierkante stalen kokerprofielen met brandwerende kitvoeg

Losmaakbaarheidsindex v2.0		94%
Type verbinding	[Verbinding met toegevoegde elementen]	0,8
Toegankelijkheid	[Toegankelijk]	1,0
Randopsluiting	[Open, geen opsluitingen]	1,0
Doorkruisingen	[Modulaire zonering van objecten]	1,0
Milieu Kosten Indicatie (MKI)		€ 0,04 per m²
Milieu Kosten Indicatie (MKI) Totaal		€ 4.513 (3%)

NB: De brandwerende kitvoeg is in de beoordeling gekenmerkt als afdichtingsmateriaal. In de scope van de meetmethode is bepaald dat afdichtingsmateriaal en bevestigingsmateriaal niet meegenomen worden in de beoordeling van de losmaakbaarheidsindex. Alleen (constructief) dragende verbindingen worden beoordeeld. Daarom wordt dit voorsnog niet opgenomen in de beoordeling van de losmaakbaarheidsindex van de stalen constructie. Het is wel opgenomen in de beoordeling van de toegankelijkheid van de verbinding van HSB gevelelementen. In overleg met Lagemaat is dit beoordeeld als toegankelijk met extra handelingen die geen schade veroorzaken.

Voorbeeld 4 - Prefab betontrappen

De betontrappen zijn aangestort. Deze verbinding zorgt ervoor dat demontage en één op één hergebruik lastiger is ten opzichte van een droge verbinding.



Betontrappen		
Losmaakbaarheidsindex v2.0		17%
Type verbinding	[Aanstortverbinding]	0,1
Toegankelijkheid	[Toegankelijk met extra handelingen met veel schade >20% van de bouwkosten]	0,4
Randopsluiting	[Gesloten aan meerdere kanten]	0,1
Doorkruisingen	[Modulaire zonering van objecten]	1,0
Milieu Kosten Indicatie (MKI)		€ 35,62 per m²
Milieu Kosten Indicatie (MKI) Totaal		€ 107 (0%)

NB: De brandwerende kitvoeg is in de beoordeling gekenmerkt als afdichtingsmateriaal. In de scope van de meetmethode is bepaald dat afdichtingsmateriaal en bevestigingsmateriaal niet meegenomen worden in de beoordeling van de losmaakbaarheidsindex. Alleen (constructief) dragende verbindingen worden beoordeeld. Daarom wordt dit vooralsnog niet opgenomen in de beoordeling van de losmaakbaarheidsindex van de stalen constructie. Het is wel opgenomen in de beoordeling van de toegankelijkheid van de verbinding van HSB gevelelementen. In overleg met Lagemaat is dit beoordeeld als toegankelijk met extra handelingen die geen schade veroorzaken.

03.03 Toekomstig gebruik producten en elementen tijdelijke Rechtbank

In voorgaande paragraaf zijn enkele voorbeelden genoemd voor toekomstig gebruik van producten en elementen, en in onderstaande tabel samengevat.

	Stort	Verbranding	Recycling	Hergebruik	
Goede voorbeelden					
1	Kanaalplaat verdiepingsvloeren	0%	0%	0%	100%
2	Houtskeletbouw (HSB) elementen	0%	0%	0%	100%
3	Plafondopbouw: metalen, geperforeerd systeemplafond	0%	0%	0%	100%
4	Glazen binnenwanden	0%	0%	0%	100%
Andere praktijkcases					
1	Binnenwanden (Metal stud)	65%	1%	32%	3%
2	Computervloeren incl. stelpoten	0%	0%	10%	90%
3	Kitvoeg tussen stalen constructie en gevel t.b.v. brandveiligheid	0%	0%	0%	100%
4	Betontrappen	1%	0%	99%	0%

NB: de toekomstscenario's zijn een conservatieve inschatting op basis van de materialisatie van de elementen. Dit zijn de waardes die in het meetinstrument BCI Gebouw³ staan.



3 <https://www.bcigebouw.nl>

04 BENADERING FINANCIËLE HERGEBRUIKWAARDE

TIJDELIJKE RECHTBANK

04.01 Inleiding

De financiële hergebruikwaarde van de Tijdelijke Rechtbank is in essentie al bepaald toen cepezeprojects startte met het ontwerp van het gebouw. De wijze waarop er ingezet is op bepaald materiaalgebruik en losmaakbare (principe)details beïnvloedt de hergebruikpotentie en daarmee de financiële waarde aan het einde van, in dit geval, de functionele levensduur. Ook de beschikbaarheid van een demontageplan of -instructie draagt bij aan een waarde-optimalisatie.

Bij de Tijdelijke Rechtbank heeft Lagemaat BV op een gestructureerde manier inzicht verkregen in de financiële restwaarde van de verschillende bouwelementen, -producten en -materialen. De basisvraag daarbij is: wat is nu de financiële restwaarde van zo'n tijdelijk project en hoe verhoudt zich dit tot de initiële investering die cepezeprojects heeft gedaan? En daarnaast: heeft het losmaakbare ontwerp van cepezeprojects hier invloed op gehad?

Om antwoord te kunnen krijgen op deze vragen hebben wij enerzijds vanuit het oogpunt van cepezeprojects gekeken naar het moment van ontwerp, realisatie en de bieding in de tender vóór realisatie van de Tijdelijke Rechtbank. En anderzijds hebben wij vanuit Lagemaat BV de feitelijkheden onderzocht op het moment dat het tijdelijke gebouw wordt aangeboden om over te nemen, te demonteren en elders te remonteren voor een tweede gebruik.

04.02 Financiële uitgangspunten bij ontwerp, ontwikkeling en realisatie Tijdelijke Rechtbank

Het Rijksvastgoedbedrijf heeft bij de aanbesteding in 2014 vanuit haar maatschappelijke verantwoordelijkheid hoog ingezet op het voorkomen van verspilling van materialen.

- Een belangrijk selectiecriteria was daarom het voorkomen van afval en het maximaliseren van de restwaarde van het gebouw;
- Deze aanbesteding was in de vorm van een BVP - best value procurement, waarbij een plafondbedrag als inschrijfprijs was gehanteerd, en de inschrijvende partijen op maximale kwaliteit konden aanbieden. Hierbij is ook gekeken naar maximaal hergebruik en voorkomen van verspilling;
- Het betrof een UAV-GC contract, met ook weer oplevering terug naar greenfield. De bijzondere constructie kan je dan ook een DBMR noemen: ontwerp (Design), realisatie (Built), beheer en onderhoud (Maintain) voor 5 jaar, en vervolgens demonteren (Remove);
- Door deze constructie heeft het consortium dan ook keuzes gemaakt om bepaalde meerinvesteringen te doen met een hogere (potentiële) restwaarde. En deze meerinvestering zorgde ook voor een hogere kwaliteit (comfort) tijdens het gebruik van de Tijdelijke Rechtbank;
- Uiteindelijk heeft cepezeprojects samen met du Prie bouw & ontwikkeling in haar inschrijving rekening gehouden met een potentiële restwaarde van ca. 20% op de bouwkosten (deel Built van de DBMR).

04.03 Bepaling financiële hergebruikwaarde Tijdelijke Rechtbank

Ruim voor het einde van de gebruiksovereenkomst van het Rijksvastgoedbedrijf heeft cepezeprojects breed in de markt de vraag uitgezet of en welke partijen er interesse hadden in het verwerven van het gebouw van de Tijdelijke Rechtbank. Eén van de gegadigden en uiteindelijk de aankopende partij was Lagemaat BV die het gebouw graag wilde inzetten als bedrijfsverzamelgebouw op Kennispark Twente. Een één-op-één verplaatsing van het volledige gebouw van Amsterdam naar Enschede.

Ten behoeve van het bepalen van de financiële hergebruikwaarde die Lagemaat BV kon betalen voor het gebouw aan cepezeprojects, heeft Lagemaat BV een eigen rekenmodel ontwikkeld. Dit model ondersteunt bij het bepalen van de circulariteitspotentie van het bestaande gebouw en daarmee de maximale financiële restwaarde die is geboden aan cepezeprojects.

In het kader van de aankoop van het gebouw van de Tijdelijke Rechtbank zijn er door Lagemaat BV een aantal stappen doorlopen om te komen tot deze financiële hergebruikwaarde. Deze stappen zijn weergegeven in figuur 2.

Figuur 2: **Stappenplan financiële hergebruikwaarde**



Stap 1 - Conversie ifc-model (BIM) naar materialenstaat

Lagemaat BV heeft het beschikbare ifc-model van cepezeprojects omgezet naar een materialenstaat in Excel-formaat. Indien er geen digitaal model aanwezig is,

stelt Lagemaat BV zelf op basis van bestek, tekeningen en een grondige schouw een materialenstaat op. De materialenstaat geeft ook inzicht in de hoeveelheden en eenheden van de materiaal- en productstromen.

Stap 2 – Analyse materialenstaat

De materialenstaat wordt omgezet in een analysemodel voor de restwaardebepaling. In dit analysemodel wordt inzicht geboden in de volgende onderdelen:

- Onderverdeling in modules van Layers of Brand (of meer gedetailleerd NL-SfB);
- Modules onderverdeeld in submodules, onderdelen en componenten;
- Omschrijving componenten: merknaam, type, kenmerken (dimensies, etc.);
- NIBE Classificatie;
- Naam leverancier;
- Hoeveelheden inclusief eenheden (m¹, m², m³, st, etc.)
- Keuzemenu circulaire hergebruikopties op basis van Circulaire R-ladder :
 - Remontabel 1-op-1;
 - Remontabel na hergebruik;
 - Upcycling;
 - Insert Grondstofbank;
 - Recycling tot grondstof.

Op basis van de analyse wordt op onderdeel en/of componentniveau inzicht geboden in welke circulaire hergebruikoptie het meest aannemelijk is, als tweede het meest aannemelijk, etc. Het bepalen van de hergebruikpotentie is door Lagemaat BV (handmatig) uitgevoerd.

Stap 3 - Vaststellen (kosten)kengetallen voor reële restwaarde

In het analysemodel wordt er voor elk onderdeel of component een reële restwaarde bepaald op basis van een aantal financiële grondslagen en correctiefactoren die uiteindelijk leiden tot door Lagemaat BV realistisch geachte (kosten)kengetallen.

Als grondslag voor de reële restwaarde wordt er uitgegaan van de materialencomponent in de directe bouwkosten van een te hergebruiken product. Deze grondslag wordt gecorrigeerd voor de volgende factoren:

- Kwaliteitsreductie, welke wordt bepaald door:
 - de conditiescore van het product op basis van de NEN2767, wat inzicht geeft in de mate van uitgevoerd onderhoud, en de mate van en het aantal beschadigingen;
 - de verhouding tussen de huidige functionele en technische levensduur, wat inzicht geeft in de mate van slijtage en uitgevoerde reinigingsacties.
- Demontagetijd en -kosten, welke worden bepaald door:
 - de mate waarin het product losmaakbaar is conform de meetmethodiek;
 - de grootte van de demontagegroep;
 - de tijd ten behoeve van het stickeren van producten.
- Transportafstanden van demontageplaats naar nieuwe bestemming al dan niet met tussenstops, echter is er wel minder transport doordat er efficiënter kan worden geladen.
- Bewerking, verwerking en vervaardigingsactiviteiten bij derden, welke worden bepaald door:
 - de kwaliteitsduiding (A, B-merken) en merken van de producten;
 - de beschikbaarheid van te vervangen componenten in een product.
- Opslag, welke wordt bepaald door:
 - de duur en locatie van de opslag;
 - het materieel ten behoeve van de opslag (bokken voor beglazing, systeemwanden, etc.);
 - de mate waarin de opslag geconditioneerd (verwarmd, niet kreuken, etc.) moet zijn.

Overige uitgangspunten

- De prijsontwikkelingen zijn in het kader van de Tijdelijke Rechtbank niet meegenomen door Lagemaat BV, omdat er reëel is gewaardeerd ($t = 0$). Wanneer er wel sprake is van het maken van toekomstige afspraken over terugname op het dan geldende moment dienen producten te worden geïndexeerd op basis van conjuncturele ontwikkelingen. Hiervoor is onder andere de Consumentenprijsindex (CPI), de BDB-index of geprognosticeerde grondstofprijsontwikkeling gedifferentieerd naar ferro / non-ferro relevant.
- Lagemaat BV heeft zorgvuldig geïnventariseerd op welke wijze bepaalde producten of materialen als elementen kunnen worden gedemonteerd en verplaatst. Het is bijvoorbeeld mogelijk om alle

traptreden van de centrale trap los te maken. Omwille van kostenefficiëntie heeft Lagemaat BV ervoor gekozen om de trap (bijna) in zijn geheel uit het gebouw te hijsen.

Stap 4 – Bepalen opslagen hoogwaardig hergebruik

Door Lagemaat BV is de reële restwaarde van het gebouw van de Tijdelijke Rechtbank bepaald, zoals aangegeven in stap 3. Bij het bepalen van de totale bouwkosten voor het bedrijfsverzamelgebouw op Kennispark Twente zijn nog een aantal additionele kostenposten toegevoegd die normaliter bij een traditionele bouw niet zijn meegenomen in de totale bouwkosten. De kostenposten zijn:

- Remontage van het gebouw van de Tijdelijke Rechtbank kost meer arbeid op de nieuwe locatie om het gebouw weer 'as is' op te bouwen. Dit komt doordat:
 - Ondanks de gestructureerde codering, gekoppeld aan het digitale model, zoekwerk toch nog noodzakelijk is. Er kan niet standaard vanuit een doos, schap of trailer worden gepakt;
 - Er tijdens de bouw toch meer dan gewent moet worden gemodificeerd.
- Additionele algemene uitvoeringskosten voor tijdelijke opslag van bepaalde elementen, zoals de dakvloer en de verdiepingsvloeren die als eerste zijn gedemonteerd, maar als laatste worden ingehezen in het nieuwe gebouw. De bouwvolgorde en de planning van het nieuwe gebouw bepalen de hoogte van deze kosten.
- Kosten voor toetsingen en certificeringen in de nieuwe situatie.
- Opslagen voor winst en risico zijn marktconform en niet hoger dan bij een traditionele bouw, doordat risico's worden gemitigeerd doordat bepaalde materiaal- en productstromen al beschikbaar zijn.

Stap 5 - Definitieve inschrijving

In het geval van het gebouw voor de Tijdelijke Rechtbank heeft de nieuwe eigenaar niet meer betaald voor het totale gebouw dan dat Lagemaat BV als reële restwaarde heeft betaald aan cepezeprojects. Lagemaat BV ziet bij het nieuwe gebouw een duidelijke verschuiving van kosten voor materiaal naar kosten voor arbeid.

05 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

05.01 Conclusies

Op basis van de losmaakbaarheidsberekeningen en de gebouwinspectie is geconcludeerd dat de losmaakbaarheidsindex v2.0 van de Tijdelijke Rechtbank 62% is en daarmee lager dan de losmaakbaarheidsindex v1.0 van 88%.

De voornaamste redenen voor deze lagere score zijn:

- Niet alleen de hoofddraagconstructie en onderdelen van de gevel zijn doorgerekend op losmaakbaarheid (zoals in v1.0), maar ook bouwproducten en -elementen aangaande de volledige gevel, installaties en het inbouwpakket zijn in v2.0 meegenomen. Er zijn bij de bepaling van de losmaakbaarheidsindex v2.0 in totaal 55 producten ingevoerd, terwijl het voor de v1.0 slechts 11 producten betreft;
- De factoren 'doorkruisingen' en 'vorminsluiting' zijn weinig van toepassing waar het de hoofddraagconstructie en gevel betreft, waardoor de losmaakbaarheid positief wordt beïnvloed door een evenredige weging van de vier losmaakbaarheidsindicatoren in de formule behorend bij v1.0;
- De formules op welke wijze de vier losmaakbaarheidsindicatoren worden gesommeerd, zijn aangepast in de meetmethodiek Losmaakbaarheid v2.0. In de v2.0 wordt in de formule een correctie doorgevoerd wanneer één van de vier indicatoren te zwaar meeweegt;
- De oorspronkelijke opgave van het Rijksvastgoedbedrijf (RVB) was om de verspilling op casco-niveau te beperken. Dat geeft de meeste milieuwinst, was het uitgangspunt van het RVB. Dit was ook ingegeven om tijdens de aanbesteding een snelle en maatgevende beoordeling te kunnen geven zonder zowel het RVB als de inschrijvers met heel veel detail-uitzoekwerk te belasten, met alle kosten van dien. Voorkomen van verspilling van andere onderdelen dan het casco was geen onderdeel van de opgave. Bepaalde producten, zoals de Metal stud wanden, wegen qua losmaakbaarheid zwaar mee vanwege de hoge milieu-impact uitgedrukt in milieukosten (MKI);
- Tijdens de gebouwinspectie is gebleken dat ruim 90% van de producten exact overeenkomen met de manier waarop deze op tekening door cepezeprojects is opgenomen.

Conclusies uit de analyse op hergebruik, losmaakbaarheid en financiële restwaarde van de Tijdelijke Rechtbank zijn:

- Hergebruik wordt beïnvloed door 'arbeidskosten' en 'kwaliteit/levensduur', waarbij losmaakbaarheid op beide elementen invloed heeft. Immers, het losdraaien van een bout of een moer vergt meer arbeid, en niet-losmaakbare producten zorgen voor vervolgschade aan onderliggende producten en daarmee een beperkte hergebruikwaarde;
- Losmaakbaarheid op elementniveau (samenstelling van meerdere producten) kan zorgen voor een hogere financiële restwaarde, door minder arbeidstijd en daarmee kosten voor hergebruik;
- Integratie en het toepassen van principes van design for disassembly door de architect en aannemer zorgt voor een hogere losmaakbaarheid, en daarmee voor hogere potenties van hergebruikwaarde;
- Het door cepezeprojects verstrekte digitale model (BIM) vormt een goede basis voor Lagemaat BV om inzicht te krijgen in de aanwezige elementen, producten en materialen. Echter heeft de schouw ter verificatie van het digitale model veel extra inzicht gegeven;
- Codering en bouwvolgorde zijn essentieel. Eigenlijk is dit project te vergelijken met een teruggedraaide film: er wordt 'omgekeerd gebouwd'. Na de demontage geldt het laatste element van de Tijdelijke Rechtbank eigenlijk als eerste bouwelement voor de nieuwe locatie. De opslagmethodiek en codering moeten hierop aansluiten voor een geslaagde opbouw elders;
- In het gebouw is gestuurd op het creëren van een optimale (Rest)waarde van producten. De aanvangskwaliteit (of merk, A of B-label) is hierbij dus cruciaal, met de randvoorwaarde dat de producten geen maatwerk zijn of blijven. Standaardisatie kan dus zorgen voor hogere restwaarde.

05.02 Aanbevelingen

- Vertaal de kosten en baten ook naar CO₂-emissies en milieu-impact. Naast de kosten zou het goed zijn om de milieu-impact (MKI) of CO₂-uitstoot van sloop mee te nemen, bijvoorbeeld in aanbestedingen;
- Pas de strategie voor losmaakbaarheid in de ontwerpfasen toe op het juiste schaalniveau: op product of elementniveau. De trap van de Tijdelijke Rechtbank is een goed praktijkvoorbeeld van losmaakbaarheid versus arbeidskosten voor hergebruik en demontage. Vanuit het ontwerp van cepezedproject is deze per trede losmaakbaar te demonteren. Lagemaat BV wil het liefst zo groot mogelijke elementen demonteren en hergebruiken, om de arbeidskosten zo laag mogelijk te houden. Deze afweging moet al gemaakt worden bij het ontwerp van het gebouw. Mogelijk heeft het consequenties voor de volgordelijkheid van de bouw;
- Stuur in het ontwerp met betrekking tot losmaakbaarheid op de verschillende Layers of Brand (Structure, Skin, Services en Spaceplan) ook in relatie tot de te kiezen ontwerpstrategie op de R-ladder.
- Laat demontage partijen meekijken bij het ontwerp. Zaken die de architect ogenschijnlijk slim had gedetailleerd, blijken in de praktijk niet altijd handig - en andersom. Een gebouw uit elkaar halen is wezenlijk anders dan een gebouw in elkaar zetten of (traditioneel) slopen. Dit zou beter erkend moeten worden door demontage-experts te laten meedenken in de ontwerpfase.
- Maak een demontageplan onderdeel van het gebouwspaspoort. Een gebouwspaspoort moet ook een demontageplan of vergelijkbare technische informatie bevatten. Hoe toegankelijk zijn de elementen, producten en materialen, hoe is daar bij ontwerp en realisatie over nagedacht? Alleen een hoeveelhedenstaat in een paspoort zou je als onvolledige informatie kunnen beschouwen.
- Zorg voor een bepaalde overdimensionering van het toekomstige gebouw ten opzichte van het 'donorgebouw'. Of andersom, dat je donorgebouw kleiner is dan je nieuw te realiseren gebouw. Zoek bij een nieuw project naar een bestaand project wat kleiner is. Hierdoor is de tijdelijke opslag en logistiek van hergebruik eenvoudiger, en zijn deze kosten lager. 1-op-1 hergebruik zorgt voor hogere (logistieke en opslag) kosten.







Dutch
Green Building
Council

