

CIRCULAIR

BOUWEN

HERGEBRUIK VAN BOUWDELEN
SCRIPTIE



definitief
12 oktober 2016
Den Haag

TITELBLAD

GEGEVENS SCHRIJVER:

naam: Johan Verbrugge
studentnummer: 12045586
e-mailadres: Johan_Verbrugge@hotmail.com



GEGEVENS BEGELEIDER INTERN:

naam: Mark Notenboom
functie: docent Comfort en Milieu
e-mailadres: A.M.J.Notenboom@hhs.nl
organisatie: De Haagse Hogeschool
adres: Johanna Westerdijkplein 75
2521 EN Den Haag
Nederland
website: www.dehaagsehogeschool.nl



GEGEVENS BEGELEIDER EXTERN:

naam: Hans Hammink
functie: senior architect
e-mailadres: H.Hammink@cie.nl
organisatie: de Architecten Cie.
adres: Keizersgracht 126
1015 CW Amsterdam
Nederland
website: www.cie.nl



VOORWOORD

Ter afsluiting van de opleiding Bouwkunde aan De Haagse Hogeschool heb ik deze scriptie, naar aanleiding van het begrip 'circulair bouwen', geschreven. In dit onderzoek is vanuit het dreigende grondstoffentekort geschetst hoe de economie van morgen, die van de circulaire economie, een oplossing kan bieden. Primair is in dezen gekeken naar de rol van de bouwsector. Op het thema 'hergebruik van bouwdelen' lag de focus.

Natuurlijk wil ik ook van deze gelegenheid gebruikmaken om een aantal mensen in het bijzonder te bedanken. Te beginnen met mijn afstudeerbegeleider vanuit school: Mark Notenboom. Mark, heel erg bedankt voor de vele begeleidingsmomenten en je positiviteit. Daarnaast wil ik Hans Hammink, mijn begeleider vanuit architectenbureau de Architecten Cie., bedanken voor de inhoudelijke gesprekken over het begrip 'circulariteit' én de geboden kans om van dichtbij één van de eerste circulaire projecten (ABN AMRO Paviljoen) in Nederland mee te maken. Uiteraard is hierbij een bedankje aan de ABN AMRO zelf ook op zijn plaats. Als laatste wil ik, niet te vergeten, mijn familie, vrienden en studiegenoten enorm bedanken voor alle hulp!

Den Haag, 12 oktober 2016
Johan Verbrugge

SAMENVATTING

In deze scriptie zijn de randvoorwaarden en mogelijkheden tot hergebruik van bouwdelen onderzocht. Vervolgens zijn de hieruit voortgekomen aandachtspunten vertaald tot een drietal ontwerpscenario's en opgenomen in de inhoudelijke uitwerking van het bouwdeelpaspoort.

De aandachtspunten komen in eerste instantie voort uit de pijlers van de circulaire economie/bouw. Bij circulariteit draait alles om waardebehoud. Niet alleen van het uiteindelijke product, maar van de gehele productieketen. Hier zijn een aantal wegen voor te bewandelen; hergebruik is hier één van. Belangrijk om te beseffen: hergebruik is niet altijd de juiste oplossing tot waardebehoud. Per situatie moet de meest effectieve methode worden bepaald.

Een bouwdeel, ontworpen op hergebruik, kenmerkt zich door: 1. de onvatbaarheid voor aantasting, 2. het vermogen tot *vriendelijk* verplaatsen en 3. de gewenstheid in meerdere situaties. Door de ontwerpfocus op de toekomst te leggen en het ontwerp integraal te benaderen, worden de beste resultaten verkregen.

In de huidige bouw hebben bouwdelen slechts waarde in één specifieke situatie. In een ander gebouw is het niet toepasbaar en dus niet gewenst. Het bewust ontwerpen van (de verbindingen tussen) bouwdelen op adaptiviteit kan hier verandering in brengen. Het resulteert in

een hoge potentiële restwaarde – met (kans op) hergebruik als gevolg. Het overkoepelende thema is dat we gaan werken met standaard bouwdelen (aanbod gedreven) die flexibel in te zetten zijn, in plaats van steeds nieuw maatwerk te leveren.

De frictie die ontstaat bij het ontwerpen op hergebruik – volgens deze zogeheten 'gestandaardiseerde adaptiviteit' – en de daardoor veranderende ontwerp vrijheid, maakt hergebruik een lastig vraagstuk. Een omslag in perceptie is benodigd.

In dit beginstadium van de circulaire bouw is het niet realistisch om direct een volledig circulair gebouw op te (kunnen) leveren. Aan de hand van de ontwerpscenario's kan hergebruik gericht in het ontwerp worden ingebracht. Zo kan het gebouw worden opgedeeld in zones met elk zijn eigen mate van circulariteit.

De mogelijkheden en randvoorwaarden tot hergebruik verschillen per bouwdeel en situatie. De kennis benodigd voor het circulair ontwerpproces is in het bouwdeelpaspoort beschreven. Een open samenwerking tussen onder andere architect, leverancier en gebouwbeheerder is gewenst. Het paspoort faciliteert in deze behoefte. Doordat elke partij zijn/haar kennis vrij toegankelijk aanbiedt, staan continue, per bouwdeel en situatie, de benodigde handvatten paraat.

INHOUDS- OPGAVE

Titelblad.....	II
Voorwoord.....	III
Samenvatting.....	IV

1. Inleiding.....	8
1.1 Aanleiding.....	8
1.2 Afbakening.....	8
1.3 Doelstelling.....	9
1.4 Vraagstelling.....	9
1.5 Onderzoekopzet.....	10
1.6 Leeswijzer.....	10

Theoretisch kader - circulariteit

2. Circulaire economie.....	14
2.1 Aanleiding.....	14
2.2 Doelstelling.....	15
2.3 Verschuiving.....	15
2.4 Uitgangspunten.....	15
3. Circulair bouwen.....	20
3.1 Aanleiding.....	20
3.2 Doelstelling.....	20
3.3 Verschuiving.....	20
3.4 Uitgangspunten.....	20

Theoretisch kader - aandachtspunten

4. Het begrip uitgelegd.....	24
4.1 Omschrijving.....	24
4.2 Verhouding tot 'circulariteit'.....	25
5. Huidige staat in de bouw.....	26
5.1 Feiten en cijfers.....	26
5.2 Kansen.....	26
5.3 Vraagstukken.....	27
6. Algemene aandachtspunten.....	28
6.1 Inleiding.....	28
6.2 Kernpunten.....	28
7. Ontwerpfocus.....	29
7.1 Inleiding.....	29
7.2 Hier & Nu.....	29
7.3 Toekomst.....	30
7.4 Separaat.....	30
7.5 Integraal.....	31
8. 'Gestandaardiseerde adaptiviteit'.....	33
8.1 Inleiding.....	33
8.2 Uniek.....	33
8.3 Standaard.....	34
8.4 Star.....	35
8.5 Adaptief.....	35

Theoretisch kader - ontwerpscenario's

9. Ontwerpscenario's	41
9.1 Inleiding	41
9.2 Scenario 1: weinig hergebruik	41
9.3 Scenario 2: gemiddeld hergebruik	42
9.4 Scenario 3: veel hergebruik	42
9.5 Aandachtspunten	43

Onderzoeksresultaat - achtergrond

10. Introductie	46
10.1 Visie	46
10.2 Werking	47
11. Randvoorwaarden	50
11.1 Inleiding	50
11.2 Communicatie	50
11.3 Informatie	50

Onderzoeksresultaat - opzet

12. Algemene opzet.....	53
12.1 Op te nemen kennis.....	53
12.2 Verdeling	53
13. Deel 1: Algemeen.....	54
13.1 Inleiding	54
13.2 Codering	54
13.3 Leverancier	54
13.4 Potentiële circulariteitsklasse	54

14. Deel 2: Situatie..... 56

14.1 Inleiding.....	56
14.2 Positie.....	56
14.3 Gebied	56
14.4 Gebouw	57
14.5 Ruimte	57
14.6 Gebouwlaag	57

15. Deel 3: Ontwerp..... 58

15.1 Inleiding.....	58
15.2 Maatvoering & Positionering	58
15.3 Niet-fysieke relaties.....	58
15.4 Fysieke relaties	59

16. Deel 4: Gebruik

16.1 Inleiding.....	61
16.2 Onderhoud	61
16.3 Bewerking.....	62
16.4 Overige	63
16.5 Upgrades	64
16.6 Status.....	64

17. Deel 5: Sloop/ Hergebruik..... 66

17.1 Inleiding.....	66
17.2 Restwaarde	66
17.3 Tijdstip van vrijkomen	66
17.4 Locatie van vrijkomen	67

18. Invulling..... 68

18.1 Inleiding.....	68
18.2 Koppelingen	68
18.3 Invulmogelijkheden	68

Onderzoeksresultaat - uitwerking

19. Model (incl. voorbeeld).....	70
20. Conclusie en Discussie.....	94
20.1 Conclusie	94
20.2 Discussie	96
21. Begrippenlijst	97
22. Literatuurlijst.....	98

Bijlage 1. Organisatie van elementen.....	104
Bijlage 2. Relaties tussen elementen	107
Bijlage 3. Niveaus van waardebehoud	109
Bijlage 4. Levensduur	110
Bijlage 5. Hergebruik is slechts een middel	111
Bijlage 6. Flexibele speelruimte	113
Bijlage 7. STABU Bouwbreed	114
Bijlage 8. Niet-fysieke relaties	117
Bijlage 9. Praktijkcase	121

1. INLEIDING

Dit hoofdstuk spitst zich toe op de inleiding, welke bestaat uit de volgende paragrafen: aanleiding; afbakening; doelstelling; vraagstelling; onderzoeksopzet; leeswijzer.

1.1 AANLEIDING

Het begrip 'duurzaamheid' is al enige tijd een *hot topic*. Grote veranderingen in onder andere de bevolkingsgroei, het klimaat en de economie hebben ertoe geleid dat we moeten gaan werken aan een duurzame toekomst. Door onze huidige lineaire economie, die vooral gestoeld is op waardeverlies, opnieuw in te richten, kunnen we vele problemen – van nu en die van toekomstige generaties – oplossen en voorkomen. Deze *nieuwe economie* is al in ontwikkeling en staat bekend onder de naam: de circulaire economie.

In een circulaire economie ligt de focus op waardebehoud. En dan met name binnen het gebied van de grondstoffen. Waardebehoud betekent: *grondstofgebruik* in plaats van *grondstofverbruik*. Door dit ogenschijnlijk subtiele verschil blijven sectoren competitief en veerkrachtig (European Commission, 2016) en neemt de druk op mens en natuur af.

De bouw is als sector één van de grootste *grondstofverbruikers* van Europa (European Environment Agency, 2010). Ingezoomd op Nederland, is het aandeel van de bouw over het jaar 2015 in de economie vijf procent (Doodeman, 2015). Het is dus cruciaal dat ook de bouw mee verandert, omdat die een significant aandeel heeft in de huidige economie.

Echter, circulariteit in de bouw bevindt zich tot nog toe slechts in een beginstadium. Zo wordt gesteld dat de circulaire bouw langzaam uit de experimentele fase komt (architectenweb, 2016). Een (volledig) circulair(e) (ge)bouw is daarom nog onbereikbaar.

De absolute wil¹ om duurzaam te bouwen/samen te leven ontbreekt vaak. Maar naast *willen* moet men ook *kunnen*. De beschikbare richtlijnen voor circulair bouwen zijn tot op heden te mager. Dit stuk onwetendheid vormt een grote blokkade.

1.2 AFBAKENING

'Circulariteit' is net als 'duurzaamheid' een erg breed begrip. Om deze reden is in dit onderzoek het begrip ingekaderd tot enkel het thema 'hergebruik van bouwdelen'. Andere manieren tot waardebehoud, zoals recycling en het vergroten van het nuttig gebruik, en andere categorieën, zoals meubels en installaties, zijn niet of slechts sporadisch toegelicht.

Hergebruik heeft een tweetal vormen. Zo kan een gebouw worden gedemonteerd en in een later stadium weer worden geassembleerd. Op deze manier wordt het volledige gebouw (en dus ook de onderliggende bouwdelen) hergebruikt. Het gemeentehuis Brummen is volgens deze vorm ontworpen. Daarnaast kunnen bouwdelen na verloop van tijd in een geheel ander gebouw worden toegepast. In dit onderzoek vormt deze tweede vorm hetgeen verstaan onder het begrip 'hergebruik'.

¹ De absolute wil naar duurzaamheid is niet zo 1-2-3 aan te leren. De sleutel ligt in het veranderen van onze mindset. Een lange termijn visie is hiervoor noodzakelijk. Door van jongs af aan duurzame ge-

dachtes proactief te stimuleren (bijvoorbeeld door het geven van duurzaamheidslessen op de basisschool) zal onze kijk (gedurende generaties) op de wereld ten positieve veranderen. [persoonlijke visie]

1.3 DOELSTELLING

In dit onderzoek is gestreefd de benodigde kennis voor het kunnen hergebruiken van bouwdeelen te inventariseren en uit te werken tot praktische handvatten. Het ontwikkelde handvat – onder de noemer: het bouwdeelpaspoort – streeft ernaar om duidelijkheid te bieden op de vraag hoe een circulair gebouw is vorm te geven.

Door precies te weten welke mogelijkheden en randvoorwaarden tot hergebruik een specifiek bouwdeel, gedurende de hele levenscyclus, bevat – oftewel hoe het toegepast kan én mag worden – zullen bouwdeelen een grotere kans op hergebruik bevatten. Het bouwdeelpaspoort faciliteert hierin. Door input vanuit de hele bouwkolom (leverancier; architect; bouw-er; gebouwbeheerder; urban miner) in het paspoort op te nemen, is alle benodigde kennis, per specifiek bouwdeel (objectspecifiek) en op elk moment, bekend.

Zodoende draagt dit onderzoek bij aan de kennisontwikkeling ten behoeve van de noodzakelijke transitie richting een circulaire bouw, alsmede een circulaire economie. Het *kunnen* kan worden afgevinkt, nu alleen nog het *willen*.

1.4 VRAAGSTELLING

Op basis van het gesignaleerde probleem is de centrale vraag opgesteld. De vraagstelling luidt als volgt:

‘Welke **aandachtspunten** spelen een rol bij het ontwerpen van **herbruikbare bouwdeelen** en hoe kunnen deze door middel van een **bouwdeelpaspoort** inzichtelijk worden gemaakt?’

BEGRIPSBEPALING

De dikgedrukte woorden in de centrale vraag vormen de zogeheten kernbegrippen. Per begrip is puntsgewijs de betekenis toegelicht:

Aandachtspunten:

Randvoorwaarden en mogelijkheden tot hergebruik.

Herbruikbare bouwdeelen:

Bouwdeelen die na verloop van tijd in een ander gebouw zijn toe te passen.

Bouwdeelpaspoort:

Document (of andersoortige informatiedrager) waarin de randvoorwaarden en mogelijkheden tot hergebruik van het desbetreffende bouwdeel zijn opgenomen.

| Note: In deze scriptie is het paspoort inhoudelijk uitgewerkt – de vormgeving is buiten beschouwing gelaten.

DEELVRAGEN

Om de centrale vraag te kunnen beantwoorden zijn er een aantal deelvragen opgesteld. Deze deelvragen vormen het skelet van het onderzoek:

Basisvragen:

1. Wat is de circulaire economie?
2. Wat is circulair bouwen?

Kernvragen:

3. Wat wordt verstaan onder hergebruik?
4. Wat maakt een bouwdeel herbruikbaar?
5. Welke aandachtspunten zijn van belang bij een bepaald circulariteitsniveau?

Vervolg vragen:

6. Hoe kunnen de aandachtspunten worden opgenomen in het bouwdeelpaspoort?

1.5

ONDERZOEKOPZET

De opzet van dit onderzoek bestaat uit drie delen (zie figuur 1): basis; kern; vervolg. De deelvragen (zie paragraaf 1.4) zijn overeenkomstig met deze onderzoeksdelen gerangschikt.



Figuur 1: Onderzoekopzet.

BASIS

In het eerste deel is het achterliggende gedachtegoed: de circulaire economie, onderzocht. Vervolgens is van hieruit de vertaling naar de bouw gemaakt. Door middel van literatuuronderzoek, het volgen van twee online cursussen (Cradle to Cradle; TU Delft MOOC Circular Economy), het bijwonen van verscheidene bijeenkomsten/ lezingen, het voeren van gesprekken met deskundigen, het ontvangen van nieuwsbrieven, het volgen van groepen op LinkedIn en het van dichtbij meemaken van het ontwerpproces van een circulair project (ABN AMRO Paviljoen) is de basis gelegd waarop dit onderzoek is gefundeerd.

KERN

In het tweede deel is de kern: 'hergebruik van bouwdelen', aan bod gekomen. Hierbij is voortgeborduurd op de verzamelde kennis uit het eerste deel. Allereerst is gekeken welke plaats hergebruik inneemt in de circulaire bouw en welke relaties het heeft tot de rest van het begrip 'circulariteit'. Mede door gesprekken met Diana Seijs (Ahrend) en Natascha Hendriks (DAF-trucks) – werkzaam in andere sectoren waar hergebruik verder ontwikkeld is dan in de bouw – is inzicht verkregen in de uitdagingen bij en kansen tot hergebruik. Daarna zijn de aandachtspunten uitgediept en verwerkt in

een drietal ontwerpscenario's. Hiervoor is gebruikgemaakt van literatuuronderzoek, het voeren van gesprekken met deskundigen en de input verkregen vanuit het circulaire project van de ABN AMRO. De volledigheid van de aandachtspunten (ook gezien het beginstadium waarin de circulaire bouw zich bevindt) kan ik niet garanderen. Je kan tenslotte niet weten, wat je niet weet. Maar de kwaliteit van de aandachtspunten is wél gewaarborgd. Hier heeft mijn begeleider (senior architect bij de Architecten Cie.) een rol ingespeeld.

VERVOLG

In het derde deel is het bouwdeelpaspoort (inhoudelijk) ontwikkeld. Mijn persoonlijke visie in combinatie met de toekomstige bouw én de gebundelde kennis, welke is opgenomen in de ontwerpscenario's, zijn hiervoor leidend geweest. Door het paspoort daadwerkelijk in te vullen, is de bruikbaarheid aangetoond.

1.6 LEESWIJZER

De opbouw van deze scriptie bestaat uit vijf delen (zie figuur 2): theoretisch kader; onderzoeksresultaat; conclusies; vermeldingen; extra toelichting.

THEORETISCH KADER

Het theoretisch kader bestaat uit drie subdelen. Het eerste deel heeft betrekking op het begrip 'circulariteit'. Het tweede deel behandelt de aandachtspunten bij het ontwerpen op hergebruik van bouwdelen. In het derde afsluitende deel zijn de aandachtspunten opgedeeld in ontwerpscenario's.

ONDERZOEKSRESULTAAT

Het onderzoeksresultaat bevat de inhoudelijke verwerking van de aandachtspunten (voortkomend uit het theoretisch kader) in het bouwdeelpaspoort. Ook dit onderzoeksdeel bestaat uit drie subdelen. In het eerste deel is de achtergrond van het paspoort uitgelegd. Vervolgens is in het tweede deel de opzet behandeld. Afsluitend volgt de uitwerking.

CONCLUSIES

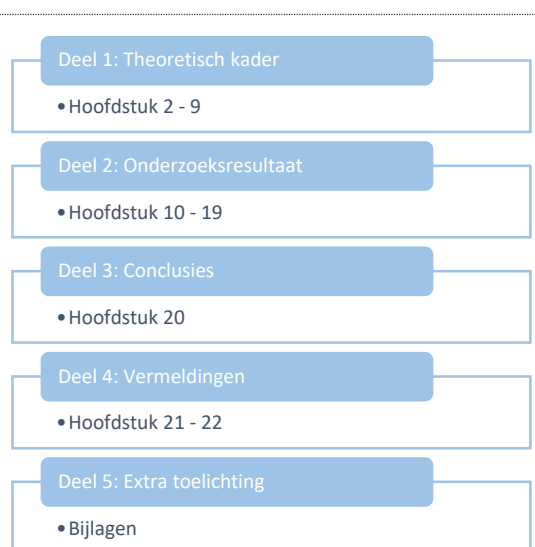
Als afsluiting op de voorafgaande inhoudelijke onderzoeksdelen (buiten de extra toelichtende bijlagen om) staan de conclusies vermeld. Ook is hier aandacht besteed aan enkele discussiepunten.

VERMELDINGEN

De gehanteerde begrippen en bronnen zijn achterin opgenomen en kunnen naar wens worden nageslagen.

EXTRA TOELICHTING

De extra toelichtende bijlagen, die een koppeling hebben met het theoretisch kader en het onderzoeksresultaat, complementeren de scriptie.



Figuur 2: Scriptie verdeling.

THEORETISCH KADER

Circulariteit

Aandachtspunten

Ontwerpscenario's

CIRCULARITEIT

Theoretisch kader

2. CIRCULAIRE ECONOMIE

Dit hoofdstuk spitst zich toe op de circulaire economie, welke bestaat uit de volgende paragrafen: aanleiding; doelstelling; verschuiving; uitgangspunten.

2.1 AANLEIDING

Om te kunnen begrijpen waarom de transitie naar een circulaire economie gewenst is, is eerst de (huidige) lineaire economie belicht. Hierbij is een vergelijking getrokken tussen de mens en de natuur.

HUIDIG SYSTEEM

Van oudsher is de maatschappij (in haar algemeenheid) gericht op het verkrijgen van welvaart². Deze drang naar voorspoed uitte zich voornamelijk in het vergroten van de economische slagkracht. Het eigen individu was het belangrijkste en elke mogelijke manier om economisch te groeien was geschikt. Zo was slavenhandel een breed geaccepteerde manier om dit te bewerkstelligen. In 1863 maakte Nederland, als één van de laatste Europese landen, hier een einde aan (Rijksmuseum, sd).

Vandaag de dag heeft het ouderwetse begrip 'slavernij' plaats gemaakt voor een moderne variant. In derdewereldlanden werken arbeiders onder zeer slechte arbeidsomstandigheden. Ook al zetten niet-gouvernementele organisaties (NGO's) westerse multinationals onder druk om deze omstandigheden te verbeteren, uitbuiting is nog steeds aan de orde van de dag (Arnold & Hartman, 2006). Dat deze *geld verdienen over andermans rug*

handelswijze niet verantwoord is, is voor (bijna) iedereen duidelijk. Maar naast de mens bestaat er nog een slaaf: de natuur.

Net zoals de mens zijn/ haar grenzen heeft, heeft de natuur deze ook. En deze grenzen moeten gerespecteerd worden. Dit is niet gemakkelijk (zie figuur 3), want de tijdsgeest van nu is nog steeds voor een groot gedeelte gebaseerd op het eigen individu. Bijna alles kan en dit alles moet absoluut gedaan, bereikt en gekocht worden – koste wat het kost.



Figuur 3: Uitbuiting van mens (links) en natuur (rechts).
| Bron: (Wat is kinderarbeid?, sd) ; (Trouw, 2015)

ONHOUDBAAR

Dat de huidige economie voornamelijk is gericht op het hier en nu (kortetermijndenken), oneindige groei en een beperkte opvatting over waardecreatie (Jonker, Oosting, & Verhagen, 2013) is gezien de tijdsgeest niet verwonderlijk, maar wél onhoudbaar. Het heeft geresulteerd in een 'take-make-waste' systeem, waarbij grondstoffen³ onbeperkt gedolven worden, in rap tempo verbruikt worden en op de alsmaar groeiende afvalberg belanden (Ellen MacArthur Foundation, 2015). Dat deze lineaire benadering van economische groei wereldwijd onhoudbaar is, blijkt uit tal van maatschappelijke, ecologische en econo-

² Betekenis: "toestand van maatschappelijke voorspoed" (Koenen Woordenboeken, 2013)

³ Grondstoffen zijn onder te verdelen in: primair, secundair, eindig en hernieuwbaar. Onder de primaire grondstoffen vallen alle natuurlijke grond-

stoffen. Hierin is een verdeling te maken tussen eindige grondstoffen, zoals olie, en hernieuwbare grondstoffen, zoals hout. Onder de secundaire grondstoffen vallen oude producten die weer opnieuw kunnen worden (her)gebruikt.

mische signalen (MVO Nederland, 2015) (TU Delft MOOC, 2016):

- Krimpende grondstoffenvoorraad;
- Afhankelijkheid van grondstof-monopolies;
- Groeiend risico door prijsfluctuaties;
- Groeiende leveringsonzekerheid;
- Er wordt voor miljarden gedumpt en verbrand;
- Ecologische schade wordt steeds beter zichtbaar.

2.2 DOELSTELLING

De transitie naar een circulaire economie heeft als doel om een toekomstbestendige economie neer te zetten, waarin de verkregen welvaart voor de toekomst, op Europees en als gevolg daarvan ook op landelijk niveau, gewaarborgd blijft (Rijksoverheid, 2012). De welvaart, zoals wij die met zijn allen nu kennen, bestaat uit drie componenten: maatschappelijk (*People*), ecologisch (*Planet*) en economisch (*Profit*). Als één van deze componenten onder druk komt te liggen, heeft dit een negatief effect op het totale plaatje: de welvaart. De circulaire economie leert ons om de grenzen van de *drie P's* te verkennen, maar niet te overschrijden. Alleen zo blijft de welvaart, regionaal tot en met wereldwijd, ook op de lange termijn behouden.

2.3 VERSCHUIVING

Langzamerhand vindt in de lineaire benadering een verschuiving plaats. De natuur krijgt een steeds luidere stem in onze keuzes. Ook al moet worden opgemerkt dat deze stem vaak misbruikt wordt. Zo wordt 'duurzaamheid' te pas en te onpas gebruikt. Maar al te vaak wordt duurzaamheid gezien als iets goeds, terwijl in werkelijkheid slechts de slechtheid geminimaliseerd wordt.

Overheden, bedrijven en de consument zien steeds meer het belang in om de natuur als vriend in plaats van vijand te beschouwen: 'samenwerken' wordt het credo. Praktisch gezien

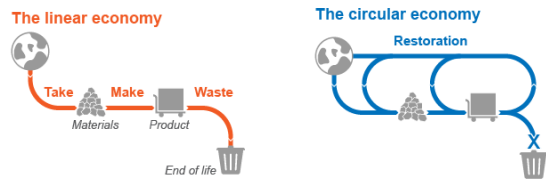
houdt dit in dat we de natuur niet (onnodig) vervuilen, uitputten en verspillen, maar dat we gericht de natuur gebruiken en hetgeen verkregen effectief inzetten.

En de hardnekkige gedachte dat het woord 'duur' in 'duurzaamheid' dit streven onbereikbaar maakt, is onjuist. De circulaire economie zorgt daarentegen voor meer inkomsten en welvaart (Ellen MacArthur Foundation, 2015). Bedrijven die volgens de principes van de circulaire economie te werk gaan, zijn de snelst groeiende bedrijven van deze tijd (European Commission, 2015). Daarnaast wordt het meegaan in deze nieuwe economie door verscheidene bedrijven beschouwd als absolute voorwaarde voor een toekomstbestendige bedrijfsvoering (Schoorman, 2012).

De Europese Commissie heeft hierom op 2 december 2015 een plan aangenomen en gepresenteerd voor het creëren van een circulaire economie in Europa (European Commission, 2015). De circulaire economie biedt voor het bereiken van deze échte duurzaamheid een springplank, waardoor slavernij (mens én natuur) voor goed is uitgebannen en de welvaart houdbaar blijft.

2.4 UITGANGSPUNTEN

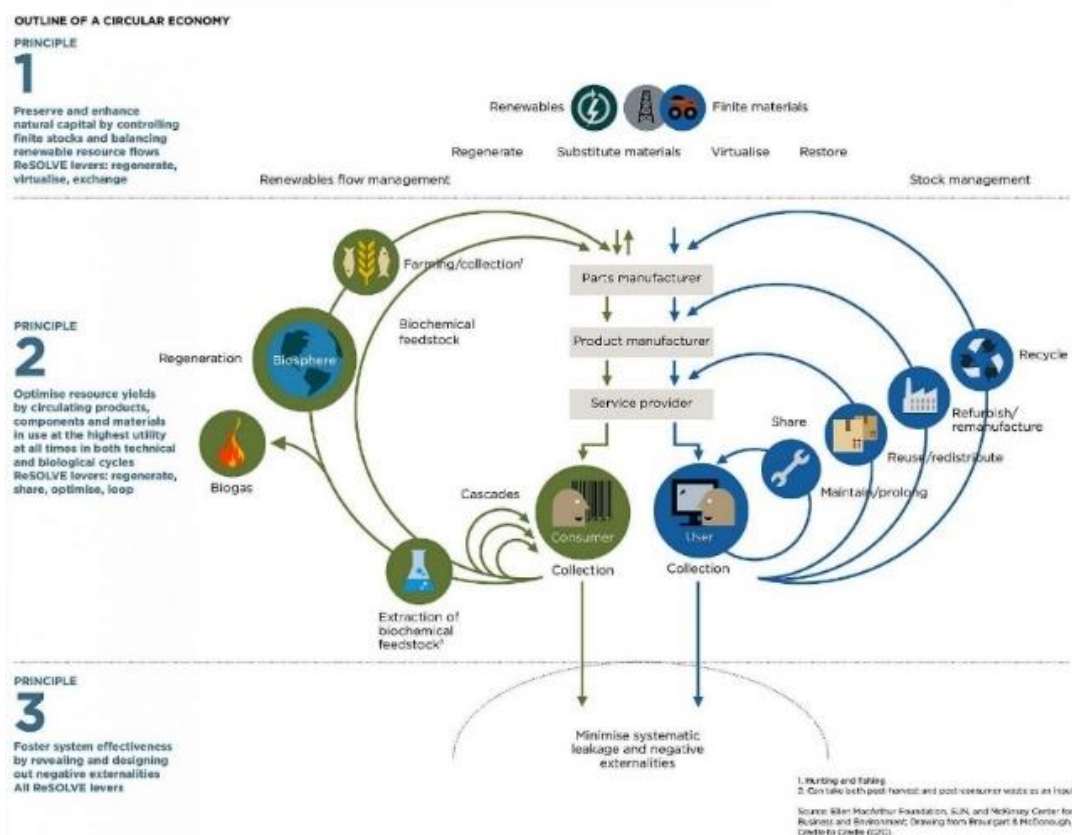
Waar de lineaire economie berust op een 'take-make-waste' benadering, daar is de circulaire economie gebaseerd op het voorkomen van verdere uitputting van grondstoffen, het minimaliseren van waardeverlies en het uitbannen van afval (Ellen MacArthur Foundation, 2011). Waar in de lineaire economie de natuur als slaaf wordt gezien, daar worden de grenzen van de natuur in de circulaire economie juist wél gerespecteerd. De kern van de circulaire economie is dan ook: *gebruik* in plaats van *verbruik* (zie figuur 4).



Figuur 4: Schematisering van de lineaire economie (links) en de circulaire economie (rechts). | Bron: (Desso, sd)

De circulaire economie is oorspronkelijk gevormd door een zestal denkrichtingen⁴. Hieruit is een framework ontstaan dat van grof naar

fijn is opgebouwd uit basisprincipes, kenmerken en daaruit voortkomend vier bronnen van waardecreatie (Ellen MacArthur Foundation, 2015). Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen de biologische kringloop (organische/ oneindige stoffen, zoals hout) en de technische kringloop (niet-organische/ eindige stoffen, zoals olie). In het zogeheten 'Butterflydiagram' (zie figuur 5) zijn dit framework en de daartoe behorende twee gescheiden kringlopen goed te zien. Op basis van dit diagram zijn de uitgangspunten puntsgewijs toegelicht.



Figuur 5: Het 'Butterflydiagram' bestaande uit twee delen: de biologische kringloop (links) en de technische kringloop (rechts). | Bron: (Ellen MacArthur Foundation, 2015)

⁴ Cradle to Cradle; Performance Economy; Biomimicry; Industrial Ecology; Blue Economy; Regenerative Design (Ellen MacArthur Foundation, sd)

BASISPRINCIPES

Het speerpunt van de circulaire economie is het maximaal onttrekken van de opgesloten waarde uit onze grondstoffen. De drie onderstaand beschreven principes vormen hiervoor de basis. In het kort komt het op het volgende neer: Als we onze bronnen behouden, kunnen we er langdurig waarde uit onttrekken. Vervolgens moeten we uit de onttrokken grondstof de maximale waarde halen (bijvoorbeeld door langer gebruik). En als laatste ligt de focus op het elimineren van ongewenste stoffen, want deze staan gelijk aan waardevernietiging.

1. Behouden natuurlijk kapitaal

Uitputting van de aarde is niet toegestaan. Het zelfherstellend vermogen van de natuur is leidend. Daarom mag er niet meer gedolven worden dan de natuur zelf kan produceren. Als gevolg hiervan zullen grondstoffen niet opraken. Dit betekent dat er gezocht moet worden naar balans. Zoals Tim Brown (CEO en president van IDEO) verwoordde: "Growth of consumption is unsustainable. Because at the end we consume everything and nothing is left." (Disruptive Innovation Festival, 2015)

2. Waardebehoud

Door producten, materialen en grondstoffen zo lang mogelijk in de kringloop (zie figuur 5) te houden, zullen deze langer hun waarde behouden. Dit heeft als direct gevolg dat er in eerste instantie minder grondstoffen gedolven hoeven te worden. Door middel van hergebruik, reparatie, onderhoud, herfabricage, updating en in het uiterste geval recycling is dit te realiseren (zie bijlage 3). Waardebehoud in de gehele productieketen is het doel.

3. Uitbannen negatieve gevolgen

Gedurende de hele levensloop en het volledige productieproces van een product (van wieg tot graf) ligt het streven bij het uitbannen van ongewenste stoffen. Denk hierbij aan de uitstoot van giftige gassen en de productie van afval⁵. Door deze negatieve gevolgen uit te bannen zal er minder druk komen te liggen op het natuurlijk kapitaal.

KENMERKEN

Om de basisprincipes, welke zich afspelen op een hoog abstractieniveau, in de praktijk te kunnen brengen, is het gewenst om deze iets meer vorm te geven. Om deze reden zijn er een vijftal kenmerken benoemd. Deze onderstaand beschreven kenmerken grijpen vast aan één of meerdere basisprincipes. In het kort komt het erop neer dat elke kringloop (biologisch en technisch) op zijn eigen manier kan worden behouden. Door binnen de kringloop gebruik te maken van een ruime verscheidenheid aan grondstofbronnen komt elke bron minder onder druk te liggen. Enkel in de biologische kringloop worden grondstoffen *verbruikt*. Daarnaast wordt er rekening gehouden met positieve en/ of negatieve gevolgen voor andere partijen en worden de echte kosten, dus inclusief de kosten voortkomend uit negatieve bijkomstigheden, doorberekend in de prijzen.

1. Afval bestaat niet

Biologische grondstoffen zijn composteerbaar en milieuvriendelijk, waardoor ze aan de natuur kunnen worden teruggegeven⁶. Hieruit kan vervolgens nieuw leven voortkomen. Technische grondstoffen kunnen oneindig worden hergebruikt, waarbij de kwaliteit behouden

⁵ 'Afval' is een grondstof/ materiaal/ product waarvoor men niet een geschikte toepassing weet. Dit kan komen doordat het in de anonimiteit is gekomen (de samenstelling is onbekend) of doordat (er vanuit wordt gegaan dat) het simpelweg voor niemand bruikbaar is.

⁶ Per geografisch gebied kan het ecosysteem verschillen. Hierdoor kunnen biologische grondstoffen, ook al zijn ze composteerbaar en worden ze volledig door de natuur opgenomen, niet zomaar overal in de natuur worden *gedumpt*. Dit kan het ecosysteem aantasten.

blijft. Voor beide kringlopen geldt dat elk bij-product (voorheen bestempeld als afval) een bron⁷ van een nieuw product is.

2. Diversiteit geeft kracht

Diversiteit in een economie zorgt voor veelzijdigheid en veerkracht. Hierdoor is ze krachtig en zal ze niet door een enkele crisis stilvallen. Door *afhankelijkheid* te vervangen voor *mogelijkheden* wordt de natuur minder uitgeput binnen één gebied (geografisch en grondstofsoort). De quote van Stephen Covey: "Strength lies in differences, not in similarities", is veelzeggend.

3. Opwekking energie uit hernieuwbare bronnen

In tegenstelling tot grondstoffen uit de technische kringloop (deze mogen alleen worden *gebruikt*) mogen grondstoffen uit de biologische kringloop óók worden *verbruikt*. Voor de energiebehoefte wordt er daarom idealiter uitsluitend gebruik gemaakt van biologische, oftewel hernieuwbare, bronnen. Doordat er effectiever grondstofgebruik plaatsvindt, zal deze energiebehoefte teruggedrongen worden.

4. Denk in systemen

Een economie bestaat uit een verbinding tussen verschillende partijen. De daad van de één kan daarom gevolgen hebben voor een ander⁷. In een circulaire economie wordt hier continue rekening mee gehouden. Dit betekent auto-

matisch een verandering in hoe we de economie benaderen. Het resulteert in de overgang van een *Iconomy* naar een *WEconomy* (Jonker, Oosting, & Verhagen, 2013).

5. Prijzen weerspiegelen de volledige kosten

Het prijskaartje van een product weerspiegelt de totale kosten. Hierbij worden ook de negatieve gevolgen (externaliteiten, zoals CO₂-uitstoot), voortkomend uit (de productie van) het product meegewogen. Daarnaast zijn onrechtmatig/ onredelijk verkregen subsidies weggenomen. Het is cruciaal voor het slagen van de circulaire economie dat er transparantie bestaat over optredende externaliteiten. Alleen dan kunnen deze kosten ook geïnternaliseerd⁸ worden.

BRONNEN VAN WAARDECREATIE

Het maximaal onttrekken van de opgesloten waarde uit onze grondstoffen kan op verschillende manieren gerealiseerd worden. Een grondstof, waarbij ingespeeld is op de eerder beschreven basisprincipes en kenmerken, kan aan de hand van de vier onderstaand beschreven 'bronnen van waardecreatie' optimaal worden gebruikt. In het kort komt het op het volgende neer: Grondstoffen worden zo lang mogelijk, op zo veel mogelijk niveaus en/ of door zoveel mogelijk partijen gebruikt. Als een grondstof dan echt niet meer te gebruiken is,

⁷ Wanneer men hergebruik toepast in de meest optimale vorm, vermindert het afval en dus ook een potentiële voedselbron voor andere partijen. Met andere woorden: Door de afvalstromen te verminderen, om te zetten in voedsel (bruikbare middelen) en vervolgens volledig zelf te benutten, wordt de kans ontnomen tot ontwikkeling van nevenactiviteiten. En juist deze nevenactiviteiten zorgen voor diversiteit en dus voor het ontstaan van een robuuste en veerkrachtige samenleving. Hierom is het van belang om de juiste verhouding te vinden in de onttrekking van deze waarde voor eigen gebruik en die voor extern gebruik (aan derden). Deze verbindingen worden ook wel 'Cyclifiers'

genoemd (Jongert, Gerson, & Korevaar, 2015). Een voorbeeld ter verduidelijking: Als een vogel een bes van een boom eet en de resten vervolgens uitpoept, dan produceert de vogel *afval*. Uit dit *afval* kan vervolgens een nieuwe boom groeien. Wanneer de vogel nu zou stoppen met poepen en/ of de poep volledig zelf zou benutten, dan zouden er geen bomen meer kunnen groeien. Met als gevolg dat de natuur zou uitsterven.

⁸ Betekenis: "Het doorberekenen van alle maatschappelijke en duurzaamheidskosten in de productprijzen." (Lycaeus Economisch Woordenboek, sd)

kan deze hoogwaardig gerecycled en terug in het proces worden gebracht.

1. Binnenste cirkel



Hoe kleiner de cirkel, hoe dichter de grondstoffen bij hun oorspronkelijke waarde blijven.

Ter verduidelijking: Een product dat wordt hergebruikt, blijft dichter bij de oorspronkelijke waarde dan wanneer het zou worden gerecycled.

2. Grotere cirkel



Hoe meer cirkels een grondstof kan doorlopen en hoe langer het in een cirkel verblijft, hoe meer waarde eruit onttrokken kan worden.

Ter verduidelijking: Een product dat kan worden opgeknapt, blijft langer van waarde dan wanneer het niet opgeknapt zou kunnen worden.

3. Bundeling verschillende sectoren



Door de waarde van een grondstof door verschillende sectoren af te laten bouwen, draagt het bij aan de vraag van meerdere sectoren. Ter verduidelijking: Wanneer een grondstof door *partij X* niet meer gewenst is, kan deze misschien alsnog heel goed door *partij Y* gebruikt worden.

4. Zuivere grondstoffen en homogene materialen



Grondstoffen moeten milieuvriendelijk zijn. Daarnaast zijn materialen homogeen opgebouwd, zodat ze bij recycling gemakkelijk verwerkt kunnen worden. Wanneer producten uit deze zuivere grondstoffen en homogene materialen bestaan, kan het verwerkingsproces effectief verlopen. Met als gevolg: maximale/ hoogwaardige recycling en minimaal energieverbruik.

3. CIRCULAIR BOUWEN

Dit hoofdstuk spitst zich toe op circulair bouwen, welke bestaat uit de volgende paragrafen: aanleiding; doelstelling; verschuiving; uitgangspunten.

3.1 AANLEIDING

Als de bouwsector onderdeel van de circulaire economie wordt (gezien het vierde kenmerk 'denk in systemen' is dit gewenst), dan is het vanzelfsprekend dat de uitgangspunten voortkomend uit de circulaire economie ook in de bouw gehanteerd gaan worden.

Aangezien de wetenschap al sinds de jaren zestig waarschuwt dat de aarde haar grenzen heeft bereikt (Pioneering, 2015) – wat betreft de uitputting van (eindige) grondstoffen – en het feit dat de bouw als sector de grootste afvalproducent is van Europa (European Environment Agency, 2010), laat zien dat hier nog flink wat te verbeteren is.

3.2 DOELSTELLING

De transitie naar een circulaire bouw heeft als doel om een toekomstbestendige bouwsector neer te zetten (Rijksoverheid, 2015). Daarnaast kan een circulaire economie alleen slagen als deze breed gedragen wordt. Alleen zo kan de verkregen welvaart (hiermee wordt naast economische, ook maatschappelijke en ecologische voorspoed bedoeld) ook voor de toekomst gewaarborgd blijven.

3.3 VERSCHUIVING

Langzamerhand krijgt duurzaamheid een luider stem. Zo schrijft het Bouwbesluit steeds strengere thermische isolatie-eisen en EPC-waardes (vanaf 2020 onderdeel van de BENG-norm) voor. Naast deze wettelijke ingrepen, zijn er ook door de markt ontwikkelde instrumenten, zoals BREEAM, waarmee integraal de

duurzaamheid van gebouwen te meten en te beoordelen is.

Echter, de bouw draait nog voornamelijk op het verbeteren van de efficiëntie in plaats van te streven naar effectiviteit. De principes van de circulaire economie worden dan ook nog weinig toegepast.

Om het gedachtegoed van de circulaire economie te vertalen naar de bouw is er een samenwerking ontstaan tussen overheid, bedrijven en instellingen. Deze publiek-private samenwerking, onder de noemer 'Green Deal Circulaire Gebouwen', kan gezien worden als de voortrekker van een circulaire bouw en heeft als doel om circulaire gebouwen te definiëren en te realiseren (Green Deal Circulaire Gebouwen, 2016).

Voor dit *realiseren*-gedeelte is het belangrijk om de verantwoordelijkheden bij de juiste partij (overheid; leverancier; ontwerper; bouw-er; inkoper; gebruiker; sloper) neer te leggen. Alleen zo kunnen er effectief stappen gezet worden naar een circulaire bouw. Hierbij ligt ook een belangrijk aandachtspunt bij een stukje (keten-)samenwerking. Bij circulair bouwen moet het proces eveneens circulair zijn. Dus niet het traditionele éénrichtingsverkeer, maar samenwerken! Wanneer men écht samenwerkt en gebruik maakt van elkaars kennis (en deze dus deelt), dan werk je effectief. En 'effectiviteit' is hét speerpunt van de circulaire economie.

3.4 UITGANGSPUNTEN

Een circulaire bouw draait op de principes voortkomend uit de circulaire economie. Deze principes kunnen op onderstaande wijze worden vertaald naar de bouw. Hierbij moet worden opgemerkt dat onderstaand beschreven thema's niet volledig dekkend zijn, maar enkel een richting op strategisch niveau aangeven.

GEbruik IN PLAATS VAN BEZIT

Ten eerste moet worden getracht om zo min mogelijk eindige grondstoffen en zo veel mogelijk hernieuwbare grondstoffen te gebruiken. Wanneer er dan toch eindige grondstoffen worden gebruikt, is het belangrijk deze effectief in te zetten. Dit betekent onder andere dat de producten, welke vervaardigd zijn uit deze grondstoffen, een hoge kwaliteit moeten hebben, zodat ze lang mee kunnen gaan. Dit gaat echter in tegen de principes van de huidige economie. Want hoe eerder iets kapot gaat, hoe eerder de producent weer een nieuw product kan verkopen. Een omslag in dit economische systeem is dus noodzakelijk. Deze omslag kan geboden worden door het idee van architect Thomas Rau. Hij heeft 'Turntoo' opgezet – een dienst om producten duurzamer te maken. De achterliggende gedachte is: *gebruik in plaats van bezit*. Door het aanbieden van diensten, waarbij het product in handen blijft van de producent, wordt de producent getriggerd om een kwalitatief hoogwaardig product af te leveren. In de zogenaamde DBFMO-contractvormen (Design; Build; Finance; Maintenance; Operate) komt dit principe ook terug. Het *over de schutting gooien* moet plaats maken voor het nemen van verantwoordelijkheid. Wanneer de consument uitgekoken is op het product, moet het weer gemakkelijk doorgegeven kunnen worden. Het gebouw wordt dus niet meer gezien als *eindpunt*, maar als *halte*.

GRONDSTOFFENPASPOORT

Wanneer een product uiteindelijk toch kapot is, of om andere redenen niet meer bruikbaar is, moeten de grondstoffen weer herbruikbaar (te maken) zijn. Hiervoor is het onder andere belangrijk om precies te weten welke grondstoffen er in het product zitten. Om deze reden heeft De Groene Zaak (DGZ) in samenwerking met het Ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM) in 2013 een onderzoek ingesteld naar de haalbaarheid van een zogenaamd grondstoffenpaspoort. Als deelconclusie is hieruit het volgende voortgekomen: "Een sector

overschrijdend grondstoffenlabel in Nederland wordt in deze opstartfase van circulaire economie niet geambieerd. Uitwisseling van grondstoffeninformatie dient bij voorkeur binnen sectoren of materiaalketens en op internationaal niveau plaats te vinden." (Royal HaskoningDHV, 2014)

WAARDEVERHOGING

Daarnaast moeten grondstoffen het waard zijn om her te gebruiken. In essentie betekent dit dat grondstoffen een hoge waarde moeten hebben. Deze waarde kan onder andere bepaald worden op basis van de schaarste. Zoals er beschermde diersoorten zijn, kunnen ook grondstoffen een beschermde status krijgen. Het initiatief van Ex'tax, gebaseerd op de ideeën van Eckart Wintzen, biedt voor deze waardecreatie een mogelijke oplossing. Ex'tax pleit voor een verschuiving van de belasting. Niet de mens moet belast worden, maar de grondstof. Hierdoor wordt de engineering goedkoper en zullen grondstoffen beter benut worden (zie figuur 6).



Figuur 6: De visie van Ex'tax.
| Bron: (Ex'tax, sd)

LEGOLISERING VAN DE BOUW

Naast een waardeverhoging van grondstoffen, kan het uiteindelijke product ook in waarde stijgen. Door toekomstgericht te denken en te ontwerpen, kan de totale waarde van een product verhoogd worden. Producten worden na de eerste levensfase vaak óf gerecycled óf weggegooid. Maar dit is al één á twee stappen te ver. Het is veel beter om het product (minimaal) een tweede levensfase te geven. Door producten, en hun omgeving, zo te ontwerpen dat producten remontabel zijn, kunnen ze als ware legostenen verplaatst en

vervangen worden. Dit principe komt voort uit het gedachtegoed van het boek 'LEGOLisering van de bouw' (Ridder, 2011) en 'Industrieel Flexibel Demontabel bouwen' (IFD).

PLATFORM

Om het circulair bouwen principe daadwerkelijk toe te kunnen passen is het van belang om een gezamenlijk platform te ontwikkelen waar producten, tussen partijen, op uitgewisseld kunnen worden. Een voorbeeld hiervan is 'Oogstkaart' en 'Opalis'. Door middel van zo'n platform kunnen producten verkocht en geruild worden. In plaats van te ontwerpen met nieuwe producten kan nu dus ook ontworpen worden op basis van herbruikbare/tweedehands producten.

Nu iedereen toegang heeft tot circulaire producten kunnen ze ook echt gebruikt gaan worden. Dit sluit mooi aan bij het 'Green Deal Circulair inkopen' (GDCI). Dit is een initiatief van MVO Nederland, NEVI, de Rijksoverheid, Duurzame Leverancier, PIANOo, Kirkman Company en Coöperatie Circle Economy, dat gesteund wordt door diverse grote bedrijven in Nederland, met als doel circulaire inkooptrajecten te bevorderen (MVO Nederland, 2015).

GRONDSTOFFENMAGAZIJN

Het gebouw kan nu gezien worden als een *grondstoffenmagazijn*. Alle grondstoffen die het gebouw vormen en zich in het gebouw bevinden zijn bekend. Daarnaast kunnen alle producten gemakkelijk vervangen en uitgewisseld worden. Het gebouw is nu dus geen statisch, maar een dynamisch object geworden. Dit past goed bij de gedachte van architect Thomas Rau, het Cradle to Cradle principe en het boek 'LEGOLisering van de bouw'. Het resultaat: grondstoffen worden effectief ingezet én ze blijven in hun waarde.

AANDACHTSPUNTEN

Theoretisch kader

4. HET BEGRIP UITGELEGD

Dit hoofdstuk spitst zich toe op de uitleg van het begrip 'hergebruik', welke bestaat uit de volgende paragrafen: omschrijving; verhouding tot 'circulariteit'.

4.1 OMSCHRIJVING

Het kernbegrip van de circulaire economie is 'waardebehoud'. Waardebehoud vertaalt zich logischerwijs naar het creëren van een langere levensduur, want hoe langer iets meegaat, hoe langer het van waarde is. Grofweg gezien zijn er twee manieren om deze levensduur te verlengen (TU Delft MOOC, 2015):

1. Producten zo ontwerpen dat ze langer bij een gebruiker blijven;
2. Producten zo ontwerpen dat ze hergebruikt kunnen worden.

| Note: In deze scriptie ligt de focus enkel op het tweede punt: 'hergebruik'.

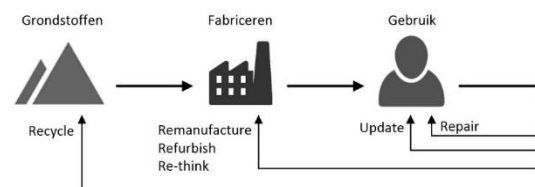
Om hergebruik in de praktijk te brengen, zijn er een aantal wegen te bewandelen. Hierbij is onderscheid te maken in vier niveaus: grondstof-; materiaal-; component-; productniveau. In bovenstaande afbeelding⁹ (zie figuur 7) is weergegeven welke mogelijkheden er zijn om hergebruik, op deze verschillende niveaus, te faciliteren. Uit dit figuur blijkt dat de grens tussen beide manieren van levensduurverlenging niet altijd helder en rechtlijnig is. Ter verduidelijking: Het thema 'onderhoud' kan ook binnen het eerste punt van levensduurverlen-

ging: 'Producten zo ontwerpen dat ze langer bij een gebruiker blijven', vallen.



Figuur 7: Mogelijkheden tot hergebruik.

Bij waardebehoud geldt: Hoe kleiner de kringloop (Butterflydiagram), hoe groter het waardebehoud. Want zo blijven niet alleen de grondstoffen behouden, maar ook de embodied energy¹⁰ die het product bevat. Daarnaast is het gewenst om zoveel mogelijk kringlopen te benutten. Hierdoor is hergebruik op alle vier de niveaus mogelijk. In onderstaande figuur (zie figuur 8) is de meest gewenste levenscyclus van een product weergegeven. Wanneer een product aan deze vorm voldoet, kan het in theorie oneindig worden hergebruikt. Het circulariteitsniveau van een product kenmerkt zich dus (gedeeltelijk) door enerzijds de grote van de kringloop en anderzijds het aantal kringlopen.



Figuur 8: De optimale levenscyclus van een product.
| Bron: bewerking van origineel (Autodesk, 2011)

⁹ In bijlage 3 is elk thema (Re-use; Update et cetera) nader toegelicht.

¹⁰ Betekenis: Al de energie die benodigd is voor de winning, de verwerking, de vervaardiging, de levering, het onderhoud en de sloop van het bouwdeel (Designing Buildings, 2016).

Wanneer hergebruik op bovenstaande wijze substantieel in de bouw wordt toegepast, heeft dit een aantal positieve gevolgen:

- Minder belasting van het natuurlijk kapitaal;
- Waardebehoud (effectief gebruik) van grondstoffen, materialen, componenten en producten;
- Minder afval.

Het toepassen van hergebruik leidt niet per definitie tot het gewenste circulaire gebouw met de bovengenoemde positieve gevolgen. Het kan ook een negatieve uitwerking hebben. Dit heeft te maken met de plek die hergebruik inneemt in het overkoepelende circulariteitsvraagstuk. Ter beantwoording van dit vraagstuk is hergebruik een belangrijk middel. Maar dit betekent niet dat het ook altijd het juiste middel is. In de volgende paragraaf is dit verder toegelicht.

4.2 VERHOUDING TOT 'CIRCULARITEIT'

Het kernbegrip van de circulaire economie is 'waardebehoud'. Naast het creëren van een langere levensduur (bijvoorbeeld door middel van hergebruik), oftewel het verlengen van de waarde, hebben we hier ook te maken met een ander thema: 'het nuttig gebruik'. Met andere woorden: Hoeveel van de opgesloten waarde in een bouwdeel wordt er ook daadwerkelijk onttrokken/ gebruikt door de eindgebruiker. Hoe hoger dit percentage, hoe effectiever er gebruik is gemaakt van de benodigde grondstoffen en (initiële en terugkerende) embodied energy.

Bij het ontwerpen van een bouwdeel is het dus van belang dat het zijn waarde lang behoudt, dat de opgesloten waarde optimaal gebruikt wordt én dat hiervoor zo min mogelijk waarde (grondstoffen en energie) benodigd is. De verhouding tussen de waarde die onttrokken wordt en de waarde die erin is gestopt, levert

de circulariteitsscore van het product, dan wel component, materiaal of grondstof.

Echter, deze score kan erg misleidend zijn. Het suggereert dat de circulariteitsscore, voortkomend uit de totale som van bouwdelen, gelijk is aan de circulariteitsscore van het gebouw als geheel. Maar dit klopt niet. Dit heeft namelijk te maken met de vele relaties die bouwdelen hebben met de rest van het gebouw. Geen enkel bouwdeel staat op zichzelf en dus heeft elke ontwerpbeslissing een positieve of negatieve invloed op de rest van het gebouw (zie vergelijking 1). In bijlage 5 is een fictief voorbeeld uitgewerkt ter verduidelijking.

Circulariteitsscore

Bouwdeel

$$\frac{(\text{lengte gebruik} \times \text{nuttig gebruik})}{(\text{grondstoffen} + \text{embodied energy})}$$

–negatief

+ positief effect op andere bouwdelen

Vergelijking 1: Formule voor het berekenen van de circulariteitsscore van een bouwdeel.

5. HUIDIGE STAAT IN DE BOUW

Dit hoofdstuk spitst zich toe op de huidige staat van hergebruik in de bouw, welke bestaat uit de volgende paragrafen: feiten en cijfers; kansen; vraagstukken.

5.1 FEITEN EN CIJFERS

De huidige lineaire economie is erop gericht om zo veel mogelijk producten te verkopen. Een snelle waardedaling is dan ook gewenst. De Nederlandse bouwsector kan gezien worden als het *kroonjuweel* van dit systeem.

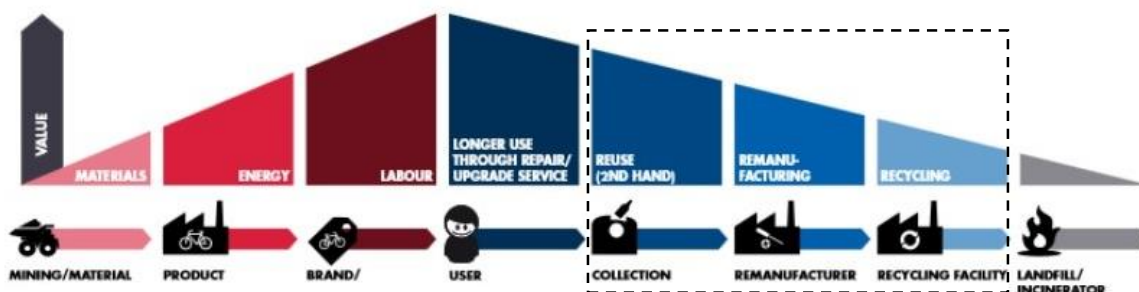
Wanneer een product uit de fabriek rolt, is het direct onderhevig aan waardeverlies (zie figuur 9). Hergebruik komt weinig voor en recycling is vaak een synoniem voor downcycling. Dit betekent dat de drie vakjes in het gestippelde kader (met betrekking tot hergebruik en recycling) eigenlijk niet, of maar voor een klein gedeelte, bestaan. Hetgeen weergegeven staat in onderstaande afbeelding kan ook feitelijk worden hard gemaakt. In bovengelegen tabel (zie tabel 1) is af te lezen dat hergebruik nog nauwelijks van toepassing is.

Niveaus van waardeverlies	Aandeel in gebouw (gemiddeld Nederland 2010)	Bron
Afval (verbrand of gestort)	5 procent	(CE Delft, 2014) ; (Circle Economy, 2015)
Downcycling	93 procent	
Hoogwaardige recycling; Hergebruik (component-/ productniveau)	2 procent	

Tabel 1: Hergebruik is nog nauwelijks van toepassing in de bouw.

5.2 KANSEN

Als we de omslag weten te maken naar een circulaire economie, is het volgens Douwe Jan Joustra (senior expert circular design bij CIRCO) reëel om te denken dat we onze afvalbelberg met vijftig tot zeventig procent kunnen laten afnemen: "Circulair design kan hiervoor als een motor dienen. Nederland heeft alles in huis om hier een succes van te maken. We hebben veel kennis en kunde in huis op het gebied van afval, hergebruik en recycling, maar we zijn ook geweldige ontwerpers." (Joustra, 2015) Het is dan ook niet voor niets dat Nederland koploper wil worden op het gebied van deze nieuwe economie.



Figuur 9: Op- en afbouw van waarde. | Bron: (CIRCO, 2015)

5.3 VRAAGSTUKKEN

Wanneer we hergebruik in de bouw willen toepassen, blijkt dat dit streven niet altijd haalbaar is. De kunst is dan ook om een zo hoog mogelijk én tegelijkertijd realistisch circulariteitsniveau te bereiken. Om deze realiteit nu zo dicht mogelijk bij de ambitie (honderd procent hergebruik) te krijgen, zijn er een aantal vraagstukken te beantwoorden. Deze vraagstukken spelen zich af in verschillende gebieden (technisch; economisch et cetera). Het slagen van een circulaire bouw kan alleen als in al deze gebieden 'circulariteit' de vaandel draagt.

In deze scriptie zijn enkel de technische uitdagingen besproken. Deze uitdagingen zijn vertaald naar de volgende vragen (De focus van dit onderzoek ligt op het beantwoorden van de eerste vraag.):

1. Wanneer is een bouwdeel geschikt voor hergebruik?
 - a. Wat is een herbruikbaar bouwdeel?
 - b. Hoe dient het ontwerp vormgegeven te worden, zodat bouwdelen hergebruikt kunnen worden?
2. Welke herbruikbare bouwdelen kunnen er in het ontwerp toegepast worden?*
- a. Waar bevindt het herbruikbare bouwdeel zich?
 - b. Wanneer komt het herbruikbare bouwdeel vrij?

| *Bij urban mining (het delven van grondstoffen uit achtergelaten/ ongewenste producten in de stad) is één van de grote uitdagingen om in kaart te brengen welke grondstoffen gerecycled kunnen worden. Hiervoor is het van belang om precies te weten waar deze grondstoffen zich bevinden en wanneer ze vrijkomen (Cirkellab, 2016). Bij hergebruik speelt dit vraagstuk ook, alleen dan op een hoger circulariteitsniveau.

6. ALGEMENE AANDACHTS- PUNTEN

Dit hoofdstuk spitst zich toe op de algemene aandachtspunten bij hergebruik, welke bestaat uit de volgende paragrafen: inleiding; kernpunten.

6.1 INLEIDING

Dat hergebruik in de bouw nog aan terrein moet winnen, staat als een paal boven water. De bouw heeft zich lange tijd gekenmerkt door haar korte termijn insteek. Het 'over de schutting gooien' is een veel gehoorde kreet. De toenemende ontwikkeling in de DBFMO-contractvormen en de BIM-samenwerking laat zien dat dit ten positieve aan het veranderen is. De focus komt meer en meer óók op de toekomst te liggen. Het thema 'hergebruik van bouwdelen' wordt vandaag de dag nog enkel sporadisch meegenomen, maar kan hier (in potentie) wel mooi op aanhaken. Wanneer de focus echt op de toekomst komt te liggen, zal de restwaarde van bouwdelen interessant worden. Hergebruik komt dan echt van de grond.

6.2 KERNPUNTEN

Bij hergebruik draait alles om waardebehoud. In de bouw zijn er grofweg vijf fases te onderscheiden: initiatief, ontwerp, bouw, gebruik en sloop/ hergebruik. Een bouwdeel geschikt voor hergebruik behoudt in al deze fases (voornamelijk de laatst genoemde vier) zijn waarde.

Theoretisch gezien voldoet een dergelijk bouwdeel puntsgewijs aan de volgende kenmerken:

1. Onvatbaar voor aantasting¹¹ tijdens gebruik;
2. *Vriendelijk* te verwijderen en in een ander gebouw in te passen;
3. Gewenst in meerdere situaties.

Een bouwdeel wordt toegepast in een gebouw. En een gebouw is, anders verwoord, een organisatie van elementen (zie bijlage 1 en 2). Er moet dus iets gezegd worden over deze organisatie en over het element zelf. (In dit onderzoek ligt de nadruk op het element als 'bouwdeel'.) Elk gebouw verschilt per situatie: gebruiker + omgeving + geografische locatie + tijd. De organisatie en de eigenschappen van het bouwdeel verschillen steeds.

Ten eerste dient er – om in te kunnen spelen op bovenstaand genoemde kenmerken en aspecten (zie figuur 10), en zodoende de gewenste circulariteit te bewerkstelligen – een verschuiving plaats te vinden van de ontwerpfocus. Vervolgens kan hergebruik gepraktiseerd worden door te ontwerpen op basis van 'gestandaardiseerde adaptiviteit'. Voor een optimaal resultaat (een zo hoog mogelijke potentiële restwaarde) moet hier tijdens het ontwerp al rekening mee worden gehouden.



Figuur 10: Kenmerken en aspecten.

¹¹ Onder aantasting wordt (in dit onderzoek) het volgende verstaan: 'Het bouwdeel verliest zijn oorspronkelijke staat en/ of financiële waarde.' Aantasting kan voortkomen uit drie bronnen: 1. de organisatie, 2. het element zelf en 3. de situatie waarin het zich bevindt.

7. ONTWERP- FOCUS

Dit hoofdstuk spitst zich toe op de ontwerpfocus bij het ontwerpen op hergebruik, welke bestaat uit de volgende paragrafen: inleiding; hier & nu; toekomst; separaat; integraal.

7.1 INLEIDING

De ontwerpfocus (in de ontwerpfase) bepaalt in grote mate het herbruikbaarheidspotentieel van de opgenomen bouwdelen in het ontwerp. Enerzijds heeft deze focus betrekking op de tijdspanne: hier en nu of toekomst, anderzijds op de integraliteit: separaat of integraal.

Aangezien de restwaarde leidend is voor de herbruikbaarheid, is het vanzelfsprekend dat een toekomstgerichte blik de voorkeur geniet. Een blikveld gericht op hergebruik overstijgt de eisen en wensen van de huidige opdrachtgever. Het heeft zicht en speelt in op toekomstige omstandigheden en veranderingen. Voor dit 'zicht' is een samenwerking tussen architect, leverancier en gebouwbeheerder een absolute vereiste.

Het streven ligt op het maximaliseren van de kwaliteit: de kans op hergebruik, en kwantiteit: het aantal herbruikbare bouwdelen. Alhoewel deze maximalisatie zich sec op elementniveau afspeelt, dient hiervoor het ontwerp juist ook vanaf organisatieniveau bekeken te worden. Bouwdelen hebben verscheidene relaties (zie bijlage 2) – welke kunnen ontstaan in de ontwerpfase, maar ook pas in het gebruik – met de rest van het gebouw. Deze relaties staan niet altijd gelijk aan beperkingen, ze kunnen ook mogelijkheden bevatten. Door integraal te ontwerpen, en niet enkel de focus te leggen op één specifiek bouwdeel, kunnen de beperkingen worden geminimaliseerd en de mogelijkheden effectief worden benut.

7.2 HIER & NU

In de traditionele ontwerpbenadering ligt de focus voornamelijk op het hier en nu. Dit resulteert in de interpretatie van 'het gebouw' als *eindpunt*, waardoor het gebouw, dat gevormd wordt door elementen (zie bijlage 1), puur is ontworpen voor de huidige situatie. Dit blijkt onder meer uit de breed toegepaste LCA-methode (Life Cycle Assessment) die de negatieve milieueffecten in kaart brengt van het product, enkel met oog op de huidige situatie (van *wieg* tot *graf*). De bouwdelen bevinden zich op hun laatste bestemming. Tegelijkertijd zijn gebouwen en hun bouwdelen aan continue verandering onderhevig. Hierin schuilt het, in de praktijk reëel gebleken, gevaar dat waardeverlies op beide niveaus onontkomelijk is.

Op gebouwniveau resulteert dit in een eenduidige bestemming, wat in de utiliteitsbouw een teisterende structurele leegstand teweeg heeft gebracht. Op organisatie- en elementniveau betekent dit dat bouwdelen zo worden ontworpen en ingepast dat ze voortdurend aangetast worden, niet op een *vriendelijke* manier te verplaatsen zijn en niet aan te passen zijn. Het gevolg: sloop.

Doordat de focus voor het overgrote deel op gebouwniveau ligt – het gebouw moet voldoen aan de gewenste technische, belevings- en gebruikswaarde – hebben de elementen enkel een ondergeschikte rol. Het gebouw bevat alle waarde; op elementniveau wordt deze juist onttrokken.

Door deze interpretatie van 'het gebouw' zijn de bouwdelen na hun eerste levensfase vaak niet meer levensvatbaar. In de huidige lineaire bouw komt er dus een hoop afval vrij (zie paragraaf 5.1). Het gebouw kan daarom ook wel gezien worden als *potentiële afvalberg* die na een X aantal jaar tot uiting komt.

Kanttekening

In een aantal gevallen kan geconcludeerd worden dat *het gebouw als eindpunt wél* geslaagd is. Dit is bijvoorbeeld het geval bij de piramides in Egypte en (dichter bij huis) de rijksmonumenten die Nederland rijk is. In het geval van een rijksmonument is ook goed te zien dat de oorspronkelijke mogelijkheden van het gebouw de eventuele nieuwe functionele invulling bepaalt. Het gebouw blijft zoals het bedoelt was, eventueel geholpen door extra subsidie. Veelzeggend is het motto die Monumentenzorg hanteert: “Gebouw zoekt functie.” (Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, 2001)

7.3 TOEKOMST

Door de ontwerpfocus op de toekomst te leggen, zullen gebouwen fundamenteel anders benaderd en ontworpen worden. Dit resulteert in de interpretatie van het gebouw als *halte* (The RIBA Journal, 2014). Dit houdt in dat het gebouw, dat gevormd wordt door elementen, niet enkel voor die ene huidige specifieke situatie ontworpen wordt. De focus ligt voorbij de eerste gebruiksfase. De restwaarde is hetgeen wat telt. Waardebehoud is het doel. Hiervoor zal de methodiek om de milieuscore van een product te bepalen ook op de toekomst moeten komen te liggen (van *wieg* tot *wieg*). Deze vernieuwde methode, de MCA-methode (Multi Cycle Assessment), is momenteel in ontwikkeling (Rijkswaterstaat; Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, 2015).

Kenmerkend aan een gebouw als *halte* is de bestendigheid tegen de optredende veranderingen in de samenleving. Op gebouwniveau resulteert dit in een langdurigere hoge bezettingsgraad (vermindering van leegstand). Op organisatie- en elementniveau betekent dit dat bouwdelen zo worden ontworpen en ingepast dat ze gedurende het gebruik onaangetast blijven, *vriendelijk* te verplaatsen zijn en in meerdere situaties gewenst zijn. Het gevolg: kans op hergebruik.

Verschillende bouwmethodieken spelen hier, in variërende mate, op in. Hierbij kan onder andere gedacht worden aan: IFD (Industrieel, Flexibel en Demontabel), Open bouwen, Slim-bouwen, Conceptueel bouwen en Living Building Concept.

Door deze interpretatie van het gebouw verschuift de focus naar organisatie- en elementniveau. Het gebouw wordt zo ontworpen dat er geen inbreuk wordt gedaan op de restwaarde van de bouwdelen. En de bouwdelen worden op hun beurt zo ontworpen dat ze in de toekomst ook gewenst zijn. De bouwdelen *verlenen* als het ware hun waarde (voor een bepaalde tijd) aan het gebouw. Daarna zijn ze nog steeds volledig levensvatbaar. Het gebouw kan daarom ook wel gezien worden als *grondstoffenbank* (Rau, 2015) en *bouwdelenmaga-zijn*.

7.4 SEPARAAT

In een separate aanpak wordt het ontwerp voornamelijk op elementniveau bekeken. De relaties met de rest van het gebouw (zie bijlage 2) overstijgen dit niveau en blijven daardoor buiten beschouwing. Beperkingen en mogelijkheden, als gevolg van deze relaties, zijn dus onbekend. Hierdoor neemt de kwaliteit (kans op hergebruik) en kwantiteit (aantal herbruikbare bouwdelen) af.

Het bouwdeel moet exact voldoen aan de gestelde eisen en wensen. Er is geen bewegingsvrijheid, want de relaties zijn onbekend. Elk afzonderlijk element in een gebouw kan daarom ook wel als een puzzelstukje worden gezien. Een puzzelstukje dat exact moet passen in het grotere geheel/ de puzzel: het gebouw. Door dit gebrek aan vrijheid – het puzzelstukje moet volledig voldoen aan de omschrijving, want anders past het niet – worden de aansluitingen en eigenschappen van het desbetreffende bouwdeel als beperkend gezien. Het inpassen van herbruikbare/ tweedehands bouwdelen is lastig, want de kans dat het huidige gebouw exact om dezelfde omschrijving

vraagt als een gebouw in een andere situatie is klein.

Daarnaast zijn het voornamelijk juist deze (fysieke) relaties die gedurende het gebruik ten grondslag liggen aan aantasting. Want zou het bouwdeel geen relaties hebben, dan bevond het zich in een vacuüm en zou het dus ook nooit kapot gaan. Wanneer de relaties niet worden bekeken, zal het bouwdeel voortdurend blootstaan aan allerlei vormen van bewerking (met aantasting als gevolg).

7.5 INTEGRAAL

In een integrale aanpak wordt het ontwerp voornamelijk op organisatieniveau (zie bijlage 1) bekeken. De relaties met de rest van het gebouw resulteren hierdoor juist in mogelijkheden. Doordat meerdere elementen invloed hebben op een bepaalde waarde, bijvoorbeeld comfort (belevingswaarde), kan er met de elementen *gespeeld* worden¹² (zie bijlage 8). Hierdoor neemt de kwaliteit (kans op hergebruik) en kwantiteit (aantal herbruikbare bouwdelen) toe.

Bij een functionele vraagspecificatie (PvE) ligt het eindresultaat vast, maar de technische oplossing niet. Hierdoor ontstaat een brede speelruimte voor het inpassen van elementen en het instellen van de juiste balans. Als gevolg van dit speelveld kunnen de aansluitingen en eigenschappen van het element (tot op een zekere hoogte) flexibel worden bepaald. In

bijlage 6 is een voorbeeld opgenomen ter verduidelijking.

Door de elementen in kaart te brengen die een hoge flexibiliteit bevatten, en dus als zogenaamde *kussens* in het gebouw kunnen fungeren, is het mogelijk om ook met statische (niet flexibele) elementen de juiste balans te vinden. Deze *kussens* zijn voornamelijk te vinden binnen de installatietechnische elementen (op de kruising met comfort). Vaak bevatten de installaties, met oog op wisselende gebruiksfuncties, een overcapaciteit. Door deze overcapaciteit ook al in het huidige gebruik beschikbaar te maken¹³, is er meer speelruimte voor het inpassen van herbruikbare/ tweedehands bouwdelen.

Naast het derde kenmerk 'gewenst in meerdere situaties' dient de focus ook te liggen op mogelijk optredende aantasting als gevolg van de fysieke relaties die het bouwdeel gedurende het gebruik aangaat. Door in het ontwerp rekening te houden met het (naderhand) aanbrenge van voorzieningen, afwerkingen en/of aansluitingen kunnen de bouwdelen als het ware worden geselecteerd op deze bewerkingen. Door als ontwerper rekening te houden met het gebruik, kan de kans op aantasting tot op zekere hoogte worden *uit-ontworpen*. Een goed ontwerp vermijdt verwachte aantasting. Uiteraard is het hiervoor van belang dat de gebouw- (architect) en productontwerper (leverancier) van te voren inzicht hebben in de

¹² Systems Engineering (SE) kan een goed hulpmiddel zijn. SE gaat over het vastleggen van ontwerpbeslissingen. Hiervoor is het nodig om de relaties van een specifiek bouwdeel met de rest van het gebouw te monitoren. Want als een element wordt aangepast, kan dit weer gevolgen hebben voor een ander element. Ze staan tenslotte in relatie tot elkaar.

¹³ Dit heeft als gevolg dat installaties meer capaciteit moeten leveren, waardoor het energieverbruik toeneemt. Vanuit de gedachtegang om zo min mogelijk energie te verbruiken (Trias Energetica) is dit op het eerste oog niet gewenst. Echter, in *energieland* vindt momenteel een verschuiving plaats. Zo wordt hernieuwbare energie steeds goedkoper. Het beperken van de grondstofvraag en daarmee het vergroten van de kans op hergebruik, zal in de toekomst dan ook een trede boven het zo min mogelijk verbruiken van energie komen te staan. [persoonlijke visie]

nakomende bouw- en gebruiksfase(s). Want in het gebruik is het bouwdeel het meest kwetsbaar.

Kanttkening

Hoe eerder het ontwerp integraal wordt aanpak, hoe makkelijker herbruikbare/ tweedehands bouwdelen kunnen worden ingepast. Alle eigenschappen liggen dan nog open en de wipwap bevat nog veel opties voor het instellen van de juiste balans.

Het toepassen van herbruikbare/ tweedehands bouwdelen in een nieuwbouwproject is dan ook gemakkelijker dan in een reeds bestaand project. In een bestaand gebouw liggen de elementen, met bijbehorende aansluitingen en eigenschappen, voor een groot gedeelte al vast. Het speelveld waarin het in te passen bouwdeel moet vallen is daarom veel kleiner. De balans is al gemaakt; het bouwdeel is enkel het missende puzzelstukje. Van een integrale aanpak kan dus eigenlijk niet eens meer sprake zijn – de aanpak is separaat. Hierdoor verandert de potentie van de eigenschappen: van mogelijkheid in beperking.

8. 'GESTAN- DAARDISEERDE ADAPTIVITEIT'

Dit hoofdstuk spitst zich toe op de uitdrukking 'gestandaardiseerde adaptiviteit', welke bestaat uit de volgende paragrafen: inleiding; uniek; standaard; star; adaptief.

8.1 INLEIDING

Het bepalen van de ontwerpfocus (zie hoofdstuk 7) is de eerste stap richting de realisatie van een circulair gebouw. Deze eerste stap staat in nauw verband met de tweede stap: het vormgeven van het ontwerp. De term 'gestandaardiseerde adaptiviteit' is hiervoor het middel. De keuze ligt binnen twee gebieden: uniek of standaard; star of adaptief.

De mate van uniciteit in een ontwerp heeft grote invloed op de restwaarde. De bouwdelen in een uniek ontworpen gebouw complementen enkel aan de huidige omschrijving. Daarentegen is een gestandaardiseerd bouwdeel ook daarbuiten van waarde.

Binnen het tweede gebied is de restwaarde te verhogen door het ontwerp adaptief vorm te geven. Zoals de Griekse filosoof Heraclitus zei: "Het enige wat zeker is, is verandering." Het kunnen inspelen op deze veranderingen – dit kan komen doordat het bouwdeel verwisselt van gebouw, of doordat er (gedurende het gebruik) andere eisen aan worden gesteld – is een randvoorwaarde voor toekomstbestendigheid.

8.2 UNIEK

Een gebouw dat ontworpen is als *eindpunt* (zie paragraaf 7.2), wordt door de ontwerper als een op zichzelf staand project en *kunstwerk* gezien. De opdrachtgever, die per project verschilt, draagt een unieke set van eisen en wensen aan. Het ontwerp dient zo nauwkeurig mo-

gelijk aan dit PvE te voldoen. Hierdoor ontstaat een uniek gebouw. Wanneer de uniciteit van de organisatie en elementen niet aangepast kan worden, is uitwisseling (hergebruik) van bouwdelen niet meer mogelijk.

De ontwerper geniet veel ontwerpvrijheid (zie tekstkader) om de behoefte van de klant zo goed mogelijk te vertalen in een gebouw. Als gevolg van de separate ontwerpaanpak (zie paragraaf 7.4) en het vraaggedreven bouwproces worden elementen vervaardigd die zo'n specifieke set aan afmetingen(, positionering), aansluitingen en waardes bevat dat elk element een uniek puzzelstukje vormt. Het bouwdeel heeft enkel waarde in één specifieke situatie; in andere situaties kan het niet worden ingepast.

Kip-ei verhaal

De toepassing van een bepaald bouwdeel komt in eerste instantie voort uit een match tussen vraag en aanbod. Hierbij komt de vraag voort uit het bestek (opgesteld door de ontwerpende partij) en het aanbod komt voort uit het assortiment van de leverancier.

In de huidige lineaire economie berust het businessmodel voornamelijk op het zoveel mogelijk verkopen (product georiënteerd). Voor de leverancier is het dan ook gewenst om een zo breed mogelijke klantvraag te kunnen beantwoorden. Hier neemt de architect vervolgens weer gretig gebruik van.

Elke specifieke vraag moet dus kunnen worden opgenomen in het bouwdeel. Door het productieproces zo dynamisch mogelijk te organiseren kan elk gevraagd bouwdeel vervaardigd worden.

Kanttekening

Het is niet per definitie waar dat een uniek en tegelijkertijd onaanpasbaar object ongeschikt is voor hergebruik. Het schilderij van Mona Lisa voldoet ook aan de omschrijving en toch zouden veel mensen het thuis aan de muur willen hangen. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de uniciteit juist ook een positieve rol kan spelen in de herbruikbaarheid. Voor bouwdelen geldt dit ook. Zo lang een bouwdeel een hoge waarde (bijvoorbeeld financieel, cultureel, emotioneel et cetera) bevat, zal de wil er altijd zijn om concessies te doen aan de rest van het gebouw. Deze hoge waarde kan bereikt worden door te ontwerpen op 'attachment and trust' (Bakker, Hollander, Hinte, & Zijlstra, 2014).

8.3 STANDAARD

In een toekomstgericht ontwerp (zie paragraaf 7.3) wordt rekening gehouden met het veranderlijke karakter van elke situatie. Het ontwerp dient zo nauwkeurig mogelijk aan het gestelde PvE te voldoen. Echter, de focus zal verder liggen dan enkel de oplevering of het eerste gebruik. Door gebouwen binnen een kader van gestandaardiseerde regels te ontwerpen, neemt de kans op hergebruik toe.

De regels hebben zowel betrekking op de organisatie als op de elementen zelf. Professor A. van Randen zei in zijn oratie hierover het volgende: "De uitdaging ligt in het vinden van de juiste balans tussen vrijheid en restricties. (...) Wat we willen is het standaardiseren van de technische randvoorwaarden en niet het product. Niet de oplossing." (Randen, 1976)

Volgens deze zelfde oratie bleken twee belangrijke randvoorwaarden te zijn: benodigde ruimte (koppeling met afmetingen en positionering) en aansluitingen. Door op organisatieniveau te ontwerpen op basis van modulaire coördinatie (NEN 6000), kan hier handen en voeten aan worden gegeven. Op element-niveau ligt de nadruk op het standaardiseren van de eigenschappen en het complementeren aan deze fysieke restricties. Door enkel veel

voorkomende prestatie-eisen, esthetica et cetera op te nemen, zal het bouwdeel ook in niet-fysieke zin in meerdere situaties gewenst zijn. Door het bouwdeel adaptief te ontwerpen (zie paragraaf 8.5) wordt de oplossing niet volledig beperkt.

De ontwerper zal gaan ontwerpen met standaard bouwdelen (aanbodgedreven) die binnen een gestandaardiseerd tartan grid ingepast worden. De heersende perceptie dat standaardisatie niet als mooi ervaren kan worden en een aanslag is op de belevingswaarde van gebouwen, is niet volledig terecht. De ontwerp-vrijheid zal als gevolg van de standaardisatie niet worden beperkt, maar worden verlegd (zie tekstkader). De creatie van unieke *kunstwerken* is hiermee geen halt toegeroepen. Een hoge belevingswaarde is nog steeds haalbaar.

Ontwerpvrijheid

De (verouderde) ontwerp-vrijheid blijft bestaan, alleen krijgt het een prijs. Dit zie je ook terug in de auto-industrie. Wil de consument zijn/ haar eigen *customized car* dan betaalt men hier extra voor. En dit werkt in de gebruiksfase ook door, want bij eventuele vervanging moet de leverancier het onderdeel weer opnieuw op maat laten maken.

De ontwerp-vrijheid verplaatst zich. De perceptie van het begrip 'mooi' zal vervormen. In een goed ontwerp zijn de mogelijkheden, die voor handen waren, optimaal benut. Veranderen de mogelijkheden, dan verandert dus ook hetgeen bestempeld als mooi en goede architectuur.

8.4 STAR

Als veranderingen vat krijgen op een gebouw en het gebouw is niet buigzaam, dan is leegstand op termijn onvermijdbaar. Op de nieuw ontstane situatie kan simpelweg niet worden ingespeeld. Naast dit gebrek aan aanpassingsvermogen leidt deze starheid op organisatieniveau ook tot complicaties bij het streven naar het *vriendelijk* verwijderen en inpassen. Daarnaast kunnen situatie specifieke omstandigheden niet worden doorstaan. Als het ontwerp een hoge mate van starheid bevat, heeft hergebruik een kleine kans van slagen.

ORGANISATIE

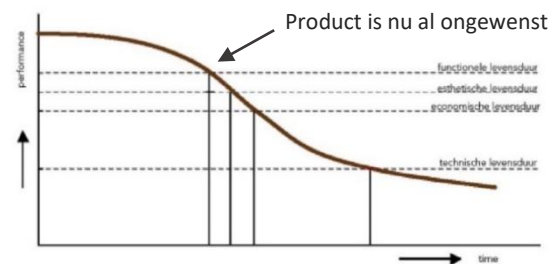
Op organisatieniveau zijn elementen aan elkaar vastgebakken: Ten eerste lopen elementen met verschillende levensduren door elkaar heen. Ten tweede zijn elementen onderling serie geschakeld. Dit heeft als gevolg dat eerst de rest van de serie vrij gemaakt moet worden voordat het te verwijderen, in te passen of aan te passen bouwdeel bloot komt te liggen. Ten derde zijn de verbindingen onbekend, onbereikbaar en/ of onherstelbaar (bijvoorbeeld kitvoeg). Al deze punten resulteren in een flink aantal ongewenste factoren. Het *vriendelijk* bejegenen van het bouwdeel en de omringende elementen is daarom over het algemeen een grote tijdsinvestering. Om deze redenen wordt slopen vaak boven demonteren verkozen (Starmans, 2014).

Gedurende het gebruik worden bouwdelen voortdurend bewerkt. Denk hierbij bijvoorbeeld aan het ophangen van schilderijen, het verven van plafonds en het wijzigen van voorzieningen in wanden en vloeren. Als nu de mogelijkheden hiertoe niet toereikend en/ of bekend zijn, dan zal het bouwdeel zijn oorspronkelijke staat verliezen.

ELEMENTEN

Op elementniveau heeft het gebrek aan aanpassingsvermogen voornamelijk te maken met het terugkerende thema 'levensduur'. Als één levensduurcomponent (zie bijlage 4) korter is dan benodigd, wordt het bouwdeel ongewenst

(zie figuur 11). In de huidige lineaire economie is hier ook het businessmodel op gebaseerd. Gechargeerd gezegd: Hoe eerder het ongewenst is, hoe meer er verkocht kan worden. En ook al heeft het bouwdeel wel een lange levensduur, dan nog is het niet per definitie geschikt voor hergebruik. Elk gebouw vraagt om andere waardes en als deze waardes niet kunnen worden opgenomen, is het bouwdeel niet gewenst.



Figuur 11: Bouwdeel bevat afwijkende levensduurcomponenten. | Bron: (Paesschen, 2011)

SITUATIE

In het gebruik worden bouwdelen door de gebruiker en omgeving bewust (vandalisme) en onbewust (ongeluk en gebruik) aangetast. Naast de mens speelt ook de natuur hierin een rol. Het verouderingsproces, dat wordt uitgesteld door het bouwdeel te beschermen tegen weersinvloeden, tast het bouwdeel na verloop van tijd aan. Als met bovenstaand genoemde oorzaken van aantasting geen rekening is gehouden, heeft aantasting de vrije loop.

8.5 ADAPTIEF

Door het gebouw als *halte* te zien en oog voor de toekomst te hebben, zal de nadruk komen te liggen op het adaptief ontwerpen van gebouwen en elementen. Optredende veranderingen worden van te voren ingeschat. Het vermogen tot *vriendelijk* verwijderen, verplaatsen en aanpassen van bouwdelen verdient én geniet de aandacht.

Zoals Charles Darwin zei: “Het is niet de sterkste soort die overleeft, noch de meest intelligente. Het is degene die zich het beste kan aanpassen.” Aanpassen betekent: “Je gedragen naar de omstandigheden.” (Koenen Woordenboeken, 2013) Dus per nieuwe situatie, per nieuwe *halte*, zal het bouwdeel zich moeten kunnen gedragen naar de specifiek geldende omstandigheden.

ORGANISATIE

Op organisatieniveau houdt dit in dat elementen op een adaptieve manier onderling worden verbonden. Allereerst is het gewenst om zo min mogelijk fysieke relaties aan te gaan. Hoe meer relaties een bouwdeel heeft, hoe meer externe factoren een rol spelen. Dit is niet bevorderlijk voor eventuele *vriendelijke* verwijdering, inpassing of aanpassing. Ook stellen deze externe factoren eisen aan het nieuw in te passen bouwdeel. Mocht een verbinding onvermijdbaar zijn, dan dient deze remontabel van aard te zijn. De term ‘Meccano-isering van de bouw’ biedt hiervoor een drietal spelregels aan. Daarnaast heeft Elma Durmisevic in haar proefschrift het onderscheid beschreven tussen vaste en flexibele verbindingstypen. Een flexibele verbinding geniet logischerwijs de voorkeur.

Een ander punt van aandacht zijn de afmetingen. De moduulmaat heeft groot effect op de toekomstbestendigheid van het bouwdeel. Als vuistregel geldt: hoe kleiner de moduulmaat, hoe beter.

‘Meccano-isering van de bouw’

Eva Starmans pleit in één van haar artikelen (gepubliceerd in vaktijdschrift ‘duurzaam gebouwd’) dat de bouw niet moet streven naar het welbekende ‘LEGOLisering van de bouw’, maar naar een ‘Meccano-isering van de bouw’. Waar bij LEGO de verbindingen vastgebakken zitten en tussenliggende steentjes niet bereikbaar zijn, daar zijn de onderdeeljes bij Meccano wel binnen handbereik. Aan de hand

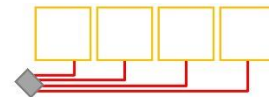
van onderstaande drie regels, kunnen ook gebouwen remontabel ontworpen worden (Starmans, 2014):

1. Bouwdelen zijn verbonden aan eigen laag en/ of draagconstructie:



Volgens Stewart Brand valt elk element in zijn eigen bouwlaag en heeft elke bouwlaag zijn eigen levensduur (zie bijlage 4). Elementen met verschillende levensduren zijn niet aan elkaar verbonden. De draagconstructie wordt over het algemeen het minste aangepast. Een aansluiting hierop levert dan ook vrijwel geen tussentijdse problemen op.

2. Bouwdelen zijn parallel geschakeld:



Door bouwdelen parallel te schakelen kunnen ze direct worden uitgenomen. Aantasting van omringende elementen treedt niet op.

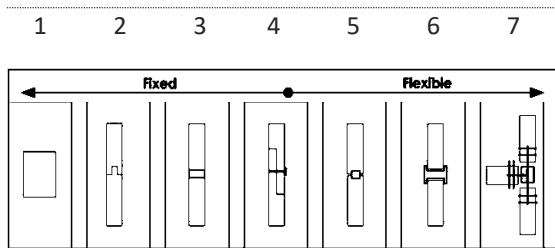
3. Verbindingen zijn bekend, bereikbaar en herstelbaar:



Een verbinding kan pas worden gedemonteerd als bekend is waar deze zich bevindt. Daarnaast moet de verbinding te bereiken zijn. Een verbinding ontworpen op hergebruik is herstelbaar. Droge verbindingen zijn hiervoor het meest geschikt.

Vaste en flexibele verbindingstypen

Elma Durmisevic heeft in haar proefschrift zeven principes van verbindingen, variërend van vast naar flexibel, beschreven en visueel inzichtelijk gemaakt (zie figuur 12). Deze verbindingstypen zijn een cruciale aanvulling op de drie voorgaand beschreven punten. Onderstaand staan de principes kort benoemd (Huurdeman, 2015) (Durmisevic, 2006):



Figuur 12: Vaste en flexibele verbindingstypen volgens Elma Durmisevic. | Bron: bewerking van origineel (Beurskens & Bakx, 2015)

1. Directe chemische verbinding;
2. Directe verbinding tussen twee componenten;
3. Indirecte verbinding via een derde chemisch materiaal;
4. Directe verbinding met verbindingselement;
5. Indirecte verbinding via afhankelijke derde element;
6. Indirecte verbinding via onafhankelijke derde element;
7. Indirecte verbinding met extra verbindingselement.

Moduulmaat

Een kleine moduulmaat heeft op twee vlakken een gunstig effect. Ten eerste op de ontwerp-vrijheid en tweede op de aantastingsbestendigheid (zie figuur 13):

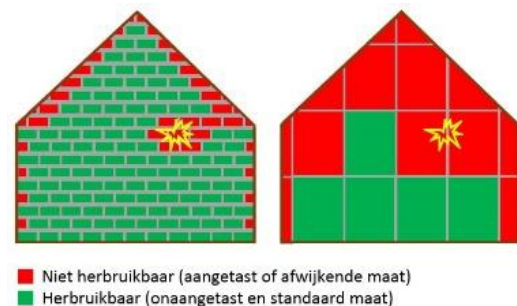
1. Ontwerpvrijheid:

Door de afmetingen van een bouwdeel zo klein mogelijk te houden, wordt de kans vergroot dat het in meerdere situaties is in te passen. Zo geeft een waalformaat baksteen meer vrijheid dan een kalkzandsteenelement. Vraagt een gebouw om afwijkende maten, dan heeft dit enkel effect op een klein gedeelte van de bouw-

delen. De meerderheid kan standaard blijven, alleen de afwijkende vormgeving vraagt om een unieke invulling.

2. Aantastingsbestendigheid:

Door de afmetingen van een bouwdeel zo klein mogelijk te houden, wordt de kans verkleint tot aantasting tijdens het gebruik. Als een vlak bestaat uit één volledig vullend bouwdeel en het vlak wordt op een klein plekje aangetast, dan kan het gehele bouwdeel ongewenst raken. Maar als hetzelfde vlak nu gevuld wordt door een heleboel kleine bouwdeeltjes, dan kunnen de bouwdeeltjes in het onbeschadigde gebied gewoon nog worden (her)gebruikt.



Figuur 13: Een kleine moduulmaat vergroot de toekomstbestendigheid.

ELEMENTNIVEAU

Het adaptief ontwerpen van bouwdelen heeft naast organisatieaspecten natuurlijk ook betrekking op de inhoudelijke aspecten van het element zelf. Elke situatie heeft invloed op de levensduur van het bouwdeel en daarnaast vraagt het steeds om andere eigenschappen. Door de levensduurcomponenten en de eigenschappen flexibel op te nemen, kan steeds het gewenste bouwdeel worden samengesteld.

Het punt 'levensduur' staat in nauw contact met toekomstige productontwikkelingen van de leverancier. Het lanceren van nieuwe updates kan ervoor zorgen dat het bouwdeel (minder) lang(er) gewenst blijft.

Eigenschappen

Om per situatie aan de gestelde omschrijving te voldoen, en zodoende in te kunnen spelen op de waardes (gebruikswaarde; technische waar-

de; belevingswaarde) van het gebouw, dient het bouwdeel opgebouwd te zijn uit componenten. Elk bouwdeel heeft een bepaalde set aan eigenschappen. Denk hierbij bijvoorbeeld aan brandwerend 30 minuten, geluidwerend 15dB, dragend 5kN/m (maar ook esthetica) et cetera. Om per situatie te kunnen voldoen aan de gewenste waardes is het van belang om alle functies van het bouwdeel van elkaar te scheiden. Op deze manier kan heel gericht een bepaalde eigenschap aangepast, toegevoegd of weggelaten worden.

Levensduur

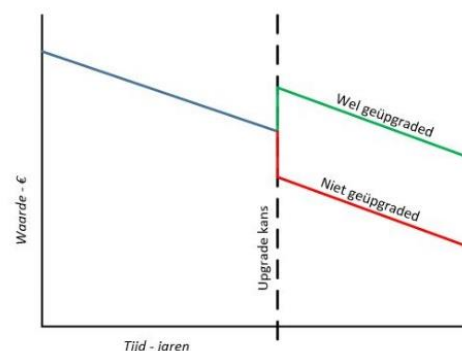
Elk bouwdeel heeft een bepaalde levensduur. Het begrip 'levensduur' bestaat uit vijf componenten (zie bijlage 4): technisch, functioneel, esthetisch, economisch en juridisch. Als één van deze componenten zijn waarde verliest, bijvoorbeeld als gevolg van veranderende wet- en regelgeving omtrent een bepaalde prestatie-eis, raakt het gehele bouwdeel aangetast. Door onderdelen op basis van levensduur te splitsen in componenten, heeft (ingebouwde) veroudering minder grip op het bouwdeel. Verouderde onderdelen kunnen ingewisseld worden voor een nieuwe versie. Om optimaal gebruik te kunnen maken van een bouwdeel dienen de verschillende levensduur-componenten aan elkaar gelijk te zijn (Rau, 2015). Door onderdelen met een kortere levensduur zo te ontwerpen dat deze gemakkelijk aan te passen zijn, kan de totale levensduur worden verlengd.

Productontwikkelingen

Leveranciers van bouwdelen ontwikkelen hun producten continue door. In sommige gevallen ontstaat op deze manier een heel nieuw product, maar vaak worden enkel kleine onderdeeltjes verbeterd. Als een bestaand bouwdeel deze nieuwe updates of toevoegingen kan opnemen, is het langer gewenst. Door als leverancier zijnde toekomstige productontwikkelingen in te schatten en het bouwdeel adaptief vorm te geven, zodat deze veranderingen kunnen worden opgenomen, ontstaat een toekomstbestendig bouwdeel.

Door het aanbieden en opnemen van upgrades, stijgt het bouwdeel gedurende het gebruik in waarde. Met als gevolg dat niet alleen het bouwdeel zelf, maar ook het gehele gebouw langer voldoet aan de eisen en wensen van die tijd. Het gebouw kan bijvoorbeeld beetje bij beetje duurzamer worden gemaakt, doordat het glas in de ramen, door middel van een upgrade, nu ook zonne-energie kan leveren.

Echter, er zit ook een nadeel aan vast. Als het bouwdeel voorzien kan worden van een upgrade betekent dit automatisch dat de eerste versie van de component minder waard wordt. Dus door het creëren van extra waarde, creëert men automatisch ook waardeverlies (zie figuur 14). Het vinden van de optimale balans tussen het wel en niet aanbieden van updates is hierin essentieel. In de elektronica industrie worden versies zo snel achter elkaar aangeboden dat producten continue aan waardeverlies onderhevig zijn. Hier heeft het dus juist een negatieve invloed.



Figuur 14: Upgrademogelijkheden hebben een positieve en negatieve invloed op de waarde van een bouwdeel.

SITUATIE

Om de situatie specifieke oorzaken van aantasting (bewust, onbewust en weersinvloeden) zo min mogelijk kans te geven, is het belangrijk om een profielschets¹⁴ van de gebruiker, omgeving en geografische locatie te maken. Wanneer van elke situatie de gevaren tot aantasting bekend zijn, kan hier in het ontwerp rekening mee worden gehouden (zie tekstkader).

Gebruiker en omgeving

Naast de gebruiker (in het gebouw) is er nog een groep: de omgeving (buiten het gebouw). Bij beide groepen speelt bewuste en onbewuste aantasting een rol. Grenst bijvoorbeeld een woning aan een pleintje en wonen er veel kinderen in de buurt? Plaats dan geen glazen pui in de gevel, want voor je het weet ligt er een voetbal in de woonkamer. En als van te voren bekend is dat er in de buurt veel graffitispuiters actief zijn, maak dan – naar voorbeeld van de ondergrondse tramhalte Spui en Grote Markt in Den Haag – de buitenwanden ruw, zodat er geen kunstwerk op achtergelaten wordt.

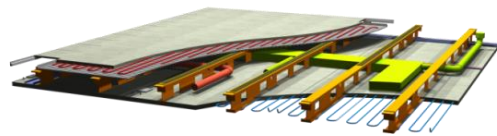
Geografische locatie

Naast de mens heeft ook de natuur invloed. Per locatie verschillen de natuurinvloeden. Houdt dus rekening met locatie specifieke kenmerken. Zo kan het bijvoorbeeld aan zee harder waaien dan in het binnenland en kan zure regen voor aantasting zorgen van metalen en steensoorten.

Adaptief bouwdeel (voorbeeld)

Een voorbeeld van een adaptief bouwdeel is het Slimline vloersysteem (zie figuur 15), waarbij met een balkje meer of minder elk gewenst draagvermogen gerealiseerd kan worden. Of denk aan het vloerveld in het kantoor van bouwadviesbureau ABT Delft, waarbij door vezelcomposietmaterialen in de aangebrachte sponning aan de onderzijde van de ribben (TT-vloerplaten) te lijmen* de draagkracht kan toenemen (SEV Realisatie, 2007).

| *Puntje van kritiek: Een lijmverbinding is niet herstelbaar en flexibel.



Figuur 15: Slimline vloersysteem. | Bron: (Slimline Buildings, sd)

¹⁴ De ontwikkeling van het zogenaamde 'big data' kan hieraan bijdragen en is op termijn veelbelovend.

ONTWERPSCENARIO'S

Theoretisch kader

9. ONTWERP- SCENARIO'S

Dit hoofdstuk spitst zich toe op de ontwerp-scenario's, welke bestaat uit de volgende paragrafen: inleiding; scenario 1: weinig hergebruik; scenario 2: gemiddeld hergebruik; scenario 3: veel hergebruik; aandachtspunten.

9.1 INLEIDING

Om de situatie omtrent het gebrek aan hergebruik in de bouw te verbeteren zijn er een aantal wegen te bewandelen. Deze wegen kunnen ingedeeld worden op basis van het ambitieniveau. Is de ambitie honderd procent hergebruik, dan stelt dit andere eisen aan het ontwerp dan bij tien procent. Naast ambitie hebben we ook te maken met realiteit. De circulaire economie zal voor een transitie gaan zorgen, dus de realiteit van nu zal gaan veranderen. Echter, om de circulaire bouw te laten slagen is er in de gehele bouwkolom draagvlak nodig. Kleine stapjes zijn dan ook vaak het meest effectief.

Voor het stimuleren van hergebruik zijn er verschillende ontwerpmethodes toe te passen. Deze methodes zijn grofweg in te delen in drie scenario's: weinig hergebruik; gemiddeld hergebruik; veel hergebruik. De scenario's staan niet per definitie los van elkaar, maar zijn met elkaar te combineren. Zo kunnen bouwdelen in het ene gedeelte van een gebouw weinig herbruikbaarheid bevatten, terwijl het andere gedeelte juist veel herbruikbaarheid bevat. Door te ontwerpen in één of meerdere scenario('s) wordt er in verschillende mate ingespeeld op de aandachtspunten die van

toepassing zijn op de drie kenmerken¹⁵ van een herbruikbaar bouwdeel.

9.2 SCENARIO 1: WEINIG HERGEBRUIK

De huidige staat van bouwend Nederland kenmerkt zich door haar korte termijn visie en haar separate ontwerpaanpak. Dit heeft geleid tot een sector waar de term 'afschrijving' veel gehoord en tevens geaccepteerd is. Met als gevolg: grootschalig(e) waardeverlies en afvalproductie.

Het gebouw wordt gezien als *eindpunt*, waarin de waarde uit de bouwdelen wordt onttrokken. Ze dienen tenslotte enkel het hogere doel. De eisen en wensen van de opdrachtgever, welke slechts inspelen op de huidige gewenste situatie, zijn leidend. Het gebouw is zo uniek dat de bouwdelen specifiek voor de huidige situatie (moeten) worden geproduceerd. Om deze klantvraag te kunnen beantwoorden, hebben de leveranciers hun productieproces zo flexibel mogelijk opgezet. Hierdoor is het mogelijk om elk gewenst bouwdeel te vervaardigen.

Het gebrek aan hergebruik komt enerzijds voort uit deze uniciteit (het bouwdeel heeft geen waarde in andere situaties), anderzijds uit het feit dat bouwdelen gedurende het gebruik voortdurend worden blootgesteld aan aantasting. Voordat het bouwdeel überhaupt *vriendelijk* verplaatst kan worden, heeft het zijn oorspronkelijke staat al dermate verloren dat de restwaarde gedaald is tot het minimum: *nul*. Optredende veranderingen kunnen simpelweg niet worden opgenomen. Hergebruik vindt dan ook alleen plaats per toeval of wanneer het bouwdeel een hoge waarde (financieel, cultureel et cetera) bevat. (Partijen zoals Repurpose springen hier op in.)

¹⁵ 1. Onvatbaar voor aantasting; 2. *Vriendelijk* te verwijderen en in een ander gebouw in te passen; 3. Gewenst in meerdere situaties.

9.3 SCENARIO 2: GEMIDDELD HERGEBRUIK

De eerste stap richting hergebruik in de bouw is er direct één van grote en ingrijpende proporties. Het verschil tussen weinig hergebruik en gemiddeld hergebruik is vele malen groter, dan het verschil tussen gemiddeld hergebruik en veel hergebruik. In dit scenario zijn bepaalde delen van het bouwdeel wél herbruikbaar en andere delen niet. Door componenten weg te laten, toe te voegen of aan te passen kan er steeds opnieuw op de gewenste situatie worden ingespeeld. De bouwdelen zijn binnen een standaard kader specifiek voor één situatie geproduceerd. In oorsprong zijn ze standaard, maar door het spelen met situatie specifieke componenten kan een verhoogde mate van uniciteit gerealiseerd worden.

Doordat het productieproces dynamisch is opgebouwd, kunnen bouwdelen een unieke set aan eigenschappen meekrijgen. Naast het vermogen tot aanpassing speelt adaptiviteit ook een rol in het vermogen tot het *vriendelijk* verplaatsen. Verbindingen tussen elementen zijn flexibel en volgens de principes van 'Meccano-isering van de bouw' vormgegeven. Aantasting als gevolg van ongewenste fysieke relaties en het gebruik worden deels getolereerd. Unieke componenten mogen worden aangetast, maar de standaard componenten (met kans op hergebruik) niet.

Aan de hand van remanufacturing (het verwisselen van componenten ten behoeve van de nieuw gewenste situatie) van het bouwdeel kunnen bouwdelen steeds naar de benodigde omschrijving worden samengesteld. Het toekomstbestendig ontwerpen resulteert in een ontwerp waarin de bouwdelen met een beperkte hoeveel energie in het volgende gebouw kunnen worden ingepast. Waardeverlies is bewust ingekaderd.

9.4 SCENARIO 3: VEEL HERGEBRUIK

Een circulaire bouw kenmerkt zich door haar gesloten kringlopen. Hergebruik speelt hierin een belangrijke rol. Om dit streven naar waardebehoud waar te maken, ligt de ontwerpfocus op de toekomst. Daarnaast wordt een integrale ontwerpaanpak gehanteerd. Niet alleen het huidige gebruik wordt bekeken, maar juist ook de levensfase(s) daarna. Het gebouw is slechts een *halte* op de langdurige reis van het bouwdeel. De restwaarde is hetgeen waarop ontworpen wordt.

De bouwdelen zijn gestandaardiseerd en bevatten een hoge mate van adaptiviteit, waardoor ze in meerdere situaties uit de voeten kunnen. Ze zijn als het ware *situatieneutraal*. Toekomstige veranderingen zijn van te voren ingeschat en vertaald in het ontwerp. Hierbij is verder gekeken dan slechts de huidige eisen en wensen van de opdrachtgever. De beschikbare bouwdelen, voortkomend uit een statisch productieproces (*catalogusbouw*), zijn leidend geweest. Ze *verlenen* hun waarde aan het gebouw (*gebruik* in plaats van *verbruik*). Door hun adaptieve opbouw en adaptieve verbindingen aan andere elementen, is het *vriendelijk* aanpassen en verplaatsen van bouwdelen geen probleem. Van alle elementen in het gebouw is bekend welke fysieke en niet-fysieke mogelijkheden het bevat. Op basis van deze informatie worden de geschikte bouwdelen voor toepassing in het ontwerp gekozen. Aantasting als gevolg van ongewenste fysieke relaties en het gebruik zijn zoveel mogelijk *uitontworpen*.

Het toekomstbestendig ontwerpen resulteert in een ontwerp waarin de bouwdelen met een minimale hoeveelheid energie in het volgende gebouw kunnen worden ingepast. Waardeverlies is verleden tijd. Hergebruik is structureel het uitgangspunt geweest. Het ontwerp is op een systematische wijze circulair opgezet.

9.5

AANDACHTSPUNTEN

In de voorgaande hoofdstukken van het theoretisch kader zijn de aandachtspunten voor het ontwerpen op hergebruik tekstueel beschreven. In onderstaande figuur (zie figuur 16) zijn alle hieruit voortkomende praktische punten puntsgewijs opgenomen. Samen met de inhoud uit voorgaande drie paragrafen, waarin voornamelijk de overkoepelende gedachtegangen zijn besproken, is nu per scenario inzichtelijk hoe de gewenste mate van circulariteit bereikt kan worden.

Scenario's			Aandachtspunten
1	2	3	
		X	Fysieke (aansluitingen; afwerkingen; voorzieningen) en niet-fysieke (eigenschappen) mogelijkheden/relaties tussen bouwdeel en andere elementen (in gebouw) zijn bekend
	X	X	Standaard: benodigde ruimte en aansluitingen (volgens modulaire coördinatie)
		X	Standaard: eigenschappen (binnen de drie waardes: technisch; gebruik; beleving)
	X	X	Toekomstige productveranderingen (updates/ versies) kunnen worden opgenomen in bouwdeel
	X	X	Moduulmaat (afmetingen) bouwdeel is klein
	X	X	Moduul (componenten) is gesplitst op eigenschappen en levensduur
	X	X	Aansluitingen, afwerkingen en voorzieningen tasten bouwdeel niet aan
	X	X	Gebruiker, omgeving en geografische locatie tasten bouwdeel niet aan
	X	X	Voorzieningen clusteren en bereikbaar houden (als ze in het gebruik worden aangepast)
	X	X	Bouwdelen hebben zo min mogelijk fysieke verbindingen
	X	X	Fysieke verbindingen zijn herstelbaar
	X	X	Fysieke verbindingen zijn parallel geschakeld
	X	X	Fysieke verbindingen zijn bekend en bereikbaar
	X	X	Elementen zijn per gebouwlaag gescheiden

Figuur 16: Aandachtspunten hergebruik, per scenario. | De kruisjes geven aan welke aandachtspunten er per scenario (1: weinig hergebruik; 2: gemiddeld hergebruik; 3: veel hergebruik) van toepassing zijn.

ONDERZOEKS- RESULTAAT

Achtergrond

Opzet

Uitwerking

ACHTERGROND

Onderzoekresultaat

10.

INTRODUCTIE

Dit hoofdstuk spitst zich toe op de introductie van het bouwdeelpaspoort, welke bestaat uit de volgende paragrafen: visie; werking.

10.1 VISIE

In de traditionele bouwsector wordt de bouw van een gebouw als een nieuw en opzichzelfstaand project gezien. Partijen gaan nieuwe samenwerkingsverbanden met elkaar aan, er worden nieuwe ontwerpideeën bedacht en als gevolg hiervan ontstaan er ook voortdurend nieuwe (technische) oplossingen. Deze oplossingen hebben vervolgens enkel waarde voor dat ene project – ze worden niet gedeeld en niet doorontwikkeld. Is een project klaar, dan is het ook écht klaar. De kennisontwikkeling stopt bij de oplevering.

SAMENWERKEN

Als we nu eens niet iedere keer het wiel zelf opnieuw willen uitvinden, maar elkaars kennis gaan delen en van elkaar gaan leren, zullen we elkaars oplossingen kunnen gebruiken en doorontwikkelen. Dit heeft als gevolg dat we niet meer alles van scratch af aan hoeven te bedenken. Er ontstaat een broedplaatseffect. De bouw wordt hierdoor efficiënter, korter, goedkoper, slimmer en beter¹⁶. De (steeds kritischer wordende) klant krijgt meer voor minder.

Dit 'optimaal gebruikmaken van elkaars kennis' begint bij een (her)verdeling van de verantwoordelijkheden. Het is de kunst om elke specifieke verantwoordelijkheid te leggen bij de partij met de meeste kennis. Door steeds an-

dermans expertise te gebruiken en dit niet zelf te willen uitvinden, ontstaan de eerder genoemde vijf verbeteringen in de bouw. Door slechts het *wat* (in termen van gewenste functionaliteiten en randvoorwaarden) voor te schrijven en niet meer het *hoe* (een oplossing) krijgen marktpartijen de kans om integraal te ontwerpen. De opdrachtnemer (bijvoorbeeld leverancier) is niet meer slechts een capaciteit- en productleverende partij, maar mag met creatieve, innovatieve oplossingen komen. Deze open houding is een katalysator voor vernieuwing en verbetering in de bouw. (PSI Bouw, 2006)

BOUWDEELPASPOORT

Op basis van de voorgaand beschreven visie¹⁷ is het bouwdeelpaspoort ontwikkeld. Het paspoort kan gezien worden als een bibliotheek met daarin alle gegevens van het desbetreffende bouwdeel. In plaats van dat elke partij voor elk project steeds opnieuw onderzoekt welke bouwdelen herbruikbaar zijn en hoe deze herbruikbaarheid ook daadwerkelijk gewaarborgd kan worden, is al deze kennis op één plaats gebundeld. Het paspoort bevat namelijk informatie uit verschillende projecten en van verschillende partijen. Samenwerking is *key*. Informatie blijft behouden en het bouwt zich ook op. Er kan dus verder op geborduurd worden. Het draait hiernaast niet enkel om *output*, maar juist ook om *input*. Door bijvoorbeeld te vertellen waar je tegen aan loopt, wat er beter kan en welke goede ideeën je hebt, wordt het bouwdeel steeds verder ontwikkeld. De kennis wordt beetje bij beetje vergroot; de bouw gaat stapsgewijs vooruit.

Het paspoort is situatieneutraal. Een standaard bouwdeel kan namelijk in meerdere situaties

¹⁶ Uit onderzoek van USP Marketing Consultancy komt naar voren dat de Nederlandse bouwsector slimmer en beter moet bouwen (Duurzaam Gebouwd, 2016).

¹⁷ Mijn visie sluit ook goed aan op de visie van Marjet Rutten, welke ze presenteerde op Building Holland 2016, genaamd 'Het bouwproces van 2020'.

worden gebruikt. Als het paspoort per situatie wordt samengesteld, moet er steeds opnieuw een paspoort worden gemaakt. En van dit woord 'opnieuw' willen we juist zoveel mogelijk af. 'Opnieuw' staat namelijk gelijk aan 'verlies', terwijl we juist streven naar 'behoud'. Het is dus gewenst om het paspoort in meerdere situaties te kunnen gebruiken, want dan hoeft het paspoort maar één keer te worden opgezet. Daarnaast hoeven andere partijen ook niet steeds te wachten totdat de kennis beschikbaar is. Nee, het paspoort is van te voren al bekend. Dit betekent dat er in het begin een grote investering nodig is voor de invulling van het paspoort, maar dat hierdoor het ontwerp-proces wel een stuk sneller gaat én het vermindert kosten in de sector¹⁸. De informatie wordt dus vanaf het begin inzichtelijk gemaakt, zodat deze alleen nog maar uitgelezen hoeft te worden. (zie tekstkader)

10.2 WERKING

De werking van het bouwdeelpaspoort staat of valt met de uitwisseling van informatie. Het is daarom van cruciaal belang dat de samenwerking goed verloopt. Om deze samenwerking tussen verschillende partijen uit de bouwkolom (en aanverwanten)¹⁹ te faciliteren is een informatiesysteem ontworpen. Het bouwdeelpaspoort is hierin de spil. Het informatie-systeem bestaat uit drie delen (zie figuur 17):

Kernwoorden

Bouwdeelpaspoort:

- Kennisdeling;
- Kennisbehoud;
- Kennisontwikkeling;
- Vooruitgang;
- (Zelf)lerend;
- Vooraf bedenken;
- Situatieneutraal en -specifiek;
- Objectspecifiek.

Gevolgen voor de bouw:

- Efficiënter;
- Korter;
- Goedkoper;
- Slimmer;
- Beter.

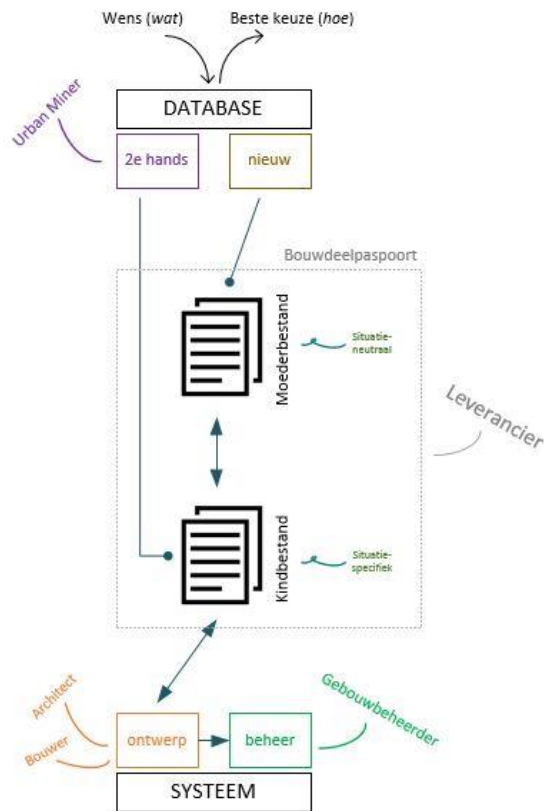
Gevolgen voor de klant:

- Sneller bedient;
- Ontvangt meer kwaliteit;
- Betaalt minder geld.

1. Standaard-bouwdelendatabase;
2. Bouwdeelpaspoort;
 - a. Moederbestand
 - b. (Klein)kindbestand
3. Systeem (ontwerpsysteem; beheersysteem).

¹⁸ De traditionele bouw kenmerkt zich door het stapelen van marges. Per project wordt er uitgebreid geëngineerd en per project worden de bijbehorende kosten berekend. Door van te voren te bedenken hoe er antwoord gegeven kan worden op een bepaalde vraag (en hier ook flink in voor te investeren), zullen de variabele kosten per project heel laag worden (Rutten, 2016).

¹⁹ Het paspoort beschrijft de hele levenscyclus van het desbetreffende bouwdeel. De betrokken partijen komen daarom uit de hele bouwkolom en aanverwanten. De partijen zijn: leverancier; architect; bouwer; gebouwbeheerder; urban miner; mogelijke derden, zoals Google (in verband met big data); verzekeringsmaatschappijen.



Figuur 17: Schematisering informatiesysteem.

STANDAARD-BOUWDELENDATABASE

Allereerst is er de standaard-bouwdelendatabase. Hierin zijn alle standaard bouwdelen opgenomen. De klant (bijvoorbeeld architect) selecteert in een aantal stappen zijn/haar wens (het *wat*) en uit de database rolt automatisch de beste keuze (het *hoe*).

De database bestaat uit twee basiscategorieën: nieuwe en tweedehands bouwdelen. Mocht de klant (bijvoorbeeld urban miner) op zoek zijn naar tweedehands bouwdelen dan wordt enkel binnen deze categorie gezocht. Waar de 'nieuwe-bouwdelencategorie' in contact staat met de moederbestanden, daar staat de 'twee-

dehands-bouwdelencategorie'²⁰ juist in contact met de (klein)kindbestanden.

BOUWDEELPASPOORT

Het tweede deel wordt gevormd door de achterliggende bibliotheken waaruit de database bestaat. Elk bouwdeel heeft een bijbehorend document, waarin alle informatie over het desbetreffende bouwdeel is opgenomen. Dit document, het bouwdeelpaspoort, is de bibliotheek.

De communicatiewerking van het paspoort (de bibliotheek dus) is gebaseerd op een moeder-(klein)kind relatie. Het moederbestand blijft in bezit van de leverancier. Het kindbestand is in eerste instantie een kopie van de moeder en wordt per specifiek project aan de desbetreffende geïnteresseerde partij (startend bij de architect) geleverd. Gedurende de levensfasen van het bouwdeel (ontwerp; gebruik; sloop/hergebruik) ontwikkelt het kindbestand zich mee. Per levensfase kan de bijbehorende partij de benodigde informatie uit het paspoort halen, maar óók toevoegen. Het kindbestand bouwt zo dus kennis op, het ontwikkelt zich. Door nu het moederbestand in contact te zetten met dit kindbestand, leert de moeder van het kind. De belangrijke informatie wordt vervolgens in het moederbestand opgenomen. Aangezien de moeder met meerdere kinderen contact heeft (er zijn tenslotte meerdere projecten) leren de andere kindbestanden weer van de moeder.

Mocht het bouwdeel hergebruikt worden, dan verandert de situatie waarin het zich bevindt. Dit heeft ook gevolgen voor het bijbehorende paspoort. Om deze reden wordt er in dat geval een kopie gemaakt van het kindbestand welke heet: het kleinkindbestand. Hoe dieper de familieboom wordt, hoe vaker het bouwdeel dus

²⁰ In de praktijk kan deze tweedehands bouwdelendatabase bijvoorbeeld in een online marktplaats resulteren, zoals 'Oogstkaart'.

wordt hergebruikt. Het kleinkindbestand bevat de eindinformatie (bijvoorbeeld status en niet meer de gehele onderhoudsgeschiedenis) van het kindbestand en van daaruit kan het weer verder aangevuld worden. Het kindbestand wordt eigenlijk vervangen voor het kleinkindbestand. En dit kleinkindbestand staat op haar beurt weer in contact met het moederbestand.

SYSTEEM

Het derde deel vergemakkelijkt de werkbaarheid van het paspoort. Per gebouw zijn er natuurlijk heel erg veel bouwdelen en dus ook een heleboel paspoorten aanwezig. Als elk paspoort handmatig moet worden aangestuurd werkt dit niet handig. Er moet dus een ander systeem op de voorgrond omheen zitten. Op de voorgrond werkt een systeem op gebouwniveau, in plaats van op bouwdeelniveau. Het detailniveau wordt anders te klein.

Als de architect een ontwerp maakt, maakt hij/zij gebruik van het meegeleverde 3D-object van het desbetreffende bouwdeel. Aan dit object is het paspoort gekoppeld. Door in het ontwerp het object in te voegen wordt automatisch op de achtergrond het paspoort ingevuld. Het object kan namelijk herkennen in welke situatie het zich bevindt, waarna het paspoort direct voor die specifieke situatie de benodigde kennis aanlevert. (Het 3D-object kan bijvoorbeeld herkennen in welke ruimte het zich bevindt en welke ruimtelijke kenmerken hieraan gekoppeld zijn.) Door op een object uit het ontwerp te klikken komt vervolgens het (klein)kindbestand naar voren.

De gebouwbeheerder heeft een systeem om het onderhoud te regelen. Door in het onderhoudssysteem op een bouwdeel te klikken en aan te geven dat iets schade heeft opgelopen, wordt dit automatisch op de achtergrond in het (klein)kindbestand verwerkt (en naar het moederbestand gestuurd). Het (klein)kindbestand wordt dus op de achtergrond aangestuurd.

11. RAND- VOORWAARDEN

Dit hoofdstuk spitst zich toe op de randvoorwaarden van het bouwdeelpaspoort, welke bestaat uit de volgende paragrafen: inleiding; communicatie; informatie.

11.1 INLEIDING

Om het bouwdeelpaspoort te laten werken, zoals in de werking (zie paragraaf 10.2) is beschreven, dient het te voldoen aan een aantal randvoorwaarden. Deze randvoorwaarden vallen binnen twee gebieden: communicatie en informatie.

Het communicatiegebied is toegespitst op de informatiestroom en het hieromheen ontworpen grid om de samenwerking goed te laten verlopen. Het informatiegebied bespreekt de kenmerken waaraan de opgenomen kennis (zie paragraaf 12.1), ten behoeve van de communicatie en bruikbaarheid, moet voldoen. De randvoorwaarden in het tweede gebied hebben direct invloed op het eerste gebied.

11.2 COMMUNICATIE

Het bouwdeelpaspoort faciliteert in de samenwerking tussen verschillende partijen, waardoor opgedane kennis gedeeld, behouden en doorontwikkeld kan worden. 'Samenwerking' slaagt alleen als partijen kennis delen. Dit delen vindt plaats in twee richtingen. Naast het verkrijgen (*output*) van informatie is het ook belangrijk om informatie te bieden (*input*). Wanneer informatie daadwerkelijk gedeeld wordt, kunnen andere partijen hiermee aan de slag gaan. Naast een basis voor 'behoud' (kennis blijft bekend/ beschikbaar) ligt er nu ook een basis voor ontwikkeling.

Het paspoort moet daarom in *realtime* contact staan met de leverancier en mogelijke derden. Op die manier droogt de informatiestroom nooit op en kan onder andere de leverancier de

data voortkomend uit de (klein)kind-bestanden analyseren.

In het paspoort zijn ook, naast *output*-, *input*-velden opgenomen. De *output*-velden bevatten kennis voor de gebruikers (architecten; gebouwbeheerders; urban miners) van het paspoort. De *input*-velden dienen ter feedback voor de leverancier en bevatten informatie voor mogelijke derden.

Door zoveel mogelijk data te verzamelen kunnen er steeds betere bouwdelen en per situatie steeds betere voorschriften worden gemaakt. Door projectspecifieke kennis te bundelen en te analyseren, leert men van vorige projecten en kunnen er in het vervolg betere beslissingen worden genomen. Door deze kennis inzichtelijk te maken in het paspoort, hebben partijen van te voren de benodigde informatie in handen.

11.3 INFORMATIE

Om het bouwdeelpaspoort te laten functioneren moet de opgenomen kennis (zie paragraaf 12.1) van een goede kwaliteit zijn. Kwaliteit van informatie bestaat uit de onderstaande zes kenmerken (SmarTEST, sd):

- Juistheid;
- Doeltreffendheid;
- Tijdigheid;
- Onderhoudbaarheid;
- Exclusiviteit;
- Controleerbaarheid.

Per kenmerk is in onderstaande subparagrafen toegelicht hoe de kwaliteit van de informatie in het paspoort gewaarborgd is.

JUISTHEID

De leverancier heeft de verantwoordelijkheid om de juistheid van de opgenomen kennis te waarborgen. Het hanteren van kwaliteitskenmerken kan de juistheid stimuleren en garanderen. Door middel van de *input*-velden kan de gebruiker mogelijke onjuistheden melden.

In het beginstadium zal het paspoort nog niet volledig dekkend zijn. Gedurende de tijd zal de

kennis zich opbouwen en zal het paspoort zich verder ontwikkelen. Het paspoort is dan ook een (zelf)lerend document.

De kennis wordt volgens een vaste structuur gepresenteerd. De paspoorten worden volgens een template opgesteld. Leveranciers kunnen hier vervolgens zelf invulling aan geven, maar de basislijnen blijven dus standaard. Dit bevordert in grote mate de bruikbaarheid van het paspoort. De invulling is zoveel mogelijk puntsgewijs opgezet en vindt plaats door middel van selectie- en zoekvensters. Op deze manier is de uniformiteit gewaarborgd en kan de gewenste nauwkeurigheid worden ingesteld.

DOELTREFFENDHEID

Uit het voorafgaande onderzoek (zie theoretisch kader) is naar voren gekomen met behulp van welke kennis een circulair ontwerp vorm te geven is. Op basis hiervan is het paspoort opgezet (zie hoofdstuk 12). Het paspoort is verdeeld in fases. Partijen kunnen dus per fase gericht op zoek naar de benodigde kennis. Fases waarvan ze geen deel uitmaken, hoeven niet doorzocht te worden.

De opgenomen kennis is uniform en eenduidig geformuleerd. Hierdoor kunnen er gemakkelijk vergelijkingen tussen bouwdeelen gemaakt worden en zijn begrippen niet voor wisselende interpretatie vatbaar. Daarnaast ligt een belangrijke focus op de samenhang. Het unieke aan dit paspoort is dat het ook juist de context bespreekt. De opgenomen informatie staat niet op zichzelf maar is gekoppeld aan verschillende datastromen en kennisaspecten. Zo hangt het onderwerp 'onderhoud' (zie paspoortdeel 4) bijvoorbeeld nauw samen met de aangegane fysieke relaties en de situatie waarin het bouwdeel zich bevindt. En deze situatie kan op haar beurt door data analyse worden ingeschat.

TIJDIGHEID

Het paspoort bestaat uit twee typen informatiebestanden. In het (klein)kindbestand is kennis opgenomen die projectspecifiek is. Dit bestand is, net als het project waarvan het deel uitmaakt, tijdelijk van aard. Echter, de opgedane kennis is dat niet. Want de relevante (nieuwe) kennis wordt overgenomen in het

moederbestand. Waar nodig wordt hierin verouderde kennis overschreven.

De (klein)kindbestanden staan in *realtime* contact met de leverancier/ het moederbestand. Aanpassingen aan de twee typen bestanden kunnen zo dus voortdurend doorgevoerd worden. De kennis in het paspoort is hierdoor te alle tijde up-to-date. Gebruikers van het paspoort bezitten altijd de nieuwste kennis.

ONDERHOUDBAARHEID

De kennis opgedaan per project kan behouden worden door het op te nemen in het moederbestand. De leverancier is verantwoordelijk om deze kennis te onderhouden en waar nodig/mogelijk bij te werken.

EXCLUSIVITEIT

Het paspoort is gebaseerd op een open systeem. Het is een praktische uitwerking van het OPEN BIM-principe. Kennisdeling is dan ook essentieel. Een gevaar hiervan is dat vertrouwelijke kennis onbedoeld met derden wordt gedeeld. Dit is mogelijk op te lossen door regels vast te stellen over de verspreiding van kennis. Denk hierbij aan het vaststellen van eigendomsrechten, zoals 'copyright'.

CONTROLEERBAARHEID

Alle partijen zijn gebaat bij een juiste informatiestroom. Mocht bepaalde kennis niet juist zijn dan hebben de gebruikers van het paspoort de mogelijkheid om dit aan te geven. Controle ontstaat dus vanzelf. Uiteindelijk is de leverancier verantwoordelijk voor de inhoud.

Ter bevordering van de overzichtelijkheid en toegankelijkheid van de informatie zijn de paspoorten volgens een vaste structuur opgezet. Binnen deze structuur is elk stukje kennis maar één keer beschreven. Doublures zijn dan ook uitgesloten. Door binnen de overkoepelende fase en het onderliggende onderdeel te zoeken, kan de benodigde kennis gemakkelijk worden gevonden. De juistheid van de kennis kan ook per onderdeel worden gecontroleerd.

OPZET

Onderzoekresultaat

12. ALGEMENE OPZET

Dit hoofdstuk spitst zich toe op de algemene opzet van het bouwdeelpaspoort, welke bestaat uit de volgende paragrafen: op te nemen kennis; verdeling.

12.1 OP TE NEMEN KENNIS

De op te nemen kennis in het bouwdeelpaspoort komt direct voort uit het theoretisch kader. Door precies te weten wat er met een bouwdeel mag gebeuren – oftewel hoe het toegepast kan én mag worden (mogelijkheden en randvoorwaarden) – zullen bouwdelen een grotere kans op hergebruik bevatten. De kennis die betrokken partijen nodig hebben om de mogelijkheden en randvoorwaarden optimaal te benutten en te respecteren, vallen binnen de drie (+1) hoofdpunten* van een herbruikbaar bouwdeel:

1. Onvatbaar voor aantasting tijdens gebruik;
2. *Vriendelijk* te verwijderen en in een ander gebouw in te passen;
3. Gewenst in meerdere situaties;
4. Bekend.

| * De eerste drie punten vormen de kenmerken van een herbruikbaar bouwdeel. Het vierde punt is enkel in paragraaf 5.3 vluchtig benoemd, maar is wel van belang om bouwdelen uit te kunnen wisselen.

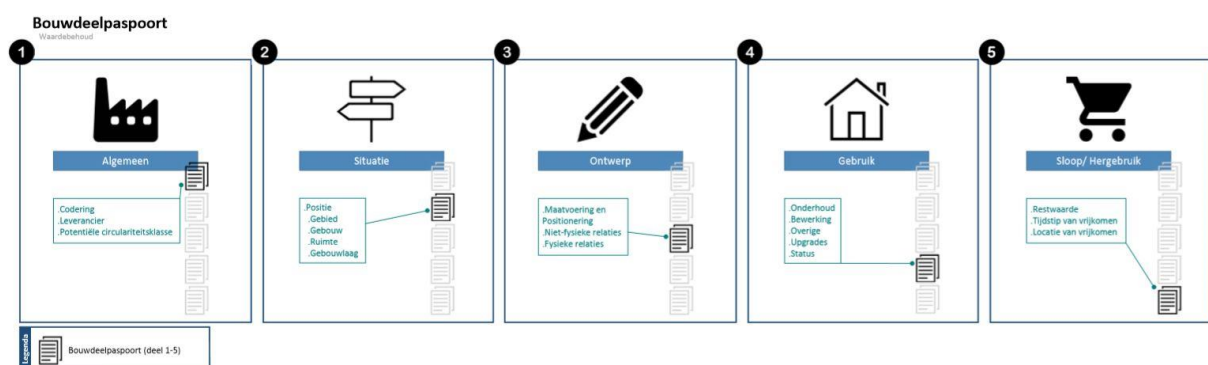
12.2 VERDELING

In totaal bestaat het bouwdeelpaspoort uit vijf delen (zie figuur 18): 1. Algemeen, 2. Situatie, 3. Ontwerp, 4. Gebruik en 5. Sloop/ Hergebruik. In elke fase kan het bijbehorende paspoortdeel geraadpleegd worden. De informatie benodigd per fase kan overlappend zijn aan die van een andere fase. Zo is het goed denkbaar dat de architect tijdens het ontwerp (deel 3) informatie over het onderhoud in de gebruiksfase (deel 4) wil kunnen inzien. De paspoortdelen zijn in het praktisch gebruik dus niet altijd zo hard omlijnd als in onderstaande figuur staat weergegeven.

De hoofdpunten (zie paragraaf 12.1) zijn allen in het paspoort opgenomen. De verdeling ziet er als volgt uit:

- Paspoortdeel 1: hoofdpunt 4
- Paspoortdeel 2: - (ondersteunende rol)
- Paspoortdeel 3: hoofdpunt 2 en 3
- Paspoortdeel 4: hoofdpunt 1
- Paspoortdeel 5: hoofdpunt 4

| Note: In dit onderzoek is het paspoort enkel inhoudelijk uitgewerkt. De vormgeving en ICT-technische koppelingen verdienen nader onderzoek (zie paragraaf 20.2 Discussie).



Figuur 18: Opzet bouwdeelpaspoort.

13. DEEL 1:

ALGEMEEN

Dit hoofdstuk spitst zich toe op paspoortdeel 1: algemeen, welke bestaat uit de volgende paragrafen: inleiding; codering; leverancier; potentiële circulariteitsklasse.

13.1 INLEIDING

In het eerste deel zijn de algemene gegevens van het bouwdeel opgenomen. De gegevens hebben betrekking op identificatie van het bouwdeel zelf en de leverancier én vermelding van de circulariteit.



13.2 CODERING

OUTPUT

De codering bestaat uit twee elementen. Enerzijds de categorie²¹ (bijvoorbeeld '02.03 Buitenwanden') waartoe het bouwdeel behoort. Anderzijds een unieke code, waarmee het bouwdeel geïdentificeerd kan worden. De unieke code heeft een vaste opbouw: categorie _ afkorting leverancier _ nummer van type _ uniek cijfer.

Door middel van de codering heeft het bouwdeel een identiteit gekregen. Hierdoor zijn per categorie de beschikbare bouwdelen bekend. Daarnaast kan er gericht gezocht worden naar een specifiek (tweedehands) bouwdeel. Architecten en urban miners weten hierdoor precies wat het aanbod is.

INPUT

De leverancier kan door middel van de unieke code (hangend aan het bouwdeel) precies zien welke bouwdelen in omloop zijn. Naast de inzichtelijkheid van de afzetmarkt kan nu alle op-

gedane kennis, voortkomend uit het bijbehorende (klein)kindbestand, worden ingekeken.

13.3 LEVERANCIER

OUTPUT

Mocht de gebruiker (bijvoorbeeld architect) een vraag en/ of opmerking hebben, welke niet via het paspoort gecommuniceerd kan worden, dan kunnen hier de contactgegevens van de leverancier worden gevonden.

INPUT

Vragen en opmerkingen van gebruikers kunnen de leverancier helpen om het bouwdeel verder te ontwikkelen en/ of voorschriften (beschreven in het paspoort) te verbeteren. Hierdoor ontstaat een beter bouwdeel, dan wel paspoort.

13.4 POTENTIËLE CIRCULARITEITSKLASSE

OUTPUT

De circulariteitsambitie van de opdrachtgever was voorheen moeilijk meetbaar te maken. Kreten als "we willen een circulair gebouw" en "ons gebouw is volledig circulair" zijn dan ook vrij interpretabel. Door te ontwerpen binnen één van de drie scenario's: veel hergebruik; gemiddeld hergebruik; weinig hergebruik, kan aan deze ambitie meer sturing worden gegeven. De bouwdelen kunnen vervolgens op basis van het gekozen ambitieniveau worden geselecteerd.

In het paspoort is de circulariteitsklasse opgenomen waartoe het bouwdeel behoort. Door enkel bouwdelen in de gewenste klasse te selecteren kan het gebouw gericht circulair ontworpen worden²². Naast bouwdeel specifieke kenmerken hangt de circulariteit ook af van de toepassing. Het is daarom belangrijk om

²¹ Volgens methodiek 'STABU Bouwbreed Bouwsystemen & Installaties' (zie bijlage 7).

²² Dit sluit goed aan op de ambitie van 'Green Deal Circulaire Gebouwen'.

de voorschriften na te leven. Alleen dan kan ook echt de gewenste en beschreven circulariteit worden behaald.

INPUT

In de huidige lineaire bouw is hergebruik nog weinig van toepassing. De bouwdelen die in de hoogste circulariteitsklasse vallen worden dan ook nog weinig ontwikkeld. Wanneer van elk bouwdeel bekend is in welke mate het geschikt is voor hergebruik en hoeveel er ontwikkeld wordt/ in gebruik is, kan de transitie naar een circulaire bouw worden gemeten. Op basis van dit gegeven kan de overheid haar beleid bepalen. Mocht de transitie te langzaam gaan (na een X aantal jaar zijn er nog steeds maar heel weinig bouwdelen in omloop vallend binnen de klasse 'veel hergebruik'), kunnen er (extra) maatregelen worden genomen om de transitie te stimuleren/ versnellen.

14. DEEL 2: SITUATIE

Dit hoofdstuk spitst zich toe op paspoortdeel 2: situatie, welke bestaat uit de volgende paragrafen: inleiding; positie; gebied; gebouw; ruimte; gebouwlaag.

14.1 INLEIDING

De situatie waarin een bouwdeel zich bevindt, is van grote invloed op de mogelijkheden en randvoorwaarden.  Om in het ontwerp en het gebruik waardebehoud te kunnen garanderen, is het belangrijk om eerst de situatie in kaart te brengen. Per project en per tijdstip kan deze erg verschillen. De situatie-/ projectspecifieke kenmerken hebben allen te maken met de positie die het desbetreffende bouwdeel inneemt. Deze positie bestaat uit²³: gebied, gebouw, ruimte en gebouwlaag.

Per bouwdeelcategorie kunnen de kenmerken verschillen die relevant zijn om in het paspoort op te nemen. Door in paspoortdeel 1 de juiste categorie te selecteren, kan in dit paspoortdeel automatisch de template met bijbehorende kenmerken worden gegenereerd. Voor nu zijn enkel de algemene gegevens besproken. Per categorie kan hier waar nodig (in samenspraak met de betrokken partijen, ten behoeve van de uniformiteit) worden aangevuld.

14.2 POSITIE

OUTPUT

De positie die een bouwdeel inneemt in het ontwerp staat gelijk aan de situatie waarin het zich bevindt. Een positie kan zijn dat het bouwdeel tussen twee ruimtes in ligt (een wand), dat het tussen een gebied en een ruimte in ligt (een gevel) of dat het in één ruimte/ gebied ligt (een kolom). Door vervolgens de kenmerken van het gebied dan wel ruimte(s) te bepalen, is bekend welke invloeden er op het bouwdeel een rol spelen. Op basis van deze invloeden kunnen vervolgens situatiespecifieke voorschriften worden aangeleverd.

INPUT

Niet van toepassing.

14.3 GEBIED

OUTPUT

Elk gebied heeft specifieke kenmerken. Door nu het gebied waarin het bouwdeel zich bevindt in kaart te brengen en te categoriseren²⁴, kan er gekeken worden welke gebiedskenmerken er aanwezig zijn en mogelijk invloed hebben op het bouwdeel. Kenmerken waar het hierom draait zijn:

- Klimatologische omstandigheden;
- Stedelijkheid;
- Persoonskenmerken – leeftijdsklasse.

In paspoortdeel 4 is het belang van deze kenmerken uitgelegd.

INPUT

Niet van toepassing.

²³ De beschrijving in het theoretisch kader van het begrip 'situatie' (gebruiker + omgeving + locatie + tijd) komt hierin ook terug.

²⁴ Volgens methodiek 'STABU Bouwbreed Ruimten' (zie bijlage 7).

1 4.4 GEBOUW

OUTPUT

Elk gebouw heeft specifieke kenmerken. Door nu het gebouw waarin het bouwdeel zich bevindt te categoriseren²⁵, kan er gekeken worden welke gebouwkenmerken er aanwezig zijn en mogelijk invloed hebben op het bouwdeel. Het kenmerk waar het hierom draait is:

- Gebouwtype (bijvoorbeeld: ambassade).

In paspoortdeel 4 is het belang van dit kenmerk uitgelegd.

INPUT

Niet van toepassing.

1 4.5 RUIMTE

OUTPUT

Elke ruimte heeft specifieke kenmerken. Door nu de ruimte waarin het bouwdeel zich bevindt in kaart te brengen en te categoriseren²⁶, kan er gekeken worden welke ruimtelijke kenmerken er aanwezig zijn en mogelijk invloed hebben op het bouwdeel. Kenmerken waar het hierom draait zijn:

- (Kunstmatig) klimaat;
- Bezettingsgraad;
- Persoonskenmerken – leeftijdsklasse.

In paspoortdeel 4 is het belang van deze kenmerken uitgelegd.

INPUT

Niet van toepassing.

1 4.6 GEBOUWLAAG

OUTPUT

Elk bouwdeel kan ingedeeld worden in een gebouwlaag²⁷. De gebouwlaag waarin het bouwdeel zich bevindt, heeft invloed op de fysieke relaties die het bouwdeel mag aangaan. Zo mogen bouwdelen enkel aan hun eigen laag of draagconstructie worden verbonden.

De gebouwlaag komt automatisch voort uit de codering van het bouwdeel (zie paspoortdeel 1). Bij de codering moet namelijk de bijbehorende categorie worden ingevuld. En uit deze categorie kan de gebouwlaag worden herleid.

INPUT

Niet van toepassing.

²⁵ Volgens methodiek 'STABU Bouwbreed Ruimten' (zie bijlage 7).

²⁶ Volgens methodiek 'STABU Bouwbreed Ruimten' (zie bijlage 7).

²⁷ Volgens methodiek 'Stewart Brand' (zie bijlage 4).

15. DEEL 3: ONTWERP

Dit hoofdstuk spitst zich toe op paspoortdeel 3: ontwerp, welke bestaat uit de volgende paragrafen: inleiding; maatvoering & positionering; niet-fysieke relaties; fysieke relaties.

15.1 INLEIDING

Om een bouwdeel zijn waarde te laten behouden, is het van belang de drie kenmerken van een herbruikbaar bouwdeel na te leven. Hoe dit nu te bewerkstelligen, kan voor elk bouwdeel en per situatie verschillen. In dit derde deel van het paspoort staat aangegeven wat de mogelijkheden en randvoorwaarden zijn op het gebied van maatvoering en positionering én (niet-)fysieke relaties.



15.2 MAATVOERING & POSITIONERING

OUTPUT

De inpasbaarheid van standaard bouwdelen heeft (mede) te maken met de maatvoering en positionering. Door te ontwerpen volgens de regels van 'modulaire coördinatie' hebben bouwdelen een vaste positie in het ontwerp-grid en kunnen aansluitingen gestandaardiseerd worden. (Deze aansluitingen zijn in paragraaf 15.4 toegelicht.)

INPUT

Niet van toepassing.

15.3 NIET-FYSIEKE RELATIES

OUTPUT

De (standaard) eigenschappen van een bouwdeel bepalen de waardes waarmee de architect kan ontwerpen. Door de relaties tussen deze eigenschappen met de rest van het gebouw inzichtelijk te maken, wordt de kans op herge-

bruik vergroot. Een bouwdeel dat in eerste instantie niet in het gewenste plaatje past (de eigenschappen matchen niet met de vraag), kan nu toch gebruikt worden middels het toepassen van externe oplossingen (zie tekstkader). Het inzichtelijk maken van de relaties heeft betrekking op onderstaande drie thema's (zie bijlage 8):

1. Eigenschappen:

Ten eerste is het van belang om de relevante eigenschappen (de eigenschappen waarmee de ontwerper rekening houdt) van elk element in kaart te brengen. Elk bouwdeel valt binnen een bepaalde categorie (zie paspoortdeel 1). Aan elke categorie hangen specifieke kenmerken: de relevante eigenschappen. In het paspoort zijn de eigenschappen beschreven die behoren tot de categorie waarin het bouwdeel valt.

Op basis van deze eigenschappen kunnen de bijbehorende relaties worden bepaald. Daarnaast kunnen bouwdelen met elkaar worden vergeleken door de eigenschappen eenduidig en uniform te omschrijven. Zo kan op een gestelde vraag (een bepaalde eigenschap) het beschikbare aanbod worden gefilterd – de mogelijkheden zijn direct bekend.

2. Gebouwonderwerpen en niveaus:

Ten tweede komen de eigenschappen voort uit een bovenliggend gebouwonderwerp. Een gebouw bevat verschillende onderwerpen, zoals: comfort, veiligheid, toegankelijkheid et cetera. Door deze onderwerpen op te nemen in het paspoort kan van elke eigenschap het bijbehorende gebouwonderwerp worden herleid.

Ter verduidelijking: Als de ontwerper bijvoorbeeld een bepaald thermisch comfort wil bereiken, dan kan gezocht worden op elementen die betrekking hebben op dit onderwerp. Alle elementen die invloed hebben op het onderwerp 'thermisch comfort' zijn direct bekend. Van elk bouwdeel kan nu dus ook op hogere niveaus (gebouw; ruimte; gebouwlage; elementen), binnen de gebouwonderwerpen, worden gezocht naar optredende relaties. Wanneer een

bouwdeel niet voldoende kan bijdragen aan de gewenste gebouwwaarde, kan er binnen de niveaus naar een oplossing worden gezocht. Zo kunnen er elementen toegevoegd of juist weggelaten worden. En op ruimtelijk niveau kan gekeken worden of de ruimtes anders gepositioneerd kunnen worden. In het uiterste geval kunnen eisen op gebouwniveau worden aangepast.

3. Effecten:

Ten derde heeft een eigenschap altijd een bepaald effect op het overkoepelende gebouwonderwerp en zodoende ook op de rest van het gebouw. In hoofdlijnen kan dit effect positief of negatief zijn. Door inzichtelijk te maken welke uitwerking een bouwdeel heeft op het grotere geheel: het gebouw(onderwerp), kan hiermee gespeeld worden.

INPUT

Doordat van elk bouwdeel de hoger gelegen gebouwwaarde en het effect hierop bekend is (het *wat*), kunnen alle mogelijke technische oplossingen (het *hoe*) hierop geselecteerd worden.

Vandaag de dag wordt er een heel eisenpakket van eigenschappen samengesteld, waardoor leveranciers maar een gering aantal oplossingen kunnen aanbieden. Door een niveau hoger voor te schrijven (functioneel specificeren), wordt het eisenpakket veel globaler, waardoor de keuzevrijheid toeneemt en er mogelijk betere oplossingen beschikbaar komen.

Door in termen van *wat* voor te schrijven in plaats van in *hoe*, openen er zich deuren voor nieuwe producten en marktpartijen (bijvoorbeeld startups). Niet alleen de standaard oplossingen zijn bekend, maar nu juist ook de minder bekende.

Extra toelichting

Als de eigenschappen van een specifiek in te passen (bijvoorbeeld tweedehands) bouwdeel niet toereikend zijn, kan de oplossing extern worden gezocht. Hiervoor is het van belang om te weten welke eigenschappen gevraagd zijn en binnen welk onderwerp de oplossing gevonden dient te worden. Is er bijvoorbeeld sprake van een bepaald gewenst lichtcomfort, dan kunnen de mogelijke oplossingen worden gefilterd op het gebouwonderwerp 'lichtcomfort'. Zodoende zijn alle elementen bekend die toegepast kunnen worden om dit gewenste lichtcomfort te behalen. Hierbinnen heeft elk element een bepaald effect op de oplossing. Het liefst heeft elk bouwdeel een positief effect op de oplossing, maar het kan ook voorkomen dat een bouwdeel een negatief effect heeft. Door in kaart te brengen welke effecten een bouwdeel heeft op bepaalde gebouwonderwerpen kan gekeken worden waar mogelijk bouwdelen weggelaten of juist toegevoegd kunnen worden. De oplossing kan dus ook een set aan maatregelen zijn, waardoor een in eerste instantie ongeschikt bouwdeel toch geschikt kan geraken.

15.4 FYSIEKE RELATIES

OUTPUT

De fysieke relaties (aansluitingen; voorzieningen; afwerkingen) die een bouwdeel aangaat met andere elementen zijn niet altijd gewenst. Door inzichtelijk te maken welke fysieke relaties het bouwdeel mag aangaan en hoe deze er vervolgens uitzien, kan de architect rekening houden met de mogelijkheden en randvoorwaarden. Op basis van de toegestane relaties kan het ontwerp worden vormgegeven.

De vormgeving van aangegane relaties kan per situatie erg verschillen. Om situatiespecifieke richtlijnen op te kunnen stellen, moeten eerst de aspecten die de situatie vormen ontleed worden. Vervolgens kunnen deze aspecten per situatie worden ingevuld, zodat er een gewenste aansluiting uitrolt. De aspecten die het detail bepalen zijn hieronder toegelicht.

1. Samenstelling van de knoop:

Een detail bestaat uit een verbinding tussen twee of meerdere elementen. Per situatie kan de samenstelling van de knoop verschillen. Het is dus van belang om de elementen die deel uitmaken van de knoop te omschrijven. Wanneer de elementen bekend zijn die verbonden moeten worden, kan begonnen worden met het detail.

2. Richting & Positionering:

Elke verbinding heeft een bepaalde richting, waarbinnen de bouwdelen een bepaalde positie innemen. Deze richting en positie hebben invloed op het detail. Zo levert een haakse aansluiting een ander detail op dan wanneer er sprake is van een aansluiting in het verlengde/hetzelfde vlak.

3. Detailspecten:

De aansluiting zelf bevat (net als de elementen) eigenschappen. Wanneer een element bijvoorbeeld geluidwerend is, maar de aansluiting is zo lek als een mandje, dan is de technische uitwerking niet geslaagd. Door de eigenschappen van de verbinding te omschrijven kan de gewenste situatie gecreëerd worden.

INPUT

Als de architect in zijn/ haar ontwerp een beter detail bedacht heeft dan in het paspoort staat weergegeven, dan kan hij/ zij deze opsturen. De leverancier kan vervolgens kijken of dit detail inderdaad een verbetering is. Zo ja, dan wordt het oude detail in het moederbestand vervangen voor dit nieuwe, verbeterde, detail. Dit is dus een goed voorbeeld hoe de kennis zich ontwikkelt.

16. DEEL 4:

GEBRUIK

Dit hoofdstuk spitst zich toe op paspoortdeel 4: gebruik, welke bestaat uit de volgende paragrafen: inleiding; onderhoud; bewerking; overige; upgrades; status.

16.1 INLEIDING

In de gebruiksfase treedt, als gevolg van aantasting, waardeverlies op. Om aantasting van bouwdelen zo min mogelijk kans te geven zijn in dit tweede paspoortdeel onderhouds-, bewerkings- en overige voorschriften opgenomen. De gebouwbeheerder – als beheerder van de bouwdelen – heeft als taak om erop toe te zien dat de bouwdelen worden behandeld als volgens deze voorschriften is beschreven.



Naast aantasting kan het bouwdeel ook juist positief worden behandeld. Hier komen de upgrades om de hoek kijken. Door het inpassen van upgrades kan er voldaan worden aan de nieuwste eisen en wensen. Niet alleen het bouwdeel zelf, maar ook het gebouw stijgt hierdoor in waarde.

Om inzicht te krijgen in welke mate het bouwdeel onderhevig is aan waardeverlies en/ of -stijging, wordt periodiek de status getoetst. Deze status hangt nauw samen met de naleving van de voorschriften en is van grote invloed op de restwaarde (zie paspoortdeel 5).

16.2 ONDERHOUD

OUTPUT

Onderhoudsvoorschriften

In de onderhoudsvoorschriften staat omschreven hoe en hoe vaak het bouwdeel onderhouden moet worden. Elk bouwdeel heeft zo zijn eigen levensduur. Door op hergebruik te ontwerpen wordt deze zo ver mogelijk opgerekt. De ingebouwde veroudering wordt zo veel mogelijk uit-ontworpen. Om de levensduur zo

hoog mogelijk te houden moet het bouwdeel worden onderhouden. Dit onderhoud is afhankelijk van een drietal, onderstaand benoemde, onderdelen. Aan de hand van de voorschriften, voortkomend uit elk onderdeel, kan een meerjarenonderhoudsplanning (M(J)OP) worden opgesteld.

| Note: Mocht een bouwdeel niet tegen de optredende aantasting beschermd kunnen worden, dan zal het bouwdeel niet geschikt zijn voor die specifieke situatie. De keuze voor een ander, wél geschikt, bouwdeel zal dan gemaakt moeten worden.

1. Klimatologische omstandigheden:

Gebieden en ruimtes hebben elk hun eigen (kunstmatige) klimaat. Bouwdelen moeten in bepaalde gevallen beschermd worden tegen deze omstandigheden. Door aan de ene kant inzichtelijk te maken welke omstandigheden er per gebied en ruimte voorkomen en aan de andere kant aan te geven in/ tussen welk(e) gebied(en), dan wel ruimte(s), het bouwdeel gelegen is, kan hier het onderhoud op worden afgestemd.

Per situatie kunnen er nu dus bijpassende voorschriften worden opgesteld. Mocht een bouwdeel bijvoorbeeld in een zwembad (aanwezigheid van chloorgas) worden toegepast, dan zullen de voorschriften anders zijn dan wanneer het bouwdeel zich bevindt in een woning.

2. Wijze van gebruik:

Dit onderdeel grijpt aan op de punten 'mate' en 'voorzichtigheid'. Logischerwijs geldt: hoe vaker en/of agressiever het bouwdeel wordt gebruikt, hoe groter de kans op aantasting is.

Het eerste punt (mate) kan worden gemeten aan de hand van de bezettingsgraad van de/ het omliggende ruimte/ gebied. Door in kaart te brengen hoe hoog de bezetting van de ruimte/ het gebied is waarin/-tussen het bouwdeel gelegen is en wat hierbij de optredende aantasting is, kan berekend worden bij welke hoeveelheid personen het onderhoud verhoogd of verlaagd moet worden.

Het tweede punt (voorzichtigheid) kan op basis van persoonskenmerken worden ingeschat. De

leeftijdsklasse is hierbij een relevant kenmerk. Kinderen behandelen objecten nu eenmaal anders (vaak onvoorzichtiger) dan volwassenen. Het is niet voor niets dat 'kindvriendelijk' een bestaand woord is.

Vanuit een combinatie van beide gegevens kan de relatie worden gelegd tussen gebruik en aantasting. Hierop kunnen vervolgens per situatie bijpassende voorschriften worden opgesteld. Mocht een bouwdeel bijvoorbeeld in een druk bezette kinderopvang worden toegepast, dan zullen de voorschriften anders zijn dan wanneer de bestemming een rustige kantoorruimte is.

3. Bescherming van het bouwdeel:

Door bouwdelen te beschermen, staan ze minder bloot aan externe invloeden en zal aantasting minder snel optreden. Mogelijke gevolgen zijn: 1. de mate van onderhoud kan naar beneden worden geschroefd of 2. het bouwdeel is nu wél geschikt om toe te passen in een bepaalde situatie.

De bescherming komt voort uit een fysieke relatie (afwerking, zoals verf; aansluiting, zoals reling of hekwerk) en de status hiervan. Als de bescherming volledig is aangetast dan werkt de bescherming niet meer. Door rekening te houden met de afwerking, inclusief de status ervan, kan het bouwdeel gericht worden onderhouden.

Door in de voorschriften op te nemen hoe het bouwdeel het beste beschermd kan worden en welk effect dit zal hebben op het onderhoud, kan een gerichte beslissing worden genomen. Deze voorschriften hebben op hun beurt weer invloed op het ontwerp. Mocht de architect andere fysieke relaties gewenst hebben (bijvoorbeeld vanuit een esthetische wens) dan levert dit een spanningsveld op.

Onderhoudsgeschiedenis

In de onderhoudsgeschiedenis is aangegeven in hoeverre de onderhoudsvoorschriften zijn nageleefd. Mocht de status van het bouwdeel achteruitgaan, dan kan in de geschiedenis wor-

den nagekeken of de oorzaak ligt in het feit dat de voorschriften mogelijk niet zijn nageleefd.

INPUT

Als de gebouwbeheerder betere onderhoudsvoorschriften bedacht heeft dan in het paspoort zijn opgenomen, dan kan hij/ zij deze opsturen. De leverancier kan vervolgens kijken of deze voorschriften inderdaad een verbetering zijn. Zo ja, dan worden de oude voorschriften in het moederbestand vervangen voor deze nieuwe, verbeterde, voorschriften.

16.3 BEWERKING

OUTPUT

Bewerkingsvoorschriften

Het bewerken van een bouwdeel (hiermee wordt het aangaan van fysieke relaties bedoeld), buiten de opgenomen mogelijkheden om tot bewerking, zorgt ervoor dat het bouwdeel zijn huidige staat verliest. Deze bewerkingen, welke kunnen optreden gedurende het gebruik, resulteren in ongewenste fysieke relaties. In de bewerkingsvoorschriften staat beschreven welke relaties het bouwdeel mag aangaan. Waar in paspoortdeel 3 de fysieke relaties op bouwkundig, installatietechnisch, constructief en bouwfysisch niveau zijn besproken, daar gaan de bewerkingsvoorschriften over de interieur/ afbouw gerelateerde objecten. Denk hierbij aan het bevestigen van schilderijen, het plaatsen van stopcontacten, het verven en behangen van wanden et cetera.

De voorschriften geven aan welk type verbinding (lijmen; doorboren; klemmen & klikken et cetera) er aangegaan mag worden en op een overzichtstekening van het bouwdeel is aangegeven waar deze zich vervolgens mag bevinden. De aanvullende opmerkingen verschaffen extra informatie, zoals: 'Lijmen is toegestaan, maar alleen als er gebruik wordt gemaakt van watergebonden lijm.'

In een huurovereenkomst zijn dit soort zaken vaak op gebouwniveau vastgelegd, bijvoorbeeld: 'In de muren en plafonds mogen geen gaten geboord worden groter dan rond 6mm

en 25mm diep.’ In dit paspoort zijn deze gegevens naar elementniveau vertaald.

Bewerkingsgeschiedenis

In de bewerkingsgeschiedenis is aangegeven welke bewerkingen zijn uitgevoerd. Mocht de status van het bouwdeel achteruitgaan, dan kan in de geschiedenis worden gekeken of de oorzaak ligt in het feit dat de voorschriften mogelijk niet zijn nageleefd.

INPUT

De leverancier heeft als taak om een bouwdeel te ontwikkelen dat in meerdere situaties geschikt is. Hiervoor moet hij/ zij weten welke bewerkingen er tijdens het gebruik plaatsvinden. Als voorbeeld: Een metalstudwand wordt voortdurend aangetast, omdat er stopcontacten in worden opgenomen. Door nu een plintgoot op te nemen in het bouwdeel, kan deze aantasting worden verholpen. Op basis van de bewerkingsgeschiedenis kan het bouwdeel dus steeds verder worden ontwikkeld.

Door het ontwikkelen van standaard bouwdelen wordt ingekaderde flexibiliteit/ inflexibiliteit veroorzaakt. Maar wat de gebruiker vaak wil, is precies die flexibiliteit die van te voren niet bekend was en dus buiten het standaard kader valt (Prins, 2016). Door de wensen van de gebruiker te monitoren (de bewerkingsgeschiedenis), kan de flexibiliteit beter aansluiten op de praktijk.

1 6.4 OVERIGE

OUTPUT

Overige voorschriften

Aantasting in het gebruik kan ook voortkomen uit extreme gevallen, zoals vandalisme en extreme weersinvloeden.

1. Vandalisme:

Big data kan ingezet worden om het gedrag van de omgeving te voorspellen. Risicogebieden voor misdrijven kunnen al in bepaalde mate worden voorspeld (Tegenlicht, 2013). Voor vandalisme moet dit ook mogelijk zijn. Nu is al bekend dat vandalisme voornamelijk optreedt

in stedelijk gebied (CBS, 2014). Daarnaast speelt het type (een vluchtelingenopvang is gevoeliger dan een rijtjeswoning) en de kwaliteit (een kwalitatief goed ontwerp maakt minder kans op vandalisme) van een gebouw een rol. Door data te verzamelen kunnen er algoritmes ontwikkeld worden die kunnen voorspellen welke gebieden op een bepaalde dag een hoge kans hebben op vandalisme. Op basis van deze informatie kan de gebouwbeheerder preventieve maatregelen nemen.

2. Extreme weersinvloeden:

Extreem weer, zoals hevige hagel en storm is gebiedsgebonden. Door een realtime weerkaart te koppelen aan het gebied waarin het desbetreffende gebouw zich bevindt, kan gezien worden of er extreem weer (bijvoorbeeld hevige hagel of storm) aan komt. Voor gevoelige bouwdelen, zoals glazen dakplaten, kunnen er direct maatregelen worden genomen ter bescherming.

Overige geschiedenis

In de geschiedenis is opgenomen welke extreme gevallen hebben plaatsgevonden. Mocht de status van het bouwdeel achteruitgaan, dan kan in de geschiedenis worden gekeken of de oorzaak ligt in het feit dat de voorschriften mogelijk niet zijn nageleefd.

INPUT

Op dit moment is de hoeveelheid (big) data nog te gering om voorspellend mee te kunnen werken. Door zoveel mogelijk data te verzamelen kunnen er steeds accuratere algoritmes worden ontwikkeld. Door in het paspoort de situatie te omschrijven en de overige geschiedenis goed bij te houden, kunnen gespecialiseerde partijen deze informatie gebruiken als data bron.

Door de geschiedenis in contact te zetten met het aangiftesysteem van de politie kan aangifte van vandalisme direct worden verwerkt. Daarnaast kan de opgetreden schade, voortkomend uit vandalisme of extreme weersinvloeden, financieel worden verhaald bij de desbetref-

fende verzekeringsmaatschappij, waarbij de gebruiker/ het bouwdeel is aangesloten.

Als de gebouwbeheerder betere overige voorschriften bedacht heeft dan in het paspoort zijn opgenomen, dan kan hij/ zij deze opsturen. De leverancier kan vervolgens kijken of deze voorschriften inderdaad een verbetering zijn. Zo ja, dan worden de oude voorschriften in het moederbestand vervangen voor deze nieuwe, verbeterde, voorschriften.

16.5 UPGRADES

OUTPUT

Door bouwdelen uit componenten op te bouwen, kunnen ze worden geüpgraded. Hierdoor voldoen ze langer aan de eisen en wensen van de huidige tijd. Daarnaast heeft dit ook een positief effect op gebouwniveau. Aangezien een gebouw gevormd wordt door bouwdelen, stijgt het gebouw ook in waarde als de onderliggende bouwdelen in waarde stijgen.

INPUT

Naast de voordelen voor de gebruiker biedt dit de leverancier een extra verkoopmogelijkheid. Door de upgrademogelijkheden inzichtelijk te maken in het paspoort (bijvoorbeeld door middel van een notificatie) kan de gebouwbeheerder hier naar wens op inspringen.

16.6 STATUS

OUTPUT

De status van een bouwdeel geeft aan in welke mate het bouwdeel negatief is aangetast. Aan de hand van de conditiemeting-methodiek (zie figuur 19) die in de NEN norm 2767 staat beschreven, kan de kwalitatieve status van het bouwdeel op een objectieve en eenduidige wijze worden vastgelegd. Hoe beter de conditie, hoe hoger de restwaarde. Op basis van deze status kan er gekozen worden om meer of minder onderhoud uit te voeren.

Score	Omschrijving	Toelichting
1	Uitstekende conditie	Incidenteel geringe gebreken
2	Goede conditie	Incidenteel beginnende veroudering
3	Redelijke conditie	Plaatselijk zichtbare veroudering – functievervulling niet in gevaar
4	Matige conditie	Functievervulling incidenteel in gevaar
5	Slechte conditie	Veroudering is onomkeerbaar
6	Zeer slechte conditie	Technisch rijp voor sloop

Figuur 19: Condiemeting-methodiek volgens de NEN norm 2767. | Bron: (Huurdean, 2015)

Naast de uitkomst van de conditiemeting bepaalt de naleving van de bewerkingsvoorschriften mede de status van het bouwdeel. Dit heeft niet per definitie gevolgen voor het onderhoud, maar kan wel resulteren in een lagere restwaarde. Is bijvoorbeeld een binnenwand betegeld, terwijl in de voorschriften deze mogelijkheid niet stond vermeld, dan heeft dit een negatief effect op de staat van het bouwdeel.

Als de status achteruit gaat, kan binnen de gebieden 'onderhoud', 'bewerking' en 'overige' worden ingegrepen. Door in de geschiedenis te kijken, kan bepaald worden binnen welk gebied de oorzaak ligt.

INPUT

Gaat de status van een bouwdeel snel achteruit dan kan de leverancier in de geschiedenis de achterliggende oorzaak achterhalen. Vervol-

gens kan op basis van deze kennis²⁸ het bouwdeel en/ of de voorschriften verder ontwikkeld worden.

²⁸ Leveranciers zijn aan het achterhalen van deze informatie normaal gesproken veel geld kwijt (TU Delft MOOC, 2015).

17. DEEL 5:

SLOOP/ HERGEBRUIK

Dit hoofdstuk spitst zich toe op paspoortdeel 5: sloop/ hergebruik, welke bestaat uit de volgende paragrafen: inleiding; restwaarde; tijdstip van vrijkomen; locatie van vrijkomen.

17.1 INLEIDING

In de hergebruiksfase wisselen bouwdelen van eigenaar. Er zijn hierbij twee scenario's mogelijk: 1. het bouwdeel wordt aan derden doorverkocht; 2. het bouwdeel wordt teruggenomen door de leverancier. In beide gevallen is het van belang dat het bouwdeel bekend is, want alleen als iets bekend is, het een identiteit heeft, heeft hergebruik een kans van slagen.



In paspoortdeel 1 is hiervoor een eerste stap gezet. In dit laatste paspoortdeel is de financiële restwaarde, het tijdstip en de locatie van vrijkomen opgenomen. Het vermelden van deze drie punten maakt het voor kopende partijen inzichtelijk waar het aanbod zich bevindt en welk financiële plaatje er aan hangt. Nu al deze punten bekend zijn, kan op basis van het beschikbare aanbod worden ontworpen.

17.2 RESTWAARDE

OUTPUT

De restwaarde geeft de waarde, na de doorlopen levensfase, van het bouwdeel aan. Deze waarde wordt vooraf vastgelegd als prognose. Vervolgens wordt deze periodiek getoetst en zo nodig bijgewerkt naar de actuele situatie. Uit het verschil tussen beide lijnen (prognose-lijn en actuele lijn) kan het waardebehoud van het bouwdeel berekend worden.

De restwaarde wordt voor een groot gedeelte bepaald door de volgende factoren: de circulariteitsklasse (paspoortdeel 1); de aangegeven fysieke relaties (paspoortdeel 3); de status

(paspoortdeel 4); de opgenomen upgrades (paspoortdeel 4).

Echter, bij het toekomstbestendig ontwerpen, wordt een optie op de toekomst genomen. Dit betekent dat de toekomst ook wel eens anders kan uitvallen dan vooraf ingeschat. Daarnaast is het begrip 'waarde' moeilijk grijpbaar. De restwaarde kan dan ook niet met absolute zekerheid vooraf worden bepaald.

INPUT

Door het verschil in prognose en actualiteit van de restwaarde in kaart te brengen, kan de leverancier op zoek gaan naar de oorzaak hiervan. Op basis van deze informatie kan de leverancier vervolgens zijn/ haar product verbeteren (bijvoorbeeld door het ontwikkelen van upgrades) of de voorschriften bijwerken. Ook kan de leverancier beter inzicht krijgen in de aspecten die het begrip 'waarde' vormen en van invloed zijn op het bouwdeel.

17.3 TIJDSTIP VAN VRIJKOMEN

OUTPUT

In het ontwerp is rekening gehouden met een bepaalde gebruiksduur van het bouwdeel. Op basis van dit gegeven is in het paspoort een indicatie opgenomen van het tijdstip van vrijkomen. Aangezien de bouw van een gebouw een lange voorbereidingsperiode kent, is het belangrijk om ruim van te voren te weten wanneer een benodigd bouwdeel vrijkomt. Op basis van de opgenomen indicatie is dit inzichtelijk gemaakt. In samenspraak met de kopende partij kan vervolgens worden afgesproken om het bouwdeel iets eerder of later beschikbaar te maken. Dat dit flexibel kunnen (ver)kopen in de tijd mogelijk is, is voor beide partijen in hun belang.

INPUT

Niet van toepassing.

17.4 LOCATIE VAN VRIJKOMEN

OUTPUT

Door de geografische locatie van het bouwdeel vast te leggen, is voor elke partij bekend waar het aanbod zich bevindt. De leverancier weet nu exact waar hun afzetmarkt gelegen is, waardoor het bouwdeel gemakkelijk kan worden teruggenomen. Inkopende partijen weten nu welke middelen er lokaal voor handen zijn. Naast het gebruik van lokale grondstoffen (scoort goed in milieuscores) kan men nu ook lokale bouwdelen gebruiken.

INPUT

Niet van toepassing.

18. INVULLING

Dit hoofdstuk spitst zich toe op de invulling van het bouwdeelpaspoort, welke bestaat uit de volgende paragrafen: inleiding; koppelingen; invulmogelijkheden.

18.1 INLEIDING

De gegevens die relevant zijn om in het paspoort op te nemen, verschillen per type bouwdeel. Door in paspoortdeel 1 de categorie in te vullen (door middel van een optielijstje) waartoe het bouwdeel behoort, wordt de bijbehorende template opgezet. Enkel de onderwerpen, koppelingen en invulmogelijkheden die relevant zijn, verschijnen/ treden in werking.

| Note: Ook al kan de relevante informatie per type bouwdeel verschillen, het paspoort is/ blijft generiek. In de meeste gevallen zijn de gegevens namelijk voor meerdere bouwdelen van toepassing én alle gegevens zijn via dezelfde methodiek opgesteld.

18.2 KOPPELINGEN

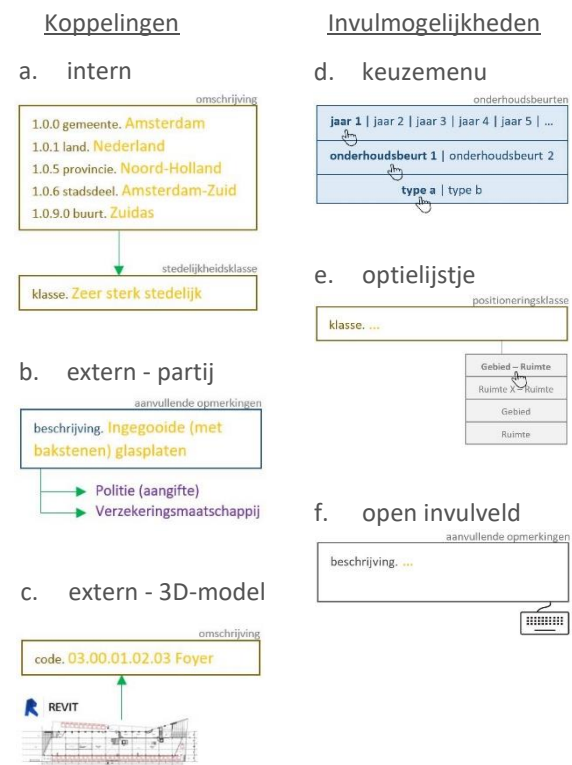
De onderwerpen die opgenomen zijn in het paspoort, zijn allen met elkaar, op een vooraf geprogrammeerde wijze, verbonden. Deze achterliggende koppelingen, die het paspoort zijn *slimheid* geven, zorgen ervoor dat wijzigingen in het ene deel (direct) effect hebben op andere delen.

Naast deze zogenaamde 'interne' koppelingen zijn er ook 'externe' koppelingen. Het paspoort staat niet op zichzelf, maar heeft verschillende relaties met enerzijds de betrokken partijen (en paspoorten) en anderzijds het geometrisch 3D-model van het gebouw waarin het bouwdeel zich bevindt. De betrokken partijen krijgen automatisch de voor hen relevante informatie toegestuurd en uit het 3D-model kunnen de situatiespecifieke kenmerken worden onttrokken. (zie figuur 20)

18.3

INVULMOGELIJKHEDEN

Net als de koppelingen, zijn de mogelijkheden tot invulling ook voor een groot deel geautomatiseerd. Het paspoort werkt namelijk met keuzemenu's (filters) en optielijstjes. Door een set aan keuzes te selecteren, komt de benodigde informatie eruit gerold. Daarnaast kan er handmatig informatie in worden gevuld. In de meeste gevallen is deze invulling gebonden. Dit houdt in dat er enkel gebruik gemaakt kan worden van vooraf opgestelde opties. In enkele gevallen is er geen standaardisatie mogelijk. Hier is gebruik gemaakt van open invulvelden. Dit is bijvoorbeeld het geval wanneer er om een beschrijving gevraagd wordt. (zie figuur 20)



Figuur 20: Visuele toelichting op koppelingen en invulmogelijkheden.

UITWERKING

Onderzoekresultaat

19. MODEL (INCL. VOORBEELD)

Dit hoofdstuk spitst zich toe op het model, inclusief voorbeeld (zie bijlage 9), van het bouwdeelpaspoort, welke bestaat uit de volgende onderdelen: deel 1: algemeen; deel 2: situatie; deel 3: ontwerp; deel 4: gebruik; deel 5: sloop/ hergebruik.

| Note: de ingevulde gegevens dienen slechts ter indicatie en zijn daarom niet in alle gevallen volledig juist/compleet.

1. Algemeen

§1.1 Codering | §1.2 Leverancier | §1.3 Potentiële circulariteitsklasse

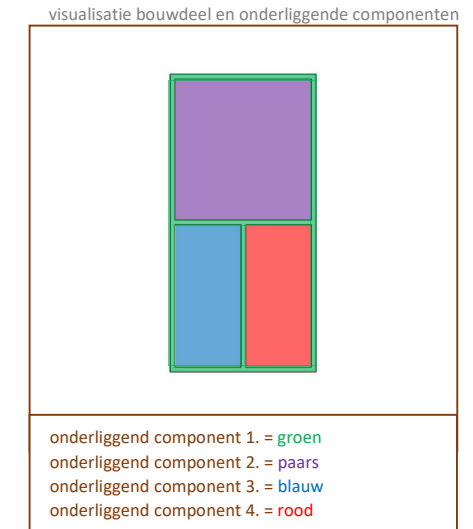
.1 Gegevens – algemeen

code. 02.04.04.0002 Buitenpui – metalen vliesgevel	omschrijving
code. 02.04.04.0002.1058 Vliesgevelsysteem – metaal	omschrijving – onderliggend component 1
code. 02.04.05.0013 Daglichtvoorziening – metalen raamset	omschrijving – onderliggend component 2
code. 02.04.05.0013 Daglichtvoorziening – metalen raamset	omschrijving – onderliggend component 3
code. 02.04.05.0013 Daglichtvoorziening – metalen raamset	omschrijving – onderliggend component 4
code. ...	omschrijving – onderliggend component 5

.2 Gegevens – uniek

code. 0204040002_GV_301_#114	omschrijving
------------------------------	--------------

.3 Visualisatie



→ | Link: Extra toelichting

1. Algemeen

§1.1 Codering | **§1.2 Leverancier** | §1.3 Potentiële circulariteitsklasse

.1 Gegevens

naamgeving

naam. **De Groot en Visser B.V.**

locatie

land. **Nederland**

plaats. **Gorinchem**

adres. **Marconiweg 1**

contactgegevens

telefoonnummer. **0183 646 566**

website. **www.degrootenvisser.nl**

→ | [Link: Extra toelichting](#)

1. Algemeen

§1.1 Codering | §1.2 Leverancier | **§1.3 Potentiële circulariteitsklasse**

.1 Gegevens

potentiële circulariteitsklasse

klasse. **Veel hergebruik**

→ | [Link: Extra toelichting](#)

2. Situatie

§2.1 Positie | §2.2 Gebied | §2.3 Gebouw | §2.4 Ruimte | §2.5 Gebouwlaag

.1 Gegevens

positioneringsklasse

klasse. Gebied – Ruimte

→ | [Link: Extra toelichting](#)

2. Situatie

§2.1 Positie | **§2.2 Gebied** | §2.3 Gebouw | §2.4 Ruimte | §2.5 Gebouwlaag

.1 Codering

omschrijving

1.0.0 gemeente. **Amsterdam**
1.0.1 land. **Nederland**
1.0.5 provincie. **Noord-Holland**
1.0.6 stadsdeel. **Amsterdam-Zuid**
1.0.9.0 buurt. **Zuidas**

.2 Stedelijkheid

jaar

... | 2015 | 2016 | **2017** | ...

stedelijkheidsklasse

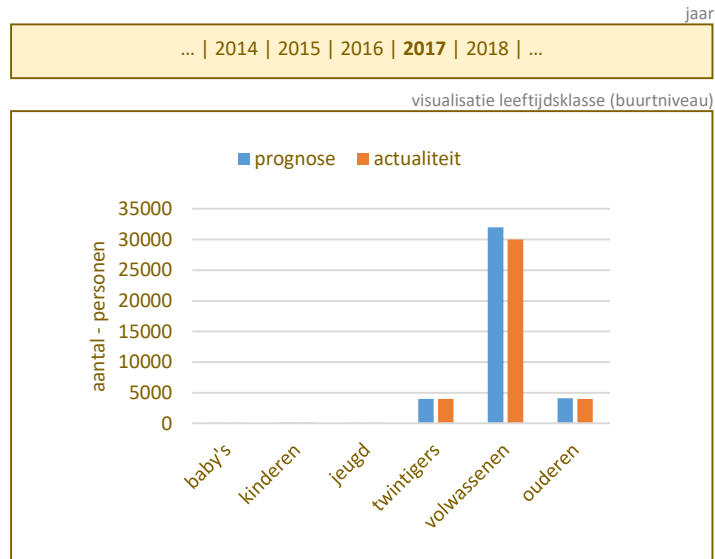
klasse. **Zeer sterk stedelijk**

→ | [Link: Extra toelichting](#)

2. Situatie

§2.1 Positie | **§2.2 Gebied** | §2.3 Gebouw | §2.4 Ruimte | §2.5 Gebouwlaag

.3 Persoonskenmerken – leeftijdsklasse



.4 Klimatologische omstandigheden

jaar
... 2014 2015 2016 2017 2018 ...
aardrijkskundig klimaat
macroklimaat. Zeeklimaat (C)
mesoklimaat. Gematigd & Milde winters/ Koele zomers (Cfb)
lokaal klimaat. Stadsklimaat
terreinlocatie
klasse. Bebouwd
windsnelheidsgebied
klasse. 2
milieuklasse
klasse. XC4
oriëntatie
richting. West

→ | [Link: Extra toelichting](#)

2. Situatie

§2.1 Positie | §2.2 Gebied | **§2.3 Gebouw** | §2.4 Ruimte | §2.5 Gebouwlaag

.1 Codering

omschrijving
code. 02.20.06 Multifunctioneel gebouw

.2 Kenmerken

jaar
2017 2018 2019 ...
gebouwhoogte
hoogte. 13 m.

→ | [Link: Extra toelichting](#)

2. Situatie

§2.1 Positie | §2.2 Gebied | §2.3 Gebouw | **§2.4 Ruimte** | §2.5 Gebouwlaag

.1 Codering

omschrijving
code. 03.00.01.02.03 Foyer

.2 Bezetting

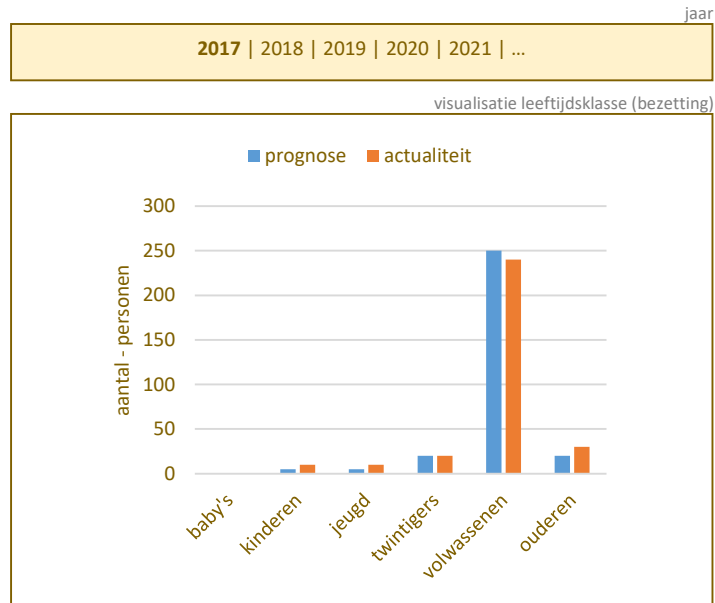
jaar
2017 2018 2019 ...
aantal personen (gemiddeld gelijktijdig)
aantal _{prognose} . 300
aantal _{actualiteit} . 310
verblijfsgebied
oppervlakte. 800 m²

→ | [Link: Extra toelichting](#)

2. Situatie

§2.1 Positie | §2.2 Gebied | §2.3 Gebouw | **§2.4 Ruimte** | §2.5 Gebouwlaag

.3 Persoonskenmerken – leeftijdsklasse



.4 (Kunstmatig) klimaat

jaar

2017 | 2018 | 2019 | ...

binnenklimaat

klasse. 2

milieuklasse

klasse. XC1

→ | [Link: Extra toelichting](#)

2. Situatie

§2.1 Positie | §2.2 Gebied | §2.3 Gebouw | §2.4 Ruimte | **§2.5 Gebouwlaag**

.1 Gegevens

omschrijving	
categorie.	Huid

→ | Link: Extra toelichting

3. Ontwerp

§3.1 Maatvoering & Positionering

§3.2 Niet-fysieke relaties

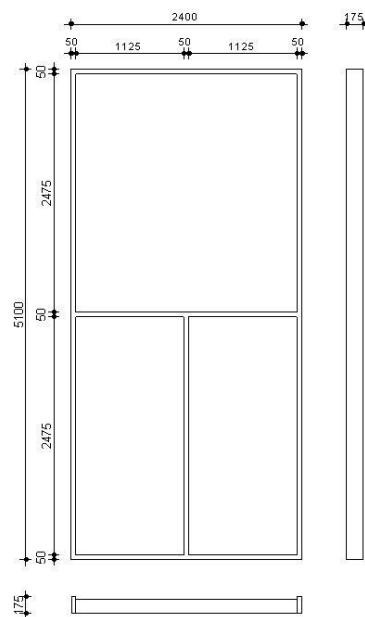
§3.3 Fysieke relaties

.1 Gegevens

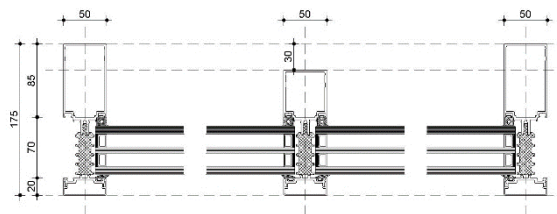
maatvoering

breedte. 2400 mm.
hoogte. 5100 mm.
diepte. 175 mm.

voor-, zij- en bovenaanzicht.

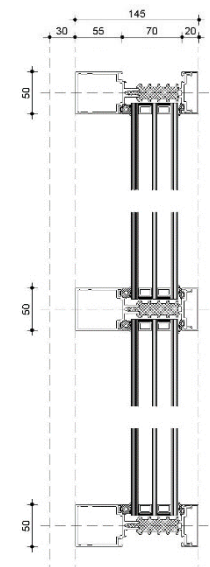


detail horizontaal.



visualisatie maatvoering en positionering

detail verticaal.



→ | [Link: Extra toelichting](#)

3. Ontwerp

§3.1 Maatvoering & Positionering | **§3.2 Niet-fysieke relaties** | §3.3 Fysieke relaties

.1 Gegevens

eigenschappen en gebouwonderwerpen

eigenschap		gebouwonderwerp
Inbraakwerend	2 klasse	1. Gebruikswaarde -> Veiligheid -> Inbraak
Letsel beperkend	2b2 klasse	1. Gebruikswaarde -> Veiligheid -> Letsel algemeen
Kogelwerend	n.v.t. klasse	1. Gebruikswaarde -> Veiligheid -> Letsel uitzonderlijk
Explosiewerend	n.v.t. klasse	1. Gebruikswaarde -> Veiligheid -> Letsel uitzonderlijk
Brandwerend	EW-30 klasse	1. Gebruikswaarde -> Veiligheid -> Brand
Geluidwerend	32 dB	1. Belevingswaarde -> Comfort -> Akoestisch
LTA-waarde	79 %	1. Belevingswaarde -> Comfort -> Visueel
ZTA-waarde	35 %	1. Belevingswaarde -> Comfort -> Thermisch 2. Technische waarde -> Energie -> Thermisch
U-waarde	1,1 W/m²K	1. Belevingswaarde -> Comfort -> Thermisch 2. Technische waarde -> Energie -> Thermisch
Luchtdoorlatendheid	A3 (450Pa) klasse	1. Belevingswaarde -> Comfort -> Thermisch 2. Technische waarde -> Energie -> Thermisch
Waterdichtheid	R4 (150Pa) klasse	1. Belevingswaarde -> Comfort -> Droog-/ Vochtigheid
Windbelasting (maximaal toelaatbaar)	-2,0 kN/m² +2,0 kN/m²	1. Technische waarde -> Constructieve sterkte -> Wind
Ventilatievoorzieningen	n.v.t. m³/h	1. Belevingswaarde -> Comfort -> Lucht
Helder/ Opaak	helder type	1. Belevingswaarde -> Comfort -> Visueel
Oppervlaktebehandeling - kleur	blank geanodiseerd type naturel, CO klasse	1. Belevingswaarde -> Comfort -> Kleur 2. Gebruikswaarde -> Onderhoud -> Preventief
Oppervlaktebehandeling - dikte	25 µm, buiten 20 µm, binnen	1. Gebruikswaarde -> Onderhoud -> Preventief

→ | Link: Extra toelichting

3. Ontwerp

§3.1 Maatvoering & Positionering | §3.2 Niet-fysieke relaties | **§3.3 Fysieke relaties**

.1 Voorschriften

type relatie en aantal bouwdelen in knoop

aansluitingen | afwerkingen | voorzieningen

1 | 2 | 3 | 4 | ...

omschrijving – bouwdeel 1

code_{algemeen}. 24.51.3010 Constructief houten kolom

code_{uniek}. 24513010_DX_101

omschrijving – bouwdeel 2

code_{algemeen}. 02.04.04.0002 Buitenpui – metalen vliesgevel

code_{uniek}. 0204040002_GV_301

richting en positionering knoop

horizontaal | verticaal

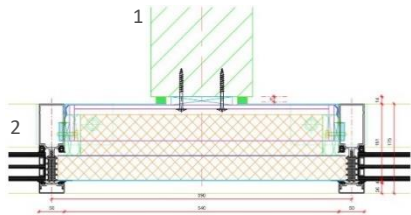


detailaspecten

warmte | **brand** | geluid | luchtdichtheid | ...

n.v.t. | 30 min. | 60 min. | 90 min. | 120 min.

visualisatie detail



→ | Link: Extra toelichting

.2 Verbetermogelijkheden

aanvullende opmerkingen

beschrijving. ...

visualisatie verbeterde detail

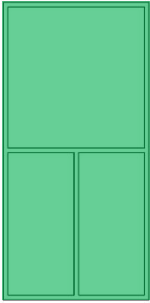
invoegen.

.pdf

4. Gebruik

§4.1 Onderhoud | §4.2 Bewerking | §4.3 Overige | §4.4 Upgrades | §4.5 Status

.1 Voorschriften

gebruiksjaar	
jaar 1 jaar 2 jaar 3 jaar 4 jaar 5 jaar 6 ...	
omschrijving/ type	
a. Wassen b. Algemene controle c. ...	
mate	
a. 4	keer/ jaar
b. 1	keer/ jaar
aanvullende opmerkingen	
a. Producten met een hoog zuur- en alkalinegehalte zijn verboden, want dit zijn sterk schurende producten die het glasoppervlak kunnen aantasten. b. ...	
visualisatie onderhoud	
type a type b	
	
onderhoud. = groen	

→ | Link: Extra toelichting

.2 Geschiedenis

onderhoudsbeurten	
jaar 1 jaar 2 jaar 3 jaar 4 jaar 5 jaar 6 ...	
onderhoudsbeurt 1 onderhoudsbeurt 2 ...	
type a type b	
naleving voorschriften	
Voltooid	

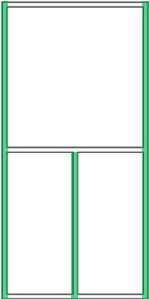
.3 Verbetermogelijkheden

aanvullende opmerkingen
beschrijving. ...

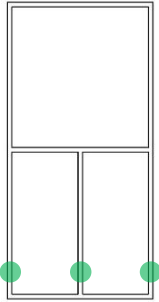
4. Gebruik

§4.1 Onderhoud | **§4.2 Bewerking** | §4.3 Overige | §4.4 Upgrades | §4.5 Status

.1 Voorschriften

type bewerking	
afwerkingen aansluitingen	
lijmen doorboren klemmen & klikken ballast versmelten	
mogelijkheden	
Toegestaan	
aanvullende opmerkingen	
beschrijving. Gaten maximaal rond 6mm.	
visualisatie bewerkingen	
	
bewerking – toegestaan. = groen	

.2 Geschiedenis

bewerkingen	
jaar 1 jaar 2 jaar 3 jaar 4 jaar 5 jaar 6 ...	
bewerking 1 bewerking 2 bewerking 3 bewerking 4 ...	
afwerkingen aansluitingen	
lijmen doorboren klemmen & klikken ballast versmelten	
naleving voorschriften	
Toegestaan	
aanvullende opmerkingen	
beschrijving. Boren van gaten in vliesgevelprofiel van rond 4mm.	
visualisatie bewerkingen	
	
toegepaste bewerking – toegestaan. = groen toegepaste bewerking – niet toegestaan. = rood	

→ | [Link: Extra toelichting](#)

4. Gebruik

§4.1 Onderhoud | §4.2 Bewerking | **§4.3 Overige** | §4.4 Upgrades | §4.5 Status

Extreme weersinvloeden

.1 Voorschriften

extreme weersinvloeden

storm | **hagel** | wateroverlast | bliksem | ...

omschrijving/ wijze

beschrijving. ...

.2 Geschiedenis

extreme weersinvloeden

jaar 1 | jaar 2 | **jaar 3** | jaar 4 | jaar 5 | jaar 6 | ...

geval 1 | geval 2 | geval 3 | **geval 4** | ...

storm | **hagel** | wateroverlast | bliksem

schade

Wél schade

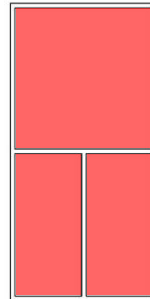
naleving voorschriften

Geen voorschriften aanwezig

aanvullende opmerkingen

beschrijving. Beschadiging van glasplaten.

visualisatie aantasting



aantasting. = rood

.3 Verbetermogelijkheden

aanvullende opmerkingen

beschrijving. ...

→ | Link: Extra toelichting

4. Gebruik

§4.1 Onderhoud | §4.2 Bewerking | **§4.3 Overige** | §4.4 Upgrades | §4.5 Status

Vandalisme

.1 Voorschriften

jaar 1 jaar 2 jaar 3 jaar 4 jaar 5 jaar 6 ...
graffiti agressie ...

omschrijving/ wijze

beschrijving. **Cameratoezicht, in het zicht (ter afschrikking).**

.2 Geschiedenis

jaar 1 jaar 2 jaar 3 jaar 4 jaar 5 jaar 6 ...
geval 1 geval 2 geval 3 geval 4 ...
graffiti agressie ...

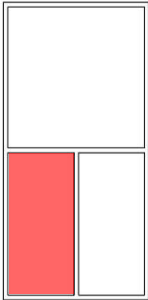
naleving voorschriften

Toegepast

aanvullende opmerkingen

beschrijving. **Ingegooide (met bakstenen) glasplaten.**

visualisatie aantasting



aantasting. = **rood**

.3 Verbetermogelijkheden

aanvullende opmerkingen

beschrijving. **Losliggende stenen (zoals bakstenen en straatstenen) in de omgeving weghalen, zodat aantasting door agressie minder kans heeft.**

→ | [Link: Extra toelichting](#)

4. Gebruik

§4.1 Onderhoud | §4.2 Bewerking | §4.3 Overige | **§4.4 Upgrades** | §4.5 Status

.1 Mogelijkheden

upgrade mogelijkheden

jaar 1 jaar 2 jaar 3 jaar 4 jaar 5 jaar 6 jaar 7 jaar 8 jaar 9 ...
upgrade mogelijkheid 1 upgrade mogelijkheid 2 upgrade mogelijkheid 3 ...

naamgeving leverancier

naam. PHYSEE

omschrijving upgrade

naam. PowerWindow
code. 02.04.05.0013 Daglichtvoorziening – metalen raamset
beschrijving. PowerWindows are patented and transparent double-paned windows that convert light into electricity. Conventional glass reflects about 30% of the incoming light, we instead collect that with our coating, transport it through the glass and convert it into electricity with solar cells inside the window frame.

eigenschappen en gebouwonderwerpen

eigenschap		gebouwonderwerp
Vermogen	200 Wp	1. Technische waarde -> Energie -> Elektrisch
ZTA-waarde	35 %	1. Belevingswaarde -> Comfort -> Thermisch 2. Technische waarde -> Energie -> Thermisch
LTA-waarde	79 %	1. Belevingswaarde -> Comfort -> Visueel
U-waarde	1,1 W/m²K	1. Belevingswaarde -> Comfort -> Thermisch 2. Technische waarde -> Energie -> Thermisch

.2 Geschiedenis

upgrade mogelijkheden

jaar 1 jaar 2 jaar 3 jaar 4 jaar 5 ...
upgrade mogelijkheid 1 upgrade mogelijkheid 2 ...

toepassing upgrade

Toegepast

→ | [Link: Extra toelichting](#)

4. Gebruik

[§4.1 Onderhoud](#) | [§4.2 Bewerking](#) | [§4.3 Overige](#) | [§4.4 Upgrades](#) | **[§4.5 Status](#)**

.1 Conditiemeting

gebruiksjaar

jaar 1 | jaar 2 | **jaar 3** | jaar 4 | jaar 5 | jaar 6 | ...

conditiescore

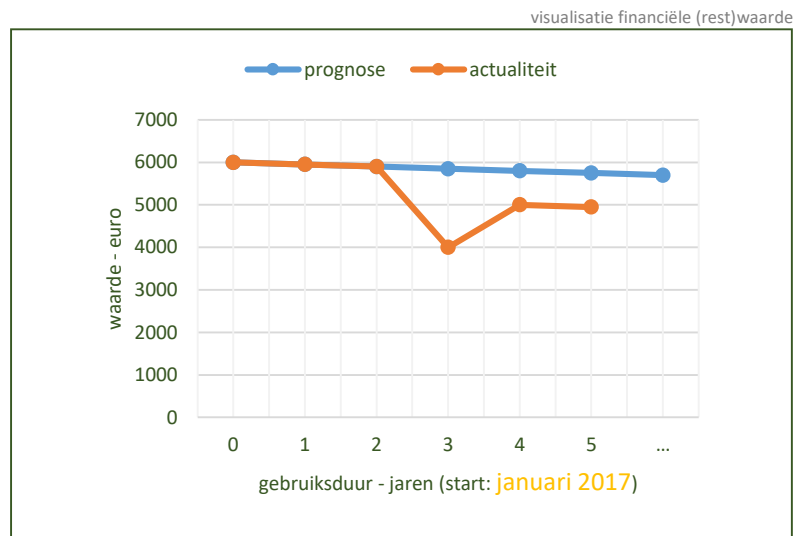
klasse. **Matige conditie**

→ | [Link: Extra toelichting](#)

5. Sloop/ Hergebruik

§5.1 Restwaarde | §5.2 Tijdstip van vrijkomen | §5.3 Locatie van vrijkomen

.1 Gegevens



→ | [Link: Extra toelichting](#)

5. Sloop/ Hergebruik

§5.1 Restwaarde | **§5.2 Tijdstip van vrijkomen** | §5.3 Locatie van vrijkomen

.1 Gegevens

tijdstip

jaar. 2042
maand. ...
dag. ...

→ | [Link: Extra toelichting](#)

5. Sloop/ Hergebruik

§5.1 Restwaarde | §5.2 Tijdstip van vrijkomen | **§5.3 Locatie van vrijkomen**

.1 Gegevens

locatie

land. **Nederland**
plaats. **Amsterdam**
adres. **Gustav Mahlerplein**

→ | [Link: Extra toelichting](#)

20.

CONCLUSIE EN DISCUSSIE

Dit hoofdstuk spitst zich toe op de conclusie en discussie van dit onderzoek, welke bestaat uit de volgende paragrafen: conclusie; discussie.

20.1 CONCLUSIE

De centrale vraag van dit onderzoek is als volgt: 'Welke aandachtspunten spelen een rol bij het ontwerpen van herbruikbare bouwdelen en hoe kunnen deze door middel van een bouwdeelpaspoort inzichtelijk worden gemaakt?'

THEORETISCH KADER

In het theoretisch kader zijn de eerste vijf (van de zes) deelvragen onderzocht. Per deelvraag zijn onderstaand de belangrijkste conclusies vermeld.

1. Wat is de circulaire economie?

De circulaire economie is een economisch systeem dat gebaseerd is op waardebehoud. Het leert ons om de grenzen van de *People, Planet* en *Profit* te respecteren.

2. Wat is circulair bouwen?

Een circulaire bouw is gestoeld op waardebehoud. Grondstoffen, componenten, elementen en gebouwen zijn hierin langdurig van waarde en blijven dus hoogwaardig beschikbaar voor gebruik.

3. Wat wordt verstaan onder hergebruik?

Hergebruik is een middel tot waardebehoud. Een element (bijvoorbeeld bouwdeel) geschikt voor hergebruik kan in verschillende gebouwen worden toegepast en bezit zodoende een hoge potentiële restwaarde.

4. Wat maakt een bouwdeel herbruikbaar?

Bij het thema 'hergebruik van bouwdelen' zijn er vier begrippen aan te wijzen die steeds weer naar voren komen. Deze onderstaand benoemde begrippen vormen als het ware het funda-

ment onder het ontwerpen van bouwdelen die geschikt zijn voor hergebruik:

1. Toekomstgericht;
2. Integraal;
3. Standaard;
4. Adaptief.

Een bouwdeel dat geschikt is voor hergebruik bestaat uit onderstaand benoemde drietal kenmerken. De aandachtspunten die in dit onderzoek naar voren zijn gekomen en een nadere invulling geven aan deze kenmerken zijn in figuur 21 opgenomen.

1. Onvatbaar voor aantasting tijdens gebruik;
2. *Vriendelijk* te verwijderen en in een ander gebouw in te passen;
3. Gewenst in meerdere situaties.

5. Welke aandachtspunten zijn van belang bij een bepaald circulariteitsniveau?

In totaal zijn er drie ontwerpscenario's opgesteld: weinig, gemiddeld en veel hergebruik. Weinig hergebruik houdt in dat er aan te weinig kenmerken wordt voldaan om restwaarde te kunnen garanderen. Bij veel hergebruik wordt er aan alle kenmerken voldaan. En gemiddeld hergebruik betekent dat het merendeel van het bouwdeel herbruikbaar is. In figuur 21 zijn de aandachtspunten per scenario weergegeven.

ONDERZOEKSRESULTAAT

In het onderzoeksresultaat is de zesde (laatste) deelvraag onderzocht. Onderstaand zijn de belangrijkste conclusies vermeld.

6. Hoe kunnen de aandachtspunten worden opgenomen in het bouwdeelpaspoort?

Het bouwdeelpaspoort faciliteert in het behoud en de ontwikkeling van kennis. (Keten)samenwerking is dan ook een belangrijk speerpunt.

Het paspoort bestaat uit een kind- en moederbestand. Het kindbestand bevat projectspecifieke informatie over het desbetreffende bouwdeel en brengt deze over naar het algemene moederbestand (in bezit van leveran-

cier). Van hieruit wordt de kennis vervolgens gedeeld met de andere kindbestanden/ projecten. Zo beschikken de betrokken partijen (onder andere: architect en gebouwbeheerder) voortdurend over de nieuwste informatie. Aan-gezien 'samenwerking' alleen slaagt als het van twee kanten komt, is er naast het verkrijgen van *output* ook de mogelijkheid om zelf kennis aan te leveren: *input*.

Het paspoort zelf bestaat uit onderstaande vijf delen:

1. Algemeen;
2. Situatie;
3. Ontwerp;
4. Gebruik;
5. Sloop/ Hergebruik.

Elk deel speelt in op één of meerdere aandachtspunten, welke in deelvraag 4 zijn benoemd. Door middel van het categoriseren van het bouwdeel zelf en de situatie waarin het zich bevindt, worden de bijbehorende gegevens aangeleverd.

Scenario's			Kenmerken			Aandachtspunten
1	2	3	1	2	3	
		X	X	X	X	Fysieke (aansluitingen; afwerkingen; voorzieningen) en niet-fysieke (eigenschappen) mogelijkheden/ relaties tussen bouwdeel en andere elementen (in gebouw) zijn bekend
	X	X			X	Standaard: benodigde ruimte en aansluitingen (volgens modulaire coördinatie)
		X			X	Standaard: eigenschappen (binnen de drie waardes: technisch; gebruik; beleving)
	X	X			X	Toekomstige productveranderingen (updates/ versies) kunnen worden opgenomen in bouwdeel
	X	X	X		X	Moduulmaat (afmetingen) bouwdeel is klein
	X	X	X		X	Moduul (componenten) is gesplitst op eigenschappen en levensduur
	X	X	X			Aansluitingen, afwerkingen en voorzieningen tasten bouwdeel niet aan
	X	X	X			Gebruiker, omgeving en geografische locatie tasten bouwdeel niet aan
	X	X	X	X		Voorzieningen clusteren en bereikbaar houden (als ze in het gebruik worden aangepast)
	X	X	X	X		Bouwdelen hebben zo min mogelijk fysieke verbindingen
	X	X		X		Fysieke verbindingen zijn herstelbaar
	X	X		X		Fysieke verbindingen zijn parallel geschakeld
	X	X		X		Fysieke verbindingen zijn bekend en bereikbaar
	X	X		X		Elementen zijn per gebouwlaag gescheiden

Figuur 21: Aandachtspunten hergebruik, per kenmerk en ontwerpscenario. | De kruisjes geven aan welke aandachtspunten er per kenmerk (1: onvatbaar voor aantasting; 2: vriendelijk te verplaatsen; 3: gewenst in meerdere situaties) en scenario (1: weinig hergebruik; 2: gemiddeld hergebruik; 3: veel hergebruik) van toepassing zijn.

20.2 DISCUSSIE

Bij het verrichte onderzoek zijn meerdere kanttekeningen en suggesties voor vervolgonderzoek te plaatsen. Onderstaand staan deze punten per onderzoeksdeel beschreven.

THEORETISCH KADER

Een onmisbare stap bij het teweegbrengen van een circulaire verandering, is het veranderen van de heersende perceptie. Het aanpassen van deze menselijke kant, welke ten onrechte vaak de 'zachte' kant wordt genoemd, vergt veel moeite en tijd. Het hanteren van kleine stapjes is dan ook vaak het meest effectief. Echter, bij het thema 'hergebruik van bouwdelen' is dit lastig, want er zijn veel randvoorwaarden waar tegelijkertijd rekening mee gehouden moet worden, voordat het bouwdeel kans maakt op hergebruik. Oftewel, wil men hergebruik in de bouw toepassen, dan ontkom je er niet aan om direct grote stappen te zetten. En dit druist fundamenteel in tegen het feit dat verandering tijd kost.

ONDERZOEKSRESULTAAT

De potentie van het bouwdeelpaspoort kan nog verder vergroot worden door op meerdere niveaus kennis op te nemen. Van grof naar fijn kan een bouwdeel worden opgebouwd uit elementen, componenten, materialen en grondstoffen. In dit onderzoek is het paspoort enkel op elementniveau uitgewerkt. Door het paspoort uit te breiden met de lagere detailniveaus kan het een nog grotere rol gaan spelen. Op componentniveau kan gedacht worden aan een componenten-inventarisatielijst. Als bijvoorbeeld het peertje van een lamp kapot gaat, is direct bekend welk type peertje de gebouwbeheerder moet bestellen. En op materiaal-/ grondstofniveau kan een materialenpaspoort bijgevoegd worden. Alle objectspecifieke informatie, op het bijbehorende schaalniveau, is beschikbaar. Niet alleen hergebruik van bouwdelen kan nu plaatsvinden, maar ook van componenten en materialen/ grondstoffen.

21.

BEGRIPPEN- LIJST

Dit hoofdstuk spitst zich toe op de begrippen die in dit document gehanteerd zijn en nadere toelichting benodigd (kunnen) hebben.

Begrip	Toelichting
Aantasting	Verlies van oorspronkelijke staat en/ of financiële waarde
Biologische kringloop	Organische/ oneindige grondstoffen
Circulaire economie	Economisch systeem gebaseerd op gebruik/ behoud
Circulariteit	Waardebehoud van grondstoffen
Embodied energy	Energie t.b.v. winning; verwerking; vervaardiging; levering; onderhoud; sloop
LCA	Life Cycle Assessment
Lineaire economie	Economisch systeem gebaseerd op verbruik/ verlies
MCA	Multi Cycle Assessment
PvE	Programma van Eisen
Restwaarde	Toekomstwaarde
Situatie	Gebruiker + omgeving + locatie + tijd
Take-make-waste	Maken-gebruiken-weggoaien (waardeverlies)
VO	Voorlopig ontwerp

22.

LITERATUUR- LIJST

Dit hoofdstuk spitst zich toe op de bronnen die verwerkt zijn in dit onderzoek.

ABN AMRO. (2015). *ABN AMRO - versneller van verduurzaming bestaande bouw*.

architectenweb. (2016, april 28). *Circulair bouwen komt langzaam uit experimentele fase*. Opgehaald van architectenweb: www.architectenweb.nl/aweb/redactie/redactie_detail.asp?iNID=38839

Arnold, D. G., & Hartman, L. P. (2006). *Worker Rights and Low Wage Industrialization: How to Avoid Sweatshops*. The Johns Hopkins University Press.

Autodesk. (2011, februari 3). *Design for Lifetime Introduction & Overview*. Opgeroepen op maart 2, 2016, van YouTube: www.youtube.com/watch?v=imapZr8d1RI&feature=youtu.be

Bakker, C., Hollander, M. d., Hinte, E. v., & Zijlstra, Y. (2014). *Products that last*. Delft: TU Delft.

Beurskens, P., & Bakx, R. (2015). *Built-to-rebuild - "The development of a framework for buildings according to the circular economy concept, which will be specified for the design of circular facades"*. Eindhoven: TU Eindhoven.

Brand, S. (1994). *How buildings learn: What happens after they're built*. New York: Penguin Books.

CBS. (2014). *Sociaal Economische Trends 2014 - Vandalisme*. Den Haag: Centraal Bureau voor de Statistiek.

CIRCO. (2015, november 24). *CIRCO workshop 1: initiate (Products that Last framework)*. Opgeroepen op februari 29, 2016, van Slideshare: www.slideshare.net/CIRCOnl/circo-workshop-1-initiate-products-that-last-framework

Cirkellab. (2016, maart 2). *Blog: Urban mining, de circulaire economie vanuit geologisch perspectief*. Opgeroepen op mei 3, 2016, van Cirkellab: www.cirkellab.nl/2016/03/02/urban-mining-de-circulaire-economie-vanuit-geologisch-perspectief/

Copernicus Institute of Sustainable Development. (2014). *Advies over een Raamwerk voor Impactmeting voor Circulair Inkopen*. Utrecht: Utrecht University.

de Architecten Cie. (2016). *Beeldverwachting Puin en Dak | ABN AMRO Paviljoen Mahlerplein - 29-01-2016*. Amsterdam: de Architecten Cie.

de Architecten Cie. (2016). *Paviljoen ABN AMRO*. Opgeroepen op mei 6, 2016, van de Architecten Cie.: www.cie.nl/projects/174

Designing Buildings. (2016, maart 28). *Embodied energy in construction*. Opgeroepen op april 14, 2016, van Designing Buildings: www.designingbuildings.co.uk/wiki/Embodied_energy_in_construction

Desso. (sd). *What is the Circular Economy?* Opgeroepen op mei 31, 2016, van Desso: www.desso-thegreatindoors.com/ce-c2c/what-is-the-circular-economy/

- Disruptive Innovation Festival. (2015, november 4). *Disruptive Innovation Festival 2015: Tim Brown*. Opgeroepen op februari 7, 2016, van Youtube:
www.youtube.com/watch?v=yr0_YNR00Vk&feature=youtu.be
- Doodeman, M. (2015, Oktober 29). *Aandeel bouwsector in economie 5 procent*. Opgeroepen op Juni 4, 2016, van Cobouw:
www.cobouw.nl/artikel/1602996-aandeel-bouwsector-economie-5-procent
- Dura Vermeer Bouw & Vastgoed. (2015). *BIM open standaarden*. Houten: Dura Vermeer Bouw & Vastgoed.
- Durmisevic, E. (2006). *Transformable building structures - Design for disassembly as a way to introduce sustainable engineering to building design & construction*. Delft: Cedris M&CC .
- Duurzaam Gebouwd. (2015). Prestatie-eisen dagen markt uit voor circulaire oplossingen. *Duurzaam Gebouwd*, 105-107.
- Duurzaam Gebouwd. (2016, augustus 31). *'Bouw- en installatiesector moet slimmer en beter bouwen'*. Opgeroepen op augustus 31, 2016, van Duurzaam Gebouwd:
www.duurzaamgebouwd.nl/nieuws/20160831-bouw-en-installatiesector-moet-slimmer-en-beter-bouwen?utm_source=Nieuwsbrief&utm_medium=email&utm_campaign=Nieuwsbrief+31+augustus+2016&utm_content=Lees+meer+%E2%80%98Bouw+en+installatiesector+moet+slimmer+e
- Ellen MacArthur Foundation. (2011, augustus 28). *Re-thinking Progress: The Circular Economy*. Opgeroepen op februari 10, 2016, van Youtube:
www.youtube.com/watch?v=zCRKvDyYHml&feature=youtu.be
- Ellen MacArthur Foundation. (2015). *Growth Within: a circular economy vision for a competitive Europe*. Ellen MacArthur Foundation.
- Ellen MacArthur Foundation. (2015). *Towards a Circular Economy: Business Rationale for an Accelerated Transition*. Ellen MacArthur Foundation.
- Ellen MacArthur Foundation. (sd). *Schools of Thought*. Opgeroepen op februari 11, 2016, van Ellen MacArthur Foundation:
www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/schools-of-thought/performance-economy
- European Commission. (2015, juli 22). *Circular economy voices – Dr. Martin R. Stuchtey (C. Business & Environment, McKinsey & Company)*. Opgeroepen op februari 8, 2016, van Youtube:
<https://www.youtube.com/watch?v=6q6uvOJoX8A&feature=youtu.be>
- European Commission. (2015, december 2). *Closing the loop: Commission adopts ambitious new Circular Economy Package to boost competitiveness, create jobs and generate sustainable growth*. Opgeroepen op februari 8, 2016, van European Commission - Press Release Database:
www.europa.eu/rapid/press-release_IP-15-6203_en.htm

- European Commission. (2016, Februari 17). *Vice-President Katainen's keynote speech at the 2016 European Circular Economy Conference*. Opgeroepen op Juni 4, 2016, van European Commission: www.ec.europa.eu/commission/2014-2019/katainen/announcements/vice-president-katainen-keynote-speech-2016-european-circular-economy-conference_en
- European Environment Agency. (2010). *The European environment - state and outlook 2010: synthesis*. Kopenhagen: European Environment Agency.
- Ex'tax. (sd). *The Big Idea*. Opgeroepen op mei 5, 2016, van Ex'tax: www.ex-tax.com/big-idea/
- Green Deal Circulaire Gebouwen. (2016). *Leidraad Circulaire Gebouwen*. Green Deal Circulaire Gebouwen.
- Jongert, J., Gerson, N., & Korevaar, G. (2015). *Cyclifiers: an investigation into actors that enable intra-urban metabolism*. Opgeroepen op maart 14, 2016, van Cyclifier: www.cyclifier.org/wp-content/uploads/Cyclifiers-paper-2015.pdf
- Jonker, J., Oosting, J., & Verhagen, H. (2013). Inleiding: werken aan de WEconomy. In J. Jonker, J. Oosting, & H. Verhagen, *Werken aan de WEconomy: Duurzaamheid coöperatief organiseren*. Deventer: Kluwer.
- Joustra, D. J. (2015, september 17). *Circulair design als motor van transitie*. Opgeroepen op maart 14, 2016, van Nederland Circulair!: www.circulairondernemen.nl/bibliotheek/circulair-design-als-motor-van-transitie
- Koenen Woordenboeken. (2013). *Koenen Woordenboek Nederlands*. Utrecht - Antwerpen: Koenen Woordenboeken.
- Liebregts, M., & Bergen, Y. v. (2011). *Manifest Renovatievisie 2050*. Eindhoven: Aeneas uitgeverij van vakinformatie b.v. .
- Lycaeus Economisch Woordenboek. (sd). Opgeroepen op februari 11, 2016, van Lycaeus Economisch Woordenboek: www.economischwoordenboek.nl/woordenboekEcoine.html#2454
- Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. (2013). *CE-markering op bouwproducten*. Den Haag: Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties.
- MVO Nederland. (2015, november 13). *Green Deal Circulair Inkopen*. Opgeroepen op december 8, 2015, van MVO Nederland: <http://mvonederland.nl/publicatie/green-deal-circulair-inkopen>
- Paesschen, K. (2011). *Bouwtechnisch onderzoek: Afstemming tussen levensduur en flexibiliteit*. Delft: TU Delft.
- Pioneering. (2015, december 6). *Green Transformable Building-Lab wordt Experimenteerruimte in het BTC gebouw*. Opgehaald van Pioneering: <http://www.pioneering.nl/organisatie/nieuws/487/green-transformable-building-lab-wordt-a-experimenteerruimte-in-het-btc-gebouw>
- Prins, M. (2016, februari 14). Open Bouwen. (J. Verbrugge, Interviewer)
- PSI Bouw. (2006). *Anders vragen - Vraagspecificatie in de Nederlandse bouw*. Gouda: PSI Bouw. Opgeroepen op april 26, 2016

- Randen, P. A. (1976). *Nodes and Noodles*. Delft: TU Delft.
- Rau, T. (2015, november 8). Einde van bezit. VPRO, Tegenlicht. Opgeroepen op november 11, 2015, van tegenlicht.vpro.nl/afleveringen/2015-2016/einde-van-bezit.html
- Ridder, H. d. (2011). *LEGOLisering van de bouw - Industrieel maatwerk in een snel veranderende wereld*. Maurits Groen.
- Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. (2001). Duurzame monumentenzorg. *Gids Techniek* 27, 8.
- Rijksmuseum. (sd). *1863 Afschaffing slavernij*. Opgeroepen op februari 10, 2016, van Rijksmuseum: www.rijksmuseum.nl/nl/ontdek-de-collectie/tijddlijn-nederlandse-geschiedenis/1863-afschaffing-slavernij
- Rijksoverheid. (2012). *Bruggen Slaan, Regeerakkoord VVD - PVDA 2012*. Rijksoverheid.
- Rijksoverheid. (2015). *Intentieverklaring C-178 Green Deal Circulaire Gebouwen*. Den Haag: Rijksoverheid. Opgeroepen op februari 12, 2016, van Green Deal Circulaire Gebouwen: www.greendeal-circulairegebouwen.nl/PDF/GreenDealCirculaireGebouwen.pdf
- Royal HaskoningDHV. (2014). *Haalbaarheid Grondstoffenlabel*. Nijmegen: Royal HaskoningDHV.
- Rutten, M. (2016, augustus 9). *BH 16 - Het bouwproces van 2020*. Opgeroepen op augustus 28, 2016, van YouTube: www.youtube.com/watch?v=9MHRvpwrw24
- SBRCURnet. (sd). *Erkende kwaliteitsverklaringen bij bouwproducten en bouwstoffen - 370*. Opgeroepen op augustus 24, 2016, van SBRCURnet: www.sbrcurnet.nl/producten/infoblad-en/erkende-kwaliteitsverklaringen-bij-bouwproducten-en-bouwstoffen
- Schuurman, M. (2012, april). *De circulaire economie komt eraan! Laat u zich verrassen of plukt u de vruchten?* Opgehaald van MVO Nederland: <http://blog.mvonederland.nl>
- SenterNovem. (2007). *Industrieel, flexibel en demontabel bouwen (IFD)*. SenterNovem.
- SEV Realisatie. (2007). *Leren door demonstreren*. Rotterdam: SEV Realisatie.
- Slimline Buildings. (sd). *Slimline floorsystem: The concept*. Opgeroepen op maart 1, 2016, van Slimline Buildings: www.slimlinebuildings.com/?page_id=42
- SmarTEST. (sd). *Model voor Datakwaliteit*. Opgeroepen op september 1, 2016, van SmarTEST: www.smartest.nl/verdieping/kwaliteitsmodellen/idqinformatiekwaliteit
- STABU. (sd). *STABU Bouwbreed software versie 2.0.3.1*.
- Starmans, E. (2014). Legolisering is een voorbeeld voor de bouw. *duurzaam gebouwd*, 109-111.
- Tegenlicht. (2013, oktober 28). *Uw persoonlijke data zijn goud waard*. Opgeroepen op september 12, 2016, van Tegenlicht: www.npo.nl/tegenlicht/28-10-2013/VPWON_1185933

- The RIBA Journal. (2014). Sustaining Construction - Green Strategies for the Built World. *The RIBA Journal*, 4.
- Trouw. (2015, December 1). *Ontbossing is nog te gemakkelijk*. Opgeroepen op mei 31, 2016, van Trouw:
www.trouw.nl/tr/nl/37601/Klimaattoep-Parijs-2015/article/detail/4199393/2015/12/01/Ontbossing-is-nog-te-gemakkelijk.dhtml
- TU Delft MOOC. (2015, oktober 5). *CircularX_2015_2_4_in_Erwin_3 OLD*. Opgeroepen op februari 10, 2016, van YouTube:
www.youtube.com/watch?v=BFYk-nuSzU8#t=35
- TU Delft MOOC. (2015, oktober 13). *CircularX_2015_3_2_Conny_Why_product_life_extension-video OLD*. Opgeroepen op februari 10, 2016, van YouTube:
www.youtube.com/watch?v=2qfsjyqQkJY#t=96
- TU Delft MOOC. (2016, januari 6). *CircularX 2015 6.9 Critical Materials 1*. Opgeroepen op februari 8, 2016, van Youtube:
www.youtube.com/watch?v=vyeGch0bpFc&feature=youtu.be
- Wat is kinderarbeid?* (sd). Opgeroepen op mei 31, 2016, van Kinderarbeid:
www.kinderarbeidjs.simpssite.nl//wat-is-kinderarbeid

BIJLAGEN

Organisatie van elementen

Relaties tussen elementen

Niveaus van waardebehoud

Levensduur

Hergebruik is slechts een middel

Flexibele speelruimte

STABU Bouwbreed

Niet-fysieke relaties

Praktijkcase

BIJLAGE 1.

ORGANISATIE

VAN

ELEMENTEN

Deze bijlage spitst zich toe op de uitdrukking 'Een gebouw is een organisatie van elementen', welke bestaat uit de volgende paragrafen: omschrijving 'gebouw'; omschrijving 'organisatie'; omschrijving 'element'; omschrijving 'bouwdeel'.

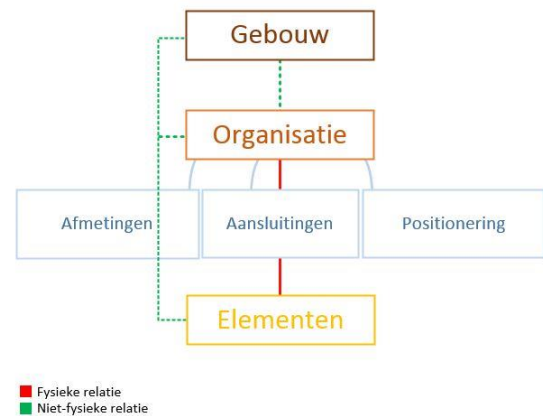
1.1 OMSCHRIJVING 'GEBOUW'

Elk gebouw (groot en klein) bestaat uit heel veel verschillende onderdelen. Ten behoeve van de werkbaarheid in alle bouwfasen is het gewenst om hier een ordening in aan te brengen. De meest gebruikte methode hiervoor in Nederland is de NL/SfB Elementenmethode '91. Deze methodiek deelt het gebouw op in elementen die elk onder een eigen rubriek (zie figuur 25) vallen. Echter, in januari 2015 is een opvolger gelanceerd, genaamd 'STABU Bouw-breed' (zie bijlage 7). Deze nieuwe methode is in dit onderzoek gehanteerd.

De eigenschappen van de elementen en de wijze van organisatie vormen niet alleen het gebouw, maar *zijn* het gebouw. Een gebouw is daarom, anders verwoord, een organisatie van elementen. Wanneer men de eigenschappen en/ of de organisatie aanpast, verandert het gebouw.

1.2 OMSCHRIJVING 'ORGANISATIE'

De organisatie heeft betrekking op drie punten: afmetingen, positionering en onderlinge aansluitingen. Al deze punten vormen mede het element (en gebouw). In bovenstaand figuur (zie figuur 22) is dit visueel weergegeven.



Figuur 22: Positie van 'organisatie' en de drie punten waaruit het bestaat. | Voor uitleg relaties, zie bijlage 2

1.3 OMSCHRIJVING 'ELEMENT'

Een gebouw bestaat uit drie waarden: gebruiks-waarde; belevingswaarde; technische waarde (Green Deal Circulaire Gebouwen, 2016). Deze waarden hebben direct betrekking op de onderliggende elementen, want een gebouw is tenslotte een organisatie van elementen (zie figuur 23).



Figuur 23: Positie van 'elementen' en de drie punten waaruit het bestaat. | Voor uitleg relaties, zie bijlage 2

De eigenschappen (zoals prestaties, esthetica, gewicht et cetera) van de elementen vallen allen binnen deze drie waardes. Een element is dus een object, behorend tot één van de negen rubrieken (volgens de 'ouderwetse' NL/SfB-methodiek, zie figuur 25) en vallend binnen een bepaalde organisatie, die eigenschappen bevat binnen deze drie waardes.

TECHNISCHE WAARDE

De achterliggende techniek waarmee de gewenste gebruiks- en belevingswaarde gecreëerd kan worden, heeft betrekking op het gebied van energie, materialen en technische oplossingen (Duurzaam Gebouwd, 2015).

GEBRUIKSWAARDE

Het gebruik van het gebouw, zowel op gebied van toegankelijkheid, bruikbaarheid en stromen. Onderwerpen die hiertoe behoren zijn onder andere: Locatie; Faciliteiten; Bereikbaarheid; Voedselstromen; Energiestromen; Waterstromen. (Green Deal Circulaire Gebouwen, 2016)

BELEVINGSWAARDE

De beleving van het gebouw, zowel op gebied van comfort als visueel genot. Onderwerpen die hiertoe behoren zijn onder andere: Ruimte; Licht; Kleur; Diversiteit; Esthetiek; Akoestiek. (Green Deal Circulaire Gebouwen, 2016)

1.4 OMSCHRIJVING

'BOUWDEEL'

Volgens de NL/SfB-methodiek is een bouwdeel een element behorend tot één van de eerste drie rubrieken: Funderingen; Ruwbouw; Afbouw (zie figuur 25). In de STABU Bouwbreed methodiek zijn deze rubrieken ook opgenomen, maar zijn ze anders geordend. De rubrieken die hier van toepassing zijn, zijn: Funderingen; Skelet; Buitenwanden; Buitenwandopeningen; Binnenwanden; Binnenwandopeningen; Vloeren; Vloeropeningen; Daken; Dakopeningen; Trappen; Plafonds (zie bijlage 7). Een bouwdeel is dus een element, maar niet elk element is ook een bouwdeel.

Volgens de RvB BIM NORM (artikel 2.1.8) dient een gebouw gedecomposeerd te worden tot op een viercijferige code. In onderstaande afbeelding is een voorbeeld uitgewerkt (zie figuur 24). Dit voorbeeld is gebaseerd op de NL/SfB-methode, maar is net zo goed van toepassing op de STABU Bouwbreed methodiek. Een bouwdeel is dus een element, behorend tot de eerder beschreven rubrieken, beschreven tot op variant-elementniveau.



Figuur 24: Element beschreven tot op variant-elementniveau. | Bron: (Dura Vermeer Bouw & Vastgoed, 2015)

1-	FUNDERINGEN	65	beveiliging
11	bodemvoorzieningen	66	transport
13	vloeren op grondslag	67	gebouwbeheervoorzieningen
16	funderingsconstructies		
17	paalfunderingen		
2-	RUWBOUW	7-	VASTE VOORZIENINGEN
21	buitenwanden	71	vaste verkeersvoorzieningen
22	binnenwanden	72	vaste gebruikersvoorzieningen
23	vloeren	73	vaste keukenvoorzieningen
24	trappen en hellingen	74	vaste sanitaire voorzieningen
27	daken	75	vaste onderhoudsvoorzieningen
28	hoofddraagconstructies	76	vaste opslagvoorzieningen
3-	AFBOUW	8-	LOSSE INVENTARIS
31	buitenwandopeningen	81	losse verkeersinventaris
32	binnenwandopeningen	82	losse gebruikersinventaris
33	vloeropeningen	83	losse keukeninventaris
34	balustrades en leuningen	84	losse sanitaire inventaris
37	dakopeningen	85	losse schoonmaakinventaris
38	inbouwpakketten	86	losse opslaginventaris
4-	AFWERKINGEN	9-	TERREIN
41	buitenwandafwerkingen	90	terrein
42	binnenwandafwerkingen		
43	vloerafwerkingen		
44	trap- en hellingafwerkingen		
45	plafondafwerkingen		
47	dakafwerkingen		
48	afwerkingspakketten		
5-	INSTALLATIES WERKTUIGBOUWKUNDIG		
51	warmte-opwekking		
52	afvoeren		
53	water		
54	gassen		
55	koude-opwekking en distributie		
56	warmte distributie		
57	luchtbehandeling		
58	regeling klimaat en sanitair		
6-	INSTALLATIES ELEKTROTECHNISCH		
61	centrale electrotechnische voorzieningen		
62	krachtstroom		
63	verlichting		
64	communicatie		

Figuur 25: Elementen onderverdeeld per NL/SfB-rubriek. | Bron: (Dura Vermeer Bouw & Vastgoed, 2015)

BIJLAGE 2.

RELATIES

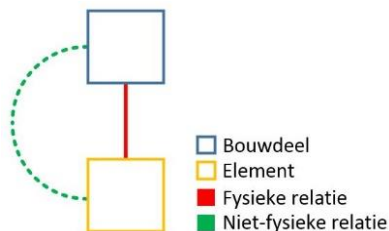
TUSSEN

ELEMENTEN

Deze bijlage spitst zich toe op de relaties tussen elementen, welke bestaat uit de volgende paragrafen: inleiding; fysieke relaties; niet-fysieke relaties.

2.1 INLEIDING

Een gebouw is, anders verwoord, een organisatie van elementen (zie bijlage 1). De wijze van organisatie en de eigenschappen die een bouwdeel bezit, zeggen iets over de relaties met de rest van het gebouw. Deze relaties zijn onder te verdelen in twee groepen: fysiek (organisatie) en niet-fysiek (element). De eerste groep heeft betrekking op de verbindingen tussen elementen onderling. De tweede groep heeft betrekking op de eigenschappen van het element. In onderstaande afbeelding (zie figuur 26) is dit schematisch weergegeven.

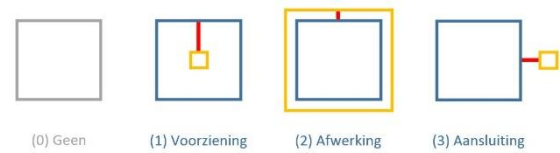


Figuur 26: Mogelijkheden in relaties tussen een bouwdeel en de rest van het gebouw.

2.2 FYSIEKE RELATIES

Elk element is een driedimensionaal object. In een versimpelde versie kan het daarom ook als een boxje worden weergegeven. Aan de hand van het *boxjesprincipe* zijn alle mogelijkheden in fysieke relaties, op een hoger abstractie-niveau, geordend.

De mogelijkheden in relaties kunnen voortkomen uit drie categorieën (zie figuur 27): voorzieningen, afwerkingen en aansluitingen.



Figuur 27: Fysieke relatiecategorieën.

(0) *Box*: Het bouwdeel staat op zichzelf. Er zijn geen relaties met de rest van het gebouw.*

| *Dit komt nooit voor en daarom wordt deze optie buiten beschouwing gelaten.

(1) *Box-in-Box*: In het bouwdeel bevindt zich een ander element.

(2) *Box-om-Box*: Het bouwdeel is ingepakt in een ander element.

(3) *Box-naast-Box*: Het bouwdeel heeft een aansluiting op een naast-, boven- of ondergelegen element.

Voorzieningen

Onder 'voorzieningen' vallen alle elementen die in het bouwdeel zijn opgenomen. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan elektrakabels die zijn opgenomen in een wand en ventilatiekanalen die door een vloerplaat heen steken.

AFWERKINGEN

Onder 'afwerkingen' vallen alle elementen die als afwerking op het bouwdeel zijn gebruikt. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan behang, rabatdelen en dakpannen.

AANSLUITINGEN

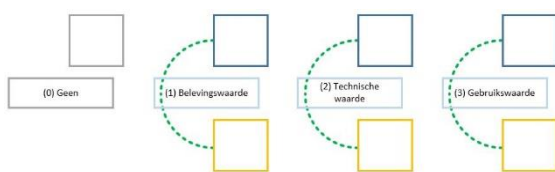
Onder 'aansluitingen' vallen alle elementen die een aansluiting hebben op het bouwdeel. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan constructieve verbindingen. Maar bijvoorbeeld ook schilderijen en verwarmingselementen die aan een binnenwand worden gemonteerd of

(los) tegen een binnenwand aan worden geplaatst, behoren tot deze categorie.

2.3 NIET-FYSIEKE RELATIES

Onder niet-fysieke relaties worden de relaties als gevolg van bouwdeel specifieke eigenschappen verstaan. Elk bouwdeel heeft zo zijn eigen set aan eigenschappen. De eigenschappen van het ene element kunnen invloed hebben op de eigenschappen van het andere element (ook als er geen fysieke relatie is).

De mogelijkheden in relaties kunnen voortkomen uit drie categorieën (zie figuur 28): belevingswaarde, technische waarde en gebruikswaarde (zie bijlage 1).



Figuur 28: Niet-fysieke relatiecategorieën.

(0) *Box*: Het bouwdeel staat op zichzelf. Er zijn geen relaties met de rest van het gebouw.*

| *Dit komt nooit voor en daarom wordt deze optie buiten beschouwing gelaten.

(1-3) *Box-tot-Box*: Het bouwdeel heeft eigenschappen, vallend binnen de drie bovengenoemde waarden, die van invloed zijn op/ beïnvloed worden door andere elementen in het gebouw.

BIJLAGE 3.

NIVEAUS VAN WAARDE- BEHOUD

Waardebehoud kan zich op verschillende niveaus afspelen. In onderstaande figuur (zie figuur 29) is weergegeven welke niveaus er te onderscheiden zijn. Hierbij geldt: hoe lager het niveau (1<8), hoe hoger het waardebehoud is.

Level (R1-8)	Recycler's activity
R1. Re-use (2 nd hand)	Resell 2 nd hand/ small repairs
R2. Repair (stays with user)	Maintenance, sell parts to replace malfunctioning
R3. Refurbish (replace worn-out parts)	Repair product into a working condition
R4. Update (component)	Replace components for getting the newest standards
R5. Remanufacture (component)	Repair product into 'as new' & Create new product from 2 nd life components
R6. Re-think/ Re-purpose (component)	Re-use product/ components in a different way than first cycle
R7. Recycle (materials)	Reprocess materials and sell to new product manufacturer
R8. Recover (energy)	Produce/ retain energy

Figuur 29: Niveaus van waardebehoud. | Bron: bewerking van origineel (Copernicus Institute of Sustainable Development, 2014)

BIJLAGE 4.

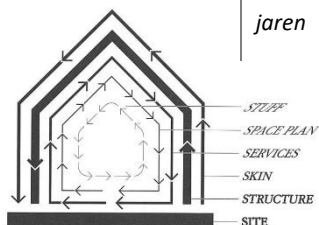
LEVENSDUUR

Deze bijlage spitst zich toe op het begrip 'levensduur', welke bestaat uit de volgende paragrafen: gebouwlagen; levensduurcomponenten.

4.1 GEBOUWLAGEN

De levensduur van een bouwdeel kan volgens Stewart Brand bepaald worden aan de hand van de lagenstructuur, welke in onderstaande figuur (figuur 30) is weergegeven. Door het bouwdeel in te delen in een laag, kan de levensduur afgelezen worden.

Lagenstructuur	Levensduur
Locatie	<i>oneindig</i>
Draagconstructie	30-300 jaar
Huid	20 jaar
Installaties	7-15 jaar
Plattegrond/ indeling	3-30 jaar
Interieur	<i>dagen/ maanden/ jaren</i>



Figuur 30: Verdeling gebouw in lagen. | Bron: bewerking van origineel (Brand, 1994)

4.2 LEVENSDUUR-COMPONENTEN

Het begrip 'levensduur' wordt gevormd door de vijf onderstaand benoemde componenten (SenterNovem, 2007). De toekomstwaarde van een bouwdeel, welke bestaat uit de kwaliteiten 'mooi', 'nuttig' en 'degelijk' (Liebregts & Bergen, 2011), hangt nauw samen met deze levensduurcomponenten.

1. Technische levensduur:

De periode waarin het bouwdeel technisch voldoet.

2. Functionele levensduur:

De periode waarin het bouwdeel voldoet aan de functionele wensen aan het product van de gebruiker.

3. Esthetische levensduur:

De periode waarin het bouwdeel voldoet aan de uiterlijke wensen aan het bouwdeel van de gebruiker.

4. Economische levensduur:

De periode waarin de toekomstige opbrengsten van het bouwdeel hoger zijn dan de toekomstige kosten.

5. Juridische levensduur:

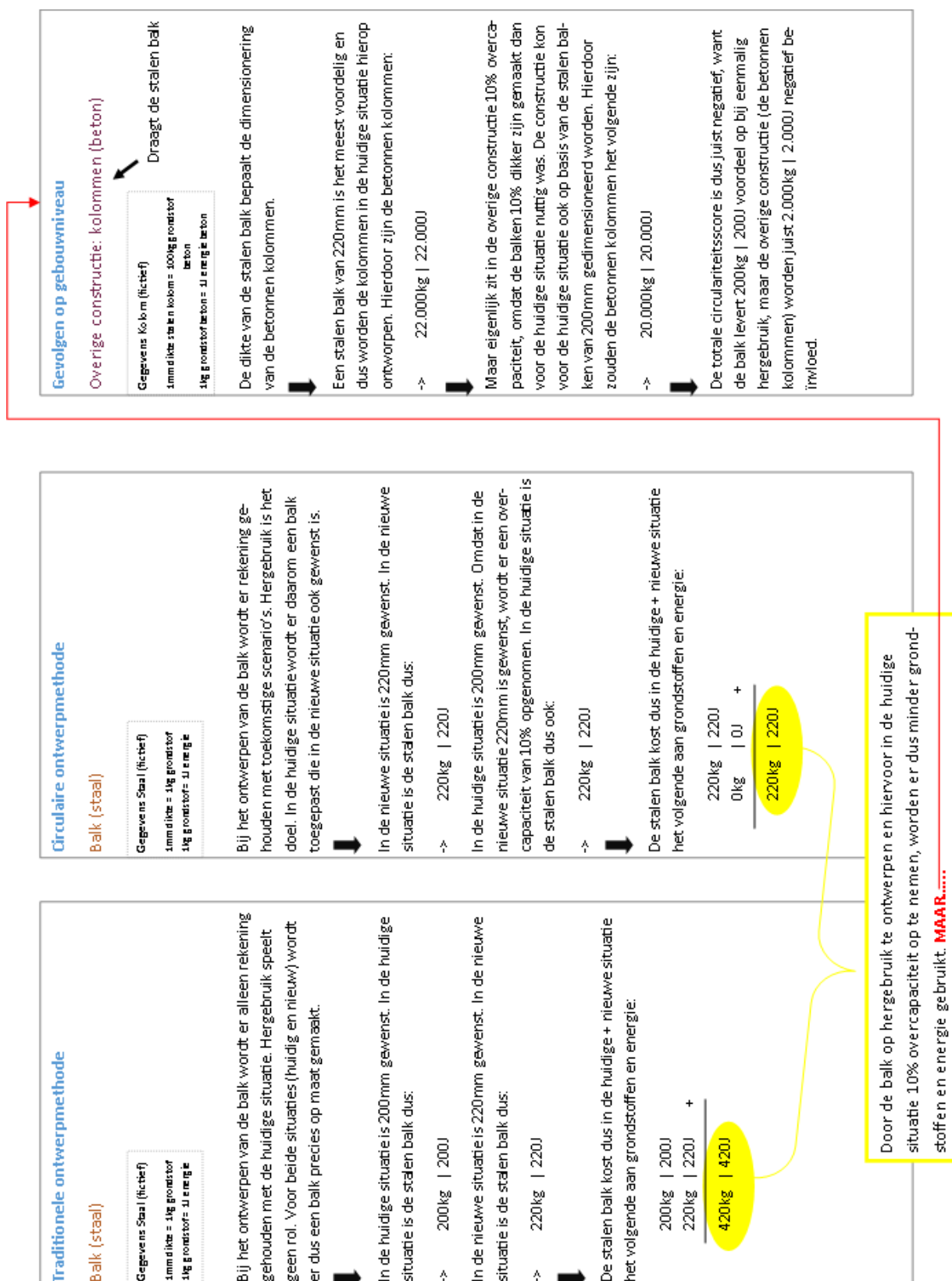
De periode waarin het bouwdeel voldoet aan de geldende wet- en regelgeving.

BIJLAGE 5.

HERGEBRUIK IS SLECHTS EEN MIDDEL

Het onderstaande fictieve voorbeeld (inclusief uitwerking, zie figuur 31) toont aan dat het herbruikbaar ontwerpen van een bouwdeel niet per definitie het gewenste eindresultaat (een circulair gebouw) oplevert. Hergebruik is slechts een middel tot waardebehoud, maar hiermee is niet gezegd dat het ook altijd het juiste middel is.

De hoofddraagconstructie van *gebouw X* bestaat uit stalen balken (ter ondersteuning van het vloerveld), gesteund door betonnen kolommen. Voortkomend uit de circulariteitsambitie dienen de balken geschikt te zijn voor hergebruik. Om deze reden zijn de afmetingen van de balken iets aangepast. In plaats van 200mm hoge balken (het nuttig gebruik) zijn de balken 220mm hoog ontworpen. De overcapaciteit in de huidige situatie beslaat dus tien procent. Doordat het bouwdeel geschikt is voor hergebruik, valt de totale grondstof- en energiebehoefte lager uit dan wanneer het bouwdeel voor elke nieuwe situatie opnieuw precies op maat geproduceerd zou worden. Wanneer er nu naar de circulariteitsscore van de balken gekeken wordt, dan scoort deze door de circulaire ontwerpbenadering op elementniveau beter dan in de traditionele ontwerpbenadering. Maar als we nu op gebouwniveau kijken, blijkt dat door het vergroten van de balken de overige constructie (kolommen; fundering) ook vergroot moet worden. Deze overcapaciteit is dus ongewenst. De overcapaciteit zorgt voor een stijging van het grondstof- en energieverbruik. Hierdoor kan de totale circulariteitsscore op gebouwniveau juist veel slechter uitvallen.



Figuur 31: Hergebruik is niet altijd het juiste middel. | uitwerking op voorbeeld

BIJLAGE 6.

FLEXIBELE SPEELRUIMTE

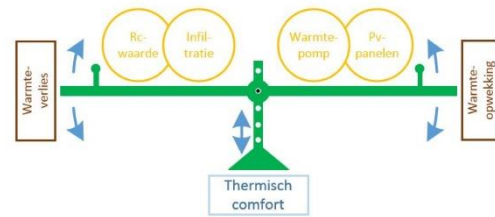
Het onderstaande fictieve voorbeeld laat zien dat in het ontwerp ruimte ligt tot het inpassen van bouwdelen die in eerste instantie niet volledig aan de gestelde omschrijving voldoen.

Het thermisch comfort van een gebouw wordt bepaald door twee kanten (zie figuur 32):

1. Het warmteverlies dat optreedt;
2. De hoeveelheid warmte die in het gebouw wordt gestopt.

Door aan beide kanten de benodigde elementen en bijbehorende prestaties op te nemen, wordt het vooraf bepaalde eindresultaat behaald. De prestaties liggen op een balans: Door meer warmte op te wekken, mag er meer verlies optreden. En andersom geldt dit ook. Is het nu vanuit hergebruiksoogpunt gewenst om een specifiek bouwdeel een hele lage Rc-waarde mee te geven, dan zou dit dus mogelijk zijn door aan de andere kant weer meer energie op te wekken. En als een bouwdeel juist een hele hoge Rc-waarde moet bevatten, kan dit ook weer mogelijk gemaakt worden door weer minder energie op te wekken. De eigenschappen kunnen dus (tot op zekere hoogte) flexibel worden bepaald.

Een tweedehands bouwdeel met bepaalde aansluitingen en eigenschappen kan dus via deze methode worden ingepast, ook al voldoet het niet volledig aan de vooraf bedachte omschrijving.



Figuur 32: Speelruimte voor het instellen van de benodigde eigenschappen en juiste balans bij een vooraf bepaald eindniveau.

BIJLAGE 7.

STABU

BOUWBREED

Deze bijlage spitst zich toe op de STABU Bouwbreed Systematiek (STABU), welke bestaat uit de volgende paragrafen: gebied; gebouw; ruimte; element. In elke paragraaf zijn een aantal voorbeelden opgenomen om de werking te tonen.

7.1 GEBIED

Deze gegevens zijn niet beschikbaar voor
openbaar gebruik

Deze gegevens zijn niet beschikbaar voor
openbaar gebruik

7.2 GEBOUW

Deze gegevens zijn niet beschikbaar voor
openbaar gebruik

7.3 RUIMTE

Deze gegevens zijn niet beschikbaar voor
openbaar gebruik

7.4 ELEMENT

Deze gegevens zijn niet beschikbaar voor
openbaar gebruik

BIJLAGE 8.

NIET-FYSIEKE RELATIES

Deze bijlage spitst zich toe op de niet-fysieke relaties, welke bestaat uit de volgende paragrafen: inleiding; eigenschappen; gebouwonderwerpen; effecten.

8.1 INLEIDING

Bouwdelen hebben niet-fysieke relaties met andere elementen in een gebouw. Door inzichtelijk te maken hoe deze relaties lopen, kan er integraal worden ontworpen. De bouwdeel specifieke eigenschappen veranderen hierdoor van beperking in mogelijkheid; de kans op hergebruik wordt vergroot. Een bouwdeel dat in eerste instantie niet in het gewenste plaatje past (het aanbod complementeert niet aan de vraag), kan nu toch gebruikt worden middels het toepassen van externe oplossingen. Het inzichtelijk maken van de relaties heeft betrekking op drie thema's:

1. Eigenschappen;
2. Gebouwonderwerpen;
3. Effecten.

8.2 EIGENSCHAPPEN

Elk bouwdeel is een fysieke uiting van een specifieke set aan eigenschappen. De eigenschappen waarmee de ontwerper rekening houdt (de relevante eigenschappen) verschillen sterk per type bouwdeel: ze zijn materiaal- en toepassingsgebonden. *

| *Voorbeeld: Een houten vloer verschilt van een betonnen vloer qua materiaal en dus ook qua relevante eigen-

schappen en een balk verschilt van een gevel qua toepassing en dus ook qua relevante eigenschappen.

Elke eigenschap, hangend aan een specifiek(e) materiaal en toepassing (ook wel beoogd gebruik genoemd), aard óf in het publiek óf in het private domein. Tussen beide domeinen in ligt een grijs gebied: in dit onderzoek het 'publiek/private domein' genoemd. Dit grijze gebied behoort in de praktijk toe aan het private domein, maar is ten behoeve van de leesbaarheid apart benoemd. (zie figuur 33)

Per domein kan voor elk specifiek bouwdeel – in samenspraak met leveranciers en ontwerpers – gekeken worden welke eigenschappen relevant zijn om te benoemen. Het eenduidig en uniform omschrijven van de eigenschappen dient binnen elk afzonderlijk domein te worden opgepakt.

Criteria

1. De relevante eigenschappen zijn bekend;
 2. De relevante eigenschappen zijn eenduidig en uniform omschreven.
-

PUBLIEK DOMEIN

Als een eigenschap publiekelijk van aard is dan heeft de wetgever (op Europees dan wel landelijk niveau) een controlerende taak. Om de verhandelbaarheid van bouwproducten (internationaal) te vergroten – waarbij de controlerende taak van de overheid gewaarborgd blijft, zonder extra onnodige rompslomp voor de markt te veroorzaken – heeft de Europese Unie een systeem opgezet om deze eigenschappen eenduidig en uniform te toetsen en vast te leggen²⁹. Het keurmerk hangend boven dit systeem is genaamd: CE-markering. (Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2013)

²⁹ Deze harmonisatie (op Europees niveau) is nog volop in ontwikkeling.

Een bouwdeel bevattende zo'n markering is gekeurd op de eigenschappen behorend tot de essentiële kenmerken. Deze kenmerken komen in oorsprong voort uit de nationale (bouw)regelgevingen, zoals in Nederland het Bouwbesluit2012. De kenmerken hebben betrekking op de zogenoemde 'zeven fundamentele eisen voor bouwwerken', welke als volgt zijn vastgelegd³⁰:

1. Mechanische weerstand en stabiliteit;
2. Brandveiligheid;
3. Hygiëne, gezondheid en milieu;
4. Veiligheid en toegankelijkheid bij gebruik;
5. Bescherming tegen geluidshinder;
6. Energiebesparing en warmtebehoud;
7. Duurzaam gebruik van natuurlijke hulpbronnen.

Wanneer een bouwdeel eigenschappen bevat vallend binnen de fundamentele eisen voor bouwwerken, kunnen deze worden getoetst en vastgelegd volgens de bijbehorende geharmoniseerde Europese norm (h'EN)³¹. Vervolgens dienen de (getoetste) eigenschappen worden vastgelegd in een prestatieverklaring. Door deze verklaring zijn de relevante eigenschappen binnen het publiek domein bekend én eenduidig en uniform omschreven.

PUBLIEK/ PRIVATE DOMEIN

In het publiek/ private domein (het *grijze gebied*) vallen eigenschappen die een relatie hebben met de landelijke bouwregelgeving (Bouwbesluit2012) en die (nog) niet op Europees niveau geharmoniseerd zijn. Eigenschappen die hiertoe behoren vallen onder het zogenoemde 'erkende stelsel van kwaliteitsverklaringen'. (SBRCURnet, sd)

Een dergelijke verklaring is gebaseerd op een beoordelingsrichtlijn (BRL). Hierin staat alle informatie over het benodigde certificatiesysteem. Bouwproducten met een erkende kwaliteitsverklaring zijn te herkennen aan één van de vele keurmerken, denk hierbij bijvoorbeeld aan Kiwa en SKGIKOB.

Per keurmerk is de certificatie-instelling (CI) verantwoordelijk voor de toetsing en verstrekking van het certificaat. Door dit certificaat zijn de relevante eigenschappen binnen het publiek/ private domein bekend én eenduidig en uniform omschreven.

PRIVATE DOMEIN

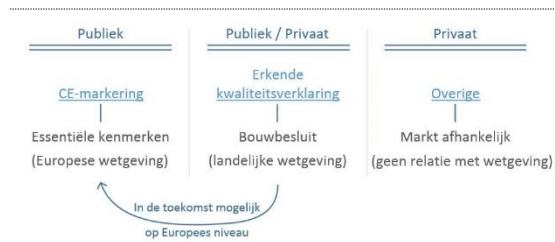
De eigenschappen die geen relaties hebben met de bouwregelgeving vallen onder het private domein, denk hierbij bijvoorbeeld aan eigenschappen als kleurvastheid en UV-bestendigheid. Mocht een leverancier een eigenschap belangrijk vinden om te vermelden dan is dat zijn/ haar eigen keus.

Om standaardisatie ook in het private domein in gang te zetten, zullen leveranciers, in samenwerking met ontwerpende partijen, moeten bepalen welke eigenschappen relevant zijn en dus behoefte hebben aan een eenduidige en uniforme omschrijving. Het proactief handelen van de markt is hierin (logischerwijs) essentieel.

³⁰ De hoofdstukken van het Bouwbesluit2012 zijn hierin goed te herkennen.

³¹ Nog niet voor alle essentiële kenmerken (eigenschappen) is een h'EN ontwikkeld. In zulke gevallen

kan (op vrijwillige basis) een Europese technische beoordeling (ETB) op basis van een Europees Beoordelingsdocument (EBD) worden aangevraagd.



Figuur 33: Schematisering van domeinen.

8.3

GEBOUWONDERWERPEN

Elke eigenschap komt voort uit een eis. Eisen zijn altijd te herleiden tot een hoger gelegen niveau. De niveaus die te onderscheiden zijn, zijn: gebouw, ruimte, gebouwlaag en element. Een eis op het hoogste niveau, resulteert in een eigenschap op het laagste niveau (element-niveau). Als een bouwdeel niet past in het gewenste plaatje dan kan op deze verschillende niveaus worden gezocht naar externe oplossingen³². Hiervoor is het van belang dat van elk bouwdeel bekend is in welke gebouwonderwerpen het valt. (zie figuur 34)

Criteria

1. De gebouwonderwerpen zijn te herleiden;
2. De gebouwonderwerpen zijn eenduidig en uniform omschreven.

IDENTIFICATIE

Als een bouwdeel unieke waardes/ prestaties heeft, kunnen daardoor andere bouwdelen ook unieke prestaties moeten leveren. Het is dus belangrijk om gebouwwaardes te identificeren en daarbij te kijken welke bouwdelen een rol spelen en welke prestaties betrokken zijn. Als voorbeeld: Een verwarmingsinstallatie is wél standaard, maar heeft een minimale capaciteit, waardoor de isolatiewaarde van het

gebouw extreem hoog moet zijn en dus niet standaard leverbaar is.

Om alle bouwdelen standaard te kunnen inpassen, is het dus een vereiste om van elke gebouwwaarde precies te weten welke elementen daaraan bijdragen. Op die manier kan per gebouwwaarde gekeken worden hoe de bouwdelen standaard gelaten kunnen worden, zonder dat dit afbreuk doet aan de eisen en wensen van de opdrachtgever.

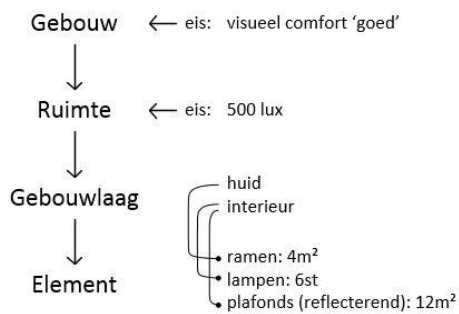
BREAKDOWN

Op dit moment is een volledige breakdown van gebouwonderwerpen niet beschikbaar. In dit onderzoek is daarom voorbeeldsgewijs gewerkt. De onderstaande voorbeelden laten zien hoe de gebouwonderwerpen van grof naar fijn zijn te omschrijven. Het fijnste niveau is de eigenschap op elementniveau. Het grofste niveau is de eis/ het thema op gebouwniveau.

1. Belevingswaarde -> Comfort -> Thermisch comfort -> Warmteweerstand -> Rc-waarde.
2. Belevingswaarde -> Comfort -> Visueel comfort -> Lichthoeveelheid -> lux.
3. Gebruikswaarde -> Veiligheid-> Brandveiligheid -> Branddoorslag -> minuten.
4. Gebruikswaarde -> Toegankelijkheid -> Horizontaal verkeer -> Vrije doorgang -> millimeter.
5. Technische waarde -> Energie -> Opwekking -> Vermogen -> Wattpiek.
6. Technische waarde -> Gassen -> Luchtafvoer -> Capaciteit -> m³ per uur.

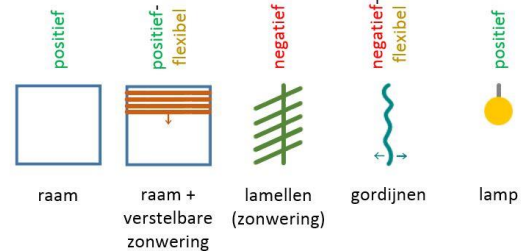
³² Externe oplossingen zijn onder andere: elementen toevoegen, aanpassen of weglaten; ruimtes anders positioneren; ruimtelijke eisen aanpassen; ge-

bouw anders positioneren; gebouwweisen aanpassen.



| Note: Als de eis niet gehaald wordt, kan er dus binnen twee gebouwlagen worden ingegrepen. Elementen kunnen hierbinnen worden toegevoegd (bijvoorbeeld extra dakraam), aangepast (bijvoorbeeld vergroten van m² raamoppervlakte) of weggelaten.

Figuur 34: Voorbeeld van ontwerpen met behulp van gebouwwaardes.



Figuur 35: Voorbeeld van effecten. | Dit voorbeeld heeft betrekking op het thema 'Comfort – Visueel'.

8.4 EFFECTEN

Elk bouwdeel heeft een bepaald effect op het gebouw. Wanneer van elk element het effect op de bovenliggende gebouwonderwerpen bekend is, kan er met de elementen *gespeeld* worden – met als doel om ruimte te creëren voor tweedehands en/ of standaard (herbruikbare) bouwdelen.

Criteria

1. De effecten zijn te herleiden;
2. De effecten zijn eenduidig en uniform omschreven.

In hoofdlijnen zijn er een drietal effecten te onderscheiden: positief ↑; negatief ↓; flexibel () (zie figuur 35). Zo heeft een raam een positief effect op de lichthoeveelheid in een ruimte, maar heeft een gordijn hier juist een negatief effect op. Omdat het gordijn in verschillende standen dichtgetrokken kan worden, bevat dit element naast een negatief effect ook een flexibel effect.

Een flexibel effect houdt dus in dat de eigenschappen van het element kunnen wijzigen/ flexibel instelbaar zijn. Aan de hand van dit flexibele effect kunnen de *kussens* (zie hoofdstuk 7) in het ontwerp geïdentificeerd worden.

BIJLAGE 9.

PRAKTIJKCASE

Deze bijlage spitst zich toe op de praktijkcase, welke bestaat uit de volgende paragrafen: inleiding; gebouw; bouwdeel.

9.1 INLEIDING

De toetsing van het bouwdeelpaspoort vindt plaats door middel van een praktijkcase. Door het paspoort daadwerkelijk in te vullen, kan de bruikbaarheid worden aangetoond. Het gebouw en bouwdeel dat de basis vormt voor de invulling, zijn in de volgende twee paragrafen toegelicht.

9.2 GEBOUW

Het gebouw dat als casus is gebruikt voor de invulling van het bouwdeelpaspoort, is het ABN AMRO Paviljoen (zie figuur 36). Op basis van het begrip 'circulair bouwen' ontwerpt de Architecten Cie. voor de bank een multifunctioneel paviljoen (zie tekstkader).



Figuur 36: Paviljoen ABN AMRO, impressie. | Bron: (de Architecten Cie., 2016)

Naast de traditionele doelstellingen (onder andere vergaderruimte) faciliteert het gebouw juist ook een hoger doel: "Het spelen van een katalyserende rol voor de implementatie van circulair bouwen. Het paviljoen dient het levende voorbeeld te zijn van de mogelijkheden, een 'Landmark' voor Nederland." (ABN AMRO, 2015)

De vormgeving van het gebouw is op de bijgevoegde plattegronden en aanzichten (zie figuur 38 en 39) goed te zien. De positie van het vastgepakte bouwdeel is hierin gemarkeerd.

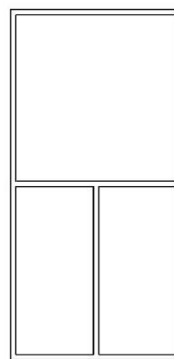
Algemene gegevens

- (Geplande) opening: 2017
- Projectnaam: Paviljoen ABN AMRO
- Locatie: Gustav Mahlerplein, Zuidas Amsterdam, Nederland
- Functie: 1800m² vergaderruimte; 1200m² flexibele werkruimte/ ontmoetingsruimte/ horeca
- Opdrachtgever: ABN AMRO
- Architect: de Architecten Cie.
- Landschapsarchitect: Donkergroen + de Architecten Cie.
- Aannemer: BAM
- Constructeur: BAM Bouw en Techniek
- Adviseur bouw fysica: DGMR
- Adviseur duurzaamheid: TU Delft
- Bruto oppervlakte: 3350m²
- Inhoud: 19500m³

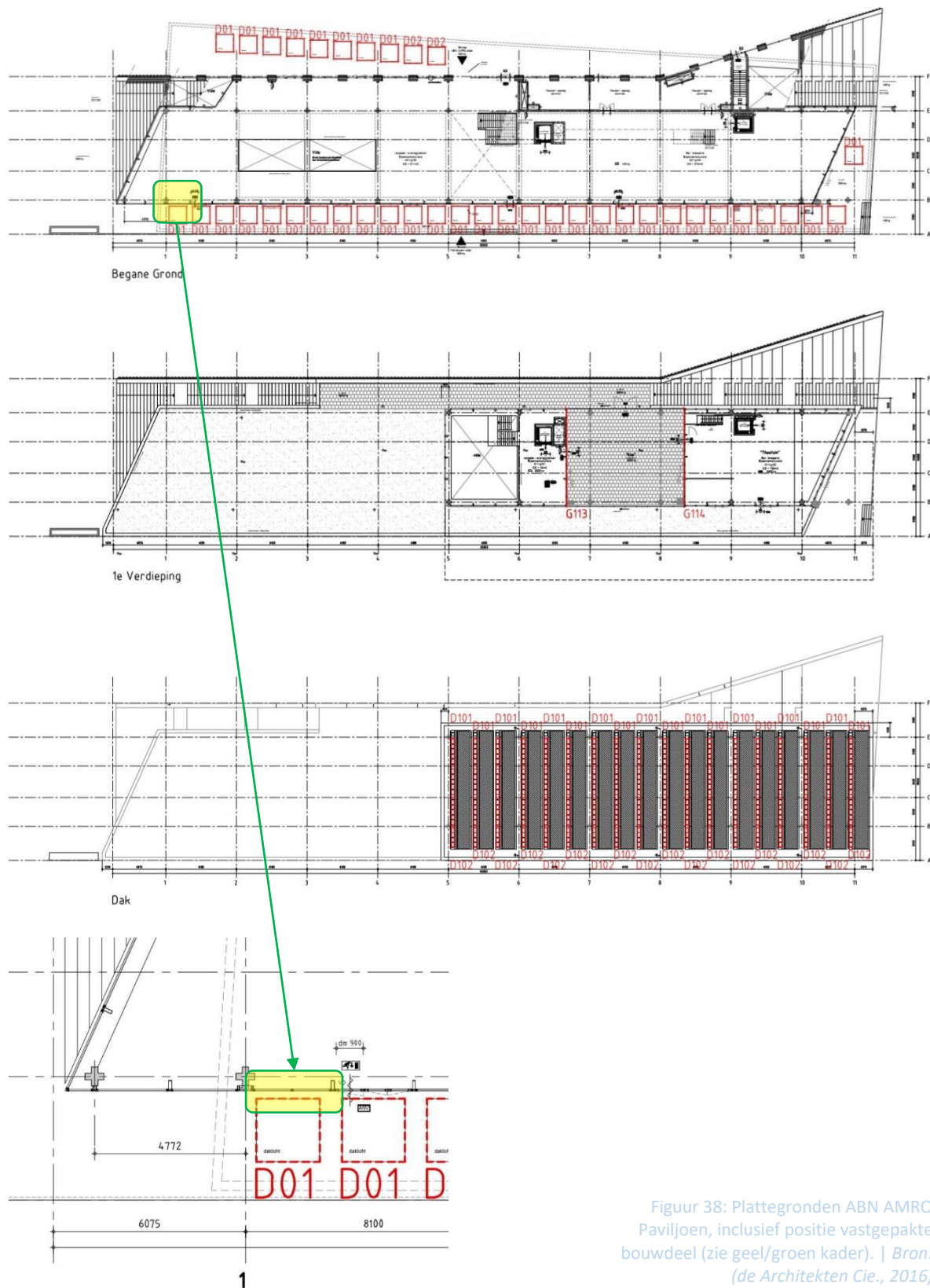
(de Architecten Cie., 2016)

9.3 BOUWDEEL

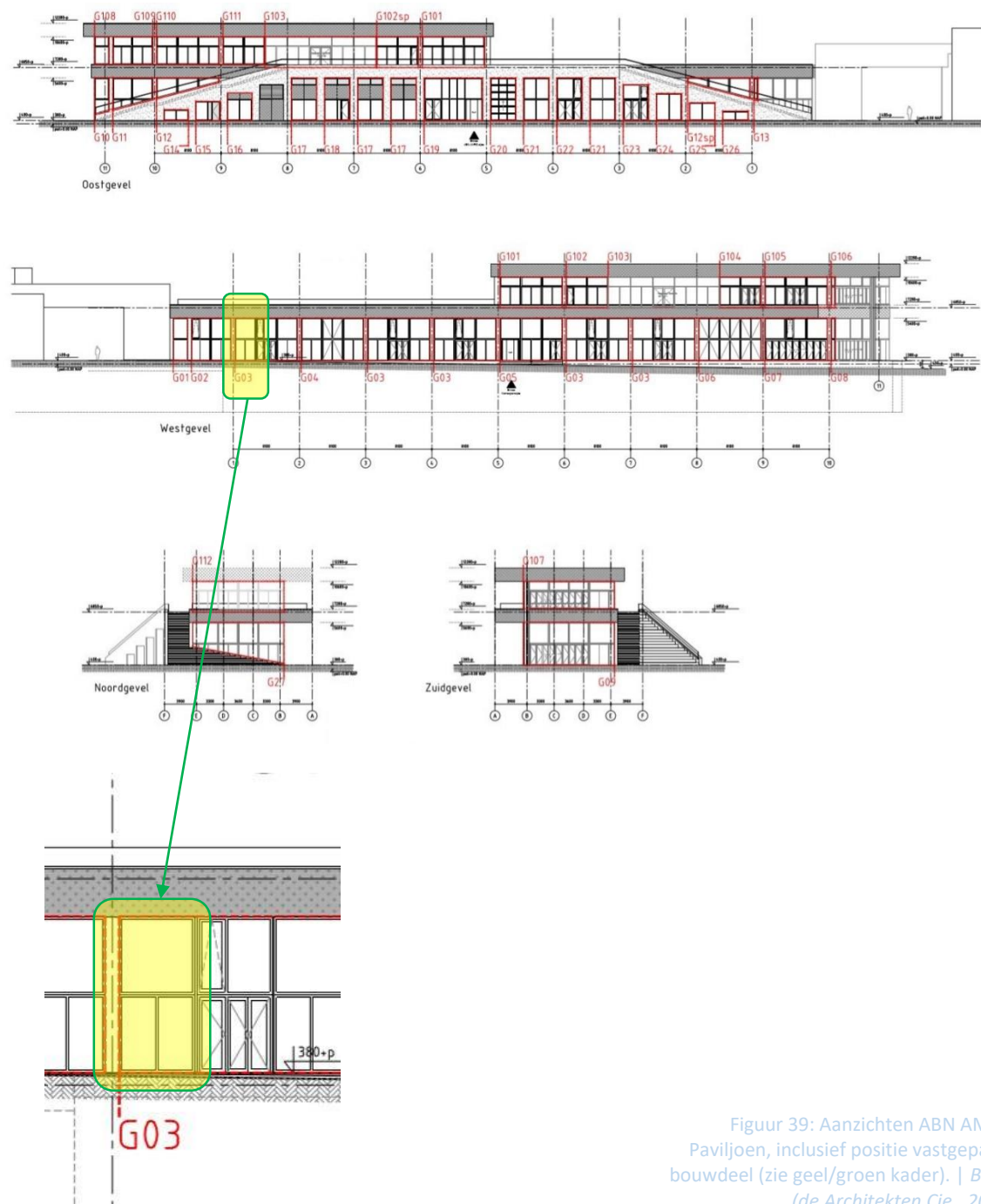
Het bouwdeel dat voor de invulling van het bouwdeelpaspoort is vastgepakt, is één van de vliesgevelelementen (zie figuur 37) uit het ontwerp. Het specifieke bouwdeel bestaat uit een aantal onderliggende componenten: het metalen vliesgevelsysteem met als invulling vaste beglazing (triple glas). De afmetingen van het volledige element zijn 2400mm (breedte) x 5100mm (hoogte).



Figuur 37: Vooraanzicht vliesgevel.



Figuur 38: Plattegronden ABN AMRO Paviljoen, inclusief positie vastgepakte bouwdeel (zie geel/groen kader). | *Bron: (de Architecten Cie., 2016)*



Figuur 39: Aanzichten ABN AMRO Paviljoen, inclusief positie vastgepakte bouwdeel (zie geel/groen kader). | Bron: (de Architekten Cie., 2016)

