



Cradle to Cradle
toegepast in de openbare ruimte

Maria van Ekeris
Marvin Hendriks

Colofon

Cradle to Cradle
Toegepast in de openbare ruimte
Juni 2010

Auteurs

Maria van Ekeris
Marvin Hendriks

Opdrachtgever

SmitsRinsma
Dhr. Arjen van Reden
Mw. Gabriëlle Bartelse

Begeleidende organisatie

Hogeschool Van Hall Larenstein
Dhr. Robert Jan Esveldt (docent Technisch Ontwerp Buitenruimte)



Maria van Ekeris



Marvin Hendriks

cradletoCradle



Cradle to Cradle

toegepast in de openbare ruimte

cradletoCradle

Auteurs

Maria van Ekeris
Marvin Hendriks

Afstudeerrichting:

Realisatie Tuin- en Landschaparchitectuur
Praktijkonderzoek

Plaats / datum:

Velp, juni 2010





cradleto^ocradle

Voorwoord

Cradle to Cradle is een principe dat onze belangstelling trekt. Allebei hebben we vooraf kennis opgedaan over dit onderwerp door een voorafgaand onderzoek. Toch was het nooit zover gekomen om Cradle to Cradle ook echt in de praktijk te brengen. Daarom besloten we onze afstudeeropdracht te richten op de toepassing van Cradle to Cradle in de openbare ruimte.

Dit onderzoek hebben we uitgevoerd in opdracht en in samenwerking met SmitsRinsma. SmitsRinsma is een landelijk opererend ingenieursbureau dat erin gespecialiseerd is om technische oplossingen te bedenken en te vertalen naar realisatie. In dit onderzoek behandelen we onder andere de vraag hoe SmitsRinsma Cradle to Cradle kan toepassen in hun bedrijf en werkzaamheden.

Dit rapport vormt het resultaat van ons onderzoek, waarin het begrip Cradle to Cradle beschreven wordt, ingegaan wordt op huidige duurzaamheidskaders en de rol van SmitsRinsma benoemd wordt in de Cradle to Cradle kringloop. Daarnaast wordt er in dit rapport aan de hand van praktijkvoorbeelden uitgelegd hoe Cradle to Cradle toegepast kan worden in de openbare ruimte.

Dit rapport was niet tot stand gekomen zonder de hulp van velen. Onze dank gaat dan ook uit naar alle medewerkers van SmitsRinsma, die tijdens brainstormsessies veel kennis met ons deelden, en in het bijzonder Gabriëlle Bartelse voor haar begeleiding tijdens ons onderzoek. Ons dankwoord gaat ook uit naar de gemeente Hengelo die ons van harte welkom heette op hun symposium over Cradle to Cradle met als spreker Michael Braungart zelf. Tenslotte willen we Robert Jan Esveldt bedanken voor zijn begeleiding vanuit school, Hogeschool Van Hall Larenstein.

Velp, juni 2010



cradleto^ocradle

Samenvatting

In de huidige problematiek van milieu en klimaat wordt gezocht naar de meest duurzame oplossingen. Op de manier van het huidige duurzame streven, namelijk 'consuminderen', wordt alleen het probleem bestreden. Cradle to Cradle wijst dit af en benadrukt het belang van gesloten ketenbeheer; een goede economie die niet in strijd is met ecologie; het verrijken van biodiversiteit en het benutten van duurzame energiebronnen (zoals de zon).

De Cradle to Cradle filosofie, die ver uitgewerkt is op productniveau, is minder ver uitgewerkt op het gebied van tuin- en landschapsinrichting. Door middel van dit onderzoek is ingegaan op de vraag *'in hoeverre de openbare ruimte Cradle to Cradle ingericht kan worden'*.

Om deze vraag te beantwoorden is eerst een antwoord gegeven op de vraag: wat houdt Cradle to Cradle in? en hoe het staat tegenover de huidige duurzaamheidskaders. Het onderscheid tussen de biologische en technische kringloop is belangrijk voor Cradle to Cradle om een gesloten kringloop te creëren. Producten moeten binnen de biologische, of technische kringloop kunnen circuleren. Om dit te realiseren zijn er vijf stappen benoemd, zodat producten niet meer volgens het lineaire model 'Cradle to Grave' (van wieg tot graf), maar volgens het model 'Cradle to Cradle' (van wieg tot wieg) ontworpen kunnen worden.

Naast deze omvorming van producten waarbij toxische stoffen vermeden worden en gebruik wordt gemaakt van stoffen die aan het eind van de levensfase weer volledig voedsel zijn voor nieuw gebruik, zijn er nog andere punten van belang. Diversiteit is de eerste, waarin ieder gebied vanuit de omgeving gezien wordt als uniek. De eigenschappen van het gebied zullen zo veel mogelijk benut moeten worden in het ontwerp en er zal zoveel mogelijk gezocht worden naar lokale grondstoffen, energiestromen etc.

Wat betreft de energiestromen is het van belang dat deze uit hernieuwbare bronnen afkomstig zijn, zoals bodem, water, zon of andere mogelijkheden.

Tenslotte is de sociale verantwoordelijkheid belangrijk, waarin gezocht wordt naar eerlijke bedrijfsethiek, mensenrechten, veiligheid en gezondheid van de leefomgeving. Samen met de economische haalbaarheid wordt dit punt enigszins onderbelicht, maar blijft het voor het Cradle to Cradle van belang.

Om er zeker van te zijn dat producten duurzaam zijn, zijn certificeringen op de markt gebracht. Helaas wordt ook hierin het woord 'duurzaam' te vaak misbruikt. De verschillende facetten met betrekking tot mens, milieu en economie moeten evenredig aan bod komen. Wanneer een van deze facetten uit balans is, kan er niet van duurzaamheid in het algemeen gesproken worden.

Voor de overheid ligt de belangrijke taak er om het goede voorbeeld te geven en te stimuleren in duurzame ontwikkelingen. Dikwijls ontbreekt het aan de kennis en praktijkervaringen van duurzame ontwikkelingen, waardoor er enige terughoudendheid is in het toepassen van nieuwe ideeën.

Voor een technisch adviesbureau geldt eenzelfde houding in het geven van het goede voorbeeld en het uitdragen van kennis. Het belang van samenwerking is ook een belangrijk aspect in de stap naar Cradle to Cradle. De praktijk heeft uitgewezen dat we met de kennis van elkaar verder komen dan alleen. In de ontwikkeling van een groene openbare ruimte is het daarom belangrijk om zowel met de ontwerper, de planuitwerker, als beheerder rond de tafel te zitten. Indien de aannemer er ook in vroeg stadium bij betrokken wordt, kan ook op het gebied van realisatie winst geboekt worden.

Behalve de onderlinge samenwerking is het belangrijk om er als technisch adviesbureau vroeg bij betrokken te worden. De adviseur is een grote toevoeging als het gaat om het opstellen van doelstellingen op het gebied van duurzaamheid.

In het programma van eisen kunnen zij aangeven waarin de kansen liggen en waar zich knelpunten kunnen voordoen, om uiteindelijk in de uitwerking van het project de theorie in praktijk te brengen.

Die praktijk hangt vaak samen met het maken van bewuste materiaalkeuzes. Deze keuzes kunnen gemaakt worden aan de hand van verschillende criteria die gemaakt zijn op het gebied van de sociale verantwoordelijkheid; afkomst van materialen; gezondheid van gebruikte grondstoffen; recyclebaarheid; gebruik van energie, bodem en water en invloed op economie.

Het gebruik van goed gecertificeerde producten (zoals het Cradle to Cradle certificaat) kan de weg naar duurzaamheid stimuleren. De keuze moet echter in veel gevallen gemaakt worden op basis van persoonlijke voorkeur, omdat verschillende aspecten binnen Cradle to Cradle in de praktijk tegenover elkaar kunnen staan. Zo kunnen de economische belangen tegenover recyclebaarheid staan, of kan de grondstof uit hernieuwbare bronnen komen, terwijl tijdens verwerking het water vervuild wordt.

Belangrijk is om het grote doel voor ogen te houden. Dan kan het zijn dat materiaalkeuzes niet volledig Cradle to Cradle zijn, maar kan het wel bijdragen aan een hoge duurzaamheid binnen het gehele gebied.

Blijvende innovatie is nodig om verder te gaan in het proces van Cradle to Cradle. We kunnen niet van de een op de andere dag 100 % Cradle to Cradle realiseren, maar we kunnen ons wel steeds verder ontwikkelen richting de 100%. Daarin is samenwerking en uitwisseling van kennis belangrijk.

Inhoudsopgave

1. Inleiding	15.
1.1 Problematiek + doel onderzoek	16.
1.2 Onderzoeksmethodiek	17.
1.3 Opbouw rapport	18.
2. Wat houdt Cradle to Cradle in:	21.
2.1 Het Cradle to Cradle principe	21.
2.1.1 <i>Biologische kringloop</i>	22.
2.1.2 <i>Technische kringloop</i>	23.
2.2 De 5 stappen naar Cradle to Cradle producten	24.
2.2.1 <i>Stap 1 Maak je 'vrij van' de bekende boosdoeners.</i>	24.
2.2.2 <i>Stap 2 Volg goed geïnformeerde persoonlijke voorkeuren.</i>	25.
2.2.3 <i>Stap 3 Het opstellen van een 'passieve positieve stoffen' lijst.</i>	26.
2.2.4 <i>Stap 4 Het activeren van de groene positieve lijst.</i>	27.
2.2.5 <i>Stap 5 Opnieuw uitvinden.</i>	28.
2.3 Diversiteit	28.
2.3.1 <i>Bodem</i>	29.
2.3.2 <i>Water</i>	31.
2.3.3 <i>Ecologisch beheer</i>	33.
2.4 Energie	33.
2.4.1 <i>Bodemwarmte</i>	34.
2.4.2 <i>Energie opwekken met waterkracht</i>	35.
2.5 Conclusie	36.

3. Cradle to Cradle en huidige duurzaamheidskaders	39.
3.1 Cradle to Cradle certificering	39.
3.2 LCA (levenscyclusanalyse)	42.
3.3 De overheid en duurzaamheid	43.
3.3.1 <i>Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen</i>	44.
3.3.2 <i>Hoe stimuleert de overheid duurzaamheid?</i>	45.
3.4 Keurmerken m.b.t. duurzaamheid	47.
3.5 Conclusie	49.
4 SmitsRinsma en Cradle to Cradle	53.
4.1 Het bedrijf SmitsRinsma	53.
4.2 SmitsRinsma als schakel in de kringloop	54.
4.3 SmitsRinsma als kringloop	56.
5. Toepassing van Cradle to Cradle in de openbare ruimte	59.
5.1 Opruimingswerkzaamheden	59.
5.2 Grondwerk	61.
5.3 Kabels en leidingen	63.
5.3.1 <i>Kabels</i>	64.
5.3.2 <i>Riolering</i>	65.
5.3.3 <i>Drainage</i>	69.
5.3.4 <i>Waterleidingen</i>	70.
5.4 Verharding	71.
5.4.1 <i>Funderingen</i>	71.
5.4.2 <i>Gesloten verharding</i>	74.

5.4.3	<i>Elementenverharding</i>	75.
5.4.4	<i>Halfverharding</i>	76.
5.4.4.1	<i>Vorbereiding</i>	76.
5.4.4.2	<i>Grind, split, steenslag en kleischelpen</i>	78.
5.4.4.3	<i>Stol</i>	78.
5.4.4.4	<i>Boomschors en houtsnippers</i>	79.
5.4.5	<i>Opsluitingen</i>	79.
5.5	(Water)bouwkundige constructies	80.
5.5.1	<i>Hout</i>	80.
5.5.2	<i>Beton</i>	82.
5.5.3	<i>Staal</i>	82.
5.5.4	<i>Glasvezelversterkt kunststof</i>	83.
5.6	Terreininrichting	83.
5.7	Groenvoorzieningen	85.
6.	Cradle to Cradle in de praktijk	89.
6.1	Doelstellingen Zandweteringpark en Steenbrugge	89.
6.2	Het Zandweteringpark	90.
6.3	Bodem	91.
6.4	Water	92.
6.5	Energie	93.
6.6	Overige terreininrichting	94.
6.6.1	<i>Opruimwerkzaamheden</i>	94.
6.6.2	<i>Kabels en leidingen</i>	94.
6.6.3	<i>Verhardingen</i>	95.
6.6.4	<i>(Water)bouwkundige constructies</i>	97.

6.6.5 Groenvoorzieningen	98.
6.7 Conclusie	99.
7. Conclusies en aanbevelingen	101
7.1 Conclusies	101.
7.2 Aanbevelingen	104.
Bronvermelding	107.
Bijlagen	111.
1. De principes van Eco-efficiency	112.
2. Inventarisatielijsten materialen	114.
3. Energietabel	140.
4. MBDC Cradle to Cradle certification	142
5. Xititon	144.
6. CD	145.
<i>Technisch programma van eisen Zandweteringpark</i>	
<i>Constructief onderzoek Vispassages</i>	

cradle to cradle

1. Inleiding

In reactie op de toenemende problemen van het milieu en het klimaat is er een zoektocht gaande naar oplossingen. Veel oplossingen richten zich op het tegengaan van deze problemen, maar is dit voldoende? Michael Braungart en William McDonough schreven hun visie over deze problematiek in het boek 'Cradle to Cradle. Remaking the Way We make things', om zo een nieuwe denkrichting te introduceren. Een visie die niet pleit voor versobering in ons consumeren. Integendeel, groei, overvloed, economische groei en een schoon milieu gaan zeer goed samen.

Er zijn mensen die zeggen dat Cradle to Cradle een ondoordachte hype is omdat het eindeloos recyclen van goederen duurzaam lijkt, maar het niet is met ons huidige consumeergedrag. Wat mensen vaak niet weten is dat de Cradle to Cradle filosofie een bundeling is van vier bestaande wetenschappelijke concepten, namelijk:

- Ecologie = economie
- Gesloten ketenbeheer
- Verrijken biodiversiteit
- De zon als energiebron

De kracht van het Cradle to Cradle principe is het omzetten van deze bundeling in een cyclisch proces, een gesloten en oneindige kringloop. Binnen deze kringloop dient afval weer voedsel te zijn voor een nieuw product. De belangrijkste gedachtegang van het Cradle to Cradle principe is het probleem, genoemd in de 1^e alinea niet te bestrijden, maar het probleem bij de bron aan te pakken.

Het Cradle to Cradle principe is voornamelijk gericht op producten. Binnen het vakgebied Tuin- en Landschapsinrichting zijn er verschillende initiatieven gestart om het Cradle to Cradle principe in gebiedsontwikkeling toe te passen. Denk hierbij aan Floriade 2012, de stadsuitbreiding in Almere en Park 20|20 in Hoofddorp.

Wij, als auteurs van dit rapport zijn ook geïntrigeerd door de visie van Cradle to Cradle en de initiatieven binnen ons vakgebied. Dit gaf ons de aanleiding om te onderzoeken wat Cradle to Cradle in de openbare ruimte kan betekenen.

1.1 Problematiek en doel onderzoek

Duurzaamheid is een begrip dat vaak naar voren komt bij het realiseren van een plan, maar is maatschappelijk ook een belangrijk begrip. Het bewustzijn is aanwezig dat we anders moeten omgaan met onze grondstoffen. Maar is duurzaamheid een begrip dat gelijk staat aan het Cradle to Cradle principe? Uit ervaringen op school en op stage constateren wij dat er vaak niet wordt gekeken waar een materiaal blijft als deze zijn functie heeft volbracht en worden materiaalkeuzes vaak gemaakt op basis van oude en vertrouwde principes. Wij vinden het belangrijk dat oude principes worden doorbroken en dat er onderzocht wordt of een openbare ruimte Cradle to Cradle in te richten is.

In dit onderzoek willen wij ons niet alleen richten op de kleine schaal (materialen), maar ook op de grote schaal (het proces). Op basis hiervan willen wij onderzoeken in hoeverre een openbare ruimte Cradle to Cradle kan zijn. Onze hoofdvraag van waaruit wij onderzoeken luidt:

‘In hoeverre kan de openbare ruimte Cradle to Cradle ingericht worden?’

Het doel van dit onderzoek is inzicht krijgen in hoe een openbare ruimte Cradle to Cradle in te richten is, zodat we onze onderzoeksresultaten uiteindelijk ook kunnen toepassen in ons plan voor het Zandweteringpark te Deventer. Belangrijk aspect hierbij is inzicht krijgen in de levenscyclus van de meest toegepaste materialen in de openbare ruimte.

1.2 Onderzoeksmethodiek

Om de hoofdvraag te beantwoorden hebben we een aantal deelvragen opgesteld die ons helpen om een antwoordt te vinden op de hoofdvraag. De deelvragen die wij opgesteld hebben zijn als volgt geformuleerd:

- Wat houdt Cradle to Cradle in?
- Waar ligt de grens tussen duurzaamheid en Cradle to Cradle?
- Welke materialen uit ons vakgebied passen binnen het Cradle to Cradle principe?
- In hoeverre kunnen wij een project Cradle to Cradle inrichten?
- In hoeverre kan een technisch adviesbureau het Cradle to Cradle principe in praktijk brengen?

Om de deelvragen te beantwoorden hebben we de volgende onderzoeksmethodieken toegepast.

- Literatuurstudie.
 - Boeken, rapporten en websites raadplegen om achtergrondkennis op te doen.
 - Symposium: woensdag 17 februari 2010 hebben we een Symposium van Michael Braungart bijgewoond.
 - Brainstormsessies: Verschillende brainstormsessies met vakgenoten van SmitsRinsma over Cradle to Cradle in ons vakgebied.
- Classificatie
 - Analyseren en beoordelen materialen.
 - Analyseren en beoordelen projecten SmitsRinsma

1.3 Opbouw rapport

Alle resultaten van de deelvragen en de onderzoeksmethodieken zijn verwerkt in dit rapport. Zo zal hoofdstuk 2 ingaan op de Cradle to Cradle filosofie. Naast productgericht gaan we in dit hoofdstuk ook in op diversiteit en 'natuurlijke energiestromen' zoals zon-, water- en windenergie.

Hoofdstuk 3 gaat verder over Cradle to Cradle, waarbij er hoofdzakelijk wordt ingegaan op Cradle to Cradle certificering en huidige duurzaamheidskaders. In dit hoofdstuk zoeken we de grens op tussen Cradle to Cradle en duurzaamheid en bekijken wat Cradle to Cradle betekend voor de Tuin- en Landschapsinrichting.

Met de kennis van hoofdstuk 2 en 3, beschrijven we onze visie in hoofdstuk 4, waarin de rol van SmitsRinsma wordt toegelicht bij de toepassing van Cradle to Cradle in de openbare ruimte.

Als vervolg op hoofdstuk 4 zullen we in hoofdstuk 5 Cradle to Cradle bekijken door de bril van een projectleider en werkvoorbereider. In dit hoofdstuk behandelen we de kleine schaal (materiaalkeuze), waarom het ene materiaal beter is als het andere. Dit hoofdstuk vormt de basis voor onze uitwerkingen van het Zandweteringpark te Deventer, In hoofdstuk 6 behandelen we het Zandweteringpark als voorbeeld om het gehele proces in de praktijk te bezien.

In hoofdstuk 7 zal het uiteindelijke antwoord worden gegeven op onze hoofdvraag "In hoeverre kan de openbare ruimte Cradle to Cradle ingericht worden?" Dit hoofdstuk bevat verschillende conclusies en aanbevelingen ten opzichte van de architect, planuitwerker en beheerder van de openbare ruimte.





afval

=

voedsel



2. Wat houdt Cradle to Cradle in?

De kern van het Cradle to Cradle principe ligt in het concept “Afval = Voedsel”. Alle gebruikte materialen zouden na hun leven van het ene product nuttig kunnen worden ingezet in een ander product. Hierbij mag geen kwaliteitsverlies zijn en restafval moet hergebruikt kunnen worden.

Eerdere ‘oplossingen’, onder de naam *eco-efficiency*, focusten zich op deze gevolgen, maar gingen de oorzaak niet tegen. Dat vinden we ook terug als we spreken over duurzaamheid. Met duurzame ontwikkeling streeft men er naar om in onze eigen behoeften te kunnen voorzien, maar die ook voor de toekomstige generaties te kunnen waarborgen. We moeten alles zo lang mogelijk kunnen benutten. (Meer over duurzaamheid en eco-efficiency vindt u in bijlage 1.)

Braungart benadrukt dat Cradle to Cradle meer is dan alleen een duurzaamheidsconcept. **“Duurzaamheid is niet genoeg. Traditionele duurzaamheid komt neer op het minimaliseren van slechte producten. Maar minder slecht is nog steeds niet goed.”** In dit hoofdstuk behandelen we het begrip Cradle to Cradle op product- en gebiedsniveau.

2.1 Het Cradle to Cradle principe

Het Cradle to Cradle principe is gebaseerd op het creëren van gesloten kringlopen zonder kwaliteitsverlies. Binnen het Cradle to Cradle principe kunnen we twee materiaalstromen onderscheiden; de biologische en de technische voedingsstoffen. Biologische voedingsstoffen zijn nuttig voor de biosfeer, technische voedingsstoffen voor de systemen van de industriële processen (de technosfeer). Het probleem is echter dat we de voedingsstromen mengen en daarmee de biologische kringloop vervuilen zodat de producten niet meer geschikt zijn als compost, voeding voor de natuur. Maar ze zijn ook niet geschikt tot hergebruik met dezelfde waarde, want we maken de technische materialen onbruikbaar. De producten zijn ontworpen volgens

een lineair eenrichtingsmodel van *Cradle to Grave* (van wieg tot graf). Het einde van het product is daarmee de vuilnisbelt, die gestaag doorgroeien, en ondertussen slinken de bronnen waar de grondstoffen vandaan komen. We halen immers wel grondstoffen weg uit de natuur, maar we geven ze niets terug.

Voor ontwerpers van producten betekent dit dat ze de natuurlijke kringloop moeten leren na te bootsen. Alleen dan ontstaat er niet langer afval, immers elk afval is voedsel en wordt opgenomen in de kringloop. Maar om deze eindeloze kringloop te willen creëren moeten we allereerst de twee kringlopen, biologisch en technisch, strikt van elkaar scheiden. Producten worden of 100% biologisch, of 100% technisch.

2.1.1 Biologische kringloop

Een biologische voedingsstof is een materiaal of product dat bewust ontworpen is om terug te keren naar de biologische kringloop. Materialen die gemaakt worden, moeten na gebruik gewoon kunnen worden weggegooid, zodat de aarde ze kan 'consumeren'.

Een goed voorbeeld hiervan is een houten paal. Een onbehandelde houten paal behoort tot de biologische kringloop. Om dit product volledig biologisch te houden, moet bij het impregneren van de paal een impregneermiddel ontworpen worden die 100% bestaat uit natuurlijke materialen en geen metalen bevat. Zo moet bij ieder product stap voor stap nagedacht worden of het met toevoeging van materialen nog steeds door micro-organismen geconsumeerd kan worden en voeding oplevert voor de natuur.

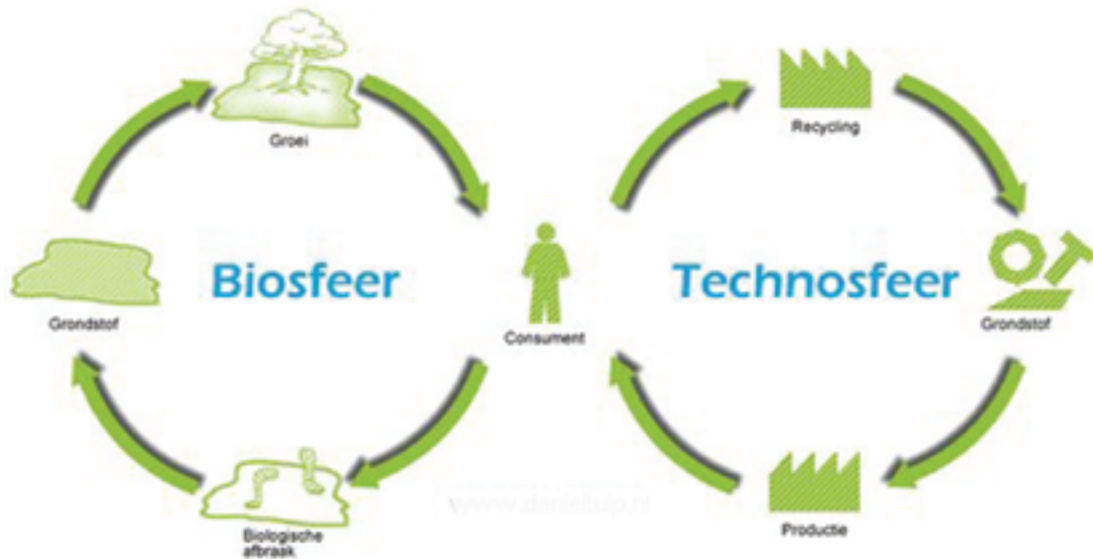


Fig. 2.1 Visualisatie biologische en technische kringloop

2.1.2 Technische kringloop

Een technische voedingsstof is een materiaal of product dat ontworpen is om weer in de technische kringloop te worden opgenomen. Door technische voedingsstoffen te scheiden van de biologische, kunnen ze worden ge-upcycled in plaats van gerecycled (of gedowncycled). In een gesloten technische kringloop behouden ze hun hoge kwaliteit. Als mensen dus uitgekeken zijn op hun product of het is kapot, dan neemt de fabrikant de materialen terug, scheidt het van elkaar en gebruikt de materialen als voedsel voor nieuwe producten.

Het is in de technische kringloop mogelijk om materialen te combineren, zolang de mogelijkheid maar blijft bestaan dat de materialen na gebruik weer gescheiden teruggewonnen kunnen worden en zolang alle materialen 100% technisch zijn.



Fig. 2.2 Voorbeeld brug.

2.2 De 5 stappen naar Cradle to Cradle producten

Het is niet makkelijk om van het Cradle to Grave principe om te schakelen naar het Cradle to Cradle principe. Het is een radicale omslag, maar wel een omslag die leidt tot nieuwe ambities en uitdagingen. In deze paragraaf vertellen we in 5 stappen hoe producten Cradle to Cradle gemaakt kunnen worden en welke huidige materialen al voldoen aan dit concept. We gebruiken de brug in fig. 2.2 als voorbeeld.

2.2.1 Stap 1: Maak je 'vrij van' de bekende boosdoeners

De meeste personen of industrieën die de stap naar duurzaamheid of Cradle to Cradle zetten, beginnen zich vaak af te keren van de stoffen waarvan bekend is dat ze schadelijk zijn. Producten die aangeprezen worden met 'Fosfaatvrij', 'Loodvrij' en 'Geurvrij' zijn hier voorbeelden van. Een dergelijk product mag dan wel 'Fosfaatvrij'

zijn, maar wie zegt dat er misschien wel andere stoffen voor terug zijn gekomen die net zo schadelijk zijn of nog erger.

Om bewust met het Cradle to Cradle principe aan de slag te gaan is het noodzakelijk om alle grondstoffen van een product te achterhalen. De liggers van de brug op afbeelding 2.2 zijn van ijzer dat verduurzaamd is door middel van thermisch verzinken en poedercoaten. Puur ijzer valt in de technologische kringloop, maar door toevoeging van zink (met water) is er een mengsel ontstaan. Daarnaast wordt het geheel gepoedercoated met pigment, bindmiddel en toevoegmiddelen. Omdat wij geen chemicus zijn, is het voor ons ontzettend moeilijk te bepalen uit welke stoffen het pigment, bindmiddel en de toevoegmiddelen bestaan. De stoffen bestaan hoogstwaarschijnlijk uit chemische stoffen zoals titaandioxide. Dit moet daarom zoveel mogelijk vermeden worden.

2.2.2 Stap 2: Volg goed geïnformeerde persoonlijke voorkeuren

In het voorbeeld van onze brug met stalen liggers kwamen wij in paragraaf 2.2.1 er achter dat niet alle stoffen bekend zijn van de poedercoating. Als je de fabrikant om informatie vraagt, krijg je vaak te horen: “Dat is eigendomsrecht en onze producten voldoen aan de wettelijke voorschriften.” Bij gebrek aan medewerking van de fabrikant zul je zelf keuzes moeten maken.

Sommige producten kunnen we herkennen aan het Cradle to Cradle certificaat (zie par. 3.1). Voor veel materiaalsoorten uit ons vakgebied is het echter nog niet bekend in hoeverre deze Cradle to Cradle zijn. In bijlage 2 hebben we de meest voorkomende materiaalsoorten geïnventariseerd en zoveel mogelijk vergeleken met de criteria voor een Cradle to Cradle certificaat. Deze inventarisatielijst geeft ons o.a. inzicht in de grondstoffen van een materiaal.

De helft van de materialen die we hebben geanalyseerd voldoen niet aan de echte Cradle to Cradle criteria (zie par. 3.5). Elke ontwerper of architect van de openbare ruimte zou vandaag de dag de moeilijke vraag moeten stellen: welke materialen zijn goed genoeg om toe te passen. Als planuitwerkers hebben wij de taak om de ontwerper en de architect te adviseren in de materiaalkeuze van een ontwerp en te onderbouwen waarom het ene materiaal duurzamer is dan het ander.

Bij het kiezen van een materiaal moet je er van overtuigd zijn dat je materiaal geen schadelijke stoffen bevat, of geproduceerd is op een manier die schadelijk is voor mens en milieu. Daarnaast is bij de keuze van een materiaal respect ook belangrijk. Respect voor degene die het materiaal maken en verwerken en respect voor de herkomst van het materiaal (meer hierover in par. 2.3).

2.2.3 Stap 3: Het opstellen van een 'passieve positieve stoffen' lijst

In par. 2.2.1 hebben we gekeken naar de samenstelling van materialen/producten. In ons voorbeeld van de brug hebben wij dit gedaan voor de liggers. Bij deze stap begint het ontwerpen volgens Cradle to Cradle pas echt. Bij het opstellen van een 'passieve positieve stoffen' lijst wordt het complete palet aan stoffen dat gebruikt kan worden voor een nieuw product gescreend op de eventuele problematische eigenschappen van materialen, de eindstaat van het product en effecten die het product of productie kan hebben.

Zonder de kennis van chemie kunnen wij deze en volgende stappen niet uitwerken. Dit gaat terug naar het ontwerp van het product en is daarmee bedoeld voor een chemicus of een industrieel ontwerper. Wel zullen we kort de essentie van deze stappen uitleggen.

Na het screenen van de stoffen worden deze in een van de drie lijsten geplaatst.

- *De groene positieve lijst* bevat stoffen die gezond veilig, afbreekbaar of goed te scheiden zijn. (in het geval van de brug past onverduurzaamd staal hierin)
- *De grijze lijst* bevat stoffen die van essentieel belang zijn voor een product, maar waarvoor nog geen alternatief is. (zink, t.b.v. thermisch verzinken, deze oplossing is niet Cradle to Cradle maar beter dan andere verduurzamingsmethoden)
- *De zwarte lijst* bevat de meest problematische stoffen die schadelijk zijn voor mens en milieu. (coating, deze bevat chemicaliën en is niet afbreekbaar of recyclebaar)

Belangrijk aspect bij het herontwerpen van producten/materialen is dat stoffen van de zwarte lijst vervangen worden door stoffen van de groene positieve lijst. We analyseren eenvoudig onze stoffen en zorgen voor vervanging waar dit mogelijk is. Het streven is om zoveel mogelijk producten/materialen te ontwerpen die helemaal, of voor een groot deel bestaan uit stoffen van de groene positieve lijst.

2.2.4 Stap 4: Het activeren van de groene positieve lijst

Bij deze stap begint het herontwerpen van materialen/producten pas echt. We gaan niet zoals in de vorige stap stoffen van de zwarte lijst vervangen voor stoffen van de groene positieve lijst. We proberen nu niet 'minder slecht' te zijn, maar we gaan uitzoeken hoe goed we zijn.

In deze stap worden materialen/producten vanaf het begin tot het eind ontworpen volgens de grondbeginselen van Cradle to Cradle. We nemen stoffen uit de groene positieve lijst en gaan kijken welke materialen/producten we kunnen maken. We gooien feitelijk het oude recept weg en beginnen opnieuw te ontwerpen met enkel de groene positieve stoffen die we hebben.

Het doel van deze stap is materialen/producten te ontwikkelen die volledig in de biologische of technologische kringloop passen. In deze stap mag ook nagedacht

worden over upcycling. Uiteindelijk zou dit kunnen leiden tot ideeën voor de volgende en laatste stap.

2.2.5 Stap 5: Opnieuw uitvinden

De laatste stap is een uitdagende stap voor de chemicus en de industrieel ontwerper. Als je stap 1 t/m 4 al kunt bewerkstelligen dan ben je al bezig volgens het Cradle to Cradle principe, maar waarom zul je niet verder kijken om met je materiaal/product meer rendement te krijgen.

Als we de brug uit ons voorbeeld erbij halen, waarom zouden we dan als bescherming van de ijzeren liggers niet kiezen voor een bescherm laag die schadelijke deeltjes uit de lucht aantrekt om de lucht te zuiveren. Dit is een ontwerpuitdaging waarin verder gekeken wordt. We willen vaak laten zien hoe goed we zijn. Aan het eind van het bruikbare leven moeten de materialen uiteraard terug keren naar de biologische of technische kringloop.

2.3 Diversiteit

De stap naar Cradle to Cradle heeft nog een belangrijk punt; het heeft een lokale basis. Lokale grondstoffen moeten met lokale energiestromen, gebruiken, behoeften en smaken verbonden worden. Ieder gebied heeft zijn eigen kwaliteiten en kansen die benut kunnen worden. Het begin van deze lokale duurzaamheid ligt in de materialen. Materialen die geïmporteerd worden kunnen een bio-invasie teweeg brengen. De boktor die eind 2009 in Boskoop ontdekt werd, kwam het land binnen via import uit Oost-Azië.

Een ander gevaar van import van materialen is dat niet-inheemse soorten al snel onbedoeld de overhand krijgen in kwetsbare ecosystemen, waardoor inheemse soorten verdwijnen.

Ieder gebied moet vanuit de omgeving bekeken worden als uniek. In het ontwerp zal rekening gehouden moeten worden met bodem, waterstand etc. omdat dit gevolgen heeft voor de gehele omgeving en de eco-systemen. Voor de ontwerper of architect is het de uitdaging om een ontwerp te maken die past binnen zijn context en waarbij er respect is voor de diversiteit.

2.3.1 Bodem

In ons dagelijks leven is de bodem enorm belangrijk. Anders geredeneerd, 'de bodem vormt het fundament voor ons bestaan.' Vroeger werden dorpen gebouwd op de hogere delen en ontstonden steden op kruisingen van wegen en doorwaadbare plaatsen in rivieren. Dankzij de industriële revolutie en de periode daarna veranderde dit. Mensen gingen bouwen op plekken waar de bodem er niet geschikt voor was en de vraag naar voedsel en bouwmaterialen was groot. De bodem werd niet meer als leidend gezien, met als gevolg overbemesting, vervuiling en bouw van woningen op kwetsbare plekken.

Voor Cradle to Cradle bodemgebruik moet juist de wisselwerking tussen bodemdiensten en het (toekomstig) gebruik centraal staan bij de ontwerpfase. De toegevoegde waarde voor Cradle to Cradle bodemgebruik kunnen we vinden in de ontwerpcriteria, waarbij moet gelden dat het ruimtegebruik de bodemdiensten versterkt. Met bodemdiensten wordt bedoeld:

- Draagfunctie Draagfunctie voor infrastructuur en bebouwing
- Productiefunctie Voedselproductie + delfstoffen
- Bergingsfunctie Waterberging + opslag energie
- Reguleringsfunctie Zuiverend vermogen en vermogen tot herstel na ingrepen
- Informatiefunctie Archeologische waarde

Cradle to Cradle bodemgebruik

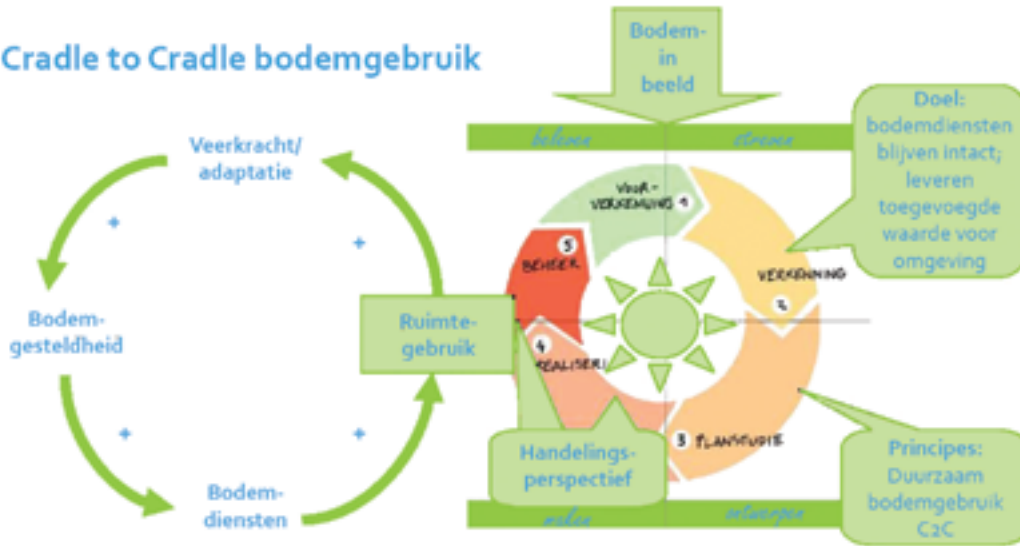


Fig. 2.3 Toepassen van Cradle to Cradle bodemgebruik principes leiden in de ontwerpfase tot duurzaam ruimtegebruik dat de bodemdiensten positief beïnvloed

Bij de planvormingfase is het goed om in een vroeg stadium de planuitwerker erbij te betrekken. Met zijn kennis over bodemgesteldheid en het functioneren van de bodemdiensten in een bepaald gebied kan er een basis worden gelegd voor ontwerpprincipes. Enkele ontwerpprincipes van Cradle to Cradle projecten in Nederland (Floriade en Rijnenburg Utrecht) op het gebied van bodem zijn:

- Het hanteren van een gesloten grondbalans
- Voorkomen van bodemdaling in een veengebied
- Gebruik maken van landschappelijke waarden, handhaving verkavelingspatroon/sloten en aansluiten op EHS. (EHS = Ecologische hoofdstructuur)
- Aandacht voor grondwater, kwaliteit oppervlaktewater en verdrogingsverschijnselen

- Relatie leggen tussen bodemecologie en bovengronds gebruik.

Als planuitwerkers hebben we bij veel van onze plannen te maken met de bodem, we moeten ons daarom ook afvragen: Wat kunnen we in de toekomst doen om de potenties van de bodem op een duurzame manier te benutten, bijvoorbeeld in relatie met grote maatschappelijke vraagstukken. Enkele van deze vraagstukken zijn: Hoe kunnen we de CO₂ uitstoot minimaliseren en hoe gaan we in de toekomst om met ons drinkwater (zie 2.3.2.).

2.3.2 Water

Grond- en oppervlaktewater vormen een systeem. Bij zo'n watersysteem horen de processen en relaties met de omgeving. Zo verbindt water stad en natuur met elkaar en zijn planten en dieren afhankelijk van water. In de openbare ruimte zijn verschillende watertypologieën, zoals een sloot, plas, gracht enz. te onderscheiden. Naast watertypologieën heeft water ook verschillende functies in de openbare ruimte zoals, beleving, recreatie, ecologie en berging.

Water is in Nederland in overvloed aanwezig. Je zou denken dat we eerder te veel dan te weinig water hebben in Nederland. Echter, water van goede kwaliteit wordt steeds schaarser. Het grondwaterpeil daalt, de prijs van drinkwater stijgt en de natuur verdroogt. Voldoende water is essentieel voor gezonde land- en tuinbouw. In fig. 2.3 hebben we de waterkringloop gevisualiseerd.

Verdroging ontstaat doordat regenwater vaak te snel wordt afgevoerd. Om dit tegen te gaan werken we op verschillende manieren aan 'vernatting.' We vergroten bijvoorbeeld het waterbergend vermogen van de bodem. Door hemelwater te laten infiltreren op plaatsen waar het mogelijk is kunnen we een stabielere waterbalans creëren, waardoor het aangehaalde probleem geminimaliseerd kan worden. Wanneer infiltreren niet mogelijk is kunnen we kijken of we het water kunnen bufferen in sloten, watergangen vijvers enz. Wanneer dit bovengronds kan



Fig. 2.4 Waterkringloop. Waterdamp uit de zee stijgt op waardoor wolken ontstaan. Uit deze wolken valt vervolgens neerslag. Via rivieren en het grondwater komt het water weer in de zee.

gebeuren, kan men aanzienlijk besparen op een rioolstelsel voor hemelwater. Door te bufferen en te infiltreren worden de rioolzuiveringsinstallaties ook minder belast, vooral wanneer er sprake is van een systeem voor HWA (hemelwaterafvoer) en VWA (vuilwaterafvoer).

Naast bufferen en infiltreren zouden we ook kunnen kijken of we het hemelwater kunnen hergebruiken in het gebied. Dit is natuurlijk afhankelijk van het soort openbare ruimte. In een woonwijk zou dit goed mogelijk zijn door met hemelwater het toilet door te spoelen. Dit bespaart water dat opgepompt moet worden uit de grond door waterleidingbedrijven.

Voor de openbare ruimte in de vorm van een plein of stadspark zouden we kunnen kijken of we nog iets speciaals met dit water kunnen doen. Water opvangen zodat mensen dit water ook kunnen beleven. Denk aan speelvoorzieningen voor kinderen, of waterfonteinen op pleinen. Om dit water te kunnen gebruiken voor speelvoorzieningen of voor het doorspoelen van een toilet zal het water gezuiverd moeten worden. De voorkeur gaat uit naar een natuurlijke zuivering, zoals helofythenfilters, omdat deze het beste past binnen het Cradle to Cradle principe.

2.3.3 Ecologisch beheer

Om te zorgen dat de bodem- en waterkwaliteit goed blijft of verbeterd wordt is het van belang dat het beheer ook optimaal is. Binnen een Cradle to Cradle plan zouden we het beheer zo moeten afstemmen dat er geen schadelijke stoffen in de bodem komen die ons grondwater en bodemleven aantasten. dit zal de bodem- en waterkwaliteit verbeteren, dat weer ten goede komt ten behoeve van onze drinkwatervoorziening en onze ecologische systemen.

2.4 Energie

Het Cradle to Cradle principe geeft alleen algemene uitgangspunten over de manier waarop gebruik van energie dient plaats te vinden. In deze paragraaf bekijken we de mogelijkheden van energiegebruik volgens Cradle to Cradle.

Belangrijkste uitgangspunt bij Cradle to Cradle energiegebruik is dat er gebruik wordt gemaakt van “natuurlijke energiestromen die zich vernieuwen.” Hierbij kan gedacht worden aan zon, wind en water als energiebron. Naast deze “natuurlijke energiestromen” zijn er nog een aantal aspecten van belang, zoals het lokaal gebruik maken van aanwezige energiestromen. Lokale energiestromen leiden tot minder energieverlies dan grootschalige centrales. Lokaal is een breed begrip, maar met betrekking tot de openbare ruimte moeten we daarbij denken aan de context van een dorp of stad. In paragraaf 2.3 is het begrip diversiteit al naar voren gekomen.

Met betrekking tot energiegebruik dient diversiteit op allerlei vlakken te worden nagestreefd.

Als uiteindelijk de voor- en nadelen tegenover elkaar zijn afgewogen kan er besloten worden welke “natuurlijke energiestromen” er worden toegepast. In bijlage 3 hebben wij een vergelijking van verschillende energiesystemen in een tabel gezet. Hieruit kunnen we concluderen dat een aantal energiestromen tot de “natuurlijke energiestromen” behoren en een aantal nog niet. De keuze voor een energiesysteem is afhankelijk van het soort openbare ruimte. Een woonwijk kan andere of meerdere “natuurlijke energiestromen” hebben dan een plein of stadspark. Onder natuurlijke energiestromen verstaan wij:

- Zon
- Wind
- Aerothermische energie
- Geothermische energie
- Hydrothermische energie
- Waterkracht
- Biomassa
- Stortgas
- Gas van rioolzuiveringsinstallaties
- Biogassen

Enkele aspecten belichten we hieronder toe.

2.4.1 Bodemwarmte

Energie uit de aarde en de bodem is bruikbaar voor verwarming en koeling. Om hiervan gebruik te kunnen maken hebben we een warmtepomp nodig. In woonwijken zou dit systeem toegepast kunnen worden in woonhuizen. Maar misschien zou dit principe ook wel toegepast kunnen worden op verharding dat onder een helling ligt (in-/uitgang parkeerkelder). Dit zou ervoor kunnen zorgen dat

de helling zelfs in de winter met gladheid goed begaanbaar is en er geen strooizout en werkloon nodig is. Of de kosten van dit systeem opwegen tegenover de huidige manier van gladheid bestrijding is nog maar de vraag. Hieronder de voor- en nadelen van dit systeem.

Voordelen	Nadelen
De bron raakt niet op.	Aanschaf warmtepomp niet Cradle to Cradle
Geen CO2 uitstoot	Hoge kosten op kleine schaal
Aangenaam comfort in huis.	Kans op aantasting van drinkwatervoorraden.

2.4.2 Energie opwekken met waterkracht

Met water kunnen we nog veel meer dan alleen bufferen en infiltreren, we kunnen ook energie opwekken doormiddel van waterkracht. Door de kracht van stromend of vallend water kan met een watermolen (Worms wiel) deze beweging worden omgezet in een draaiende beweging. Het toerental is vaak niet zo hoog, maar door een tandwielkast voor de generator te plaatsen kan dit worden versnelt.

In de openbare ruimte zal niet zo snel een watermolen worden geplaatst. Wel zouden we als planuitwerkers kunnen nadenken of de opzet zoals deze op afbeelding 2.4 is te zien van toepassing kan zijn in een openbare ruimte. Hieronder nog enkele voor en nadelen van energie opwekken met waterkracht.

Voordelen	Nadelen
Geen CO2 uitstoot	Hoge eenmalige kosten
Water zal altijd aanwezig zijn en blijven stromen	Wanneer er te weinig stroming is draait de watermolen niet en wordt er geen energie opgewekt.
Niet afhankelijk van derden	Klein gevaar voor vissen

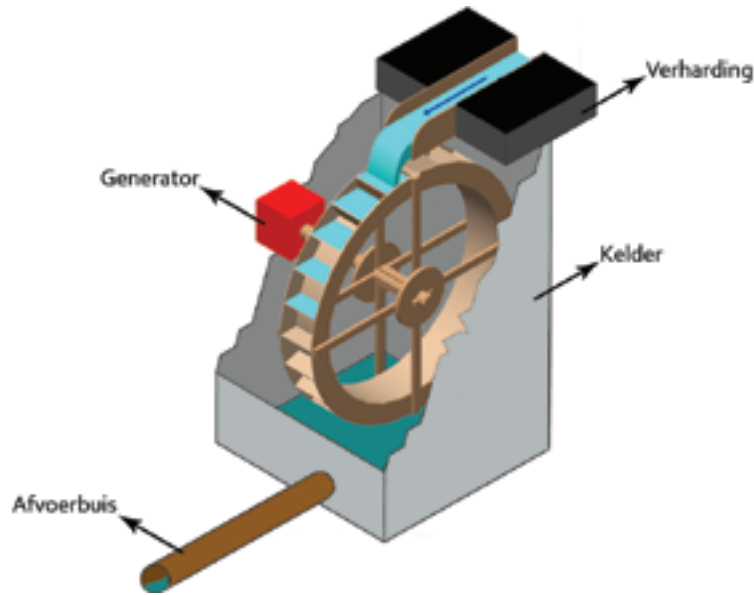


Fig. 2.5 Visualisatie ondergronds waterrad voor energie opwekken.

2.5 Conclusie

In dit hoofdstuk hebben we gezocht naar een antwoord op de titel van dit hoofdstuk: 'Wat houdt Cradle to Cradle in?' Cradle to Cradle is een principe dat bestaat uit een tweetal kringlopen, de biologische en de technische kringloop. Om Cradle to Cradle producten te ontwerpen moeten deze twee kringlopen strikt gescheiden blijven en dient diversiteit hoog in het vaandel te staan. Dit is te bereiken door de vijf stappen te volgen die wij in dit hoofdstuk naar voren hebben gebracht.

Het Cradle to Cradle principe is niet alleen gebaseerd is op materialen en producten. Het principe kunnen we ook toepassen op verschillende systemen zoals: bodem, water en energie. Een goed bodem- en watersysteem is van essentieel belang om voedsel te kunnen verbouwen en schoon drinkwater te behouden. Naast deze twee

systemen wordt er binnen het Cradle to Cradle principe gestreefd naar het gebruik van ‘natuurlijke energiestromen die zich vernieuwen.’

Met het kenbaar maken dat het Cradle to Cradle principe op productniveau en op systeemniveau gebruikt kan worden in de openbare ruimte, kunnen we ook concluderen dat er twee schaalniveaus zijn. Productniveau is de kleine schaal, het is een onderdeel van het geheel waarin bewuste materiaalkeuzes gemaakt worden. Systeemniveau is de grote schaal die ter grondslag ligt aan het ontwerp.

Deze schaalniveaus zijn van belang in de uitwerking van de visie in hoofdstuk 4. Om deze visie uit te werken vergelijken we eerst de huidige duurzaamheidskaders met Cradle to Cradle. Deze geven inzicht in de raakvlakken en verschillen in het streven naar duurzaamheid.



Cradle to Cradle

De duurzame oplossing?



3. Cradle to Cradle en huidige duurzaamheidskaders

Bewust of onbewust zijn vele bedrijven of instanties al bezig met duurzaamheid. Denk aan het gescheiden inzamelen van afval. We scheiden ons afval zodat grondstoffen opnieuw gebruikt kunnen worden. Dit wordt voor een groot deel ook bepaald door de huidige wetgeving.

Zoals in het vorige hoofdstuk naar voren kwam, is het streven naar duurzaamheid en het Cradle to Cradle principe niet hetzelfde. In dit hoofdstuk kijken we waar de grens ligt tussen Cradle to Cradle en de huidige duurzaamheidskaders en hoe andere bedrijven hier invulling aan geven.

3.1 Cradle to Cradle certificering

Verschillende certificeringen zijn er op de markt om een product als duurzaam aan te kunnen prijzen. Ook het bedrijf MBDC heeft een certificeringsprogramma opgesteld met verschillende criteria op het gebied van Cradle to Cradle (zie ook bijlage 4). De waarde van de toetsingscriteria laten ze in het midden. Dit doen ze niet alleen om het voor buitenstaanders niet mogelijk te maken een product of ontwerp zelf te toetsen, maar met name om niet de indruk te wekken dat het ene criterium boven het andere staat. Wanneer men het product kan recyclen zonder kwaliteitsverlies, maar er veel energie uit aardolie bij gemoeid is, dan is het product niet Cradle to Cradle te noemen. Het gaat erom dat alle categorieën goed scoren. Dit is vaak ten dele maar te realiseren, waardoor er onderscheid gemaakt is in certificering.

In de certificering, waar een lang en kostbaar proces aan vooraf gaat, kan uiteindelijk een *Basic*, *Silver*, *Gold* of *Platinum* certificaat behaald worden. Dit certificaat is een stap in het proces richting een 100% Cradle to Cradle product.

Wanneer een product beschikt over een certificaat is het belangrijk dat het bedrijf zich verder blijft ontwikkelen om zo in de toekomst steeds dichterbij de 100% te komen.



Fig. 3.1 Cradle to Cradle certificeringsymbool.

De analyselijst van deze certificering (van producten) is opgebouwd in vijf categorieën:

- Grondstoffen
- Materiaal hergebruik
- Energie
- Water
- Sociale verantwoordelijkheid

Voor de categorie 'grondstoffen' is het van groot belang te weten waaruit het product bestaat, of het voor 100% in één van de kringlopen valt en welke impact het heeft op mens en milieu. Toxiteitsgehalte en gehalte van zware metalen worden bepaald en effecten worden bekeken. Voor alle problematische stoffen moet een strategie zijn om het product te optimaliseren en om deze stoffen te vervangen. De materialen mogen niet uit bedreigde bronnen afkomstig zijn, dus een FSC-keurmerk is bijvoorbeeld een belangrijke voorwaarde voor hout. Om tot de hoogste certificering te komen is de voorwaarde ook gesteld dat minimaal 25% van de materialen 'groen' beoordeeld is.

Het tweede kopje, materiaal hergebruik, gaat dieper in op de 'afvalfase'. Het gaat om de recyclebaarheid, en zo mogelijk de upcyclebaarheid. Het product moet voor tenminste 50% voeding in zijn kringloop zijn in geval van Silver, 65% in geval van Gold en 80% in geval van Platinum. Er moet ook een plan zijn om de materialen terug te krijgen en ze te kunnen recyclen.

Energie richt zich op het gebruik van zonne-energie, waarin het streven is dat minimaal 50% van het energieverbruik van productie en product zelf van de zon afkomstig is. Maar met gekeurmerkte energie(bronnen) en een strategie om tot zonne-energie te komen stelt de Silver-certificering zich ook tevreden.

Richtlijnen in het omgaan met water, interne waterstromen in het productieproces, waterbesparende maatregelen en kwaliteitsverbetering van waterlozing worden beoordeeld op het gebied van water.

Tenslotte is er de sociale verantwoordelijkheid, die ingaat op de bedrijfsethiek en eerlijke arbeid, waarbij de verantwoording voor hun systeem belangrijk is. Een voorbeeld hiervan is de ISO-certificering 14000.

Enkele voorbeelden van producten die een Cradle to Cradle certificering hebben zijn:

- **Basic certificering:** Come Back van Velopa, een zitbank voor buiten.
- **Silver certificering:** EuroTrad, een keramische buis geproduceerd door EuroCeramic B.V.
- **Gold certificering:** Thoma Holz100, is een houtelement gemaakt zonder gebruik van lijm en metalen.
- **Platinum certificering:** Niet bekend.

In hoofdstuk 5 zullen we dieper ingaan op materialen en producten die voor de openbare ruimte relevant zijn, waarin gelet wordt op genoemde vijf punten.

3.2 LCA (levenscyclusanalyse)

Voordat het principe van Cradle to Cradle ontstond, was de LCA-methode de meest bekende methode. Deze methode bepaalt de totale milieubelasting van een product gedurende de hele levenscyclus; winning van de benodigde grondstoffen, productie, transport, gebruik, beheer en afval(verwerking).

Behalve de LCA-methode zijn er ook vele andere methodes om te zien hoe duurzaam een product is. We hebben in dit rapport de LCA belicht, omdat dit de meest bekende en gebruikte methode is.

Het LCA is ontwikkeld door het RIVM, (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne). Dit is een onafhankelijke overheidsinstantie die onderzoek doet om het beleid van de rijksoverheid op het gebied van gezondheid en milieu te onderbouwen.

De belangrijkste twee stappen zijn de inventarisatie (LCI) en de beoordeling van de inventarisatiegegevens (LCIA). In de LCI wordt de informatie over de schadelijke stoffen die tijdens de levenscyclus worden uitgestoten en de grondstoffen die gebruikt worden binnen de levenscyclus verzameld. Ook andere

milieu-ingrepen, zoals de productie van geluid of stank, kunnen deel uitmaken van de LCI.

In de volgende stap (LCIA) worden de inventarisatiegegevens beoordeeld. Hiermee ontstaat een beeld van de milieueffecten waarvoor het product of de activiteit direct of indirect verantwoordelijk is.

De uitkomst van een LCA-studie is een milieuprofiel: een 'scorelijst' met milieueffecten. Aan het milieuprofiel is te zien welke milieueffecten de belangrijkste rol spelen in de levenscyclus. Die effecten kunnen dan met voorrang worden aangepakt. Ook kan van tevoren worden berekend of een maatregel effectief zal zijn.

Braungart en McDonough staan negatief tegenover de LCA-methode. Het richt zich vooral op het 'consuminderen', terwijl zij aangeven dat het gaat om de eco-effectiviteit. De LCA richt zich ook alleen op milieuaspecten en zegt niets over hun economische, sociale of andere kenmerken. De uitkomsten van de LCA geeft een potentiële milieudruk weer, die dus niet altijd overeenkomt met de daadwerkelijke invloed.

Concluderend kunnen we zeggen dat de manier waarop Cradle to Cradle de productanalyse oppakt is gebaseerd op alle versnipperingen in het duurzaamheidsprincipe, die verweven zijn tot een concept: 'Cradle to Cradle'.

3.3 De overheid en duurzaamheid

In de vorige twee paragrafen hebben we twee duurzaamheidsanalyses gezien, de Cradle to Cradle certificering en de LCA-methode. Waar we echter benieuwd naar zijn, is de taak van de overheid in het streven naar duurzaamheid. Zo hanteert de overheid sinds 2010 de norm 100% duurzaam inkopen, waarvan de basis ligt in het Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen (MVO) en de 'People, Planet, Profit' gedachte. In deze paragraaf gaan we hier dieper op in.

3.3.1 Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen

Maatschappelijk verantwoord ondernemen betekent dat er naast het streven naar winst (profit) ook rekening gehouden wordt met de effecten van de activiteiten op het milieu (planet) en dat men oog heeft voor menselijke aspecten binnen en buiten het bedrijf (people). Het gaat er om een balans te vinden tussen people, planet en profit. Wanneer deze balans er niet meer is en bijvoorbeeld winst teveel prioriteit krijgt, zal het milieu en de mensen er onder lijden. Bij MVO spelen alle kernprocessen van het bedrijf een rol, van inkoop en productie tot personeelsbeleid en marketing.

Om maatschappelijk verantwoord te kunnen ondernemen is er een P³ MVO analyse ontwikkeld door de Stichting Ondernem Duurzaam. Deze analyse richt zich op de volgende punten: bedrijfsvoering en processen, mensen- en arbeidsrechten, milieu, stakeholders, juridisch, sociaal-economische ontwikkeling, Facility Management, Gezondheid en Veiligheid en Cradle to Cradle.

Zoals te zien is, is Cradle to Cradle één van de punten die meegenomen is in de analyse. Daarin wordt bedoeld 'afval = voedsel'. Hoewel deze gedachte de belangrijkste is binnen het principe, is dat niet helemaal juist. Cradle to Cradle is, zoals we in de vorige paragraaf ook aangaven, een concept gebaseerd op de vele principes die er al waren. Zodoende is er een houvast gegeven om duurzaamheid in de praktijk te brengen en het niet met veel vage begrippen te definiëren. Zo streeft Cradle to Cradle ook naar een gezonde werkomgeving, en goede arbeidsvoorwaarden. Deze 'people' gedachte komt echter niet heel erg tot uiting in het boek en is ook de 'profit' gedachte niet goed uitgewerkt, hoewel deze ook van wezenlijk belang is. Wanneer immers uitwijst dat een product Cradle to Cradle is, maar veel duurder in aanschaf, is het product ook minder aantrekkelijk. Maar als we het product op de lange termijn bekijken en het blijkt dat deze veel goedkoper uitkomt, zal de consument/bedrijfsleven en de overheid wel geïnteresseerd zijn.

Om vorm te geven aan het Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen wil de overheid per 2010 voor 100% duurzaam inkopen. Het gaat erom dat organisaties die duurzaam inkopen, rekening houden met het milieu en met sociale aspecten zonder verlies van welvaart. In tien documenten worden de criteria omschreven, die neerkomen op de volgende punten:

- Materiaal- en energiegebruik
 - Leefomgeving, natuur en landschap
 - Bodem en water
 - Inrichting van ondergrond
 - Internationale arbeidsnormen
 - Eerlijke handel
 - Mensenrechten
 - Arbeidsparticipatie
 - Veiligheid tijdens uitvoering
 - Kostenminimalisatie (Life Cycle Costing)
-
- The diagram consists of three green brackets on the right side, each pointing to a label: 'Planet', 'People', and 'Profit'. The 'Planet' bracket groups the first four criteria: 'Materiaal- en energiegebruik', 'Leefomgeving, natuur en landschap', 'Bodem en water', and 'Inrichting van ondergrond'. The 'People' bracket groups the next four criteria: 'Internationale arbeidsnormen', 'Eerlijke handel', 'Mensenrechten', and 'Arbeidsparticipatie'. The 'Profit' bracket groups the final two criteria: 'Veiligheid tijdens uitvoering' and 'Kostenminimalisatie (Life Cycle Costing)'. In the background, there is a large, faint logo for 'Cradle to Cradle'.

Op de website van Senter Novem zijn de criteria voor de verschillende productgroepen uitgewerkt. Zo ook voor een aantal aspecten uit de openbare ruimte. Verschillende productgroepen hebben wij meegenomen in hoofdstuk 5, alhoewel veel neerkomt op het 'verminderen', wat uitstellen betekent, maar niet het oplossen van het probleem.

3.3.2 Hoe stimuleert de overheid duurzaamheid?

Om een concept als 'Duurzaam Inkopen' volledig te integreren in de samenleving is het belangrijk om een strategie te hebben hoe de 100% behaald kan worden. "In het begin van zo'n grootschalig traject als duurzaam inkopen mag je de lat niet te hoog leggen. We willen immers iedereen mee krijgen." (Minister Cramer).

De weg om dit te bereiken ligt voor een groot deel bij de inkopers van de overheid. Zij zijn het voorbeeld en de stimulans voor anderen. Minister Cramer: “ Zij moeten hun inkoopmacht gebruiken om producenten prikkelen om met steeds milieuvriendelijker producten op de markt te komen. Zo wil het Rijk bijvoorbeeld graag de eerste klant zijn van innovatieve duurzame producten als elektrische auto’s.”

De uiteindelijke keuze tot duurzaam inkopen ligt met name bij de betrokken bestuurders en politici. Wanneer zij door hebben dat ze met duurzaam inkopen kunnen ‘scoren’, is er een grote stap genomen. De taak van het bedrijfsleven, en ook de planuitwerker, is om de bestuurders hiervan te overtuigen. Daarin is de eerste stap belangrijk om te weten wat duurzaamheid is, maar ook het vinden van goede voorbeelden. De rol van de overheid ligt dus in het geven van het goede voorbeeld en het voortdurend blijven informeren en innoveren over duurzaamheid.

Maar niet alleen voor de overheid ligt deze taak er. Het delen van ervaring en kennis is belangrijk voor iedereen. Door middel van samenwerken zal het duurzaam inkopen eerder bereikt worden. Daarom worden er symposia en lezingen georganiseerd, waarin de kennis gedeeld wordt.

Om richtlijnen te geven aan het duurzaam inkoopbeleid zijn er duurzaamheidscriteria door de overheid gegeven. Deze dienen als minimumeisen. Het voldoen aan de criteria is echter niet voldoende, ze dagen de markt onvoldoende uit tot het komen van duurzame oplossingen. Overheden moeten daarom ook eigen criteria formuleren. Dit kan bijvoorbeeld in de aanbestedingsprocedure. Zo werd er in Scheveningen een dijk aangelegd, waarin de nadrukkelijke wens bij het aanbestedingstraject was: een duurzame aanpak. Om hier naartoe te gaan besloot Gemeente Den Haag en hoogheemraadschap Delfland (de aanbesteders) om de vijf aannemers te selecteren die het beste scoorden op duurzaamheid. Na de selectie werd in het bestek opgenomen dat gegund zou worden op economisch meest voordelige inschrijving, met een belangrijk subcriterium: duurzaamheid. Dit werd voor 5% meegewogen, wat achteraf meer

had mogen zijn.

Op deze manier wordt de dijk niet alleen volgens een klimaatneutrale aanpak gerealiseerd, maar leverde de selectieprocedure tal van creatieve, duurzame voorstellen op. En dat duurzaamheid niet duur hoeft te zijn bleek: de gekozen aanpak was de goedkoopste.

3.4 Keurmerken m.b.t. duurzaamheid

Door middel van duurzaamheidskeurmerken en certificeringen worden producten en diensten gekwalificeerd. In de eerste paragraaf zijn we ingegaan op de certificering van Cradle to Cradle. In deze paragraaf bekijken we meerdere keurmerken en certificeringen die horen bij duurzaamheid.

- **ISO 14001**
ISO 14001 is één van de bekendere normen van ISO voor managementsystemen, die de eisen daarvan weergeeft. Voor bedrijven is dit een handvat om op systematische wijze de milieu-aspecten te identificeren, te beheersen en, zo mogelijk, te verminderen.
- **VCA certificering**
VCA staat voor Veiligheid, gezondheid en milieu Checklist Aannemers. De dienstverlenende bedrijven worden objectief en structureel getoetst en gecertificeerd op hun VGM-beheersysteem.
- **FSC hout, PEFC en keurhout**
FSC, PEFC en keurhout zijn keurmerken voor hout uit goed beheerde bossen. Goed bosbeheer moet voldoen aan de hoogste eisen op sociaal, milieuvriendelijk en economisch gebied. Hiermee wordt o.a. illegale houtkap voorkomen. Het keurmerk zegt echter niets over de afkomst. Zowel inlands hout als tropisch hout kan een keurmerk hebben.
- **DUBOkeur**
Door het onderzoeksinstituut Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie (NIBE), het kennisinstituut over milieubelasting van

bouwmaterialen, worden de producten beoordeeld op basis van 17 (milieu) aspecten. Deze variëren van broeikaseffect tot hergebruik of verwerking van het afval en gebeurt volgens de methode van de Levenscyclusanalyse (LCA).

- **KOMO**
Dit keurmerk toont aan dat een product voldoet aan de eisen van het Bouwbesluit en Besluit bodemkwaliteit. Het is dus een kwaliteitskeurmerk.
- **CE markering**
Productmarkering waarmee wordt aangetoond dat een product is getest op voorgeschreven Europese beproevingsmethoden. De producten voldoen daarmee aan de minimumeisen op gebied van veiligheid, gezondheid en milieu.
- **MPS**
MPS is een internationale organisatie die vorm geeft aan duurzaamheid. Alle activiteiten van MPS zijn gericht op het stimuleren van duurzaam ondernemen in de internationale tuinbouwsector. Het MPS-QualiTee is een kwaliteitskeurmerk voor boomkwekerijen. Het MPS-ABC wordt toegekend aan deelnemers die weinig gewasbeschermingsmiddelen, meststoffen, energie en afval produceren.
- **Milieukeur**
Keurmerk op gebied van de gehele levenscyclus van een product of dienst, gericht op milieuaspecten. Van grondstoffen, energie- en watergebruik, tot schadelijke stoffen, verpakking en afval.



Fig. 3.2 Enkele logo's van keurmerken en certificeringen.

Deze en andere keurmerken tonen aan dat bedrijven bezig zijn met duurzaamheid. Ze proberen kwalitatief goede producten te ontwikkelen die een lange levensduur hebben, waarbij wordt gelet op het milieu. Helaas komen veel keurmerken neer op 'consuminderen'. "Minder energie-uitstoot", "minder afval", "minder CO₂", enz. Dit is niet volgens Cradle to Cradle waarin niet beperkt hoeft te worden als we op een goede manier ontwerpen. Toch is het vaak beter producten met keurmerk te hebben, dan zonder. Er heeft immers geen onnodige milieubelasting plaats gevonden.

De volgende keurmerken dienen in het kader van Cradle to Cradle de aanbeveling:

- ISO 14001
- VCA certificering
- FSC hout, PEFC en keurhout

3.5 Conclusie

Velen zien door de bomen het bos niet meer in alle definities van duurzaamheid. Cradle to Cradle heeft ten diepste geprobeerd om alle waardevolle elementen uit het begrip duurzaamheid samen te voegen tot één concept en gaat alle verkeerde benaderingen tegen. Daarbij is de belangrijkste gedachte om het probleem niet te bestrijden (consuminderen), maar het bij de bron aan te pakken (opnieuw ontwerpen).

In de keuze van materialen moeten we rekening houden met de gehele levenscyclus van een product. We hebben daarom de belangrijkste punten op een rij gezet, die een leidraad vormen in keuzes die we maken. Hierin is niet alleen de productkeuze een belangrijk onderdeel, maar het grote geheel. Soms kan een product niet Cradle to Cradle zijn (denk aan kabels, par. 5.3.1), maar dient het een hoger doel (het transporteren van groene stroom). Uiteindelijk staat het ene criterium niet boven het ander, maar gaat het om een totaalbeeld.

Hieronder een overzicht van de belangrijkste punten van Cradle to Cradle:

- Arbeidsomstandigheden intern en extern
 - Geen gedwongen of kinderarbeid
 - Veilige en gezonde omgeving
 - Goede arbeidsomstandigheden
- Afkomst en gezondheid grondstoffen
 - Afkomst; invloed op de natuur
 - Transport / energie om grondstoffen te winnen
 - Bekendheid en vermijden van schadelijke stoffen
- Schone kringlopen
 - Biologisch / Technisch circulerend
 - Mogelijkheid tot recyclen / upcyclen
- Duurzame energie
 - Zonne-energie of gelijkwaardig
- Bodem en water
 - Bodem niet verstoren
 - Gebruik maken van landschappelijke waarden
 - Waarborging kwaliteit water
- Ecologie = economie
 - Duurzaamheid betekent geen verlies in omzet

Bovengenoemde items zijn van groot belang om een openbare ruimte Cradle to Cradle in te richten. Zo kan een openbaar gebied tot een gesloten kringloop gemaakt worden, waarin geen afval plaatsvindt. Het gebied kan op zichzelf functioneren en heeft geen constante energietoevoer nodig. De kwaliteiten van het gebied worden gebruikt en diversiteit behouden.

Wat indirect te maken heeft met de inrichting van de openbare ruimte zijn de arbeidsomstandigheden. Cradle to Cradle waarborgt deze voor iedereen. Tenslotte ook de economische belangen. Wanneer een ontwerp echt duurzaam is, winnen de kosten zichzelf terug, omdat het geheel zich in een cyclus bevindt die als het goed is eindeloos kan functioneren.



Kwaliteit ontstaat zelden door toeval



SmitsRinsma
Adviseurs groenvoorziening en terreinrichting



4. SmitsRinsma en Cradle to Cradle

In de vorige hoofdstukken hebben we gezien hoe Cradle to Cradle een uitwerking is van de al bestaande principes. Op deze manier hebben McDonough en Braungart de duurzaamheidsgedachte tastbaarder en dichterbij gebracht. We hebben ook gezien dat het concept zich niet enkel richt op producten, maar er verschillende dimensies zijn te onderscheiden: duurzaamheid op grootschalig niveau, veelal in beleid, en duurzaamheid op gedetailleerd niveau, onder andere producten.

Met deze kennis van Cradle to Cradle uit voorgaande hoofdstukken zullen we in dit hoofdstuk onze visie uitwerken op grootschalig niveau en kijken we naar de rol van SmitsRinsma binnen Cradle to Cradle en duurzaamheid.

4.1 Het bedrijf SmitsRinsma

SmitsRinsma is een landelijk opererend ingenieursbureau dat erin gespecialiseerd is om technische oplossingen te bedenken en te vertalen naar realisatie. SmitsRinsma is graag in de schetsfase al betrokken bij een ontwerp zodat ze met hun kennis en expertise de ontwerper waar nodig is kunnen ondersteunen. Het vroeg betrokken zijn bij een project heeft als voordeel dat SmitsRinsma met de ontwerper meedenkt over de materialisatie, de realisatie, en de financiële kant voor zowel de aanleg- als de onderhoudsfase. Bezuinigingen op uitvoering kan immers grote gevolgen hebben voor het onderhoudsbudget, waardoor je nog steeds geen duurzaam ontwerp maakt.

In het voorgaande hoofdstuk bleek al hoe belangrijk de kennis is om bestuurders te overtuigen van duurzaamheid. Vaak ligt de reden niet in onwil, maar aan het gebrek van goede voorbeelden en de financiële kant van het verhaal. Dat duurzaamheid niet duur hoeft te zijn, is voor velen nog taboe. Daarom is de kennis die aanwezig is erg belangrijk om te laten zien hoe men duurzaam kan zijn.

De vraag roept ons echter op of SmitsRinsma in het gehele proces duurzaam kan zijn of dat het misschien een onderdeel kan vormen van het gehele streven in duurzaamheid.

Naar onze mening geldt het voor beide. In de volgende paragrafen belichten we dit.

4.2 SmitsRinsma als schakel in de kringloop

In de openbare ruimte hebben we te maken met tal van verschillende werkzaamheden. Werkzaamheden zoals aanleg- en onderhoudswerkzaamheden. We zagen in de vorige paragraaf dat SmitsRinsma probeert zo vroeg mogelijk aanwezig te zijn in het proces om samen met de opdrachtgever tot een zo goed mogelijk resultaat te komen. Hiervoor is echter een eerder proces geweest, namelijk het opstellen van een programma van eisen. In deze eisen wordt geformuleerd hoe de ontwerper bepaalde doelstellingen moet realiseren in het plan. Juist in deze fase zou SmitsRinsma van grote betekenis kunnen zijn.

SmitsRinsma beschikt over de kennis op het gebied van duurzame ontwikkelingen. Ze is op de hoogte van huidige ontwikkelingen, maar heeft ook de kennis vanuit het vakgebied in huis om de theorie in praktijk om te zetten. Ze kan in het beleidsmatige proces al aangeven in hoeverre de doelstellingen te realiseren zijn of waar er nog meer rendement gewonnen kan worden.

Voor een opdrachtgever is dit een goede winst. Ze beschikken over de kennis middels een externe partij, weten zich te garanderen van resultaat en zijn ook verzekerd van een zekere onafhankelijkheid. SmitsRinsma is een partij die de opdrachtgever van goed advies kan voorzien welke partijen betrokken moeten worden in het proces en welke doelstellingen behaald kunnen worden. Daarin kan SmitsRinsma ook advies geven in de vorm van het proces. Te denken valt aan het traditionele RAW bestek, Raamcontracten, Design&Construct-modellen enz.

Naast het adviseren of het maken van doelstellingen, kan SmitsRinsma er ook op toe zien dat dit in praktijk gebracht wordt. Daarmee kan de opdrachtgever bepaalde verantwoordelijkheden van zich af schuiven en heeft hij een aanspreekpunt wanneer er zich moeilijkheden voordoen na uitvoering van het project.

Ook op het gebied van werkvoorbereiding vormt SmitsRinsma een schakel van de kringloop om de ontwerper van advies te voorzien en met hem mee te denken naar de meest haalbare duurzaamheid. Hiervoor dienen onder andere goede materiaalkeuzes gemaakt te worden en moet het ontwerp omgezet worden tot een duurzame uitwerking.



Fig. 4.1 SmitsRinsma als schakel in de kringloop.

In beide gevallen, beleidsmatig en als werkvoorbereider / projectleider kan SmitsRinsma dus een rol hebben voor een duurzame inrichting. In de eerste rol gaat dit om duurzaamheid op grote schaal (beleid). Er wordt verwoordt wat er aan duurzaamheid, verwacht wordt. In de tweede rol, als werkvoorbereider, gaat dit om veel kleinere schaal, wat betreft materiaalkeuze en dergelijke. In deze beide gevallen is het bedrijf een schakel in de Cradle to Cradle kringloop, samen met de opdrachtgever en de andere betrokken partijen.

4.3 SmitsRinsma als kringloop

Het bureau hoeft niet alleen een onderdeel van de kringloop te zijn, maar kan ook een kringloop op zichzelf zijn. Onafhankelijk van de bedrijfstak en of producten, kan ieder bedrijf hieraan bijdragen. “Organisaties die in hun core business stappen ondernemen om de impact op het milieu te beperken en opkomen voor mensenrechten dragen het meest bij aan duurzaamheid.” (Conclusie Duurzaamheidskompas)

Zo kan SmitsRinsma een bijdrage leveren aan duurzaamheid in zijn hele bedrijfsethiek. Dit geldt op gebied van zowel *People*, *Planet*, als *Profit*. Het is belangrijk het goede voorbeeld te geven m.b.t. duurzaamheid binnen het eigen bedrijf, om zich ook geloofwaardig te maken tegenover zakenpartners als het gaat om duurzaamheid in de openbare ruimte.

Voor de arbeidsomstandigheden bijvoorbeeld zijn er verschillende aspecten te noemen: hoe is de diversiteit van personeel? Een bedrijf dat alleen mannen aanneemt, of selecteert op basis van nationaliteit, heeft geen diversiteit. Ook arbeidsvoorwaarden zijn van belang. Flexibele werktijden, verlofdagen, overurenregeling, etc. Daar zijn uiteraard ook kanttekeningen te plaatsen. Flexibele werktijden bijvoorbeeld klinkt heel goed voor het personeel, maar het kan ook onefficiënt werken, wanneer iedereen op andere werktijden en dagen werkt. Er is op

zo'n manier weinig ruimte voor kennisoverdracht en gezamenlijke besprekingen. Het één moet niet ten koste van het ander gaan.

Niet alleen *interne* arbeidsomstandigheden zijn belangrijk. Er kan ook gekeken worden naar externe arbeidsomstandigheden. Zijn de producten die gekocht worden voor het bedrijf op een eerlijke manier verhandeld? Waar wordt bijvoorbeeld de koffie vandaan gehaald?

Een tweede punt is hoe het bedrijf omgaat met het milieu. Stimuleert het bedrijf reizen met openbaar vervoer, door daar bijvoorbeeld de kosten van te vergoeden? Bepert het bedrijf de afvalproductie en zorgt het voor een duurzame manier van afval verwerken? Gebruikt het groene energie of zonne-collectoren? Wordt het hemelwater opgevangen en gebruikt? Wordt er geprint op FSC-papier? Al deze vragen zijn onderwerpen waarop bedrijven, dus ook SmitsRinsma, een rol kunnen spelen in duurzaamheid. Op deze manier is het bedrijf een kringloop op zich en tegelijk een voorbeeld voor anderen.

En tenslotte ook de 'profit' kant draagt bij aan duurzaamheid. Zorgt het bedrijf voor een stimulans van de economie? Duurzaamheid betekent niet alleen investeren, maar ook terug ontvangen. Dit kan soms dilemma's opleveren zoals het genoemde voorbeeld van flexibele werktijden. We kunnen hierin niet het ene aspect boven het andere zetten en er zal per geval gezocht moeten worden naar 'de meest duurzame oplossing'.

Zoals gezegd is deze voorbeeldfunctie extra belangrijk in de context van de vorige paragraaf om een serieuze uitstraling te hebben, door te laten zien dat duurzaamheid overal in voorop staat. Het gaat immers niet om één aspect, maar om onze hele levenshouding. Duurzaamheid is een basishouding in ons leven, waarin keuzes worden gemaakt.



5. Toepassing van Cradle to Cradle in de openbare ruimte

In het voorgaande hoofdstuk hebben we behandeld wat de rol van een technisch adviesbureau in het Cradle to Cradle principe. In dit hoofdstuk gaan we in op de rol van de werkvoorbereider / projectleider in het maken van materiaalkeuzes. Ieder facet uit de openbare ruimte behandelen we met de vraag in hoeverre het Cradle to Cradle toegepast kan worden.

5.1 Opruimwerkzaamheden

Bijna ieder nieuw plan begint met opruimwerkzaamheden. Materialen die hergebruikt worden, worden tijdelijk in een depot geplaatst en materialen die niet meer gewenst zijn worden afgevoerd naar een erkende verwerkingsinrichting. Ook een Cradle to Cradle openbare ruimte begint al bij de opruimwerkzaamheden. Het is de kunst om geen afval te creëren, maar de waardevolle grondstoffen te gebruiken voor nieuwe producten, zonder dat deze gedowncycled worden. Nagenoeg alle materialen die in het verleden zijn toegepast, zijn ontworpen volgens het Cradle to Grave principe (zie fig. 5.1), waardoor ze meestal niet in een eindeloze kringloop kunnen fungeren. Voor de toekomst moeten we ernaar streven dat al onze vrijgekomen materialen en grondstoffen gerecycled kunnen worden zonder dat we downcyclen. Voor het heden zullen we de grondstoffen zo goed mogelijk moeten scheiden en verwerken.

Binnen het Cradle to Cradle principe beginnen de opruimwerkzaamheden dan ook met het gescheiden inzamelen van materialen en grondstoffen. Het gescheiden inzamelen van deze grondstoffen zorgt ervoor dat er pure grondstoffen overblijven die goed verwerkt kunnen worden in nieuwe producten. Om te zorgen dat het project geen nutriënten verliest dienen de vrijgekomen grondstoffen terug te komen



Fig. 5.1 Cradle to Grave principe schematisch weergegeven.

Wanneer pure grondstoffen rechtstreeks verwerkt kunnen worden in het nieuwe plan, kunnen deze opgeslagen worden in een tijdelijk depot, dichtbij of op het werkterrein. Het kan ook voorkomen dat grondstoffen niet meer voldoen aan de wettelijke eisen en dat ze een behandeling nodig hebben om wel weer te kunnen voldoen aan de wettelijke eisen. Denk bijvoorbeeld aan een funderingslaag van ongebonden steenmengsels dat niet meer voldoet aan de verdichtingsgraad omdat er teveel zand ingespoeld is. In de meeste gevallen is het economisch niet rendabel om een installatie op het werkterrein te zetten die deze ongebonden steenmengsels reinigt. Wel is het bijvoorbeeld een mogelijkheid om de grondstoffen te transporteren naar een vaste verwerkingsinrichting, en het benodigde weer terug te nemen. Dit scheelt in transport, maar er zal wel een tijdelijk depot aanwezig moeten zijn op het werkterrein.

Het kan de vraag oproepen of een depot negatieve gevolgen kan hebben voor het bodemleven. 80% van de bodemorganismen leven immers in de bovenste 5 cm grond en de meeste daarvan zijn essentieel voor een gezonde bodem. Een langdurig depot kan er dus voor zorgen dat het bodemleven verdwijnt en de bodem verdicht. Dit heeft echter geen blijvende gevolgen. Na het opruimen van het depot en het bewerken van de grond (losmaken en eventueel compost toevoegen), zal er weer spoedig nieuw bodemleven ontstaan. Dit kan echter alleen wanneer er geen uitspoeling is van de grondstoffen die op depot staan.

Om te zorgen dat vrijgekomen materialen/grondstoffen op een goede manier verwerkt worden, is een goede omschrijving van de werkzaamheden in het bestek belangrijk. Deel 3 van het bestek kan hierbij een grote rol spelen. Een vermelding dat de U.A.V. 1989 (Uniforme administratieve voorwaarden) van kracht is legt gelijk al een heel aantal voorwaarden vast. Daarnaast zou je kunnen eisen dat materialen/grondstoffen alleen naar een erkende verwerkingsinrichting met een ISO 14001 certificaat gebracht mogen worden. Dit ISO certificaat geeft aan dat deze verwerkingsinrichting via een milieumanagementsysteem structureel aandacht besteed aan milieu en bedrijfsvoering.

5.2 Grondwerk

Na de opruimingswerkzaamheden wordt er een start gemaakt met de bewerking van het terrein. Aan deze grondwerkzaamheden gaat een grondbalans vooraf, die inzichtelijk maakt de hoeveelheid grondverzet, waar alle grondstromen heengaan en welke hoeveelheden er allemaal binnenkomen. Het is de uitdaging om met een gesloten grondbalans te werken, zodat er minder transport plaatsvindt en het bodemleven in het gebied blijft. Een tweede uitdaging is om de graafwerkzaamheden zoveel mogelijk te beperken. Zoals in de volgende paragraaf ook naar voren zal komen, kunnen kabels en leidingen bijvoorbeeld in één tracé gelegd worden. Daarmee wordt de bodemverstoring beperkt.

De afgegraven grond kan het beste gescheiden ontgraven worden. Zo blijft de kwaliteit van de verschillende grondsoorten gewaarborgd. De grond die het werkterrein vervolgens verlaat zou door het gescheiden ontgraven weer goed gebruikt kunnen worden voor projecten in de omgeving (middels Grondbank of iets dergelijks). Op deze manier kan de diversiteit (gebiedseigenheid van de grond) zonder veel omwegen behouden blijven. Een project echter waar al het klei afgegraven wordt en er een laag zand wordt gestort, is niet Cradle to Cradle: bodemeigenschappen worden weggehaald, er is geen diversiteit van het gebied en er vindt veel transport plaats.

Wat betreft de inkomende grondstromen is de herkomst belangrijk. Zijn materialen gebiedseigen, passen ze bij de bodem en zijn ze niet getransporteerd uit andere landen. Veer bijvoorbeeld wordt vaak toegepast in bemesting, zoals molmest of tuinturf, maar ontginning vindt voornamelijk plaats in het buitenland en tast het landschap aan. Daarnaast is er energie nodig om de grondverbeteraar geschikt te maken voor gebruik.



Fig. 5.2 Nutriëntenkringloop bij compostering van groen afval.

Qua herkomst is het belangrijk dat de diversiteit van het gebied niet aangetast wordt, dat er geen onnodig transport plaatsvindt, het landschap zo min mogelijk aangetast wordt en het product zo min mogelijk bewerkt wordt. De bodem zou verbeterd kunnen worden door compost te gebruiken, terwijl het groenafval uit het gebied naar een composteerder gaat. (zie fig. 5.2 voor schematische weergave) Voor extra nutriënten zou het 'afval' (mest) van de plaatselijke manege / boer gebruikt kunnen worden. Zo blijft de kringloop gesloten.

De werkzaamheden zelf kunnen met graafmachines gedaan worden die op groene energie werken, maar in de praktijk zal het vrijwel altijd gebeuren met diesel, omdat de technologie nog niet zo ver is. Als planuitwerkers kan daar niets over gezegd worden, omdat dit ter keuze van de aannemer is. Wel kan er op basis van gunningscriteria op het gebied van milieu gezocht worden naar de meest duurzame aannemer, waar ook de brandstof een onderdeel van kan zijn.

5.3 Kabels en leidingen

De Nederlandse bodem ligt vol met kabels en leidingen, ruwweg 2 miljoen kilometer. Er zijn verschillende nutsbedrijven in Nederland die ieder hun eigen kabels en leidingen in de bodem aanbrengen. Over veel van deze kabels en leidingen hebben wij als planuitwerkers niets te zeggen op het gebied van Cradle to Cradle. Dit omdat er meestal wettelijke eisen aan verbonden zijn, of omdat er geen alternatieven zijn.

Voor een aantal kabels en leidingen binnen een project kan zelf bepaald worden welk type kabel of leiding wij gebruiken. Het gaat hier vaak om kabels en leidingen die nodig zijn voor voorzieningen in een projectgebied, zoals verlichting, afwatering en riolering.

5.3.1 Kabels

In Nederland hebben we te maken met veel verschillende kabels, van datakabels tot energiekabels enz. De meeste kabels die in de openbare ruimte aanwezig zijn, zijn in beheer van nutsbedrijven. Voor de kabels die extra nodig zijn in de openbare ruimte t.b.v. verlichting kunnen wij deels zelf bepalen welke kabels wij toepassen. Feit blijft wel dat energiekabels niet Cradle to Cradle zijn, omdat de kern meestal van koper of aluminium is en de ommanteling van kunststof. De kern van aluminium past binnen het Cradle to Cradle concept, maar de ommanteling niet en deze is wel noodzakelijk.

Industrieel ontwerpers en chemici zouden kunnen onderzoeken of de ommanteling Cradle to Cradle gemaakt kan worden. Hiermee komen we terug op de basis van het Cradle to Cradle principe welke in paragraaf 2.2 is verwoordt.

Als planuitwerkers kunnen we nadenken hoe we zo min mogelijk van deze kabels nodig hebben. Zelfvoorzienende verlichting met een zonnepaneel, een windgenerator, een accu en uiteraard energiezuinige LED-verlichting zoals op afbeelding 5.3 te zien is zou een oplossing kunnen zijn. (De resultaten van deze proef zijn nog niet bekend, maar de eerste ervaringen zijn goed.) We moeten echter wel bedenken dat dit een detail van een groter geheel is. Het kan zijn dat deze kabels zelf niet Cradle to Cradle zijn, maar dat ze bijvoorbeeld groene stroom transporteren. Dan is de kabel een noodzakelijk iets, om een duurzame leefomgeving te creëren.

cradletoocradle



Fig. 5.3 Referentiefoto zelfvoorzienende straatlantaarn.

5.3.2 Riolering

Voor rioolstelsels hebben we de keuze tussen verschillende rioleringsmaterialen. Om deze met elkaar te vergelijken is het goed de volledige cyclus te bestuderen: vanaf de ontginning van de delfstoffen en energiedragers, via de emissies tot aan het einde van de levenscyclus. Daarnaast spelen recyclingstromen en de levensduur ook mee. In bijlage 2 hebben we dit voor een deel al gedaan voor beton, ijzer en kunststof.

Om te bepalen welk rioleringsmateriaal het beste aansluit bij het Cradle to Cradle principe hebben we de onderstaande materialen met elkaar vergeleken. Daarnaast hebben we ook verschillende diameters bekeken, aangeduid met DN, gevolgd door de diameter in millimeters.

- Gres
- Beton
- Gewapend beton
- Gewapend beton met corrosiewerende bekleding
- Gietijzer
- HDPE
- PVC

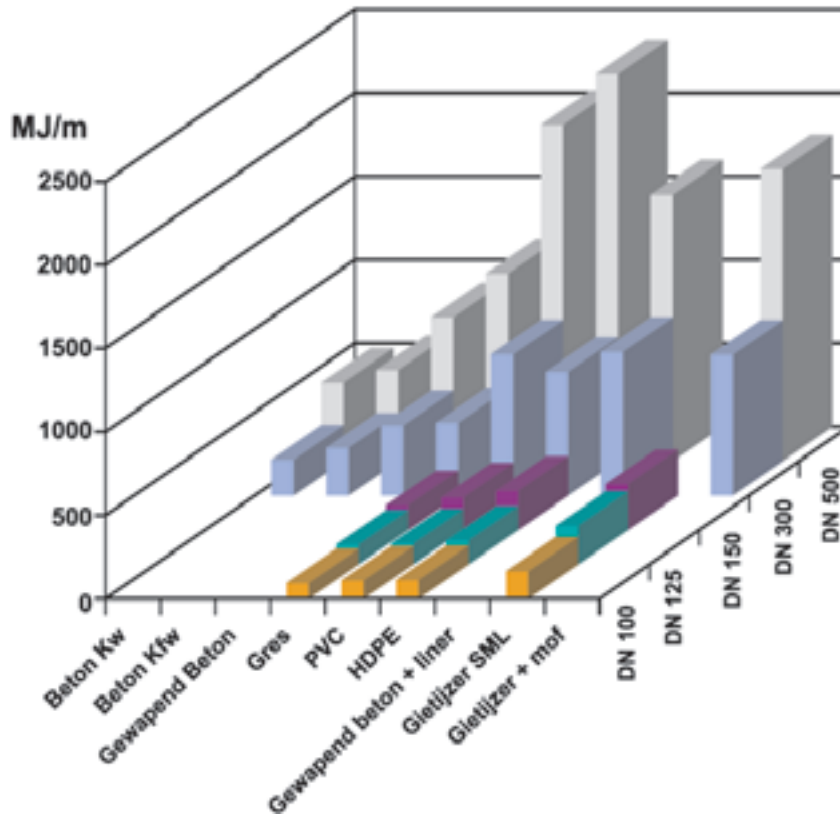


Fig. 5.4 Energieverbruik per meter buis in MJ/m.

In Fig 5.4 is het energieverbruik per meter buis in MJ/m te zien. Daarbij valt op dat beton het beste uit de bus komt gevolgd door gres. (betonbuizen < 300 zijn niet leverbaar) HDPE en PVC tonen bij de kleine diameters niet veel verschil met gres, maar naarmate de buisdiameter toeneemt stijgt het energiegebruik fors.

Gelet op de koolstofdioxide-emissies bij de productie van buizen dan valt op dat beton en gres nagenoeg op hetzelfde niveau zitten. Gewapend beton valt af omdat er bij de winning van ijzer ook een hoeveelheid emissies vrij komen.

Gelet op het Cradle to Cradle principe zijn er nog twee belangrijke aspecten die belangrijk zijn bij de beoordeling van een product. Diversiteit en de oneindige kringloop waar naar gestreefd wordt. Uit bijlage 2 valt op te merken dat beton als grindvervanger kan worden toegepast in nieuw beton. Er zijn echter nieuwe technieken ontworpen waarbij slechts nog maar 5% nieuwe materiaal hoeft toegevoegd te worden (portlandcement).

Gresbuizen worden vernalen en kunnen opnieuw worden toegepast in het proces. Hiervoor is nog wel een deel nieuwe klei nodig voor de elasticiteit. Klei is wel een hernieuwbare bron, hoewel dit langzaam gaat. Portlandcement heeft daarentegen als halffabricaat kalksteen/mergel nodig, wat geen hernieuwbare grondstof is. Er worden wel alternatieven toegepast in het cement zoals hoogovenslakken en vliegas, maar deze laatste twee kunnen het radongehalte (kankerverwekkend) verhogen.

Voor gres is dus meer nieuw materiaal nodig, maar dit is afkomstig uit een hernieuwbare bron. Daarnaast is klei een grondstof dat binnen Nederland gewonnen kan worden, terwijl voor beton 8% van de grondstoffen geïmporteerd wordt. Gres scoort op het gebied van diversiteit beter dan beton.

Als laatste kijken we naar de levensduur, kosten en onderhoud van beton, gres en kunststof. In fig. 5.5 zijn deze drie punten uitgezet naast elkaar. Daarbij valt op dat gres in aanschaf het duurste is en kunststof het goedkoopst. Maar over een termijn van 50 jaar, gezien het onderhoud, de levensduur en alle kosten met betrekking tot

het beheer, kan gres het goedkoopste zijn. We kunnen dus concluderen dat gres de beste keus is voor Cradle to Cradle riolering, gevolgd door beton.

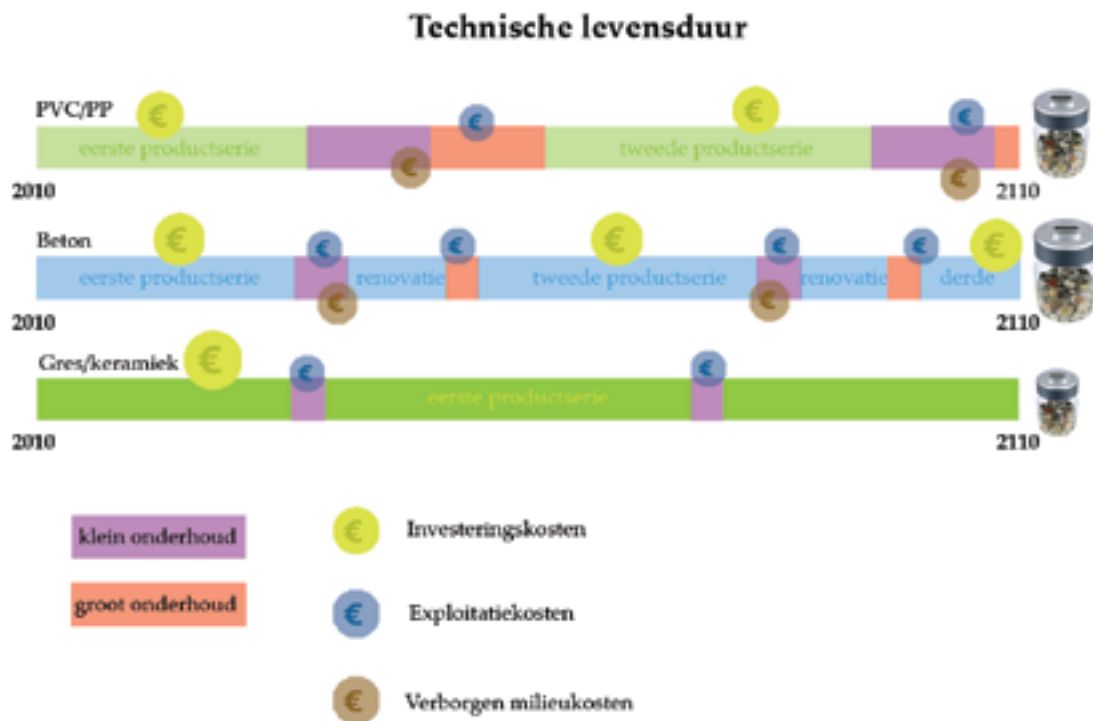


Fig. 5.5 Beoordeling van rioleringsystemen op basis van Total Costs

5.3.3 Drainage

Drainage wordt aangebracht om de bodem kunstmatig te ontwateren waardoor het grondwaterpeil zakt. De eerste drainagebuizen van vroeger waren gemaakt van kleine, korte stukken gresbuis. Door de verbeterde technologieën zijn er tegenwoordig nieuwe drainagebuizen van gres, maar er wordt veelal gebruik gemaakt van kunststofbuizen van PP (polypropreen) omhuld met polypropreenvezels of kokosvezels. Beide materialen hebben hun voor- en nadelen, hieronder een overzicht daarvan.

Gres

Voordelen	Nadelen
100% recyclebaar	Hoge investeringskosten
Energiezuinige productie	Geen sleufloze technieken
Grote flexibiliteit in de leidingen door de losse koppelingen	Arbeidsintensiever, waardoor aanleg duurder is
Gladde wand zonder glazuur	
Leverbaar in diameters van 100 - 300 mm	

PP omhuld met polypropreenvezels

Voordelen	Nadelen
Door sleufloze technieken weinig arbeids-intensiteit en weinig bodemverstoring	Niet 100% recyclebaar
Goedkoop in aankoop en aanlegfase	Bepaalde leverantie in diameters
	Meer kans op verstoppingen doordat buizen vaak geribbeld zijn.
	Veel energie bij productie en bij onvolledige verbranding/ samensmelting komen er koolmonoxide en PAK's (polycyclische aromatische koolwaterstoffen) vrij.

Gres is het materiaal dat het beste past binnen het Cradle to Cradle principe. Ook gelet op de levensduur, kosten en onderhoud (fig.5.5). Hierbij moet wel worden gezegd dat de levensduur van de drainage voor een groot deel afhankelijk is van de grondsoort en het waterdoorlatend materiaal dat rondom de buis is aangebracht.

5.3.4 Waterleidingen

Voor waterleidingen voor fontein en sproei-installaties wordt vaak gebruik gemaakt van kunststof Tyleen leidingen (gemaakt van Polyethyleen). Tyleen heeft als groot voordeel dat het flexibel is, betrouwbaar, sterk en zeer vorstbestendig. Deze waterleidingen dienen te voldoen aan toxicologische eisen, aangezien de volksgezondheid hierbij in het geding zou kunnen komen. Waterleidingen en toebehoren moeten daarom het KIWA certificaat dragen. De criteria die KIWA hanteert hebben vooral betrekking op de (bouw)technische kwaliteiten. Afhankelijk van het product, weegt KIWA ook milieuaspecten mee.

Naast Tyleen leidingen worden waterleidingen ook van koper gemaakt. Voordeel van koper is dat het geen biofilm aanmaakt, waardoor de kans op legionella besmetting kleiner is. Tevens kan koper ook gebruikt worden voor warm water en Tyleen niet.

Zowel de winning van koper als aardolie voor Tyleen tast het landschap aan. Voor beide is transport en energie nodig. Daarnaast zijn beide materialen te recyclen en komen er in beide gevallen schadelijke stoffen vrij. Binnen het Cradle to Cradle verhaal zijn beide materiaalsoorten niet ideaal, maar er zijn nog geen alternatieven. Hierdoor blijven we steken op stap 2 van de basis van het Cradle to Cradle principe (zie paragraaf 2.2.2).

Onze persoonlijke voorkeur voor waterleidingen in de openbare ruimte gaat uit naar Tyleen. Dit omdat dit materiaal flexibel sterk en betrouwbaar is. Daarnaast is Tyleen beter bestand tegen vorst dan koper, waardoor ook in het kader van beheer, onderhoud en duurzaamheid gekozen is voor Tyleen.

5.4 Verhardingen

Verharding wordt in de openbare ruimte zeer veel toegepast. Het zorgt ervoor dat we mobiel blijven en dat we ons gemakkelijk van A naar B kunnen verplaatsen. De keuze uit bestratingsmaterialen is daarin bijna oneindig.

In deze paragraaf gaan we in op een aantal veel toegepaste verhardingsmaterialen uit de openbare ruimte en kijken we naar verschillende funderingsmogelijkheden. Deze twee onderdelen samen moeten inzichtelijk maken welke funderingopbouw en welk bestratingmateriaal het beste past binnen het Cradle to Cradle principe.

5.4.1 Funderingen

Traditioneel worden veel verhardingen aangebracht op een fundering van betongranulaat, menggranulaat en/of zand voor zandbed. We gebruiken meestal granulaten omdat het een beter draagvermogen heeft dan zand voor zandbed. Er zijn echter ook nieuwe soorten funderingen zoals het Aquaflow systeem of FORZ[®], een cementgebonden immobilisaat van verontreinigde grond en AVI-bodemas. Hieronder kijken we in hoeverre elk type funderingsmateriaal voldoet aan het Cradle to Cradle principe.

Granulaten, zoals beton- en menggranulaat, bestaan uit secundaire grondstoffen die vrijkomen bij het recyclingproces van beton en metselpuin. Dit wordt vaak ten onrechte gezien als downcyclingsproces. Puur betongranulaat kan tot een hele kleine fractie gebroken worden, zodat het als toeslagmateriaal kan dienen voor nieuw beton. (Hierin moeten dan wel industriële reststoffen als vliegas en hoogovenslak als bindmiddel worden toegevoegd, en zo'n 5% aan nieuw materiaal, portlandcement). Granulaat krijgt als funderingslaag tijdelijk een 'mindere' kwaliteit, maar kan ook weer ge-upcycled worden in nieuw beton. Dit is niet het geval bij menggranulaat. Het menggranulaat kan wel fijn gemalen worden en toegevoegd worden aan beton, maar dit is beton met lagere kwaliteit, zoals stampbeton.

Het FORZ[®]-systeem biedt andere voordelen. De ontwikkelaars van dit systeem kunnen doormiddel van grondverbetertechnieken het afvoeren van slappe grond en het aanvoeren van primair zand overbodig maken. Dit biedt voordelen om grondstoffen op economisch aantrekkelijk wijze te produceren, om te besparen op afvoer- en transportkosten van grondstoffen. FORZ[®] is een alternatief voor granulaat en daarmee een vergelijkbaar secundair product. Maar om FORZ[®] als fundering te gebruiken is AVI-bodemas nodig. Dit is een afvalproduct van de AVI (Afalverwerkingsinrichting). Om AVI-bodemas te krijgen zijn hoogwaardige grondstoffen verbrand. Dit heeft als gevolg dat grondstoffen verloren gaan. Zolang dit bodemas noodzakelijkerwijs aanwezig is, kan het goed toegepast worden in dit FORZ[®]-systeem. Maar het is niet de bedoeling om het verbranden van afval te stimuleren om daarmee het bodemas te winnen.

Hoe de fundering gerecycled kan worden is uit praktijkervaringen van deze fundering zijn helaas nog niet bekend. Waarschijnlijk kan de fundering tot kleine fracties worden gebroken, en door toevoeging van cement een nieuwe funderingslaag van worden gemaakt. Het EPEA (instituut voor advies en begeleiding tot Cradle to Cradle producten) heeft vastgesteld dat het bindmiddel van FORZ[®] kan worden gecertificeerd onder de richtlijnen die het Cradle-to-Cradle principe hanteert.

Aquaflow is een funderingssysteem waarbij waterberging en infiltratie een belangrijk aspect is. Voor de fundering van dit systeem wordt gebruik gemaakt van hardsteensplit. Door de toepassing van geotextielen is er een goede scheiding qua materialen en is het systeem gemakkelijk demontabel. De visie van het Aquaflow systeem is veelbelovend, ze gebruikten zelfs de term 'Cradle to Cradle met Aquaflow.' Dit is echter te nuanceren omdat voor de winning van hardsteensplit landschappen elders op de wereld zijn verwoest en voor de geotextielen dezelfde nadelen kleven als kunststoffen (zie fig 5.6).

Aquaflow en Cradle to Cradle gaan niet geheel samen. Het hardsteensplit behoudt zijn waarde waardoor het (doormiddel van schoonspoelen) opnieuw kan worden gebruikt. Om deze stenen schoon te spoelen zal water vervuild raken

met zware metalen (afkomstig van het verkeer), dat weer hoge zuiveringskosten met zich meebrengt. Het geotextiel kan tot op heden alleen nog worden benut als 'uitgestelde energie'.

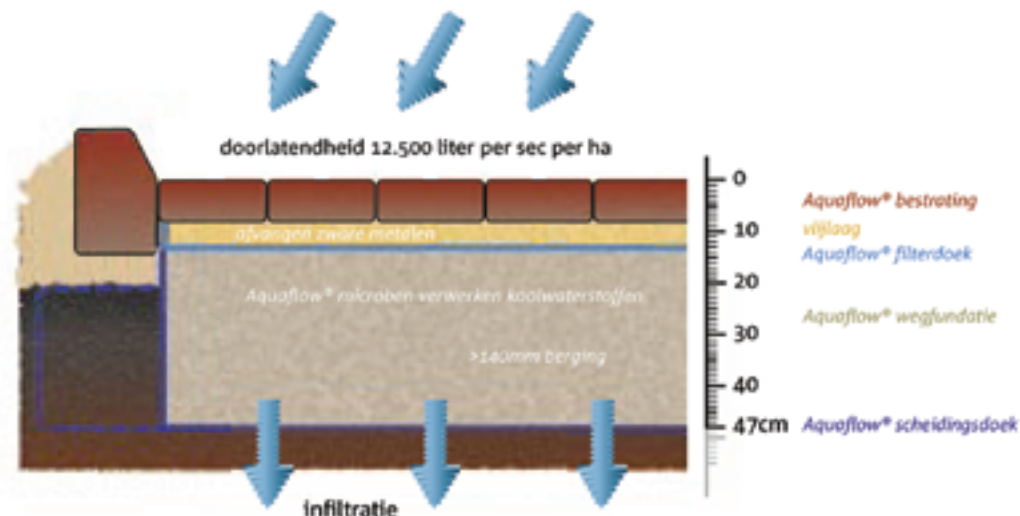


Fig. 5.6 Schematische opbouw van het Aquaflow systeem.

Zand voor zandbed als funderingsmateriaal is tot op heden nog niet aan bod gekomen. Dit omdat bovenstaande funderingsmaterialen vaak als vervanger voor zand voor zandbed worden toegepast i.v.m. draagkrachtigheid. Zand voor zandbed is een grondstof die in Nederland op verschillende locaties gewonnen kan worden. Zand wordt veelal toegepast als straatlaag bovenop een van de bovengenoemde funderingsmaterialen. Binnen het Cradle to Cradle principe zal dit zo blijven.

Een Cradle to Cradle fundering voor verharding bestaat niet helemaal. In onze ogen zouden we moeten kiezen voor 100% betongranulaat als fundering voor verhardingen of FORZ® (afhankelijk van de resultaten). Betongranulaat kunnen

we ontzettend fijn malen zodat het als toeslagmateriaal in nieuw beton gebruikt kan worden. Daarnaast kan betongranulaat zorgen dat de hoeveelheid nieuw portlandcement in een nieuw betonproduct geminimaliseerd kan worden. Er zijn onderzoeken gedaan in thermische reinigingsinstallaties waarbij beton weer gescheiden kan worden in zand, grind en cementsteen. Het blijkt dat het mogelijk is, alleen het vergt veel energie. Een waardevol funderingsmateriaal dat tijdelijk wordt gedowncycled maar tenslotte wordt ge-upcycled om hoogwaardige grondstoffen terug te krijgen.

5.4.2 Gesloten verharding

Een gesloten verharding is een materiaal dat na aanbrengen een solide geheel vormt die niet zonder meer te delen is. Voorbeelden van gesloten verharding zijn verhardingen gemaakt van asfalt of beton (zie bijlage 2).

Zowel asfalt als beton kunnen we voor een groot deel recycleren. Als we een keuze zouden moeten maken welke van deze twee materialen het beste past bij het Cradle to Cradle gedachtegang, dan is dit beton. Bijna alle grondstoffen voor nieuw beton kunnen in Nederland gewonnen worden en komen uit (nog) niet bedreigde bronnen. Aardolie voor de bitumen van asfalt is daarentegen wel afkomstig uit een bedreigde bron.

Behalve het traditionele asfalt en beton zijn er nieuwe ontwikkelingen. Zoals een nieuw soort 'groen beton', genaamd Xiriton. Het is een betonsoort dat ook toegepast kan worden als verharding. Hoewel het de naam 'groen beton' krijgt, is het in onze ogen niet Cradle to Cradle. Meer hierover kunt u lezen in bijlage 5. Een voorbeeld van ontwikkelingen op het gebied van gesloten verharding is het Stabicol®, een product dat halfverharding stabiliseert tot een gesloten verharding. Het product staat qua Cradle to Cradle ongeveer gelijk aan traditioneel asfalt. De lichte kleur is wel voordelig wat betreft de opwarming van de aarde. Zwart asfalt neemt warmte op, terwijl lichte verharding warmte afstoot.

5.4.3 Elementenverharding

Elementenverharding heeft ten opzichte van gesloten verharding een aantal voordelen. Het kan makkelijk hersteld worden en het is gas- en waterdoorlatend, wat in het kader van verdroging een positief punt is. De meest toegepaste materialen zijn: gebakken steen, natuursteen en beton. In bijlage 2 hebben we aan de hand van een aantal criteria de verschillende materialen van elementenverharding met elkaar vergeleken. Daaruit kunnen we concluderen dat gebakken materiaal het beste past in het Cradle to Cradle principe. De grondstof klei is een zichzelf vernieuwende grondstof in de Nederlandse uiterwaarden. Ook de levensduur (ruim 100 jaar) en het hergebruik van gebakken materialen (met toevoeging van nieuwe klei volledig recyclebaar), maakt het de kringloop gesloten.

Natuursteen is niet Cradle to Cradle omdat het niet gewonnen wordt in Nederland. Hoewel het steen een ontzettend lange levensduur heeft, is een groot nadeel ervan dat we het niet kunnen recyclen. Tevens is er veel transport nodig om het natuursteen in Nederland te krijgen, dat de nodige milieuvervuiling met zich mee brengt en bedreigde bronnen zoals aardolie verder uitputten. Daarnaast is niet uit te sluiten dat bij natuursteen uit Aziatische landen kinderarbeid is verricht.

Natuursteen afkomstig uit Europese landen is duurzamer dan buiten Europa. Maar ook hierin geldt dat het product uiteindelijk alleen gedowncycled kan worden en het landschap erdoor aangetast wordt.

De reden waarom beton niet geschikt is binnen het Cradle to Cradle principe is in dit hoofdstuk al vaker aan de orde gekomen zie hiervoor ook paragraaf 5.3.2 (riolering). Daarnaast blijven betonproducten minder lang mooi dan gebakken materiaal of natuursteen. Dit zou ook invloed kunnen hebben op de levensduur van beton. Er bestaan betonproducten waarbij de toplaag voorzien is van een natuursteen split. Deze betonproducten passen al helemaal niet binnen het Cradle to Cradle principe. De vermenging van stoffen zorgen voor een verlies van hoogwaardige stoffen.

5.4.4 Halfverharding

Halfverharding is een onsamenhangend materiaal dat meer draagkracht levert dan de originele ondergrond. Halfverharding is een breed begrip. Grind, leem, split, kleischelpen, stol, steenslag maar ook boomschors en houtsnippers vallen er onder. Voordelen van halfverharding zijn:

- Beschadigingen zijn makkelijk te herstellen.
- Goed waterdoorlatend
- Makkelijk verwerkbaar in allerlei vormen.
- Afhankelijk van materiaal vrij goedkoop in aanleg.

5.4.4.1 Voorbereiding

Net zoals bij gesloten verharding en elementenverharding vergt halfverharding ook een voorbereiding. Afhankelijk van de ondergrond en het toegepaste materiaal kan het zijn dat er een fundering, drainage of antiworteldoek noodzakelijk is. (Funderingslagen en drainage zijn al eerder in dit hoofdstuk behandeld, daarvan is bekend dat zand voor zandbed en betongranulaat niet Cradle to Cradle zijn, maar wel het beste materiaal is dat momenteel beschikbaar is. Daarnaast is bekend dat gres drainage voor een groot gedeelte wel voldoet aan het Cradle to Cradle principe.)

Antiworteldoek (zie fig. 5.7) is een geotextiel dat vervaardigd wordt uit diverse grondstoffen zoals polypropyleen, polyester, polyethyleen etc. Kortom grondstoffen waarvoor aardolie is gebruikt. Antiworteldoek is niet Cradle to Cradle omdat het gemaakt wordt van grondstoffen uit een uitputtende bron, er komen bij de productie schadelijk stoffen vrij en er is veel transport nodig om de grondstoffen in Nederland te krijgen. Indien het kan moeten we proberen antiworteldoek te mijden, omdat het meeste zand en onkruid er toch van bovenaf inwaait.

Om met name halfverharding van grind goed beloopbaar te maken, kan er gebruik worden gemaakt van kunststof splitplaten (zie fig. 5.7). Door de honingraadstructuur komt het grind vast te liggen waardoor het beter beloopbaar is. Als we een openbare ruimte Cradle to Cradle willen inrichten, dan raden wij het gebruik van deze kunststof splitplaten af, net als alle andere kunststoffen. Betongrastegels zouden een beter alternatief zijn, maar deze zijn vaak niet gewenst i.v.m. de grote hoeveelheid beton die je kunt zien wanneer er een te dunne laag grind, split of steenslag is aangebracht.

Een andere mogelijkheid is een ondergrond van betongranulaat of zand voor zandbed, afhankelijk van de halfverharding. Deze grondstoffen kunnen voor een groot deel hergebruikt worden wanneer deze zijn functie heeft volbracht. Om te voorkomen dat de halfverharding verdwijnt in het zand / granulaat is het noodzakelijk een goed verdichte ondergrond te hebben. Met zand is dit niet goed mogelijk, dus onze voorkeur ligt in 100% betongranulaat.

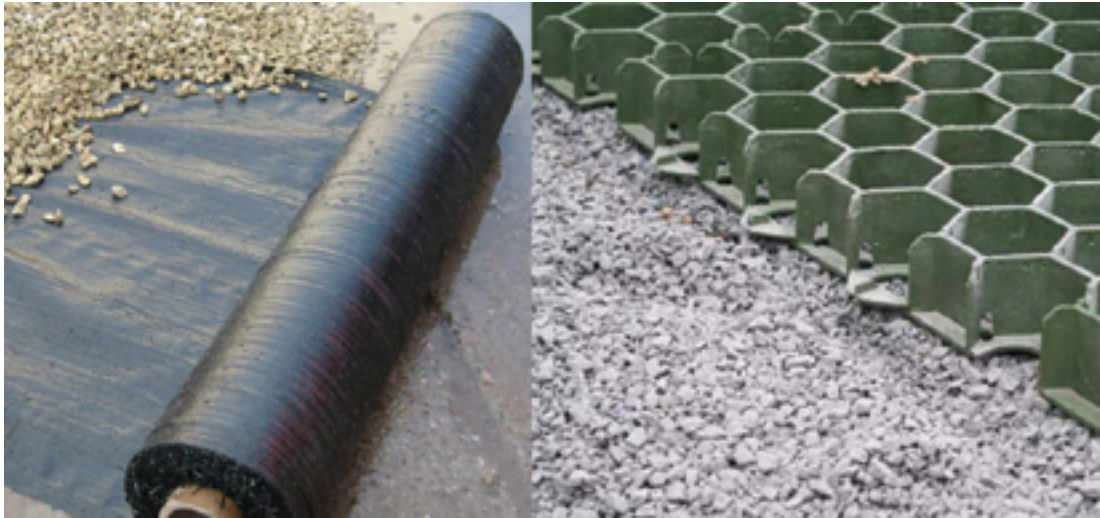


Fig. 5.7 Links antivorteldoek, rechts kunststof splitplaten.

5.4.4.2 Grind, split, steenslag en kleischelpen

Grind (rond), split (hoekig), steenslag (gebroken gesteente) en kleischelpen zijn halfverhardingen die veelal toegepast worden in de openbare ruimte. Van de eerste drie genoemd komen veel van deze materialen uit het buitenland, omdat we in Nederland geen bergen en groeven hebben. Om Cradle to Cradle halfverharding in de openbare ruimte toe te passen zal gezocht moeten worden naar grind, split en steenslag dat gewonnen wordt in Nederland en een hernieuwbare bron is. Voorbeelden hiervan zijn maasgrind, gravel en kleischelpen, zolang winning beperkt blijft.

In Nederland ligt op tal van plekken al halfverhardingen van materialen die afkomstig zijn uit het buitenland. Deze materialen zijn er nu eenmaal, dus zullen we ze ook nuttig moeten hergebruiken wanneer ze vrij komen. Import van nieuwe halfverharding zouden we binnen het Cradle to Cradle principe achterwege moeten laten. Wanneer we een soort halfverharding willen toepassen dat niet in Nederland gewonnen wordt kan het wel zo zijn dat dit materiaal bij een ander project vrij komt. Indien dit niet het geval is kunnen we ons beter beperken tot de producten die in Nederland gewonnen worden.

5.4.4.3 Stol

Stol is een mengsel van zand, grind en leem. De aanwezigheid van zand en leem zorgt ervoor dat het ronde grind houvast heeft, en een vastliggende bovenlaag vormt. Stol bestaat uit grondstoffen die in Nederland gewonnen kunnen worden. Het landschap wordt maar weinig aangetast door de winning van deze grondstoffen en de verwerking van deze grondstoffen tot een totaal product kosten ook weinig energie.

Stol is een mengsel dat zou passen binnen het Cradle to Cradle principe. De grondstoffen kunnen in Nederland gewonnen worden. Daarnaast kun je stol goed hergebruiken en behoudt het zijn waarde.

5.4.4.4 Boomschors en houtsnippers

Boomschors en houtsnippers zijn natuurlijke materialen die gebruikt kunnen worden als halfverharding. Houtsnippers zouden we in de biologische kringloop van het Cradle to Cradle principe kunnen toepassen, omdat deze worden verkregen uit het snoeiafval dat wij produceren. De houtsnippers verteren na verloop van tijd waardoor de nutriënten weer beschikbaar komen voor de beplanting. Veel boomschors is echter afkomstig uit Frankrijk. Hiermee verrijken we onze eigen bodem met nutriënten die we elders uit de wereld hebben onttrokken. Daarom is lokale winning van houtsnippers en het gebruik daarvan gewenst binnen het Cradle to Cradle principe.

5.4.5 Opsluitingen

Ook voor opsluitingen zijn een aantal manieren om deze te realiseren. De meest voorkomende en bekendste is de trottoirband en de opsluitband. Nadeel van deze opsluitingen is dat ze gemaakt zijn van beton of soms natuursteen. In subparagraaf 5.4.3 (elementenverharding) is verteld waarom beton en natuursteen niet passen in binnen de Cradle to Cradle gedachtegang.

Voor opsluitingen langs rijwegen zijn er geen betere mogelijkheden dan de beton producten, alhoewel er gezocht wordt naar steeds duurzamer beton. Wel zou bij een wandelpad van elementverharding een opsluiting van een kopse rollaag, een liggende rollaag met een verlaagde strekse laag of alleen een verlaagde strekse laag mogelijk zijn.

Halfverharding kan in allerlei vormen worden toegepast, waardoor je soms moet kiezen voor een opsluiting die ook flexibel is. Betonproducten vallen meestal af, maar makkelijk vormbare kantopsluitingen zijn:

- Aluminium
- Staal (RVS)

- Cortenstaal
- Kunststof

In bijlage 2 hebben we al deze materialen onderzocht aan de hand van een aantal criteria. Staal en aluminium komen daarbij als beste naar voren, omdat ze nagenoeg 100% recyclebaar zijn. In paragraaf 5.6 (terreininrichting) is duidelijk verwoordt waarom het ene materiaal beter is dan het andere.

5.5 (Water)bouwkundige constructies

In de openbare ruimte komen vaak constructies voor in de vorm van keermuren, bruggen, damwanden etc. Dit betekent dat er constructies bedacht worden met gebruik van verschillende materialen. Hierbij moeten we opletten of het product makkelijk demontabel is, waardoor het 100% biologisch en/of technisch blijft.

5.5.1 Hout

In de materiaalvergelijking (bijlage 2) zijn we ingegaan op verschillende grondstoffen, waarvan we veel materialen ook tegenkomen in de constructiebouw. Als beste komt daarin onbehandeld hout naar voren. Een project met een levensduur van minimaal 50 jaar heeft echter weinig aan een constructie die na 10 jaar wegrot en vervangen moet worden. Dat zou betekenen dat er 5x een nieuwe brug of damwanden gemaakt moet worden, waardoor er 5x kap, transport en bewerking plaatsvindt. Een keuze moet daarom gemaakt worden in overeenstemming met de levensduur en functie (constructie, waterbouw of anders). Voor- en nadelen van hardhout en zachthout zijn hiernaast in een tabel verwerkt.

<i>Hardhout</i>	<i>(Inlands) Zachthout</i>
Lange levensduur	Korte levensduur
In hoge mate brandwerend	Niet brandwerend
Groeit langzaam	Groeit snel
Niet genoeg Europees beschikbaar = transport	Europees beschikbaar = weinig transport
FSC en PEFC certificering	FSC en PEFC certificering (of oncertificeerd inlands hout waarvan de duurzaamheid van bosbeheer met zekerheid achterhaald kan worden)
Het hout is onbehandeld geschikt voor constructies.	Het hout moet verduurzaamd worden voor toepassing in constructies.
Duurder in aanschaf	Goedkoper in aanschaf

Zachthout kan verduurzaamd worden op verschillende manieren. Dompelen of de vacuüm- en drukmethode zijn voorbeelden van verduurzamingen waarin een verduurzamingsmiddel geïmpregneerd wordt. Deze processen zijn niet Cradle to Cradle, omdat het product door de toevoeging van chemicaliën of zware metalen niet opgenomen kan worden in de biologische noch in de technische kringloop.

Een andere methode is platoniseren. Hierbij wordt het hout eerst in verzadigde stoom gekookt, daarna gebakken bij een temperatuur tussen 150 en 190 °C. Zo wordt grenenhout tot hardhout gemaakt. Voor dit proces is dus erg veel energie nodig. Er ontstaat echter wel een houtsoort wat verder onbehandeld gebruikt kan worden, met langere levensduur en onderhoudsarm. Behalve het energieverhaal is het binnen Cradle to Cradle een goede oplossing voor duurzaam hout. Het hout is alleen niet geschikt voor constructies.

Wat ook voorkomt is gelamineerd hout. Gelamineerde houten liggers zijn liggers die zijn opgebouwd uit dunne lagen hout die in de vezelrichting aan elkaar gelijmd worden met een thermohardende kunstharlijm. Soms worden hele bruggen hieruit opgebouwd, omdat de liggers in principe een onbeperkte lengte kunnen hebben en met gebogen of geknikte vorm gemaakt kunnen worden. De lijm bestaat echter uit polymeren en maakt het product tot een halfbiologisch / halftechnisch product.

5.5.2 Beton

Om een landhoofd of een keermuur te realiseren is de meest toegepaste mogelijkheid beton. In voorgaande paragrafen, waaronder paragraaf 5.3.2, is ingegaan hoe beton zich ten opzichte van Cradle to Cradle verhoudt. Daarin werd duidelijk dat beton niet Cradle to Cradle is, aangezien er altijd toevoeging van nieuwe grondstoffen nodig is. Wel zijn er ontwikkelingen om het beton steeds duurzamer te maken, waar Xiriton een voorbeeld van is (bijlage 5). Het is belangrijk om, zolang er geen alternatieven van beton zijn, te streven naar de duurzaamste vorm van beton.

5.5.3 Staal

In het geval van bruggen wordt er ook vaak gebruik gemaakt van staal, met name om de sterkte. Daarnaast is staal goed te recyclen, met veel minder energieverbruik dan in de eerste productie, en kunnen er grote overspanningen gerealiseerd worden. In de volgende paragraaf zien we staal verder uitgewerkt in terreininrichting.

Voor grote bruggen is een combinatie van hout en staal is een goede oplossing. Zo blijft de productie van staal beperkt en kan er gebruik gemaakt worden van gerecycled staal. Ook hoeft het hout niet verduurzaamd te worden of van ver geïmporteerd te worden.

De liggers zouden van verzinkt staal gemaakt kunnen worden, de dekplanken van Plathout (geplatoniseerd hout).

5.5.4 Glasvezelversterkt kunststof

Het criteriadocument 'Duurzaam inkopen' gaat in op het glasvezelversterkte kunststof als vervanging voor staal of hout in brugleuningen, damwanden of dekplanken. Glasvezelversterkte kunststof is echter nog altijd kunststof, waarvan we gezegd hebben dat het niet Cradle to Cradle is. Door vermenging van glasvezels met kunststof is het product nog minder Cradle to Cradle dan het al was. We wijzen deze keuze daarom af.

5.6 Terreininrichting

Cradle to Cradle terreininrichting kunnen we onder andere vinden in producten die gecertificeerd zijn. Zo is de Come Back van Velopa (zie fig. 5.8) de eerste buitenbank die volgens het Cradle to Cradle principe geproduceerd wordt (met Basic-certificaat). We moeten echter voorzichtig zijn; een certificering hoeft niet per se de beste te zijn, omdat andere producten mogelijk meer Cradle to Cradle zijn, maar niet de certificeringprocedure doorlopen hebben.

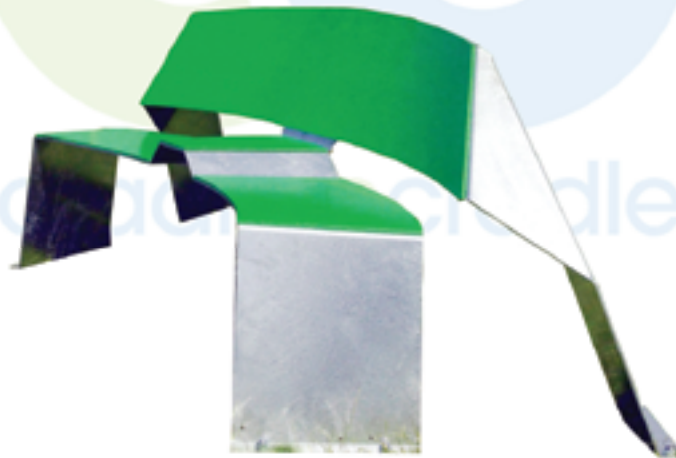


Fig. 5.8 Come Back zitbank van Velopa.

De Come Back bank is gemaakt van verzinkt staal, dat qua verduurzaming van staal de meest milieuvriendelijkste oplossing is. Het staal gaat, afhankelijk van de zinklaagdikte, 50 tot 100 jaar mee en kan na gebruik weer ontzinkt worden. Staal is ook nagenoeg 100% recyclebaar, waarin 45% minder energie verbruikt wordt dan bij de productie. Daarentegen verbruikt aluminium slechts 5% van de energie die bij productie nodig was. Hoewel het energieverbruik van staal lager ligt bij nieuwe productie, zal na 4 maal recyclen het gemiddelde energieverbruik van aluminium minder zijn dan staal.

Het materiaal waaruit aluminium gemaakt is, bauxiet, is nog voor 1000 jaar beschikbaar, en het tast het landschap in geringere mate aan dan erts. Erts (voor staal) komt uit ecologisch waardevolle gebieden. Maar aluminium heeft weer veel productieafval die oppervlaktewater verontreinigt (dit afval is niet meer aanwezig bij recyclen).

Upcycling is voor staal goed mogelijk door het materiaal thermomechanisch te walsen, wat niet meer energie kost dan recyclen.

Zowel voor aluminium als voor staal is wat te zeggen. Het lagere energieverbruik, lagere kosten en mogelijkheden voor upcyclen zijn interessant voor staal, maar de beschikbaarheid van grondstoffen, het lage energieverbruik bij recyclen, de bewerkbaarheid en de lichtheid van het metaal, zonder aan sterkte te verliezen, maken ook aluminium interessant. Onze persoonlijke voorkeur gaat uit naar staal, mede door de upcyclingsmogelijkheden. In sommige gevallen zal echter de keuze voor aluminium beter zijn. De keuze voor het materiaal is dus sterk aan toepassing en persoonlijke voorkeur verbonden.

Tot nu toe hebben we kunststof buiten beschouwing gelaten. Voordelen van kunststof terreinmeubilair is de flexibiliteit in vormgeving, de lagere energiekosten in vergelijking met staal en aluminium en de lage aanschafprijs. Maar zoals eerder dit hoofdstuk naar voren is gekomen, bestaat het materiaal uit gevaarlijke toxiden en zijn de recyclingsmogelijkheden lang zo goed niet als bij staal en aluminium.

Ook de verschillen tussen de staalsoorten hebben we buiten beschouwing gelaten tot nog toe. Behalve staal hebben we ook Cortenstaal en RVS geïnventariseerd (bijlage 3). RVS is nadeliger door de toevoeging van nikkel, wat niet milieuvriendelijk is en meer energie kost om het smeltpunt te bereiken. De productie van RVS vindt niet in Nederland plaats, en zal dus transport kosten. Cortenstaal heeft een legering waarin chroom en nikkel voorkomen, maar in mindere mate dan in RVS.

Naast het gebruik van metalen kunnen ook producten in de biologische kringloop gemaakt worden. Zo kunnen afzetpaaltjes gemakkelijk van onverduurzaamd hout gemaakt worden. Of houten banken, die in landschapsparken vaak goed passen. Natuurlijk willen we dat deze lang mee gaan en zoeken we naar mogelijkheden voor een lange levensduur. Meer hierover komt in de volgende paragraaf aan de orde.

5.6 Groenvoorzieningen

Als laatste paragraaf zijn we toegekomen aan de groenvoorzieningen. Dit is een wezenlijk element in de gebiedsontwikkeling, maar ook voor het milieu. Groen neemt de vuile emissies op en maakt de leefomgeving gezond. Daarom is het belangrijk om de beplanting in een goed voorbereide grond te zetten. Veertig procent van de uitval van bomen wordt veroorzaakt door een slechte groeiplaats. Maar groeiplaatsverbetering kan soms op simpele en biologische wijzen gebeuren. Door middel van mycorrhiza's heeft de boom meer kans dat hij aanslaat. Door het graven van een plantgat is de bodem verstoord, maar de toevoeging van mycorrhiza's versnelt het herstelproces. Er worden schimmels aangebracht bij de boom, die zich aan wortels hechten. De wortels kunnen meer water en nutriënten opnemen en de boom zal sneller aanslaan.

Ook de maat van de boom heeft invloed op de kans van overleven. Bij toepassing van een grote maat zal het risico groter zijn dat de boom niet aanslaat. Een jonge boom kan zich sneller aanpassen aan een nieuwe omgeving. Tevens is er meer transport nodig om een grotere maat te planten. De bomen kunnen niet meer met de

hand geplant worden en er zullen machines gebruikt moeten worden. Een kleinere boommaat heeft daarom de voorkeur.

Uiteraard is binnen groenvoorzieningen de bodem ook een belangrijk punt, in verband met de eerdergenoemde diversiteit. Bij de keuze van beplanting moet rekening gehouden worden met grondwaterstanden en bodem(kenmerken). Wanneer we de bodem aan gaan passen aan de beplanting, zal dit invloed hebben op het hele gebied. Het zal daarom altijd de beplanting moeten zijn die zich aanpast aan de bodem, en niet andersom. Wanneer beplanting in verharding staat is het echter belangrijk om de grond te verbeteren. Teelaarde, molmest, bomenzand etc. zijn voorbeelden van grondverbeteraars. In veel van deze grondverbeteraars wordt echter veen vermengd. Veen is afkomstig uit andere landen en tast het landschap aan. Het best kan daarom gezocht worden naar grondverbeteraars binnen Nederland.

Ook het onderhoud kan op verschillende wijzen. Wanneer het onkruid verwijderd wordt, kan daarvoor chemische bestrijding gebruikt worden, wat slecht voor het milieu is. Het kan ook met de hand verwijderd worden, wat erg arbeidsintensief is. Normaal gesproken is dit ter keuze van de aannemer, maar in het bestek kan als voorwaarde gesteld worden dat onderhoud gebeurt zonder gebruik te maken van chemische middelen.

In het bestek is ook rekening gehouden met de watertoevoer voor de beplanting. De aannemer moet, indien gewenst, gedurende een jaar de beplanting water geven. Aangegeven kan worden dat dit dient te gebeuren met oppervlaktewater uit het gebied.

Als het gaat om de keuze van de beplanting hebben we eerder gezegd (paragraaf 2.3) dat het gebiedseigen moet zijn. Niet alleen beplanting die niet afkomstig is uit andere landen, maar ook beplanting die past binnen de diversiteit van het gebied. ISO14001, het Milieukeur, MPS-Florimark en EKO-keur zijn certificeringen gegeven aan boomkwekerijen die rekening houden met het milieu in de hele

levenscyclus van het product; van grondstoffen, energie- en watergebruik, tot gebruik van schadelijke stoffen en afval. Florimark houdt ook rekening met arbeidsomstandigheden en andere sociale aspecten. EKO-keur heeft vooral de voorkeur omdat bomen op een volledig biologische wijze geteeld worden.

De bomen wordt vaak voorzien van extra voorzieningen, zoals drains, boompalen en banden en boombescherming. Voor welke materialen kiezen we als het om deze zaken gaat? Gebruiksduur is belangrijk, een boompal en –band zal niet langer dan 5 jaar hoeven te staan. Hier kan dus heel goed een paal van onverduurzaamde FSC hout toegepast worden.

Gerecycled materiaal is ook mogelijk, maar de voorkeur gaat uit naar een biologisch afbreekbaar product. Kniepalen verdient ook de voorkeur boven lange boompalen. Ten eerste geeft het de kluit van de boom meer stabiliteit, en het bespaart ook materiaal.

Wat betreft de boombanden, deze worden vaak van polyamides gemaakt, maar het blijft een product wat bestaat uit toxiden en dat niet Cradle to Cradle is. Jute boombanden zou een goed alternatief zijn. Deze hoeven maar enkele jaren gebruikt te worden. Daarna kunnen ze biologisch afgebroken worden.

Drains bestaan uit polymeren, die bestaan uit gevaarlijke stoffen. Eerder hebben we al gezegd dat deze niet voldoen aan het Cradle to Cradle principe. Waar kan moeten we dus voorkomen om drains toe te passen. Als het ontwerp het toelaat kan er gekozen worden voor vormen van verticale drainage, middels grind bijvoorbeeld. Vaak heeft ook een drain een tijdelijke functie, om de boom de eerste paar jaar water te kunnen geven. Dan kan er ook gezocht worden naar een 'biologische oplossing'. Een materiaal wat na verloop van tijd verteerd en zo voedsel voor de bodem is.



6. Cradle to Cradle in de praktijk

In dit hoofdstuk behandelen we het Zandweteringpark als voorbeeld, waarin verteld wordt hoe hier omgegaan is met duurzaamheid. Zelf hebben wij het Cradle to Cradle principe toegepast op de uitwerkingen van dit park. In dit hoofdstuk reflecteren we hierop om een brug te slaan van theorie naar praktijk. (In de bijlage 6 hebben we enkele uitwerkingen toegevoegd met bijbehorende materiaalkeuze.)

6.1 Doelstellingen Zandweteringpark en Steenbrugge

De gemeente Deventer wil dat Steenbrugge een duurzame wijk wordt. Om dit te bereiken zijn er drie pijlers met elk een trefwoord die van toepassing is in de wijk.

- Sociaal duurzaam > leefconcepten.
- Ecologisch duurzaam > klimaatneutraal.
- Functioneel duurzaam > stedenbouwkundig plan.

De eerste pijler richt zich vooral op de bewoner. De bewoner zal zich thuis willen voelen in de gemeenschap die de buurt en de wijk vormt. Doelstelling voor deze pijler is een planconcept voor Steenbrugge die uit gaat van dorps wonen, gerefereerd aan het Sallands dorp.

Door de stedenbouwkundige opzet van de wijk in kleinere eenheden van buurtjes wordt de sociale betrokkenheid met elkaar gestimuleerd. Dit bevordert de identificatie en geeft identiteit aan het gebied waardoor bewoners zich zullen gaan hechten aan de woonomgeving. De openbare ruimte dient vooral een sociale ruimte te zijn, waar het verblijven en ontmoeten centraal staat. Als laatste punt geeft de gemeente aan dat in de uitwerkingen gestreefd wordt naar de toepassing van duurzame materialen.

Voor de tweede pijler heeft de gemeente Deventer de ambitie om Steenbrugge te realiseren als klimaatneutrale wijk. Dat betekent dat binnen de grenzen van de wijk de netto CO₂-uitstoot over een jaar gelijk is aan nul. De middelen om dit doel te

bereiken zijn: energiebesparing, duurzame energie en compensatie.

Om gebruik te kunnen maken van de zon worden zoveel mogelijk woningen zongericht gepositioneerd in de wijk. Daarnaast wordt gestreefd om de CO₂-emissie te beperken. Hierbij wordt gedacht aan maatregelen die lopen, fietsen en gebruik van openbaar vervoer bevorderen.

De derde en laatste pijler is gericht op het stedenbouwkundig plan en de verschillende systemen. Zo vormt het bestaande reliëf het uitgangspunt voor het planconcept. Delen die hoog zijn worden gebruikt om op te hogen en delen die laag zijn worden gebruikt voor verdiepen. Een gesloten grondbalans is een doelstelling.

Binnen de flora en fauna is het behouden van ecologische waarden de belangrijkste doelstelling. Het Zandweteringpark wordt ingericht als ecologische verbindingzone langs de Zandwetering. Het watersysteem speelt een belangrijke rol bij de flora en fauna. Zo is de doelstelling om zoveel mogelijk hemelwater te infiltreren in de bodem, zodat het grondwatersysteem aangevuld wordt.

6.2 Het Zandweteringpark

Het Zandweteringpark moet een verbinding creëren tussen de wijk Keizerslanden en de nieuwste uitbreidingswijk van Deventer: Steenbrugge (zie fig. 6.1). Zandweteringpark heeft zijn naam te danken aan de waterloop die door het gebied loopt genaamd 'Zandwetering.' Dit oorspronkelijk landbouwgebied moet omgevormd worden tot een park die op bovengenoemde doelstellingenbetekenis heeft. Samengevat zijn deze voor het park:

- Een sociale ruimte waarin verblijven en ontmoeten centraal staat.
- Klimaatneutraliteit
- Ecologische verbinding
- Bodemsysteem als uitgangspunt.



Fig. 6.1 Context Zandweteringpark.

6.3 Bodem

De bodem in het Zandweteringpark wordt voor verschillende bodemdiensten gebruikt, waaronder een draagfunctie voor infrastructuur en bebouwing, bergingsfunctie voor water en maakt het onderdeel uit van de EHS (Ecologische hoofdstructuur).

Een van de belangrijkste doelstellingen binnen het Cradle to Cradle principe is het hanteren van een gesloten grondbalans. Uit onze gemaakte grondbalans kunnen we concluderen dat we voor de realisatie voor het Zandweteringpark ongeveer 86.000 m³. grond te weinig hebben. Een klein rekensommetje geeft ons inzicht dat wanneer er bij elke woning ± 60 m³ ontgraven wordt en we weten dat er in Steenbrugge ± 1100 woningen worden gebouwd, dat we al minimaal 66.000 m³ grond beschikbaar hebben. Als we daar alle cunetten voor de rijwegen bij optellen dan komen we redelijk in de buurt van de 86.000 m³.

In het park wordt de diversiteit bevorderd en gaan we problemen zoals verdroging tegen door de aanleg van bergingsgebieden waar het water de bodem in kan infiltreren. Om dit te realiseren is afgraving van de bovengrond nodig. De afgegraven grond kan gebruikt worden om de oude loop van de Zandwetering zo nodig te dempen en tot een nieuw profiel en peil te brengen.

Om zo min mogelijk bodemverstoring te krijgen hebben wij in ons bestek opgenomen dat voorafgaand aan de grondwerkzaamheden eerst boringen gedaan moeten worden om de dikte van bepaalde lagen te analyseren. Zo kunnen grondsoorten gescheiden ontgraven worden, zodat elk bodemsoort voor de juiste doeleinden wordt gebruikt. Om bijvoorbeeld de Zandwetering te dempen met de opbouw van de grond uit het omliggende terrein. Daarnaast eisen wij bij het bestek een plan van aanpak van de aannemer. Onderdelen waar de aannemer punten op kan scoren is door te vermelden hoe hij het transport binnen het terrein wil minimaliseren. Hierdoor wordt de CO2 uitstoot beperkt.

6.4 Water

In het ontwerp voor het Zandweteringpark is er goed gekeken naar het watersysteem. In de doelstellingen van Steenbrugge wordt gestreefd om zoveel mogelijk hemelwater te infiltreren in het gebied. Op deze manier proberen we verdroging van het gebied tegen te gaan en vullen we het grondwatersysteem aan.

In het ontwerp voor het Zandweteringpark is de hoogteligging van het gebied zo gemaakt dat het water alleen in de vegetatiezone met grasruigte, extensief grasland en de wadi's mag infiltreren. Door zichtbare waterberging en infiltratie in wadi's draagt dit bij aan het educatieve aspect om bewust met water om te gaan, wat weer een stap in de goede richting is binnen duurzaamheid en Cradle to Cradle.

Het zou nog mooier zijn geweest om met behulp van helofytenfilters het water te zuiveren en vervolgens te hergebruiken voor de wijk Steenbrugge.

6.5 Energie

Het belangrijkste uitgangspunt bij Cradle to Cradle energiegebruik is het gebruik van 'natuurlijke energiestromen die zich vernieuwen'. Hierbij kan gedacht worden aan zon, wind of water als energiebron. Een van de doelstellingen van Steenbrugge is het CO2 neutraal zijn door middel van compensatie. Deze gedachtegang past echter niet geheel binnen het Cradle to Cradle concept omdat dan alsnog gebruik gemaakt kan worden van fossiele brandstoffen als energiebron.

Bij onze uitwerkingen van het Zandweteringpark hebben wij wel gezocht naar een Cradle tot Cradle oplossing voor de verlichting in het park. We hebben een verlichtingsmast uitgezocht die zelfvoorzienend is, voorzien is van LED-verlichting en sensor aangestuurd is, zodat het park niet onnodig wordt verlicht ten koste van flora en fauna. Qua materiaalgebruik zal de verlichting misschien niet Cradle to Cradle zijn, maar hij maakt wel 100% gebruik van zonne-energie. Daarnaast hebben wij ook geen kabels nodig waardoor wij grondstoffen zoals koper en olie besparen en de uitstoot van schadelijke stoffen beperkt is.

In de aanlegfase zal deze verlichting veel duurder uitvallen dan de traditionele verlichting met kabel. Het voordeel van deze lamp is dat de gemeente Deventer geen stroom meer hoeft in te kopen omdat de lamp zelfvoorzienend is. Daarnaast zou LED-verlichting ook minder onderhoud vergen, omdat het een langere levensduur heeft. De investering wordt in de gebruikperiode terug verdient.

Naast het gebruik van speciale verlichting hebben wij in het onderhoudsbestek van het Zandweteringpark opgenomen dat de grasvegetatie die vrij komt na het maaien van de grasruigte en het extensieve grasland gebruikt dient te worden t.b.v. energie opwekking. Zo kunnen we met het Zandweteringpark bijdragen aan het gebruik van groene energie in de wijk Steenbrugge.

6.6 Overige terreininrichting

In de voorgaande paragrafen hebben we de verschillende systemen die in het gebied toegepast zijn behandeld. Naast deze systemen is in dit onderzoek ook heel duidelijk de materiaalkeuze aan bod gekomen. In deze paragraaf behandelen wij de knelpunten waar we tegenaan zijn gelopen.

6.6.1 Opruimwerkzaamheden

Om het Zandweteringpark te kunnen realiseren hebben we eerst een aantal materialen moeten verwijderen uit het gebied, zoals bomen en beschoeiing. Omdat in het nieuw plan te maken kregen met vooroevers hebben wij in het bestek opgenomen dat takhout dat voldoet aan de voorwaarden t.b.v. rijshout in een vooroeverconstructie in depot gezet. Het overige hout wordt versnipperd en gecomposteerd. Tegelijk nemen wij ook weer compost af van het verwerkingsbedrijf om geen nutriëntenverlies te hebben.

Voor de beschoeiingselementen hadden we te maken met het oude model 'Cradle to Grave'. Het is onmogelijk om alle producten uit dit lineaire model te verwerken in het Cradle to Cradle concept. De beste manier om met deze oude materialen om te gaan is te zoeken naar de beste manier om de materialen te scheiden van elkaar zodat ze als grondstof kunnen dienen voor een nieuwe producten die wel voldoet aan de Cradle to Cradle criteria. Hout kan gecomposteerd worden, ijzer gerecycled en het geotextiel is afval dat nergens voor gebruikt kan worden.

6.6.2 Kabels en leidingen

Zoals in paragraaf 6.5 behandeld is hebben we een deel van de kabels achterwege gelaten door te kiezen voor zelfvoorzienende verlichting. We hadden kabels kunnen gebruiken als we zeker wisten dat de lantaarns vele malen meer energie zouden opwekken dan dat ze verbruiken. De kabels hadden een ander doel binnen Cradle to Cradle kunnen bewerkstelligen, namelijk het transporteren van groene stroom.

In het Zandweteringpark hebben we aan de oostzijde van het grondlichaam een drainsleuf aangebracht om te voorkomen dat op de overgang van het vlakke gedeelte naar het lichaam een drassige bodem ontstaat. Als drainage hebben we gekozen voor een keramische drainagebuis (gres). De reden waarom gres boven drainagebuizen van polypropreen met polypropreenvezels verkozen is, is toegelicht in paragraaf 5.3.2

6.6.3 Verhardingen

Zoals in paragraaf 5.4.1 is behandeld, hebben wij in het Zandweteringpark betongranulaat als funderingslaag gebruikt. Het grootste knelpunt dat wij ervaren hebben bij de uitwerking van het Zandweteringpark is de asfaltverharding die de ontwerper graag wil in zijn ontwerp. In paragraaf 5.4 en de inventarisatielijsten van bijlage 2, kunnen we zien dat asfalt niet past binnen de Cradle to Cradle gedachtegang.

Als we de kosten bekijken van gebakken materiaal en asfalt over een periode van 100 jaar dan kunnen we concluderen dat asfalt goedkoper is in aanleg en onderhoud (zie fig. 6.2). Omdat uit de tabel blijkt dat gebakken materiaal duurder is dan asfalt, is het voor de opdrachtgever minder aantrekkelijk om te kiezen voor het gebakken materiaal, ondanks dat het beter past binnen de Cradle to Cradle gedachtegang.

Uiteindelijk hebben we in onze uitwerking toch gekozen voor de asfaltverharding, omdat dit materiaal ook aansluit op zijn omgeving. Het Zandweteringpark zou anders een op zichzelfstaand park zijn die niet ingepast is in zijn omgeving. Daarnaast hebben de onderhoudskosten een belangrijke rol gespeeld bij de keuze voor asfalt. De opdrachtgever heeft immers een steeds beperkter budget voor het onderhoud van de openbare ruimte.

Kostenvergelijking asfalt vs alternatief periode 100 jaar			
Asfalt	Prijs per m2	Gebakken materiaal	Prijs per m2
Aanschafprijs	€ 13.50	Aanschafprijs	€ 38.00
Aanschafprijs natuursteenverharding	€ 22.50		
Aanlegkosten incl. vakman, materieel, en funderingsmateriaal.	€ 10.30	Aanlegkosten incl. vakman, materieel en funderingsmateriaal	€ 16.99
Totaal per m2	€ 46.30	Totaal per m2	€ 54.99
Levensduur 25 jaar		Levensduur >100 jaar	
Renovatie 4x per 100 jaar	€ 38.28	Renovatie (herstraten 3x per 100 jaar)	€ 20.45
Beheerkosten niet chemisch (beheerniveau gemiddeld) (€ 0.10 per m2 per jaar)	€ 10.00	Beheerkosten niet chemisch (beheerniveau gemiddeld) (€ 0.30 per m2 per jaar)	€ 30.00
Totaal kosten over 100 jaar	€ 94.58	Totaal kosten over 100 jaar	€ 105.44

Fig. 6.2 Kostenvergelijking asfalt vs gebakken materiaal.

Naast het dilemma van asfalt versus gebakken materiaal wilde de architect ook een natuursteen rand langs het fiets- en skeelerpad. In de inventarisatielijsten (bijlage 2) is naar voren gekomen dat natuursteen niet past binnen de Cradle to Cradle gedachtegang. We tasten ons landschap aan en het is alleen doormiddel van downcyclen herbruikbaar. Als alternatief hebben wij toen voorgesteld om de natuursteenrand te vervangen door een rand van gebakken materiaal in dezelfde kleur als het natuursteen dat de architect in gedachten had. Dit was een stuk goedkoper dan natuursteen.

De wandelpaden in het Zandweteringpark hebben wij voorzien van een halfverharding bestaand uit kleischelpen. De architect had voor deze wandelpaden geen materiaalkeuze voorgeschreven, alleen dat het een halfverharding moest zijn. Wij hebben voor kleischelpen gekozen omdat klei en schelpen een uitstekende harde laag vormen, waardoor onderhoudskosten beperkt blijven. Daarnaast past kleischelpen goed binnen de Cradle to Cradle gedachtegang omdat het

natuurproducten zijn die uit hernieuwbare bronnen afkomstig zijn.

De struinpaden in het Zandweteringpark worden voorzien van een leemlaag. Dit is zoals de architect het bedacht had. Wij hebben het overgenomen omdat leem goed past binnen de Cradle to Cradle gedachtegang.

6.6.4 (Water)bouwkundige constructies

In onze uitwerkingen voor het Zandweteringpark hebben wij bij de bouwkundige constructies zoals vlonder, kanosteiger en amfitheater gekozen voor Eiken of Plathout. De architect had als eis gesteld bij deze bouwkundige elementen dat het een ingetogen vormgeving moest krijgen die paste bij de landelijke sfeer van het park. Landelijke sfeer en diversiteit hebben veel gemeen, daardoor zijn wij op zoek gegaan naar materialen die passen binnen dit gebied en een ingetogen karakter hebben. Zo kwamen we uit bij Europees Eiken en Plathout, dat ontstaat door een milieuvriendelijke verduurzamingsmethode van grenenhout.

Door geen gebruik te maken van Tropisch hardhout sparen we het milieu. We hebben minder CO₂ uitstoot door minder transport en we kappen geen ecologisch waardevolle regenwouden.

Voor de vispassage hebben we als bestorting gekozen voor Drentse veldkeien en betonbrokken. De architect had geen voorkeur voor een materiaal, alleen dat het een cascade vispassage moest worden (zie fig. 6.3). De Drentse veldkeien worden aangebracht op de zichtbare delen, de delen onder water worden voorzien van een bestorting van betonbrokken. Een vispassage volledig van betonbrokken oogt niet fraai en een vispassage volledig in Drentse veldkeien is ten eerste ontzettend duur en het is een natuursteen dat niet te recyclen is.



Fig. 6.3 Cascade vispassage.

6.6.5 Groenvoorzieningen

In het Zandweterinpark hebben wij de groenstructuur van de architect overgenomen. De beplantingskeuze was gebaseerd op de bodem en de grondwaterstanden. Daarnaast bestond de beplanting hoofdzakelijk uit inheems materiaal wat de diversiteit bevordert. De bomen op het grondlichaam bestaan vooral uit heemse soorten. Gezien de bodem en de grondwaterstand kunnen deze bomen daar prima groeien.

In het bestek dat wij voor het Zandweterinpark hebben geschreven hebben wij opgenomen dat het beplantingsmateriaal voorzien moet worden van Milieukeur en aangeplant dient te worden met behulp van Mycorrhizae. Als groeiplaatsverbetering voor het recreatieve grasveld passen wij groencompost toe

om de nutriëntenkringloop gesloten te krijgen. (zie ook paragraaf 6.6.1)

Als extra voorziening t.b.v. de boom hebben wij in het bestek omschreven dat wij kniepalen gebruiken waarbij jute als boomband is gebruikt. Voor het water geven hebben wij geen extra voorzieningen aangebracht. In het bestek hebben wij omschreven dat het plantgat komvormig afgewerkt dient te worden, zodat de kom kan dienen om water te geven.

6.7 Conclusie

In dit hoofdstuk heeft u kunnen lezen hoe de praktijk zich verhoudt met de theorie. In de praktijk zullen zich altijd voorbeelden voordoen waarbij keuzes gemaakt moeten worden tussen twee of meerdere materialen. Het is daarom belangrijk dat je een product altijd onderzoekt op de punten die in paragraaf 3.5 aan bod zijn gekomen en het bekijkt vanuit het grote geheel.

Hoewel in het Zandweteringpark het streven is naar een duurzaam park (in een duurzame wijk), had de samenwerking met ontwerper, planuitwerker en beheerder beter gekund. Wanneer deze drie in vroeg stadium betrokken worden in het proces, kan er met elkaar nagedacht worden over de meest duurzame oplossingen. Ook kan het voordelig zijn om in een vroeg stadium de aannemer erbij te betrekken om te zoeken naar oplossingen om het werk zo duurzaam mogelijk te realiseren.

Omdat er voor sommige producten geen goede alternatieven zijn moet er gekozen worden voor 'de beste' oplossing. Het kan er soms ook mee te maken hebben dat producten een goed alternatief zou kunnen zijn, maar de praktijk dat nog moet bewijzen. Het ontbreekt vaak aan de goede voorbeelden.

Tenslotte is ook het economische belang wat in strijd lijkt te staan tegenover Cradle to Cradle, terwijl het juist samen hoort te gaan. Een oplossing die op milieugebied hoog scoort kan in gebruik duurder zijn, waardoor het geheel nog niet duurzaam is.



7. Conclusies en aanbevelingen

Aan het einde van het onderzoek stellen we vast dat de stap naar het Cradle to Cradle concept niet van de een op de andere dag gemaakt kan worden. In dit hoofdstuk zullen we het antwoord geven op onze hoofdvraag: *'In hoeverre kan de openbare ruimte Cradle to Cradle ingericht worden?'* Uiteindelijk resulteert het antwoord op de hoofdvraag in een aantal aanbevelingen.

7.1 Conclusies

De kern van het Cradle to Cradle principe ligt in het concept "Afval = Voedsel". Alle gebruikte materialen zouden na hun leven van het ene product nuttig kunnen worden ingezet in een ander product. Hierbij mag geen kwaliteitsverlies zijn en restafval moet hergebruikt worden.

Cradle to Cradle en duurzaamheid zijn geen tegenhangers van elkaar. Toch zijn er verschillen die voortkomen uit het verkeerd gebruik van de term 'duurzaamheid'. Onder duurzaamheid verstaat men veelal het minimaliseren van slechte producten en het verlengen van de levensduur van een product. Het Cradle to Cradle principe wijst deze gedachtegang af, want 'minder slecht is nog steeds niet goed'. In plaats van het probleem van milieu en klimaat te bestrijden, pakt Cradle to Cradle het bij de bron aan.

De Cradle to Cradle filosofie is voortgekomen uit vier bestaande wetenschappelijke concepten. Deze bundeling wordt omgezet in een cyclisch proces, een gesloten en oneindige kringloop. De bundeling bestaat uit de concepten:

- Ecologie = economie
- Gesloten ketenbeheer
- Verrijken biodiversiteit
- De zon als energiebron.

Dat Cradle to Cradle niet alleen toepasbaar is voor producten bleek uit het onderzoek. Diversiteit is gewenst in alle facetten van de openbare ruimte, waarin de bodem de grondlegger is. Afhankelijk daarvan kan gezocht worden naar mogelijkheden voor bijvoorbeeld het bufferen van water, het opwekken van energie en dergelijke, die maatschappelijke problemen tegengaan, als verdroging en opwarming van de stad.

Ons onderzoek richtte zich op de vraag *'In hoeverre kan de openbare ruimte Cradle to Cradle ingericht worden?'*. Om antwoord te krijgen op deze vraag hebben we onderscheid gemaakt tussen een technisch adviesbureau en de werkvoorbereiding waar de uiteindelijke uitwerking en materiaalkeuzes worden gemaakt.

Een technisch adviesbureau vormt een schakel in de kringloop naar de realisatie van een project. Het adviseert de opdrachtgever, de ontwerper of andere betrokken partijen in het maken van keuzes. Zo kunnen we meedenken over beleidsaspecten en de vertaalslag maken van beleid naar een technisch programma van eisen voor de ontwerper of architect.

Door zelf het Zandweteringpark technisch uit te werken hebben we ervaren dat het belangrijk is om als werkvoorbereider in een vroeg stadium betrokken te zijn in het ontwerpproces. Zo kunnen wij de ontwerper en architect ondersteunen in het maken van materiaalkeuzes om uiteindelijk het ontwerp en de materiaalkeuze op elkaar af te stemmen, zodat er gestreefd kan worden naar een Cradle to Cradle openbare ruimte.

Om de openbare ruimte Cradle to Cradle in te richten hebben we een aantal criteria opgesteld die van belang zijn bij de materiaalkeuze.

- **Arbeidsomstandigheden intern en extern**
De materialen zijn afkomstig uit bronnen waar geen gedwongen- of kinderarbeid is geweest en zijn op een veilige manier toe te passen.
- **Afkomst en gezondheid grondstoffen**
De winning van de materialen mag geen negatieve invloed op de natuur

achterlaten. Ook het transport en de energie moet zoveel mogelijk beperkt blijven. Regionale materialen staan daarom boven materialen uit andere landen en/of continenten. De grondstoffen zelf zijn vrij van schadelijke stoffen en hebben geen impact op de gezondheid van mens en natuur.

- **Schone kringlopen**

De materialen circuleren in de biologisch of de technische kringloop. Wanneer het product aan het eind van de levensfase is gekomen kan het materiaal ontleedt worden tot de oorspronkelijke grondstoffen en opnieuw gebruikt worden. Of het product kan volledig biologisch afgebroken worden.

- **Duurzame energie**

De energie die nodig is om het product te maken, of om de openbare ruimte in stand te houden maakt gebruik van natuurlijke bronnen. Dit kan zonne-energie zijn, bodemwarmte, water enz.

- **Bodem en water**

De bodem dient als leidraad in het gebied gebruikt te worden voor het ontwerpen, waarin gebruik wordt gemaakt van landschappelijke waarden. De kwaliteit van het water is gewaarborgd en dient zoveel mogelijk in het gebied behouden te worden.

- **Ecologie = economie**

Duurzaamheid betekent geen verlies in omzet. Een product dat Cradle to Cradle is, zal op de langere termijn winst betekenen. Maar ook voor de korte termijn is het belangrijk om niet in kosten te overstijgen ten opzichte van niet-duurzame alternatieven.

Voor verschillende onderdelen in de uitwerkingsfase hebben we een onderbouwing gegeven (hoofdstuk 5) waarom het ene materiaal in keuze boven het andere staat. Het is echter belangrijk om doelstellingen voor ogen te houden. Kabels zijn (nog) niet Cradle to Cradle realiseerbaar, maar kunnen toegepast worden om groene stroom te transporteren. Zo is het product zelf misschien niet duurzaam, maar staat het ondergeschikt aan het duurzame doel.

Ten tweede zijn we op productniveau vaak afhankelijk van de industrieel ontwerpers en de fabrikanten. We kunnen Cradle to Cradle wel stimuleren door deze producten te gebruiken. Op beleidsmatig niveau kan echter meer winst behaald worden. Het benutten van kansen in de openbare ruimte, zoals waterberging, energievoorziening e.d. zal met de kennis van de planuitwerker van theorie naar praktijk gerealiseerd kunnen worden.

We komen tot de slotconclusie dat 100% Cradle to Cradle niet haalbaar is, om de volgende redenen:

- Er is een verkeerd streven naar duurzaamheid, wat ten nadele werkt van Cradle to Cradle. (Met verminderen denkt men duurzaam te zijn in plaats dat het probleem bij de bron wordt aangepakt)
- Gebrek aan samenwerking tussen verschillende partijen zoals ontwerper, planuitwerker en beheerder (en aannemer);
- Er zijn geen gelijkwaardige alternatieven voor sommige producten;
- Projecten en oplossingen hebben nog niet volledig bewezen dat deze duurzaam en economisch aantrekkelijk zijn, waardoor een zekere terughoudendheid aanwezig is;
- Economische belangen vormen een onderdeel van Cradle to Cradle, maar lijken soms ertegenover te komen staan, waardoor het project op milieu goed scoort, maar in gebruik duurder uitpakt.

7.2 Aanbevelingen

Uit het onderzoek komen ook enkele concrete aanbevelingen naar voren. Daarin is de belangrijkste om een duurzaam voorbeeld te zijn. Naar duurzaamheid streven in het bedrijfsleven is onlosmakelijk verbonden aan de hele levenshouding. 'Goed voorbeeld doet goed volgen' en vaak ontbreekt het, ook in ons vakgebied, aan goede voorbeelden. Daardoor is er een zekere terughoudendheid in het toepassen van Cradle to Cradle.

Het is van belang om de kennis die we bezitten uit te wisselen. Kennis is essentieel om verstandige keuzes te maken. Keuzes zijn immers meestal niet zwart of wit en voor ieder project spelen andere belangen mee. Toch is het, met behulp van bovengenoemde punten, mogelijk om tot oplossingen te komen die het dichtst bij Cradle to Cradle komen. De uitwisseling van deze kennis draagt bij om anderen te stimuleren en te overtuigen van het uiteindelijke rendement van Cradle to Cradle. Het mag immers niet ten koste van de economie gaan, en dat hoeft ook niet. Een goed doordacht plan zal in de toekomst geld opleveren.

Verder is het belangrijk om samen verder te zoeken naar oplossingen. Samenwerking tussen ontwerper, planuitwerker en beheerder is van essentieel belang. Ook de aannemer zou in een vroeg stadium betrokken kunnen worden, om zodoende tot de meest duurzame oplossingen te komen.

Als laatste willen we de blijvende innovatie noemen. Met de kennis die we hebben moeten we ernaar streven om zo dicht mogelijk tot de 100% Cradle to Cradle te komen, zonder dat dit ten koste gaat van economische belangen. Een blijvend proces en uitwisseling van kennis en ervaring is daarin belangrijk.

Op het gebied van onderzoek zien we nog diverse mogelijkheden, die in de tijd van ons afstuderen niet mogelijk waren om mee te nemen. We hebben in dit onderzoek niet gekeken naar de mogelijkheden als aannemer om een project op een duurzame manier (Cradle to Cradle) te realiseren. We kunnen ons voorstellen dat hierin nader onderzoek gedaan wordt, dan wel de manier waarop dit voor de aannemer verplicht wordt in een bestek.

Remaking the Way
We Make Things

cradle to cradle

William McDonough & Michael Braungart

MICHAEL BRAUNGART & WILLIAM MCDONOUGH

cradle to cradle



afval
=
voedsel

SEARCH KNOWLEDGE

Bronvermelding

Boeken

- Braungart, M & McDounough, W. (maart 2008, 4e druk), Cradle to Cradle. *afval = voedsel*

Rapporten en flyers

- Gemeente Apeldoorn, Polypropyleen in buitenrioleringen. *Rioleren met duurzamer materiaal.* (www.apeldoorn.nl)
- EuroCeramic, Duurzaamheid & Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen. Gietbouwcentrum (2009), BetonBewust Wijzer. *Gids voor duurzaam bouwen met beton.* VROM (Jan. 2010), Criteriadocumenten Duurzaam Inkopen, versie 1.2
- Dobbelsteen, A. van den & Alberts, K. (aug. 2001), Milieueffecten van bouwmaterialen. *Duurzaam omgaan met grondstoffen.*
- VPB, Handboek Rioleringsstechniek. *Deel 6: Milieu.*
- VPB, Riolering van beton. *Bewezen duurzaam.*
- VIBE (feb 2007), VIBE-fiches. *Bouwmaterialen / species & mortels*
- Voet, G.B. van der (jan 1998), Aluminium, schadelijk voor de gezondheid?
- VNG (nov 2007), Klimaatakkoord gemeenten en rijk 2007-2011. *Samen werken aan een klimaatbestendig en duurzaam Nederland.*
- Bronzwaer, N. (2008), Cradle-to-Cradle in gebiedsontwikkeling. *Tien waardevolle aanbevelingen van een community of practice.*
- RIVM (2009), Cradle to cradle als inspiratiebron voor duurzaam bodemgebruik in gebiedsontwikkeling
- Visiegroep Cradle to Cradle (2009), Cradle to cradle als inspiratiebron voor duurzame gebiedsontwikkeling
- Bingen, R.W (feb. 2010), Duurzame energie volgens Cradle to Cradle bij duurzame gebiedsontwikkeling in Amersfoort Vathorst West en Noord

Websites

- www.aladin.bibliotheek.nl
- www.arboportaal.nl
- www.belgochlor.be
- www.bodemrichtlijn.nl
- www.bouwenmetstaal.nl
- www.cradletocradle.nl
- www.duurzaamheid.nl
- www.duurzame-energie.nl
- www.ecodesign.be
- www.epea.nl
- www.glasblazerijvitt.be
- www.greenpeace.nl
- www.groundlevel.nl
- www.houtinfo.nl
- www.lenntech.nl
- www.mdbc.com
- www.milieucentraal.nl
- www.mr-groep.nl
- www.onderneemduurzaam.nl
- www.pvcinfo.nl
- www.plasticheroes.nl
- www.terca-straatbaksteen.nl
- www.thuisexperimenteren.nl
- www.vdllaktechniek.nl
- www.vrom.nl
- www.wikipedia.org

Afbeeldingen

Foto voorkant rapport	eigen productie
Foto's colofon	fotobibliotheek Maria en Marvin
Foto hoofdstuk 1	www.blueridgeoutdoors.com
Foto hoofdstuk 2	www.norskdesign.no
Fig. 2.1	http://emileglorieux.blogspot.com
Fig. 2.2	fotobibliotheek Marvin
Fig. 2.3	eigen productie
Fig. 2.5	eigen productie
Foto hoofdstuk 3	www.cnme.nl
Fig. 3.1	www.bouwpuur.nl
Fig. 3.2	websites diverse organisaties
Foto hoofdstuk 4	Brochure SmitsRinsma
Fig. 4.1	eigen productie
Foto hoofdstuk 5	www.twanetwerk.nl
Fig. 5.1	www.scienceinthebox.com
Fig. 5.2	eigen productie
Fig. 5.3	www.zaanstad.nl
Fig. 5.4	Jeschar, E.h.R, Engergieinhoud en ecologie van rioleringsmaterialen
Fig. 5.5	www.euroceramics.nl
Fig. 5.6	www.aquaflow.nl
Fig. 5.7	www.natuurwebshop.nl
Fig. 5.8	www.metaalnieuws.nl
Hoofdstuk 6	Zandweteringpark VO.pdf
Fig. 6.1	eigen productie
Fig. 6.2	fotobibliotheek marvin
Foto hoofdstuk 7	www.architectureweek.com
Bijlage 3	Rapport R.W. Bingen
Bijlage 4	www.mbdc.com



Bijlagen

Bijlage 1: De principes van Eco-efficiency

Bijlage 2: Inventarisatielijst (materiaal)

Bijlage 3: Energietabel

Bijlage 4: MBDC Cradle to Cradle certification criteria

Bijlage 5: Xiriton

Bijlage 6: CD

Technisch programma van eisen Zandweteringpark
Constructief onderzoek Vispassages

cradleto^ocradle

Bijlage 1: De principes van Eco-efficiency

Eco-effectiviteit

In het algemeen produceren wij volgens het principe Cradle to Grave. Dat werkt grotendeels met de insteek: 'als brute kracht niet werkt, heb je er gewoon niet genoeg van gebruikt'. Cradle to Grave is daarmee niet een weloverwogen model dat uitgedacht is door ontwerpers, maar het is een logisch gevolg van de Industriële Revolutie. Al spoedig kwam er een reactie op gang tegen de toenemende milieuvervuiling onder de naam eco-efficiency, waarin de motto's beperken, hergebruiken, recyclen en reguleren belangrijke begrippen zijn. Binnen deze motto's wordt gestreefd naar een 'minder slecht' zijn. In de toelichting op deze begrippen ziet u echter dat 'minder slecht' niet gelijk staat aan 'goed'.

In het **beperken** wordt gestreefd naar een vermindering van gebruik van grondstoffen. Dit streven op zichzelf is niet verkeerd, maar het is geen oplossing voor het probleem. Het probleem wordt immers uitgesteld, en op de lange duur bestaat het nog steeds. Hetzelfde geldt voor het beperken van chemicaliën; de gevolgen die het heeft op het milieu blijven bestaan, want ook kleine hoeveelheden chemicaliën zijn zeer schadelijk.

Bij **hergebruik** krijgt het product een andere functie om zo een nieuw leven te leiden. De bergen afval die lijken te verdwijnen worden hier echter mee verplaatst, samen met de verontreinigende stoffen die erin zitten.

Recyclen lijkt voor velen dan ook een betere oplossing. Producten worden omgesmolten tot nieuwe producten en dus hebben we amper nieuwe grondstoffen nodig. Echter, in de praktijk van recyclen krijgt het product een waarde die minder is dan het eerst was. Recyclen in de praktijk betekent downcyclen. Nadat het product hooguit een paar keer is gerecycled eindigt het nog steeds op de vuilnisbelt. Maar niet alleen het waarde- en materiaalverlies zijn punten van zorg, recyclen kan de vervuiling van de atmosfeer zelfs vergroten. Verven en kunststoffen die bij het recyclen van staal bijvoorbeeld worden versmolten bevatten veel schadelijke

chemicaliën. En na recyclen worden er extra chemicaliën toegevoegd om de materialen weer bruikbaar te laten zijn.

Tenslotte ligt ook in **reguleren** een uitstel van het probleem. Met verdunning als 'oplossing' van vervuiling wordt niet naar het ontwerp gekeken dat de oorspronkelijke oorzaak van de vervuiling is.

Eco-efficiency op zich is dus niet verkeerd, maar het positieve beeld wat mensen erbij hebben is genuanceerder dan lijkt. Het kan dan ook nooit als oplossing voor het probleem van dienen. Het principe Cradle to Cradle, zoals McDonough en Braungart uitgedacht hebben, gaat wel de bron van het probleem tegen.

Duurzaamheid

Het begrip duurzaamheid heeft veel gemeen met eco-efficiency. Het Van Dale woordenboek definieert duurzaamheid als: lang durend; weinig aan slijtage of bederf onderhevig. We streven in duurzaamheid om zo lang mogelijk met materialen en producten te kunnen doen. Daarin voorzien we in onze eigen behoeften, maar waarborgen die tegelijk voor de toekomstige generaties.

Cradle to Cradle is echter meer dan alleen een duurzaamheidsconcept.

“Duurzaamheid is niet genoeg. Traditionele duurzaamheid komt neer op het minimaliseren van slechte producten. Maar minder slecht is nog steeds niet goed.” (Citaat Braungart)

Cradle to Cradle gaat uit van het heden, waarin er naar een maximale waarde aan producten en leefomgeving wordt gezocht. Hiermee is Cradle to Cradle een 100% duurzaam principe, omdat het eindeloos meegaat.

Cradle to Cradle ontwikkelt zich steeds verder, en is zelf ook voortgekomen uit eerdere Hannover principles. Het is geen principe waar een gemakkelijke stap voor te maken is, maar wel een geleidelijke stap in de goede richting, waarin het een blijvende zoektocht is naar de meest duurzame oplossing. En daarvoor moeten afwegingen gemaakt worden.

Inventarisatielijst: Hout (onbehandeld)	
<i>Origineel product</i>	
Te definiëren als biologisch / technisch	Biologisch
Alle ingrediënten bekend	Ja
Vrij van schadelijke stoffen	Ja
Strategie voor vervanging schadelijke stoffen	n.v.t.
Strategie voor upgraden	Niet bekend
Materialen afkomstig uit bedreigde bronnen	Ja/Nee
Materialen gecertificeerd	Ja
Materialen gebiedseigen (binnen Nederland/Europa)	Ja/Nee
Mogelijkheden tot verduurzaming binnen kringloop	Ja
Mogelijkheid tot scheiden van materialen	n.v.t.
<i>Omvormingsproces tot nieuw product</i>	
Mogelijkheid voor recyclen / upcyclen	n.v.t.
Onbruikbare bijproducten binnen kringloop	Nee
Schadelijke stoffen nodig voor omvorming	n.v.t.
Kwaliteitsverlies binnen kringloop	n.v.t.
Gebruik van groene energie in productieproces	Ja / Nee
Kwaliteit van water waarborgen	n.v.t.

Motivatie
Onbehandeld hout bestaat uit een enkele grondstof
Er wordt nagedacht over biologische verduurzaamsmethoden.
Er zijn keurmerken om dit te voorkomen
FSC-keurmerk. Er bestaat ook hout gecombineerd met glas, TimberSIL®, met het Silver C2C keurmerk (dit is een Amerikaans bedrijf).
Er zijn wel materialen binnen NL of Europa, maar deze hebben een mindere duurzaamheidsklasse dan tropisch hardhout.
Door middel van platoniseren. (Impregneren bevat metalen, als koper en chroom. Modifieren gebeurt met behulp van chemicaliën. En bij lamineren komt lijm kijken.)
Het kan opgenomen worden in de biologische kringloop en dient als voedsel voor de natuur.
Afhankelijk of de houtzagerij groene stroom gebruikt

Inventarisatielijst: Glas	
<i>Origineel product</i>	
Te definiëren als biologisch / technisch	Technisch
Alle ingrediënten bekend	Ja
Vrij van schadelijke stoffen	Ja
Strategie voor vervanging schadelijke stoffen	Ja
Strategie voor upgraden	Niet bekend
Materialen afkomstig uit bedreigde bronnen	Niet bekend
Materialen gecertificeerd	Ja
Materialen gebiedseigen (binnen Nederland/Europa)	Nederland
Mogelijkheden tot verduurzaming binnen kringloop	Ja
Mogelijkheid tot scheiden van materialen	Nee
<i>Omvormingsproces tot nieuw product</i>	
Mogelijkheid voor recyclen / upcyclen	Ja
Onbruikbare bijproducten binnen kringloop	Ja
Schadelijke stoffen nodig voor omvorming	Ja / Nee
Kwaliteitsverlies binnen kringloop	Nee
Gebruik van groene energie in productieproces	Nee
Kwaliteit van water waarborgen	n.v.t.

Motivatie
Het is mogelijk dit materiaal te recyclen
Zuiver zand (Siliciumdioxide (SiO_2)), Soda (Natriumoxide, Na_2O), potas (kaliumoxide, K_2O), kalk (Calciumoxide, CaO) of magnesiumoxide (MgO), ingrediënt naargelang de glassoort (zoals boor of loodoxide)
Indien glas goed wordt gescheiden.
Aanscherpen inzamelingproces betreft scheiden verschillende kleuren glas.
Glas kan een ISO certificering hebben, wat duidt op (kwaliteitsmanagement)
Glas wordt in Nederland geproduceerd en recycled. Transportkosten daarom minimaal.
Gehard glas is sterker en minder gevoelig, alleen is het moeilijker te recyclen. (maar het kan wel)
Glas wordt omgesmolten tot nieuw glas. Stoffen worden niet gescheiden.
Glas kan 100% gerecycled worden.
Er is altijd een klein percentage verontreiniging aanwezig. Dit kan voorkomen worden door het aanscherpen van het inzamelingsproces
Voor omvorming is energie nodig. Dit zou uit duurzame energiebronnen gehaald kunnen worden zoals: zon, wind of waterenergie. Gebruik van fossiele brandstoffen draagt bij aan verhoging CO_2 uitstoot.
De ovens van de glasfabriek worden met gas verwarmd.

Inventarisatielijst: Gebakken materiaal	
<i>Origineel product</i>	
Te definiëren als biologisch / technisch	Technisch
Alle ingrediënten bekend	Ja
Vrij van schadelijke stoffen	Ja
Strategie voor vervanging schadelijke stoffen	n.v.t.
Strategie voor upgraden	Niet bekend
Materialen afkomstig uit bedreigde bronnen	Nee
Materialen gecertificeerd	Ja / Nee
Materialen gebiedseigen (binnen Nederland/Europa)	Ja
Mogelijkheden tot verduurzaming binnen kringloop	Nee
Mogelijkheid tot scheiden van materialen	Nee
<i>Omvormingsproces tot nieuw product</i>	
Mogelijkheid voor recyclen / upcyclen	Ja / Nee
Onbruikbare bijproducten binnen kringloop	Nee
Schadelijke stoffen nodig voor omvorming	Nee
Kwaliteitsverlies binnen kringloop	Ja
<i>Gebruik van groene energie in productieproces</i>	
Kwaliteit van water waarborgen	Ja

Motivatie
Leem (klei, silt, fijn zand) en water
De bronnen zijn niet direct bedreigd, maar ze zijn ook niet onbeperkt.
KOMO-certificering (meer kwaliteitsgericht)
Toevoeging van cement wordt soms toegepast. Een glazuurlaag wordt ook veel toegepast, maar deze bevat vaak zware metalen.
De stenen zijn ontzettend duurzaam, waardoor ze telkens opnieuw hergebruikt kunnen worden. 90% wordt hergebruikt. De overige 10% kan dienen als granulaat onder wegen.
Granulaat is van minder kwaliteit dan het gebakken materiaal
De tunnelovens werken op aardgas
Het water wordt in een interne kringloop gebruikt

Inventarisatielijst: Natuursteen	
<i>Origineel product</i>	
Te definiëren als biologisch / technisch	Technisch
Alle ingrediënten bekend	Ja
Vrij van schadelijke stoffen	Ja
Strategie voor vervanging schadelijke stoffen	n.v.t.
Strategie voor upgraden	Niet bekend
Materialen afkomstig uit bedreigde bronnen	Ja / Nee
Materialen gecertificeerd	Nee
Materialen gebiedseigen (binnen Nederland/Europa)	Mogelijk
Mogelijkheden tot verduurzaming binnen kringloop	Nee
Mogelijkheid tot scheiden van materialen	n.v.t.
<i>Omvormingsproces tot nieuw product</i>	
Mogelijkheid voor recyclen / upcyclen	Nee
Onbruikbare bijproducten binnen kringloop	Nee
Schadelijke stoffen nodig voor omvorming	n.v.t.
Kwaliteitsverlies binnen kringloop	Ja
Gebruik van groene energie in productieproces	Ja / Nee
Kwaliteit van water waarborgen	Nee

Motivatie
Er zijn diverse natuursteensoorten.
Merendeels niet, maar winning tast wel het landschap aan
Er is nog geen volledig duurzaam geproduceerde natuursteen of certificering op de markt. Wel heeft de WGDN (Werkgroep Duurzame Natuursteen) een gedragscode ontwikkeld om tot duurzame natuursteen te komen
Zandsteen en mergel zijn de enige soorten uit Nederland. In België worden witte en zwarte kalksteensoorten en verschillende marmers gewonnen. Verdere steensoorten binnen Europa zijn o.a. basalt, blauwe hardsteen, tufsteen en graniet.
Het materiaal kan wel op verschillende manieren afgewerkt worden, zoals zoeten, polijsten, zagen, schuren, stralen, boucharderen en vlammen.
Natuursteen wordt vermalen en kan als granulaat dienen. (downcyclen)
Afhankelijk van de fabriek
Afvalwater wordt zoveel mogelijk gerecycled, maar niet voor 100%

Inventarisatielijst: Aluminium	
<i>Origineel product</i>	
Te definiëren als biologisch / technisch	Technisch
Alle ingrediënten bekend	Ja
Vrij van schadelijke stoffen	Nee
Strategie voor vervanging schadelijke stoffen	Nee
Strategie voor upgraden	Niet bekend
Materialen afkomstig uit bedreigde bronnen	Nee
Materialen gecertificeerd	Nee
Materialen gebiedseigen (binnen Nederland/Europa)	Nee
Mogelijkheden tot verduurzaming binnen kringloop	Nee
Mogelijkheid tot scheiden van materialen	Nee
<i>Omvormingsproces tot nieuw product</i>	
Mogelijkheid voor recyclen / upcyclen	Ja
Onbruikbare bijproducten binnen kringloop	Nee
Schadelijke stoffen nodig voor omvorming	Nee
Kwaliteitsverlies binnen kringloop	Nee
Gebruik van groene energie in productieproces	Ja
Kwaliteit van water waarborgen	Ja

Motivatie
Aluminiumoxide (uit bauxiet), magnesium, silicium (Natronloog, kryoliet en koolstof worden gebruikt in het proces)
Bij elke ton bauxiet komt 3 ton onbruikbaar productieafval vrij (aluinaarde / rode modder). Dit afval is niet direct schadelijk, maar zorgt wel voor verontreiniging van oppervlaktewater. Dit afval is eenmalig, omdat het bij recycling niet voorkomt.
Bauxiet is nog voor meer dan 1000 jaar voorradig.
Voor het grootst gedeelte wordt bauxiet gewonnen in buiten-Europese landen
Verduurzamen is niet nodig, omdat het materiaal zichzelf beschermt d.m.v. een dunne oxidelaag. Er zijn wel mogelijkheden om te verduurzamen, zoals anodiseren of verven, maar deze zijn milieubelastend en maakt het recyclen lastiger.
Aluminium is nagenoeg 100% recyclebaar en heeft slechts 5% van de energie nodig die nodig is bij het winnen. Hoewel de milieu-effecten hoog zijn bij het productieproces, wordt het met recyclen relatief laag.
De kwaliteit met recyclen blijft nagenoeg gelijk
Er wordt steeds meer gebruik gemaakt van waterkracht
Aluminium corrodeert nauwelijks, het oppervlaktewater blijft dus zuiver. Het water dat gebruikt wordt in het productieproces wordt intern gezuiverd en hergebruikt.

Inventarisatielijst: Staal	
<i>Origineel product</i>	
Te definiëren als biologisch / technisch	Technisch
Alle ingrediënten bekend	Ja
Vrij van schadelijke stoffen	Nee
Strategie voor vervanging schadelijke stoffen	Niet bekend
Strategie voor upgraden	Ja
Materialen afkomstig uit bedreigde bronnen	Ja
Materialen gecertificeerd	n.v.t.
Materialen gebiedseigen (binnen Nederland/Europa)	Nee
Mogelijkheden tot verduurzaming binnen kringloop	Ja
Mogelijkheid tot scheiden van materialen	Ja / Nee
<i>Omvormingsproces tot nieuw product</i>	
Mogelijkheid voor recyclen / upcyclen	Ja
Onbruikbare bijproducten binnen kringloop	Ja
Schadelijke stoffen nodig voor omvorming	Ja
Kwaliteitsverlies binnen kringloop	Ja / Nee
Gebruik van groene energie in productieproces	Nee
Kwaliteit van water waarborgen	Nee

Motivatie
IJzer en koolstof
Inhalatie van vast koolstof en koolmonoxide kan leiden tot permanente schade aan longen en het hart
Het recyclen van S235 tot S460 kost net zoveel energie als het recyclen van S232 tot S235. Een S460-profiel bezit bovendien betere eigenschappen, bijvoorbeeld een hogere sterkte. Hierdoor is voor een constructiedeel minder materiaal nodig.
De winning heeft een grote impact op het regenwoud. De grootste ijzerertsvoorraden liggen vaak op de ecologisch waardevolste plekken. Naast ijzererts is er voor de bereiding van staal ook kolen nodig. Deze winning heeft ook aantasting van het landschap tot gevolg.
IJzererts wordt hoofdzakelijk in Zuid Amerika, Australie, Rusland en China gewonnen.
Staal kan worden verduurzaamd door:
* Lakken of poedercoaten (bedekken met een verflaag)
* Verzinken of galvaniseren (bedekken met een zinklaagje)
* Kathodisch beschermen
Is afhankelijk of het staal verduurzaamd is.
Staal kan prima worden gerecycled of upgecycled. Afhankelijk van
Hoogovenslakken
Energie in de vorm van kolen voor smelten. 75% minder dan bij vormen van nieuw staal
Afhankelijk van verduurzamingsmethode. Bij verzinken hoeft geen kwaliteitsverlies te zijn.
Emissies komen in het water terecht

Inventarisatielijst: Cortenstaal	
<i>Origineel product</i>	
Te definiëren als biologisch / technisch	Technisch
Alle ingrediënten bekend	Ja
Vrij van schadelijke stoffen	Nee
Strategie voor vervanging schadelijke stoffen	Niet bekend
Strategie voor upgraden	Niet bekend
Materialen afkomstig uit bedreigde bronnen	Ja
Materialen gecertificeerd	Niet bekend
Materialen gebiedseigen (binnen Nederland/Europa)	Nee
Mogelijkheden tot verduurzaming binnen kringloop	Ja
Mogelijkheid tot scheiden van materialen	Nee
<i>Omvormingsproces tot nieuw product</i>	
Mogelijkheid voor recyclen / upcyclen	Ja
Onbruikbare bijproducten binnen kringloop	Ja
Schadelijke stoffen nodig voor omvorming	Ja
Kwaliteitsverlies binnen kringloop	Nee
Gebruik van groene energie in productieproces	Niet bekend
Kwaliteit van water waarborgen	Nee

Motivatie
Metaallegering bestaande uit ijzer met toevoegingen: koper, fosfor, silicium, nikkel en Nikkel en silicium is in grote hoeveelheden schadelijk voor mens en milieu,
De winning heeft een grote impact op het regenwoud. De grootste ijzerertsvoorraden liggen vaak op de ecologisch waardevolste plekken. Naast ijzererts is er voor de bereiding van staal ook kolen nodig. Deze winning heeft ook aantasting van het landschap tot gevolg.
Ijzererts wordt hoofdzakelijk in Zuid Amerika, Australie, Rusland en China gewonnen.
Cortenstaal vormt onder invloed van het weer en vochtigheid een oxidehuid. Deze oxidehuid beschermt de dieper gelegen metaalsoorten tegen zuurstof, waardoor doorroesten gestopt wordt.
100% recyclebaar
Hoogovenslakken
Fossiele brandstoffen voor omvormingsproces.
100% recyclebaar
Emissies komen in het water terecht

Inventarisatielijst: RVS (Roestvast Staal)	
<i>Origineel product</i>	
Te definiëren als biologisch / technisch	Technisch
Alle ingrediënten bekend	Ja
Vrij van schadelijke stoffen	Nee
Strategie voor vervanging schadelijke stoffen	Nee
Strategie voor upgraden	Niet bekend
Materialen afkomstig uit bedreigde bronnen	Ja
Materialen gecertificeerd	Nee
Materialen gebiedseigen (binnen Nederland/Europa)	Nee
Mogelijkheden tot verduurzaming binnen kringloop	n.v.t.
Mogelijkheid tot scheiden van materialen	Nee
<i>Omvormingsproces tot nieuw product</i>	
Mogelijkheid voor recyclen / upcyclen	Ja
Onbruikbare bijproducten binnen kringloop	Ja
Schadelijke stoffen nodig voor omvorming	Ja
Kwaliteitsverlies binnen kringloop	Nee
Gebruik van groene energie in productieproces	Nee
Kwaliteit van water waarborgen	Nee

Motivatie
IJzer, chroom, nikkel en koolstof (In veel soorten komt ook molybdeen, titanium, mangaan, stikstof en silicium voor)
Nikkel en chroom zijn stoffen die in grote hoeveelheden schadelijk zijn voor mens en milieu. Het product (staal) zelf is niet schadelijk
Winning van ijzererts heeft grote impact op het regenwoud. De erts ligt vaak op de ecologisch meest waardevolle plaatsen
Ijzererts is voornamelijk afkomstig uit China, Rusland, Brazilië en Australië. De productie van RVS gebeurt niet in Nederland.
RVS is een verduurzaamde vorm van staal
RVS is beschermd tegen corrosie en heeft dus een zeer lange levensduur en kan goed gerecycled worden. Door het hoge smeltpunt is wel veel energie nodig.
Als restant van de hoogovenprocessen blijven assen en slakken van zware metalen en gesteenten over, die afhankelijk van de samenstelling schadelijk kunnen zijn voor de gezondheid van mens en milieu. Slakken kunnen worden verwerkt in cement of als
Energie in de vorm van kolen voor smelten.
In theorie is het materiaal 100% recyclebaar. Daarvoor is wel schoon schroot nodig
Emissies komen in het water terecht.

Inventarisatielijst: Beton	
<i>Origineel product</i>	
Te definiëren als biologisch / technisch	Technisch
Alle ingrediënten bekend	Ja
Vrij van schadelijke stoffen	Ja / Nee
Strategie voor vervanging schadelijke stoffen	Nee
Strategie voor upgraden	Ja
Materialen afkomstig uit bedreigde bronnen	Nee
Materialen gecertificeerd	Ja
Materialen gebiedseigen (binnen Nederland/Europa)	Ja
Mogelijkheden tot verduurzaming binnen kringloop	Ja
Mogelijkheid tot scheiden van materialen	Ja / Nee
<i>Omvormingsproces tot nieuw product</i>	
Mogelijkheid voor recyclen / upcyclen	Nee
Onbruikbare bijproducten binnen kringloop	Ja
Schadelijke stoffen nodig voor omvorming	Nee
Kwaliteitsverlies binnen kringloop	Ja
<i>Gebruik van groene energie in productieproces</i>	
Gebruik van groene energie in productieproces	Nee
Kwaliteit van water waarborgen	Ja

Motivatie
Portland- of Hoogovencement (kalk, silicium, aluminiumoxyde, ijzeroxyde), granulaat (zand, grind), water en eventuele vulstoffen (steenmeel of poederkoolvliegias) en Portlandcement is beter dan hoogovencement. De laatste worden hoogovenslakken gebruikt, die het radongehalte (kankerverwekkend) kunnen verhogen. Vul- en of toeslagstoffen kunnen een verhoogd gehalte aan zware metalen bevatten.
Vul- en toeslagstoffen zijn niet noodzakelijk.
Door de toevoeging van een speciale vorm van Titaandioxide aan wit Portlandcement treedt er een proces waardoor stikstof afgebroken kan worden.
De bronnen niet direct bedreigd, maar het winnen van de grondstoffen tast het landschap
Het KOMO-keur, geeft naast de gevraagde kwaliteit, ook een kader voor een schone productie. Het Natureplus-label bevat o.a. een verbod op milieubelastende stoffen.
Er kan wapening toegepast worden, dit wordt achteraf magnetisch gescheiden van het
Er is momenteel een onderzoek door Kringbouw waarin het beton ontleedt kan worden in de verschillende grondstoffen. 10% wordt gebruikt voor de benodigde energie, de rest kan hergebruikt worden.
Beton wordt gerecycled, maar er is altijd toevoeging van grondstoffen nodig (downcyclen)
Een deel zal onbruikbaar zijn, hoewel het meeste als granulaat herbruikbaar is
Het beton kan alleen vermalen worden tot granulaat wat gebruikt wordt als grindvervanger. Om nieuw beton te maken zijn altijd nieuwe grondstoffen nodig.
Er wordt gebruik gemaakt van aardgas. De uitstoot tijdens productie is het meest
Het water wordt in een interne kringloop gebruikt

Inventarisatielijst: Asfalt	
<i>Origineel product</i>	
Te definiëren als biologisch / technisch	Technisch
Alle ingrediënten bekend	Ja
Vrij van schadelijke stoffen	Nee
Strategie voor vervanging schadelijke stoffen	Ja / Nee
Strategie voor upgraden	Ja
Materialen afkomstig uit bedreigde bronnen	Ja
Materialen gecertificeerd	Nee
Materialen gebiedseigen (binnen Nederland/Europa)	Ja / Nee
Mogelijkheden tot verduurzaming binnen kringloop	n.v.t.
Mogelijkheid tot scheiden van materialen	Nee
<i>Omvormingsproces tot nieuw product</i>	
Mogelijkheid voor recyclen / upcyclen	Ja
Onbruikbare bijproducten binnen kringloop	Ja
Schadelijke stoffen nodig voor omvorming	Nee
Kwaliteitsverlies binnen kringloop	Ja
Gebruik van groene energie in productieproces	Ja
Kwaliteit van water waarborgen	Nee

Motivatie
Bestaat uit stenen, zand en vulstof (vliegas of kalksteenmeel), met een bindmiddel van bitumen (afkomstig uit aardolie).
Aardolie stoot veel CO ₂ uit. Vliegas bestaat uit flinke concentraties milieugevaarlijke stoffen, als arseen, cadmium, beryllium, nikkel, chroom en andere metalen en chemische Vliegas kan vervangen worden door andere vulstoffen.
In Rotterdam is er een 'wassende weg' aangelegd. Het asfalt van deze weg kan schadelijke fijnstofdeeltjes met behulp van regenwater opvangen en afvoeren. Bovendien gaat het verkeerslawaaï naar verwachting met 3 decibel naar beneden. Resultaten hiervan komen eind 2010 openbaar. Een andere mogelijkheid zijn asfaltcollectoren om warmte te winnen.
Winning van aardolie (olieraffinaderijen)
Grondstoffen zijn deels gewonnen in andere landen, wat transportkosten met zich meebrengt. Daarentegen is asfalt goed te recyclen en kan het binnen Nederland blijven.
Asfalt kan voor 95% worden gerecycled (onvervuild en niet-teerhoudend asfalt). Op het moment is 25% van de grondstoffen voor nieuw asfalt, gerecycled asfalt, en dit kan oplopen Een klein percentage aan restafval.
Gerecycled asfalt behoudt zijn kwaliteit volledig, maar er zijn altijd nieuwe grondstoffen
Er zijn mogelijkheden, bijvoorbeeld door met bermgrasvegetatie biogas op te wekken Het (weinig) water wat gebruikt wordt, wordt vermengd met aardolie en vulstoffen.

Inventarisatielijst: PP (Polypropeen)	
<i>Origineel product</i>	
Te definiëren als biologisch / technisch	Technisch
Alle ingrediënten bekend	Ja
Vrij van schadelijke stoffen	Nee
Strategie voor vervanging schadelijke stoffen	Ja
Strategie voor upgraden	Nee
Materialen afkomstig uit bedreigde bronnen	Ja
Materialen gecertificeerd	n.v.t.
Materialen gebiedseigen (binnen Nederland/Europa)	Nee
Mogelijkheden tot verduurzaming binnen kringloop	Nee
Mogelijkheid tot scheiden van materialen	Nee
<i>Omvormingsproces tot nieuw product</i>	
Mogelijkheid voor recyclen / upcyclen	Ja
Onbruikbare bijproducten binnen kringloop	Ja
Schadelijke stoffen nodig voor omvorming	Ja
Kwaliteitsverlies binnen kringloop	Nee
Gebruik van groene energie in productieproces	Niet bekend
Kwaliteit van water waarborgen	n.v.t.

Motivatie
Aardolie
Bij de productie van PP komen - net als bij alle andere kunststoffen - koolwaterstoffen, polymerestof, zware metalen en vaste afvalstoffen vrij.
Er is een nieuw soort kunststof genaamd bioplastic. Dit is een nieuw product waarbij de grondstof aardolie vervangen is door zetmeel uit mais of aardappelen.
Winning van aardolie (olieraffinaderijen)
Winning van aardolie buiten Europa
Polypropreen blijft Polypropreen, geen verduurzaming mogelijk.
Polypropreen wordt vermalen tot korrels (granulaat). Van deze korrels wordt opnieuw Polypropreen gemaakt. Stoffen worden niet gescheiden.
Polypropreen kan gerecycled worden. Het wordt gemalen en onder hoge temperaturen samengesmolten en in een vorm geperst. Door het toevoegen van kleurpigment (pigmenten van natuurlijke oorsprong) krijgt het eindproduct een egale kleur en is het beschermd tegen UV-straling.
Bij onvolledige verbranding/samensmelting komt koolmonoxide en PAK's (polycyclische aromatische koolwaterstoffen) vrij. De laatste hecht aan roet en is kankerverwekkend.
Fossiele brandstoffen voor samensmelten.
Kan telkens gerecycled worden.
Bij ongeïsoleerde stort kunnen weekmakers uitlekken in de bodem en het grondwater, wat gevolgen heeft voor ecosystemen en de drinkwaterwinning.

Inventarisatielijst: PE (Polyethyleen)	
<i>Origineel product</i>	
Te definiëren als biologisch / technisch	Technisch
Alle ingrediënten bekend	Ja
Vrij van schadelijke stoffen	Nee
Strategie voor vervanging schadelijke stoffen	Ja
Strategie voor upgraden	Nee
Materialen afkomstig uit bedreigde bronnen	Ja
Materialen gecertificeerd	n.v.t
Materialen gebiedseigen (binnen Nederland/Europa)	Nee
Mogelijkheden tot verduurzaming binnen kringloop	Nee
Mogelijkheid tot scheiden van materialen	Nee
<i>Omvormingsproces tot nieuw product</i>	
Mogelijkheid voor recyclen / upcyclen	Ja
Onbruikbare bijproducten binnen kringloop	Ja
Schadelijke stoffen nodig voor omvorming	Ja
Kwaliteitsverlies binnen kringloop	Ja
Gebruik van groene energie in productieproces	Niet bekend
Kwaliteit van water waarborgen	Nee

Motivatie
Etheen wordt verkregen door het afbreken (kraken) van nafta, een licht derivaat van
Zie toelichting punt hieronder
Voor polyethyleen is er geen upgrading strategie. Er is echter wel een nieuw soort kunststof, genaamd bio-plastic. Dit is een nieuw product waarbij de grondstof aardolie vervangen is door zetmeel uit mais of aardappelen.
Winning van aardolie (olieraffinaderijen)
Winning van aardolie buiten Europa
Polyethyleen blijft polyethyleen, geen verduurzaming mogelijk.
Polyethyleen wordt vermalen tot korrels (granulaat). Van deze korrels wordt opnieuw Polyethyleen gemaakt. Stoffen worden niet gescheiden.
Polyethyleen kan worden gerecycled, omdat het bestaat uit een pure vorm van plastic.
Upcyclen niet aan de orde
Bij onvolledige verbranding/samensmelting komt koolmonoxide en PAK's (polycyclische aromatische koolwaterstoffen) vrij. De laatste hecht aan roet en is kankerverwekkend.
Fossiele brandstoffen voor smelten van korrels (granulaat)
Zacht Polyethyleen wordt vaak teruggebracht in de kringloop als Hard Polyethyleen, dat vervolgens moeilijker te recycelen is.
Bij ongeïsoleerde stort kunnen weekmakers uitlekken in de bodem en het grondwater, wat gevolgen heeft voor ecosystemen en de drinkwaterwinning.

Inventarisatielijst: PVC (Polyvinylchloride)	
<i>Origineel product</i>	
Te definiëren als biologisch / technisch	Technisch
Alle ingrediënten bekend	Ja
Vrij van schadelijke stoffen	Nee
Strategie voor vervanging schadelijke stoffen	Ja/Nee
Strategie voor upgraden	Nee
Materialen afkomstig uit bedreigde bronnen	Ja
Materialen gecertificeerd	n.v.t.
Materialen gebiedseigen (binnen Nederland/Europa)	Nee
Mogelijkheden tot verduurzaming binnen kringloop	Nee
Mogelijkheid tot scheiden van materialen	Nee
<i>Omvormingsproces tot nieuw product</i>	
Mogelijkheid voor recyclen / upcyclen	Ja
Onbruikbare bijproducten binnen kringloop	Ja
Schadelijke stoffen nodig voor omvorming	Ja
Kwaliteitsverlies binnen kringloop	Ja/Nee
Gebruik van groene energie in productieproces	Niet bekend
Kwaliteit van water waarborgen	Niet bekend

Motivatie
Voor 1 kg PVC is nodig: 0,7 kg aardolie, 1kg NaCl (keukenzout) en maar liefst 3,8 liter water. Tijdens productieproces wordt gevaarlijk chemisch afval geproduceerd, zoals ethyleen dichloride (edc) Bij verbranding komen schadelijke dioxines vrij.
PPC (polypropeencopolymeer) wordt steeds vaker gebruikt als vervanger van PVC in de vorm van binnen en buitenriolering, electriciteitsleidingen en soms in een uv-bestendige vorm - in de vorm van regenpijpen en dakgoten. PPC bevat minder schadelijke stoffen dan PVC, maar er komen nog steeds schadelijke emissies vrij.
Winning van aardolie (olieraffinaderijen)
Winning van aardolie vindt plaats buiten Europa. Zout kan gewonnen worden in Nederland.
PVC wordt vernalen tot korrels om er vervolgens nieuw PVC van te maken. Hier is echter wel telkens 30% nieuw primair materiaal nodig.
Ja, het kan zowel primair (chemisch) als secundair (mechanisch) worden hergebruikt.
Bij secundair hergebruik is 30% primair materiaal nodig.
Bij secundair is kwaliteitsverlies binnen de kringloop. Kwaliteitsverlies bij primair is niet
Voor recyclen wordt het PVC schoongemaakt. Of dit met water gebeurd is niet bekend. Tevens is niet bekend of het water hiervan schade ondervindt. PVC in water kan ervoor zorgen dat weekmakers uitlekken.

Energiebron	Techniek	Oneindigheid	Lokale kringloop	Diversiteit	Ecologie
Zonne-energie	Ontwerp / orientatie				
	Collectoren				
	PV systemen (Photovoltaic)				
Biomassa	Verbranding		* Locatie winning. * De as		* Duurzame herkomst; * Reiniging emissies
	Vergassing		* Locatie winning. * De as		* Duurzame herkomst; * Reiniging emissies
	Vergisting		* Reiniging emissies; * Slib, afvalwater, digestaat; * Locatie winning.		* Duurzame herkomst; * Reiniging emissies
Gas rioolwater-zuivering	Vergisting				* Reiniging emissies
	Verbranding				* Reiniging emissies
Windenergie	UWT's (Urban Wind Turbines)				
	Grootschalig				* Effecten vogels, vleermuizen
Waterkracht	Watermolens				* Kan effect hebben op vissen.
Geothermisch	Geothermische installatie				
Stortgas	Verbranding				
Aerothermisch / Hydrothermisch	Warmte wisselaars				* Ongewenste effecten grondwaterstroming; * Effecten opwarming oppervlaktewater
	Warmtepomp en WKO's (Warmte, Koude Opslag)	Aandrijf-energie pompen	Aandrijf-energie pompen		* Ongewenste effecten grondwaterstroming; * Effecten opwarming oppervlaktewater

Economie	Rechtvaardigheid
	Concurrentie met voedingsgewassen
	Concurrentie met voedingsgewassen
	Concurrentie met voedingsgewassen
In ontwikkeling	
	Geluid en slagschaduw
Schaal-grootte	

Voor de Cradle to Cradle energiecriteriën hebben we de volgende aannames gedaan:

- **Oneindigheid van de energiebron:**
Voor de hernieuwbare energiebron wordt nagegaan of deze in de tijd gezien oneindig in behoeften kan voorzien.
- **Lokale kringlopen:**
Centraal staat of de energievoorziening de lokale energie- en stofkringlopen sluit, m.a.w. of de energiebron lokaal aanwezig is of er afval en/of emissies ontstaan bij het proces van omzetten. Uit de literatuur blijkt niet wat er verstaan wordt onder lokaal. Wij beschouwen als lokaal, dezelfde stad of dorp binnen een straal van 3 kilometer.
- **Diversiteit:**
De vraag wordt gesteld of er bewezen toepassingen zijn in combinatie met andere energiesystemen, of dat zij minder verspillend worden, flexibeler en/of veerkrachtiger.
- **Ecologie:**
Draagt de energievoorziening bij aan gezonde habitats, lokaal en op wereldschaal? Voor habitats worden 'het leefgebied waarin de aanwezige organismen leven' gehanteerd.
- **Economie:**
Is het een energiesysteem die, gezien bestaande toepassingen en/of toekomstige ontwikkelingen, redelijkerwijs terugverdienbaar is.
- **Rechtvaardigheid:**
Voor toetsing aan het principe van rechtvaardigheid (billijkheid) is de vraag of de voorziening bijdraagt aan de (economische) gezondheid van de gemeenschap en het comfort van de wijkbewoners.

Kleurcodering matrixvelden

- Voldoet niet
- Voldoet voorwaardelijk
- Voldoet
- Te weinig informatie, voldoet mogelijk

Bijlage 4: MBDC Cradle to Cradle certification



CRADLE TO CRADLE CERTIFICATION ^{CM} CRITERIA				
	Basic	Silver	Gold	Platinum
1.0 Materials				
All material ingredients identified (down to the 100 ppm level)	•	•	•	•
Defined as biological or technical nutrient	•	•	•	•
All materials assessed based on their intended use and impact on Human/Environmental Health according to the following criteria:				
<u>Human Health:</u>				
Carcinogenicity				
Endocrine Disruption				
Matagenicity				
Reproductive Toxicity	•	•	•	•
Teratogenicity				
Acute Toxicity				
Chronic Toxicity				
Irritation				
Sensitization				
<u>Environmental Health:</u>				
Fish Toxicity				
Algae Toxicity				
Daphnia Toxicity				
Persistence/Biodegradation				
Bioaccumulation				
Ozone Depletion/Climatic Relevance				
<u>Material Class Criteria:</u>				
Content of Organohalogens				
Content of Heavy Metals				
Strategy developed to optimize all remaining problematic ingredients/materials	•	•		
Product formulation optimized (i.e., all problematic inputs replaced/phased out)			•	•
No wood sourced from endangered forests			•	•
Meets Cradle to Cradle emission standards			•	•
All wood is FSC certified				•
Contains at least 25% GREEN assessed components				•

2.0 Material Reutilization/Design for Environment				
Defined the appropriate cycle (i.e., Technical or Biological) for the product and developing a plan for product recovery and reutilization	•	•	•	•
Well defined plan (including scope and budget) for developing the logistics and recovery systems for this class of product			•	•
Recovering, remanufacturing or recycling the product into new product of equal or higher value				•
Product has been designed/manufactured for the technical or biological cycle and has a nutrient (re)utilization score >= 50		•	•	•
Product has been designed/manufactured for the technical or biological cycle and has a nutrient (re)utilization score >= 65			•	•
Product has been designed/manufactured for the technical or biological cycle and has a nutrient (re)utilization score >= 80				•
3.0 Energy				
Characterized energy use and source(s) for product manufacture/assembly	•	•	•	•
Developed strategy for using current solar income for product manufacture/assembly		•	•	•
Using 50% current solar income for product final manufacture/assembly			•	•
Using 50% current solar income for entire product				•
4.0 Water				
Created or adopted water stewardship principles/guidelines		•	•	•
Characterized water flows associated with product manufacture			•	•
Implemented water conservation measures				•
Implemented innovative measures to improve quality of water discharges				•
5.0 Social Responsibility				
Publicly available corporate ethics and fair labor statement(s), adopted across entire company		•	•	•
Identified third party assessment system and begun to collect data for that system			•	•
Acceptable third party social responsibility assessment, accreditation, or certification				•

Bijlage 5: Xiriton

Hoofdbestanddeel van Xiriton is het gebruik van Miscanthus (beter bekend als olifantsgras) snippers als alternatief toeslagmateriaal in beton. Deze snelgroeïende plantensoort absorbeert tijdens de groei extreem veel CO₂ uit de lucht. De taaie snippers zijn als vezels ter vervanging van zand en grind bruikbaar in beton, waardoor het beton zeer veel lichter wordt en een zekere taaïheid krijgt.

Naast Miscanthus bevat Xiriton ook portlandcement en olivijn. Olivijn is een mineraal met de eigenschap om CO₂ uit de omgeving te onttrekken. Deze drie grondstoffen samen maken Xiriton tot een groen beton dat CO₂ uit de omgeving onttrekt tijdens de levensduur van het materiaal. Naast al de positieve eigenschappen is Xiriton net zoals normaal beton goed te recyclen tot een nieuw hoogwaardig product.

Xiriton is lichtgewicht betonproduct dat volgens de ingenieurs vele toepassingen kent. Zo zou het gebruikt kunnen worden als verharding, woningbouw, en fundering voor drijvende woningen. Doordat het een nieuw product is zijn er nog nauwelijks technische gegevens over dit product bekend.

In het oogpunt van Cradle to Cradle kunnen wij concluderen dat het een innovatief product is die vele voordelen heeft, maar ook een aantal nadelen. Zo wordt er nog steeds portlandcement gebruikt dat gewonnen wordt uit een uitputtende bron. Zo wordt olivijn gevormd in magma dat rijk aan magnesium is en arm aan silicaten. Het is een belangrijk mineraal in gesteenten als gabbro, noriet, het mantelgesteente peridotiet (duniet) en als kleine kristallen in basalt. Het is een grondstof dat geïmporteerd moet worden waarbij landschappen worden aangetast. Kortom het is een mooi product maar het past niet binnen het Cradle to Cradle verhaal.

Bijlage 6: CD



