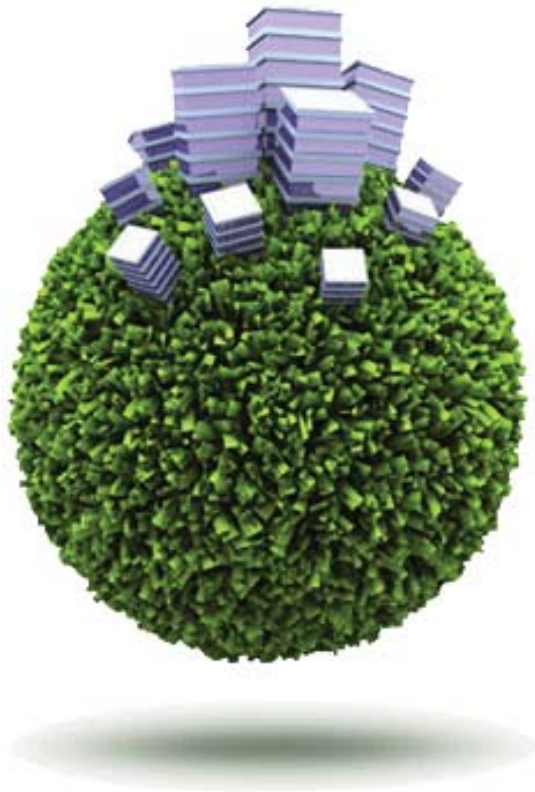


'Cradle-to-Cradle'

Een hype of revolutie? - Janssen & van Nijhuis 2009



Auteurs:

L. Janssen (Luuk)

J.W. van Nijhuis (Jan Willem)

In opdracht van:

Van Hall Larenstein

Velp, April 2009



'Cradle-to-Cradle'

Een hype of revolutie? - Janssen & van Nijhuis 09

Colofon

Auteurs:

Naam:	L. Janssen (Luuk)
Adres:	Korte Loostraat 54
Postcode/Woonplaats:	6851 MZ Huissen
Tel. Nr.:	(+31) 06 44 682 773
Email:	L_Janssen_87@hotmail.com
Naam:	J.W. van Nijhuis (Jan Willem)
Adres:	Rijksweg 115
Postcode/Woonplaats:	3784 LV Terschuur
Tel. Nr.:	(+31) 06 47 512 534
Email:	janwillem_87@hotmail.com

In opdracht van:

Instelling:	Van Hall Larenstein
Adres:	Larensteinselaan 26a
Postcode/Woonplaats:	6882 CT Velp
Tel. Nr.:	026 369 56 95

Velp, April 2009

Voorwoord

Voor u ligt het praktijkonderzoek naar het ontwerpprincipe 'Cradle-to-Cradle' bedacht door de heren McDonough en Braungart. Het onderzoek dat wij gestart zijn dient als afsluiting van de opleiding Tuin- en Landschapsinrichting die wij volgen aan de Hogeschool Van Hall Larenstein. Het praktijkonderzoek is een onderdeel van de afstudeerfase waar wij ons de afgelopen tien weken mee bezig hebben gehouden.

De interesse in dit nieuwe principe was direct bij ons gewekt tijdens de eerste kennismaking. Het ontwerpprincipe was toen nog totaal onbekend voor ons, maar wij zagen er wel wat in. Het is namelijk goed om mensen anders te laten denken, omdat je hierdoor vaak ontwikkelingen ziet ontstaan. Na contact gelegd te hebben met de Grontmij hebben we steeds meer informatie gewonnen en zijn we steeds enthousiaster geworden.

Cradle-to-Cradle is een vrij nieuw fenomeen wat in 2002 gepresenteerd is aan de wereld, middels het boek: 'Cradle to cradle: Remaking the way we make things'. Het staat momenteel nog in de kinderschoenen. Er zijn daarom nog weinig ervaringen, hoe hiermee om te gaan. Wij hopen middels dit onderzoek de kennis en ervaringen, die in de loop der jaren zijn opgedaan, te bundelen en vervolgens een zo duidelijk mogelijk beeld te schetsen hoe dit toepasbaar is op wijkniveau.

Uiteraard willen wij een aantal mensen bedanken voor de bijdrage aan dit onderzoek. Deze tussentijdse feedback heeft zeker een positief effect gehad op het eindresultaat. Wij willen de volgende personen bedanken voor hun bijdrage ons onderzoek. Dhr. Bas Spanjers, Dhr. Vermeulen en Dhr. Noorman. Tevens willen wij onze dank betonen aan Dhr. Willem van Briemen, docent Van Hall Larenstein en Dhr. Jaap Spoelstra, docent Van Hall Larenstein. De sturing en aangedragen informatie tijdens het onderzoek hebben ervoor gezorgd dat er een kwalitatief product is ontstaan.

Velp, april 2009

Jan Willem van Nijhuis
Luuk Janssen



Samenvatting

Dit praktijkonderzoek gaat in op het 'Cradle-to-Cradle' principe. 'Cradle-to-Cradle' is een nieuwe ontwerpvisie op duurzaam ontwerpen. Er zijn nog veel onduidelijkheden hoe dit toe te passen bij de inrichting van de buitenruimte. Daarom is voor dit onderzoek de volgende centrale vraag geformuleerd:

Hoe kan bij de inrichting op wijkniveau het principe 'Cradle-to-Cradle' worden toegepast?

Er is allereerst gestart met een uitgebreide literatuurstudie over het 'Cradle-to-Cradle' principe. Er is een antwoord gegeven op de vraag wat 'Cradle-to-Cradle' daadwerkelijk inhoudt. 'Cradle-to-Cradle' is een nieuwe visie op 'duurzaam ontwikkelen'. Het begrip 'duurzaam ontwikkelen' toont enige overeenkomsten met de industriële revolutie. De insteek van de industriële revolutie was eco-efficiency. Ook wel te omschrijven als 'Cradle-to-Grave' (van wieg tot graf). 'Cradle-to-Cradle' (van wieg tot wieg) is een cyclus waarbij er geen afval meer geproduceerd wordt, maar alleen maar voedsel. Volgens de grondleggers van dit principe bestaat de wereld uit twee kringlopen: de biologische en de technische. Deze kringlopen dienen tijdens het ontwerp- productieproces gescheiden van elkaar te blijven. Het doel van 'Cradle-to-Cradle' is een gevarieerde, veilige, gezonde en eerlijke wereld creëren met schone lucht, grond, water en energie die op een economische, rechtvaardige en ecologische manier wordt gebruikt.

Vervolgens hebben wij dit principe vergeleken met het conventionele 'duurzaam ontwikkelen'. 'Duurzaam ontwikkelen' is sinds de eind jaren tachtig sterk in opkomst. In Nederland heeft dat geleid tot het begrip 'duurzaam bouwen'. Hierbij wordt aandacht geschonken aan het milieu, de economie, uitputbare bronnen en sociaal gebied. De eisen die aan 'duurzaam bouwen' gesteld worden kunnen getoetst worden met behulp van de LCA-methode, de DCBA-methode en door het opstellen van een Milieu Effect Rapport. 'Duurzame ontwikkeling' vraagt om een nieuwe manier van denken. Deze manier biedt nieuwe inzichten en daarmee soms hele verfrissende perspectieven die hiervoor onbekend waren. Het blijft duidelijk dat investeringen in tijd, geld en technieken/nieuwe ontwikkelingen noodzakelijk zijn. Vanuit beide kanten komt er veel kritiek. Experts op het gebied van 'duurzaam ontwikkelen' vrezen dat 'Cradle-to-Cradle' alleen maar een hype is en niets anders dan een zijspoor. Andersom is er van McDonough en Braungart ook kritiek op het inefficiënt ontwikkelen. Zij omschrijven 'duurzaam ontwikkelen' met vier motto's: beperken, hergebruik, recyclen en reguleren.

Het is moeilijk om concrete verschillen tussen beide principes te omschrijven. Het zijn vooral verschillen op het gebied van denken.

Vervolgens worden verschillende ervaringen en referentieprojecten, die onder de vlag van 'Cradle-to-Cradle' bekeken. Het blijkt dat de projecten die onder de vlag van 'Cradle-to-Cradle' varen, nog verkeren in de planfase. Het is duidelijk dat het moeilijk is om het principe om te vormen naar concrete oplossingen. De projecten 'Klavertje Vier', Almere en 'Park 20/20' zijn de voorlopers in Nederland. De verschillende oplossingen die voortkomen uit dit drietal projecten die nu al bekend zijn gaan er vanuit om zo duurzaam mogelijk bezig te zijn.

Uit interviews met experts van de betreffende projecten blijkt dat men het moeilijk vindt om de grens tussen 'Cradle-to-Cradle' en het conventionele duurzaam ontwikkelen aan te geven. Ze zien 'Cradle-to-Cradle' als een principe met zeer krachtige uitgangspunten. Deze zullen ook altijd in de toekomst blijven bestaan, maar of dat onder de naam 'Cradle-to-Cradle' zal zijn, durft niemand te zeggen.

De volgende stap was vanuit ons oogpunt het 'Cradle-to-Cradle' principe toe te lichten en verduidelijken dat een wijk als één systeem gezien moet worden. Het is duidelijk dat het moeilijk en onrealistisch is om op wijkniveau dit principe volledig toe te passen. Het aanpakken van afzonderlijke onderdelen binnen een wijk is momenteel de manier, maar lijkt duurzaam ontwikkelen te zijn. De subjectiviteit is nog teveel aanwezig, waardoor de grens voor iedereen anders ligt. Wij zien 'Cradle-to-Cradle' op dit moment nog als een utopie, die veel overeenkomsten toont met duurzaam ontwikkelen. Echter is het streven naar een 'Cradle-to-Cradle' wijk een positieve gedachtegang, die de conventionele denkwijze ter discussie stelt.

Met deze basis aan informatie kunnen wij stellen dat de wijk het beste benaderd kan worden als één systeem, met de basisstromen: energie, water en afval. Energie is een belangrijke stroom binnen een wijk. Momenteel zijn er vier vormen van duurzame energie die sterk aan het ontwikkelen zijn: Koude Warmte Opslag, Biovergisting, Zonne-energie en Windenergie. Deze duurzame vormen gaan uit van een bron die 'oneindig' is en milieuvriendelijk. KWO-systemen zijn momenteel op wijkniveau nog niet goed toe te passen, aangezien de vraag naar warmte hoger is dan de vraag naar kou. Financieel gezien is een KWO-systeem na 15 jaar in vergelijking tot een HR-gasketel rendabel.

Biovergisting is, mits de ligging ten opzichte van een nieuwbouwwijk niet te ver is en de mestopslag al aanwezig is, financieel aantrekkelijk. Het proces gaat uit van zowel warmte als elektriciteit. Echter brengt het wel hoge productiekosten met zich mee, maar middels de subsidie is het wel degelijk aantrekkelijk. Een PV-systeem gaat uit van een duurzame bron: de zon. Echter is het financieel nog niet aantrekkelijk om te kiezen voor een PV-systeem, omdat de productiekosten van een paneel erg hoog liggen. Windenergie brengt horizonvervuiling met zich mee en kent negatieve gevolgen voor de natuur. Deze vorm van duurzame energie wordt echter wel steeds financieel aantrekkelijker.

De volgende stroom binnen een wijk is water. Het gebruik van drinkwater verminderen, hemelwater afkoppelen en het creëren van een aantrekkelijk watersysteem zijn mogelijkheden om zo dicht mogelijk bij het 'Cradle-to-Cradle' principe te komen. Een belangrijk onderdeel is een goede omgang met de waterkwaliteit en kwantiteit binnen een wijk. De tritsen 'vasthouden-bergen-afvoeren' en 'voorkomen-scheiden-zuiveren' zijn belangrijke graadmeters hierin. Al deze zaken dragen bij aan een functioneel en aantrekkelijk watersysteem. Door natuurlijke waterzuiveringssystemen, zoals een infiltratieveld, vloeiveld of wortelzonesysteem, toe te passen om 'grijs water' te zuiveren worden mensen bewust van de omgang met het water en het rendement van een dergelijk systeem is hoog. De systemen kennen veel voordelen, zoals een lange levensduur, goed inpasbaar in het landschap en lage aanlegkosten. Nadelen, zoals geuroverlast en de benodigde ruimte zijn het bekendste. 'De Living Machine' is tevens een goede mogelijkheid om 'grijs water', middels planten, organismen en zonlicht te zuiveren. Voor 'zwart water' zijn andere mogelijkheden die ook weer gecombineerd kunnen worden met vergistingsprocessen. Hier moet vooral gekeken worden naar mogelijkheden voor integratie met andere duurzame oplossingen.

Als laatste is de stroom afval bekeken. Producten en materialen komen de wijk binnen en gaan als afval de wijk uit. In het kader van 'Cradle-to-Cradle' zal afval als voedsel moeten dienen en moet er gekeken worden of 'upcycling' realistisch is. GFT-afval, papier/karton, kunststoffen en glas zijn de belangrijkste afvalstromen. GFT-afval wordt momenteel al gescheiden ingezameld en verwerkt tot compost. De toekomst ligt in het vergisten van deze afvalstroom. Het combineren van het gescheiden inzamelen van GFT-afval en biovergisting sluit het beste aan bij het 'Cradle-to-Cradle' principe. Papier/karton wordt momenteel al veel gerecycled.

Het doel voor de toekomst is dat deze afvalstroom volledig gescheiden ingezameld moet worden, het wachten op alternatieven is op dit moment onrealistisch. Kunststoffen zijn stoffen die door een chemisch proces, uitgaande van fossiele brandstof, worden gemaakt. Er zijn ontwikkelingen op het gebied van milieuvriendelijke kunststoffen, maar voor kunststof is momenteel nog sprake van gedeeltelijke recycling. De omgang met glas beperkt zich momenteel nog maar tot gedeeltelijke recycling. Er zijn hier nog geen alternatieven voor op de markt.

Tot slot zijn er voor de casus Voorvliet oplossingen aangedragen, wat betreft de stromen: energie, water en afval. Aan de hand van de oplossingen, op het gebied van energie, water en afval, wordt de wijk benaderd als één systeem. De vervolgstap is om verder op product-materiaalniveau te ontwerpen.

Als laatste stap hebben wij conclusies getrokken uit ons onderzoek en onze centrale vraag beantwoord. Al met al heeft dit gehele onderzoek geleid tot algemene aanbevelingen voor hoe men om moet gaan met het 'Cradle-to-Cradle' principe op wijkniveau. De aanbevelingen zijn als volgt:

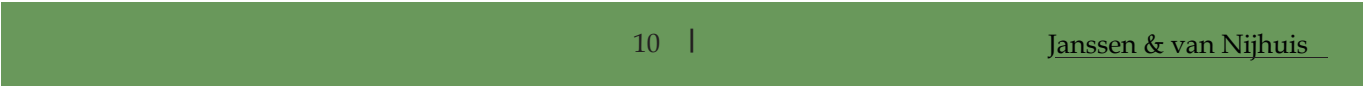
- Voortzetten van onderzoeken naar optimalisatie van duurzame energie.
- Duurzame omgang met het water in een wijk, door middel van de kwaliteits- en kwantiteitstrits en het gebruik van de nieuwste ontwikkelingen op het gebied van zuivering/hergebruik.
- Voortzetten van de ontwikkelingen op het gebruik van alternatieve (verpakkings)materialen.
- Centraal gescheiden inzamelen van afval: GFT, papier/karton, kunststoffen en glas.
- Gebruik van DBCA-lijst in combinatie met lijst van schadelijk stoffen (milieuloket).
- Meervoudig ruimtegebruik.
- Gebruik van gecertificeerde inheemse producten/materialen.
- Beperken van transportafstanden.
- Doordacht infrastructuurplan.
- Aandacht voor het planproces en de uitvoering.
- Alvorens het planproces start beslissen of 'Cradle-to-Cradle' toegepast gaat worden, voor een optimale wijkinrichting.
- Opstellen van een monitoringsplan en beheersplan.

Inhoudsopgave

Voorwoord	3
Samenvatting	5
1. Inleiding	11
1.1. Aanleiding	11
1.2. Probleemstelling	11
1.3. Onderzoeksvragen	11
1.4. Methodiek	11
2. 'Cradle-to-Cradle'	13
2.1. Ontwerp principe	13
2.1.1. Het huidige ontwikkelen ('Cradle-to-Grave')	13
2.1.2. Het moderne ontwikkelen ('Cradle-to-Cradle')	13
2.2. Kringlopen	15
2.2.1. Biologische kringloop	15
2.2.2. Technische kringloop	15
2.2.3. Belangen van de kringlopen	15
2.3. Doel	15
2.4. 'Eco-effectief'	15
2.5. Kenmerken en eisen van 'Cradle-to-Cradle'	17
2.5.1. Kenmerken	17
2.5.2. Eisen	17
2.6. Certificering	17
2.6.1. Lijst met 'Cradle-to-Cradle' stoffen	17
2.6.2. 'Cradle-to-Cradle'certificaat	18
2.7. Samenvattend	18
3. 'Duurzame ontwikkeling' vs. 'Cradle-to-Cradle'	19
3.1. 'Duurzame ontwikkeling'	19
3.1.1. Geschiedenis	19
3.1.2. Betekenis	19
3.1.3. 'Duurzaam bouwen'	19
3.1.4. Toepassing	21
3.1.5. Toetsing	21
3.1.6. Terugkoppeling	21
3.2. 'Cradle-to-Cradle'	22
3.3. Kritiek	23
3.3.1. 'Cradle-to-Cradle' - 'Duurzaam ontwikkelen'	23
3.3.2. 'Duurzaam ontwikkelen' - 'Cradle-to-Cradle'	23
3.4. Verschillen	25
3.5. Samenvattend	25
4. Referenties	27
4.1. 'Klaverdje Vier'	27
4.1.1. Actoren	27
4.1.2. Het project	27
4.1.3. Uitgangspunten	27
4.1.4. Vertaalslag	29
4.1.5. Expertise	29

4.2. Almere	31
4.2.1. Actoren	31
4.2.2. Het project	31
4.2.3. Uitgangspunten	33
4.2.4. Vertaalslag	33
4.3. 'Park 20/20'	35
4.3.1. Actoren	35
4.3.2. Het project	35
4.3.3. Visie	35
4.3.4. Uitgangspunten	35
4.3.5. Expertise	37
4.4. Samenvattend	37
5. 'Cradle-to-Cradle' een utopie?	39
5.1. Het principe	39
5.2. Wijkniveau	39
5.3. Conclusie	39
5.4. Samenvattend	40
6. Energie op wijkniveau	41
6.1. Inleiding	41
6.2. Koude en warmteopslag	43
6.2.1. Het principe	43
6.2.2. De werking	43
6.2.3. Voor- en nadelen	43
6.2.4. Kosten	44
6.3. Biovergisting	45
6.3.1. Het principe	45
6.3.2. De werking	45
6.3.3. Voor- en nadelen	45
6.3.4. Kosten	45
6.3.5. Referentie	45
6.4. Zonne-energie	47
6.4.1. Het principe	47
6.4.2. De werking	47
6.4.3. Voor- en nadelen	47
6.4.4. Kosten	47
6.5. Windenergie	49
6.5.1. Het principe	49
6.5.2. De werking	49
6.5.3. Voor- en nadelen	49
6.5.4. Kosten	49
6.6. Conclusie	49
6.7. Samenvattend	49

7. Water op wijkniveau	51
7.1. Inleiding	51
7.2. Waterzuivering	51
7.2.1. Infiltratieveld	53
7.2.2. Vloeveld	53
7.2.3. Wortelzone-systeem	53
7.2.4. Zandfilter	53
7.3. Sanitatie	55
7.3.1. Hemelwater	55
7.3.2. 'Zwart water'	55
7.3.3. 'Grijs water'	55
7.4. Waterkwantiteit en waterkwaliteit	57
7.4.1. Vegetatiedaken	57
7.4.2. Het watersysteem	57
7.4.3. Afkoppelen	59
7.5. Samenvattend	59
8. Afval op wijkniveau	61
8.1. Inleiding	61
8.2. GFT-afval	63
8.3. Papier/karton	63
8.4. Kunststof	65
8.5. Glas	65
8.6. Samenvattend	66
9. In praktijk	67
9.1. Inleiding	67
9.2. Casus in beeld: Voorvliet	67
9.3. Aspect energie	69
9.3.1. Biovergisting	69
9.3.2. Opslaan van kou en warmte	69
9.4. Aspect water	71
9.4.1. Afkoppelen	71
9.4.2. Sanitatie	73
9.4.3. Zuivering	73
9.5. Aspect afval	75
9.6. Overige aspecten	75
9.7. Conclusie	75
9.8. Samenvattend	76
10. Conclusie en aanbevelingen	
10.1. Conclusie	77
10.2. Aanbevelingen	77
Slotwoord	78
Verklarende woordenlijst	79
Bronnenlijst	81
Bijlagen	82



1. Inleiding

1.1. Aanleiding

‘Cradle-to-Cradle’ is de nieuwste visie op het gebied van ‘duurzaam ontwikkelen’. Deze visie bedacht door William McDonough en Micheal Braungart heeft veel invloed op de denkwijze bij het ontwikkelen/vormgeven van de buitenruimte. Het ontwerpprincipe ‘Cradle-to-Cradle’ wat letterlijk ‘van wieg tot wieg’ betekent, laat zien dat afval als voedsel kan dienen.

Op dit moment zijn er nog veel onduidelijkheden met betrekking tot de werkelijke betekenis van ‘Cradle-to-Cradle’. Het boek: ‘Cradle to cradle: Remaking the way we make things’ (McDonough en Braungart, 2002) laat hier ook weinig over uit. Er worden hierin voornamelijk voorbeelden geschetst, die succesvol zijn. Het boek is onlangs ook in het Nederlands vertaald, genaamd: ‘Cradle to cradle: afval = voedsel’ (McDonough en Braungart, 2007).

Volgens iNSnet is de Zwitserse wetenschapper Walter Stahl de bedenker van het ‘Cradle-to-Cradle’ principe. Hij heeft zich gelange tijd op de achtergrond gehouden, maar geeft aan de term zelf bedacht te hebben en deze geïntroduceerd te hebben in een onderzoeksrapport voor de Europese Commissie in 1976. Echter nu de term ‘Cradle-to-Cradle’ is aangeslagen wil Stahl zich ook als ‘Cradle-to-Cradle’ grondlegger profileren.

Het ‘Cradle-to-Cradle’ principe toont veel overeenkomsten met het principe ‘duurzaam ontwikkelen’, maar zijn er wel wezenlijke verschillen? Het boek schetst zoals eerder aangegeven enkele succesvolle voorbeelden, maar wijzen de huidige ervaringen dit ook uit? Of zijn de grondleggers te optimistisch en kan ‘Cradle-to-Cradle’ eerder gezien worden als een utopie?

Momenteel is het hype, maar misschien is het over 5 jaar wel overlast door andere visies of totaal vervangen.

1.2. Probleemstelling

‘Cradle-to-Cradle’ is een nieuwe ontwerpvisie op duurzaam ontwerpen. Er zijn nog veel onduidelijkheden hoe dit toe te passen bij de inrichting van de buitenruimte. De grondleggers geven aan dat het slechts een nieuwe visie is op het duurzaam ontwerpen, maar geven geen concrete oplossingen met betrekking tot ruimtelijke ordening.

1.3. Onderzoeksvragen

Om ons onderzoek richting te geven hebben we enkele onderzoeksvragen opgesteld. Deze zijn onderverdeeld in een centrale vraag en deelvragen. Onze centrale vraag luidt als volgt:

- Hoe kan bij de inrichting op wijkniveau het principe ‘Cradle-to-Cradle’ worden toegepast?

De deelvragen luiden als volgt:

- Wat houdt het ‘Cradle-to-Cradle’ principe daadwerkelijk in?
- Hoe staat ‘Cradle-to-Cradle’ in relatie tot ‘duurzaam ontwikkelen’?
- Zijn er projecten op verschillende schaalniveaus waarbij dit principe is toegepast en in hoeverre is dit geslaagd?
- Hoe zien wij het ‘Cradle-to-Cradle’ principe in de praktijk?
- Wat zijn realistische, concrete keuzes met betrekking tot de inrichting van het gebied, gelet op duurzame bereikbaarheid, leefbaarheid en toekomstige ontwikkelingsmogelijkheden?

De leidraad in dit rapport is het onderzoek naar de wijk in zijn geheel. Dit onderzoek zal dan ook als basis dienen voor verdere discussies en onderzoeken.

1.4. Methodiek

Het onderzoek is gestart met een uitgebreide literatuurstudie, waarbij zoveel mogelijk informatie verzameld is om ons zo goed mogelijk in te lezen in het onderwerp. Vervolgens hebben we de informatie verwerkt in de hoofdstukken die uit de deelvragen volgen.

Er zal allereerst een antwoord worden gegeven op de vraag wat ‘Cradle-to-Cradle’ daadwerkelijk inhoudt. Hierop volgend zullen we het ‘Cradle-to-Cradle’ principe vergelijken met het principe ‘duurzaam ontwikkelen’. Daarnaast zullen er verschillende referentieprojecten/ervaringen worden bekeken en geanalyseerd hoe het ‘Cradle-to-Cradle’ principe hierin is verwoord. Vervolgens zullen we vanuit ons oogpunt het ‘Cradle-to-Cradle’ principe toelichten en verduidelijken dat de wijk als één systeem gezien moet worden. Met deze uitkomsten zullen wij oplossingen aandragen voor de belangrijkste stromen op wijkniveau: energie, water en afval. Deze worden vertaald op de casus. De casus is de nieuwbouwwijk Voorvliet te Linschoten. Tenslotte volgen er conclusies en aanbevelingen als afsluiting.



Fig. 1: Boek 'Cradle-to-Cradle' (McDonough en Braungart , 2007)

2. 'Cradle-to-Cradle'

(Bron: 1-8, 11, A) De visie 'Cradle-to-Cradle' die bedacht is door de heren McDonough (Amerikaanse architect) en Braungart (Duitse chemicus) heeft voor verschillende discussies gezorgd met de wereld van duurzaamheid. Het huidige ontwerpstelsel bestaat uit twee essentiële onderdelen. Een wereld 'Cradle-to-Grave' en een wereld 'Cradle-to-Cradle'. 'Cradle-to-Grave' kan gezien worden als een lineaire gedachtegang en 'Cradle-to-Cradle' als een circulaire gedachtegang. Dit hoofdstuk zal dieper ingaan op deze nieuwe visie op duurzaam ontwerpen. In de context zal naar voren komen wat de grondleggers exact bedoelen met dit principe en welk doel ze ermee voor ogen hebben. De kenmerken en eisen zullen naar voren komen en hoe men dit principe wil toetsen.

2.1. Ontwerp principe

2.1.1. Het huidige ontwikkelen ('Cradle-to-Grave')

Het boek zet zich sterk af tegen de industriële revolutie. Volgens de grondleggers bevatte het veel fundamentele gebreken die tot negatieve effecten hebben geleid. De grondslag van de industriële revolutie komt neer op: 'Cradle-to-Grave'. Producten die uiteindelijk allemaal in het watersysteem, in de bodem of in de lucht belanden, met als gevolg mutaties en onvruchtbaarheid van de flora en fauna.

De industriële revolutie wordt als volgt samengevat: Zo min mogelijk tijd, kosten en inspanning voor een zo maximaal mogelijke efficiëntie. Deze strategie wordt ook wel omschreven als 'eco-efficiency'. Er moet meer geproduceerd worden met minder schonere, snellere en stillere motoren, maar zonder het streven naar winst op te geven. (In hoofdstuk 3 zal er dieper worden ingegaan op het begrip 'eco-efficiency')

Op dit moment wordt er veel gerecycled. De grondleggers van 'Cradle-to-Cradle' zien dat er veelal sprake is van 'downcycling'. Dit betekent dat de kwaliteit of waarde van een bepaald product afneemt. Momenteel worden er tijdens de productieprocessen veel giftige stoffen of chemicaliën toegevoegd om een product een langere levensduur mee te geven. Echter worden deze stoffen tijdens het gebruik weer afgegeven aan de omgeving, wat uiteraard schadelijk is voor zowel mens als dier. In de loop der jaren zijn er veel strenge eisen verschenen die producenten verbieden bepaalde stoffen toe te voegen tijdens het productieproces. Middels deze regelgeving worden, de producten duurder, met als gevolg dat de klanten de producten zoeken in de landen waar deze regelgeving/kwaliteitseisen niet of in mindere mate aanwezig zijn. Hierbij riskeren de afnemers wel dat een dergelijk product potentieel gevaarlijk is voor het milieu, waarin het terechtkomt.

2.1.2. Het moderne ontwikkelen ('Cradle-to-Cradle')

'Cradle-to-Cradle' een nieuwe visie op 'duurzaam ontwikkelen', zoals het in de literatuur wordt omschreven. De grondleggers geven aan dat de huidige denkwijze met betrekking tot ontwikkelen sterk verbeterd kan worden. De natuur moet niet gezien worden als een vijand, maar als vriend: 'Een gebouw moet zijn als een boom en een stad als een bos'. Hiermee wordt bedoeld dat een gebouw onderdeel van de natuur moet zijn.

De kersenboom wordt vaak als metafoor gebruikt om het principe toe te lichten. Een kersenboom produceert elk jaar enorm veel bloesem en kersen, maar met een doel: 'nieuw leven'. Alhoewel de kersenboom overdadig produceert zal niemand over verspilling spreken. De bloesem verteert en dient als voedsel voor de bodem. De verbruikte mineralen worden weer teruggegeven aan de bodem. CO₂ wordt ontnomen, waarvoor O₂ wordt teruggegeven. De kersen worden geconsumeerd door zowel mens als dier. Een kersenboom produceert geen afval, maar verrijkt juist zijn omgeving.

Gebruik de middelen die er zijn. Stop met het opmaken van de fossiele brandstoffen (uitputbare bronnen), maar maak gebruik van duurzame energie. De energie die in een productieproces gaat, moet gelijk of kleiner zijn dan de energie die eruit komt.

De laatste jaren zijn wegwerpproducten de norm geworden. De bedenkers geven aan dat er minder geproduceerd en minder afgedankt moet worden: afval = voedsel.

De afvalstromen moeten gereduceerd worden, de producten moeten multifunctioneel worden. Daktuinen zijn hier een goed voorbeeld van: meervoudig ruimtegebruik.

De heren McDonough en Braungart onderbouwen het principe met een samenhang tussen ecologie, economie en rechtvaardigheid. Ook wel de drie E's: Ecology, Economy en Equity. Bij 'duurzaam ontwikkelen' wordt dit model ook toegepast, alleen is volgens McDonough en Braungart de aandacht teveel gericht op het economische deel.

Het is belangrijk de juiste balans te vinden tussen deze drie aspecten, dit is essentieel voor het ontwerpproces, volgens beide heren. Hierdoor komt het 'Cradle-to-Cradle' principe het beste tot zijn recht.

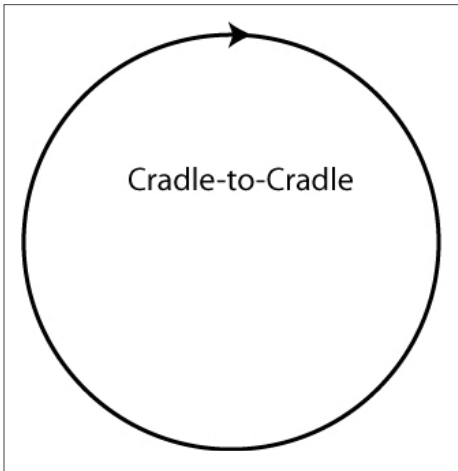


Fig. 2: Cradle-to-Cradle

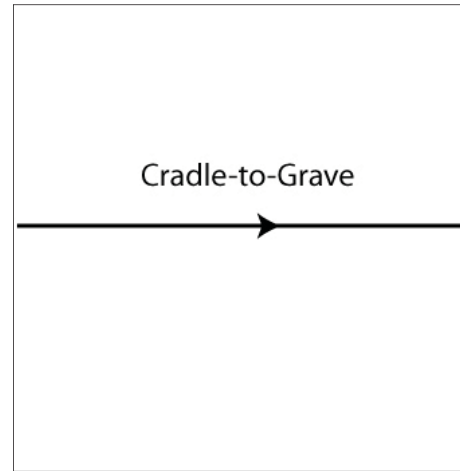


Fig. 3: Industriële revolutie

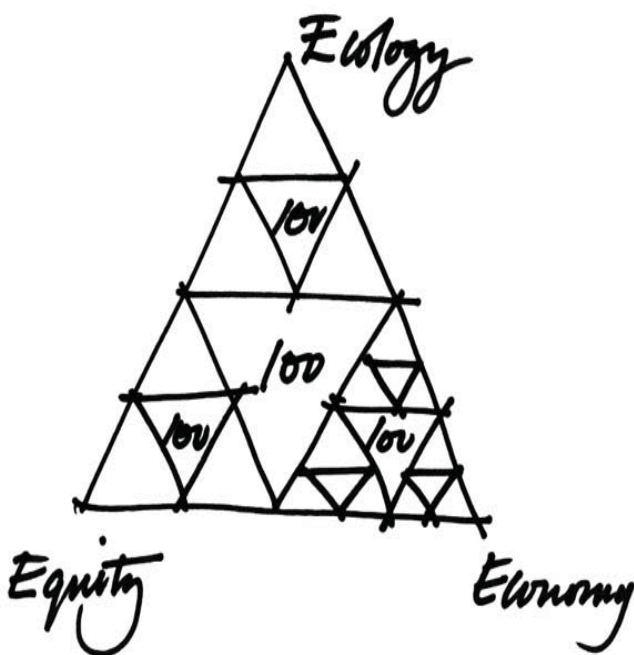


Fig. 4: Het model: Ecology, Economie en Equity.

2.2. Kringlopen

De wereld valt volgens de grondleggers onder te verdelen in twee kringlopen. De biologische kringloop en de technische kringloop.

2.2.1. Biologische kringloop

In de biologische kringloop komen de biologische voedingsstoffen voor, zoals hout en katoen, die nuttig zijn voor de biosfeer. Dit zijn de producten die biologisch afbreekbaar zijn voor de biosfeer en daardoor terug kunnen keren in de biologische kringloop. Het zijn letterlijk voedingsstoffen die worden geconsumeerd door micro-organismen en andere organismen, oftewel het voeden van de natuur.

2.2.2. Technische kringloop

In de technische kringloop komen de technische voedingsstoffen voor, zoals metaal en kunststof, die nuttig zijn voor de technosfeer. Deze kringloop wordt ook wel de kringloop van de industrie genoemd. Dit bestaat uit winnen van technische grondstoffen uit de natuur, zoals ijzererts, koper en zink. Deze stoffen dienen ten allen tijde te blijven circuleren in de technosfeer.

2.2.3. Belangen van de kringlopen

De kringlopen dienen van elkaar gescheiden te blijven. Ze mogen niet met elkaar vermengd raken om te voorkomen dat de voedingsstoffen minder waardevol en/of succesvol worden. Het zijn dus twee gescheiden en gesloten kringlopen. Stoffen die in de biologische kringloop terechtkomen, mogen geen chemische stoffen bevatten die mutaties kunnen veroorzaken (mutageen), kankerverwekkende stoffen, moeilijk afbreekbare giftige stoffen of technische voedingsstoffen. Dit is om te voorkomen dat deze stoffen zich ophopen in de natuur met alle schadelijke gevolgen vandien. Echter kunnen de schadelijke stoffen uit de biosfeer wel veilig verwerkt worden door de technosfeer. Er dient dan ook rekening gehouden te worden dat de biologische voedingsstoffen niet in de technosfeer mogen belanden. De biologische voedingsstoffen gaan niet alleen verloren, maar hebben ook een gevolg voor de kwaliteit van de technische voedingsstoffen. Terugwinning of hergebruik wordt dan extra moeilijk. Door de technische voedingsstoffen te isoleren van de biologische voedingsstoffen kunnen ze worden 'geüpicycled', in plaats van gerecycled. Metalen mogen alleen met soortgelijke metalen worden gesmolten en kunststoffen alleen met soortgelijke kunststoffen.

Er zijn materialen en producten die niet zijn onder te verdelen in zowel de biologische kringloop als de technische kringloop, omdat ze stoffen bevatten die gevaarlijk zijn voor zowel mens als dier. Dit wordt ook wel 'onvermarktbaar' genoemd. Er moet hierbij gedacht worden aan: kernafval (radioactief), dioxinen, CFK's, PET (polyetheentereftalaat), PCB's, etc.) (Voor overige onvermarktbaar producten, zie bijlage 1)

2.3. Doel

De grondleggers van dit nieuwe principe hebben uiteraard een doel voor ogen met deze nieuwe visie op het 'duurzaam ontwikkelen'. De literatuur beschrijft geen duidelijk doel, maar in de documentaire van Tegenlicht gaf William McDonough de volgende omschrijving:

'Een gevarieerde, veilige, gezonde en eerlijke wereld met schone lucht, grond, water en energie die op een economische, rechtvaardige en ecologische manier worden gebruikt.'

2.4. 'Eco-effectief'

Als de mens net zo productief was als de kersenboom dan zou consumeren geen probleem meer zijn, afval zou dan immers niet meer bestaan. Ontwerp- en productieprocessen zijn echter niet in een dag te veranderen. De huidige mentaliteit 'eco-efficiency' zou moeten veranderen in 'eco-effectiveness'. Het is echter erg lastig om verandering te brengen in de leefomstandigheden en normen en waarden van een mens. De grondleggers hebben hiervoor een strategie bedacht om de wereld 'eco-effectief' te maken

- Gebruik geen stoffen meer waarvan vaststaat dat ze schadelijk zijn, zoals PVC, cadmium, lood en kwik.
- Onderzoek welke stoffen lage afgifte van schadelijke stoffen hebben.
- Het opstellen van de 'positieve lijst' ('Green-list').
- Activeer de 'positieve lijst' ('Green-list'), met stoffen waarvan bewezen is dat ze onschadelijk en veilig in het gebruik zijn.
- Vind het product opnieuw uit.

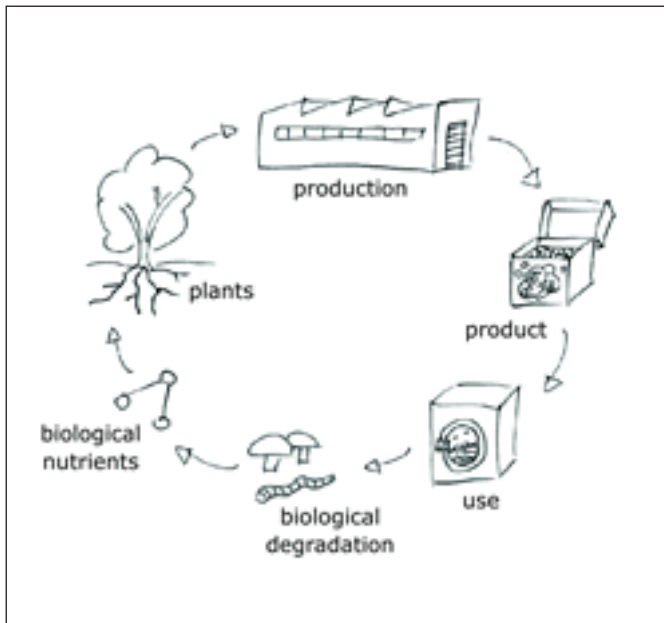


Fig. 5: Schematische weergave biologische kringloop



Fig. 6: Schematische weergave technische kringloop

2.5. Kenmerken en eisen van 'Cradle-to-Cradle'

2.5.1. Kenmerken

Het principe kent vele kenmerken, de bedenkers hebben hun visie op duurzaam ontwerpen niet expliciet verwoord. De onderstaande kenmerken zijn allemaal te koppelen aan het principe.

- De begrippen 'downcyclen', recyclen en 'upcyclen' zijn regelmatig terug te vinden in de literatuur. Ze geven aan dat we af moeten stappen van het 'downcyclen' en dat we over moeten gaan naar het recyclen en 'upcyclen' van producten. Dit betekent dat de waarde of kwaliteit van een dergelijk product gelijk blijft of juist toeneemt. Productdegradatie bestaat dan niet meer.

- De energie die in een ontwerp- of productieproces gaat, moet gelijk of kleiner zijn dan de energie die eruit komt.

- De investering in ecologie, economie en rechtvaardigheid zal tot welvaart, een sociaal milieu en ontwikkeling in de natuur leiden.

- Het begrip 'dienstproducten' is ook een kenmerk van 'Cradle-to-Cradle', dit houdt in dat producten weer uit elkaar moeten kunnen worden gehaald, zodat ze weer hergebruikt kunnen worden in (andere) productieprocessen. Er mag geen besmetting tussen beide kringlopen ontstaan, zodat de stoffen altijd waardevol blijven.

- Het gebruiken van lokale materialen wordt eveneens gestimuleerd, omdat hierdoor wordt voorkomen dat er een verstoring in het ecosysteem ontstaat. Zo is de kastanjeziekte door producten en materialen te exporteren/importeren in Nederland terecht gekomen.

- Zoals in paragraaf 2.2. is beschreven mogen producten niet schadelijk zijn voor het milieu/omgeving waarin ze terechtkomen. Het is daarom belangrijk de gifstoffen te scheiden van de afvalstromen. De bodem, het water en de lucht mogen niet vervuild worden door de productieprocessen.

- Er moet afgestapt worden van de conventionele energievormen en overgestapt worden naar alternatieve energievormen. Duurzame energie is de toekomst, zoals windenergie en zonne-energie. Men ziet liever geen enorme windparken, maar op zichzelfstaande energie- opwekkers, zodat de transport van energie niet meer nodig is. Ieder huishouden/ woonwijk zou zelfvoorzienend moeten worden.

2.5.2. Eisen

'Cradle-to-Cradle' producten en materialen moeten voldoen aan bepaalde eisen. McDonough citeert als volgt:

- Producten en materialen moeten veilig zijn voor zowel mens als dier.
- Producten en materialen moeten makkelijk en snel uit elkaar te halen zijn. (economisch aantrekkelijk)
- Producten en materialen moeten later opnieuw te gebruiken zijn in de biosfeer en technosfeer.

Uiteraard zijn de bovenstaande kenmerken en eisen terug te relateren aan een planproces voor de buitenruimte, maar in hoe verre is dit op wijkniveau haalbaar?

Door rekening te houden met bovenstaande punten wordt de natuur aangemoedigd zich te ontwikkelen, doordat er minder, tot geen sprake meer is van vervuiling.

2.6. Certificering

2.6.1. Lijst met 'Cradle-to-Cradle' stoffen

Er is een lijst waarop stoffen staan vermeld die volgens de grondleggers 'Cradle-to-Cradle' zijn. Er is hierin onderscheid gemaakt in 4 categorieën: Grey, Red, Yellow en Green.

- De 'Grey-list' bestaat uit stoffen, waar nog weinig bekend is over de samenstelling en/of bijwerkingen. Deze stoffen kunnen nog niet gecategoriseerd worden. Deze lijst bevat ook problematische stoffen, die niet altijd noodzakelijk verwijderd hoeven te worden. Zo is Cadmium zeer giftig, maar wordt het wel gebruikt tijdens het fabriceren van zonnecollectoren. Echter vormt het geen probleem wanneer deze stof als technische voedingsstof in de handen blijft van de fabrikant. Dit mag dan niet op een stortplaats of in de lucht, door verbranding, belanden.

- De 'Red-list' bestaat uit stoffen die een hoog risico met zich meebrengen wanneer dit gebruikt wordt. Het advies voor deze lijst geldt: Ontwikkel een strategie om deze stoffen te vermijden.

- De 'Yellow-list' bestaat uit stoffen die een middelmatig risico met zich meebrengen, wanneer toegepast. Het advies geldt: Wanneer een vervangend stof aanwezig is op de 'Green-list' dient deze gebruikt te worden.



Fig. 7: 'Cradle-to-Cradle' certificaat



Fig. 8: Alternatieve energievormen

- De 'Green-list' bestaat uit stoffen die weinig tot geen risico met zich meebrengen. Deze stoffen zijn gezond en veilig voor gebruik.

2.6.1. 'Cradle-to-Cradle' certificaat

Het 'Cradle-to-Cradle' principe is te toetsen volgens de grondleggers. Zo worden er certificaten verstrekt door het bedrijf MBDC. (McDonough Braungart Design Chemistry) Het certificaat toont aan in hoeverre een product of ontwerp 'Cradle-to-Cradle' is. Hierin is onderscheid gemaakt in 4 categorieën: Basic, Silver, Gold en Platinum. De in paragraaf 2.5. benoemde kenmerken en eisen zijn grotendeels bepalend voor de waarde van het 'Cradle-to-Cradle'-certificaat, deze zijn deels terug te vinden op het toetsingsmodel. Ook de lijst van 'Cradle-to-Cradle' stoffen wordt hierbij betrokken. De specifieke toetsingseisen zijn niet objectief en hierdoor nog discutabel. Het bedrijf MBDC laat de waarde van de toetsingscriteria in het midden, waardoor het voor buitenstaanders niet mogelijk is om een product of ontwerp te toetsen. (Toetsingsmodel, zie bijlage 2)

2.7. Samenvattend

De deelvraag: 'Wat houdt het 'Cradle-to-Cradle' principe daadwerkelijk in?' stond in dit hoofdstuk centraal.

'Cradle-to-Cradle' is een nieuwe visie op 'duurzaam ontwikkelen'. Het begrip 'duurzaam ontwikkelen' toont enige overeenkomsten met de industriële revolutie. De insteek van de industriële revolutie was 'eco-efficiency'. Ook wel te omschrijven als 'Cradle-to-Grave' (van wieg tot graf). Volgens William McDonough en Michael Braungart een verkeerde cyclus, we produceren hierdoor immers afval. 'Cradle-to-Cradle' (van wieg tot wieg) is een cyclus waarbij er geen afval meer geproduceerd wordt, maar alleen voedsel. We moeten 'eco-effectief' worden in plaats van 'eco-efficiënt'.

Volgens de grondleggers van dit principe bestaat de wereld uit twee kringlopen de biologische en de technische. Deze kringlopen dienen tijdens het ontwerp/- productieproces gescheiden van elkaar te blijven. Hetgeen dat ze met 'Cradle-to-Cradle' willen bereiken is een gevarieerde, veilige, gezonde en eerlijke wereld met schone lucht, grond, water en energie die op een economische, rechtvaardige en ecologische manier worden gebruikt.

Het principe kent veel kenmerken en eisen waaraan het moet voldoen om gecertificeerd te worden, maar in hoeverre de kenmerken en eisen gelden wordt niet duidelijk naar voren gebracht door MBDC, een bedrijf dat door McDonough en Braungart is opgestart.

3. 'Duurzame ontwikkeling' vs 'Cradle-to-Cradle'

(Bron: 9-16, 44, C) In dit hoofdstuk willen we het 'duurzaam ontwikkelen' vergelijken met het 'Cradle-to-Cradle' principe van William McDonough en Michael Braungart. Duurzame ontwikkeling bestaat al tientallen jaren en 'Cradle-to-Cradle' is pas enkele jaren in opkomst.

Beide principes kennen vele overeenkomsten, er zijn echter radicale verschillen. De gelijkenissen en verschillen zullen beiden worden toegelicht. Tevens zullen we kijken hoe aanhangers van beide principes tegen elkaar aankijken.

3.1. 'Duurzame ontwikkeling'

3.1.1. Geschiedenis

Vanaf de jaren zestig kwamen er uit verschillende hoeken reacties, die opriepen tot verandering. De praktische, winstgevendende en inefficiënte manier van werken kwam ter discussie. Zaken omtrent milieu, ecologie en onze toekomst werden belangrijk.

In 1987 startte een commissie, in opdracht van de Verenigde Naties, een onderzoek naar deze zaken. In het rapport, met de titel: 'Our common future', dat hieruit volgde komen voor het eerst de woorden 'duurzame ontwikkeling' naar voren. Het rapport, wat ook wel het 'Brundtlandrapport' genoemd wordt, besteedt onder andere aandacht aan de belangrijkste milieuproblemen. Deze problemen komen volgens de commissie voort uit, aan de ene kant armoede en aan de andere kant de productie- en consumptie maatschappij.

'Duurzame ontwikkeling' ziet de commissie als belangrijkste oplossing voor de komende decennia en als de beste verzekering voor onze toekomst.

3.1.2. Betekenis

'Duurzame ontwikkeling' is het beste te omschrijven als volgt:

'Duurzame ontwikkeling' is een ontwikkeling waarbij de huidige wereldbevolking in haar behoeften voorziet, zonder de komende generaties te beperken om in hun behoeften te voorzien'. (bron: www.senternovem.nl)

Het ontwikkelen op een duurzame manier wordt beschouwd voor de totale mensheid, wanneer de productie-activiteit en de consumptie duurzaam zijn. Het vindt dus plaats zonder uitputting van onze natuurlijke hulpbronnen of zonder vernieuwing hiervan tegen te gaan.

Kort gezegd is 'duurzame ontwikkeling' een concept waarin sociale, ecologische en economische belangen bij elkaar komen, voor nu en in de toekomst. Deze belangen worden vaak vertaald door de drie P's: people (mensen), planet (planeet) en profit/prosperity (winst/welvaart).

Het doel van 'duurzaam ontwikkelen' is om een evenwicht tussen deze drie belangen te vinden (sustainability). In de encyclopedie 'Wikipedia' wordt het begrip als volgt beschreven:

'Het is een breed begrip, en omvat alle ontwikkelingen op technisch, economisch, ecologisch of sociaal vlak die bijdragen aan een wereld die efficiënter, zuiniger en op lange termijn meer continu omgaat met de aarde'.

3.1.3. 'Duurzaam bouwen'

'Duurzaam ontwikkelen' lijkt een helder begrip, echter kent het verschillende knelpunten die bij de uitwerking naar voren komen. In Nederland werd enkele jaren na het verschijnen van het 'Brundtlandrapport' door het ministerie van VROM het begrip 'duurzaam bouwen' geïntroduceerd. 'Duurzaam bouwen' speelt in op de conclusies uit het 'Brundtlandrapport' en refereert naar het gehele vlak van 'bouwen'. Het is de manier geweest in Nederland om het 'duurzaam ontwikkelen' van de Verenigde Naties om te vormen naar richtlijnen voor bouwen in Nederland.

De omschrijving van het begrip 'duurzaam bouwen' borduurt voort op 'duurzame ontwikkeling' en kan het best omschreven worden als:

'Vermindering van het gebruik van natuurlijke hulpbronnen en bescherming van ons milieu door bouwprocessen, bouwwerken en de openbare ruimte onder de voorwaarde dat de kwaliteit van de leefomgeving in stand wordt gehouden, voor zowel nu als in de toekomst'.

'Duurzaam bouwen' betekent dat wij onze plannen, processen en/of activiteiten van nu, zó uitvoeren, dat anderen daar in de toekomst geen hinder van ondervinden. Nevenstaand figuur laat goed zien waarom dit principe zo belangrijk is. (zie figuur 10)

Duurzaamheid richt zich vooral op de omstandigheden op de lange termijn ('later'). Dit speelt zich zowel 'hier' als 'daar' af. Om duurzaamheid te integreren in onze plannen, processen en/of activiteiten van nu is het belangrijk argumenten voor het 'daar' en 'later' te combineren met de argumenten 'hier' en 'nu'.

Aspecten die dan naar voren komen zijn: leefbaarheid, veiligheid, gezondheid, comfort, welzijn en welvaart. Voor elke sector is het van belang om stil te staan bij wat voor ons belangrijk is en welke afweging we maken. Op die manier hoeft 'duurzame ontwikkeling' geen drempel te zijn, maar een opstap.

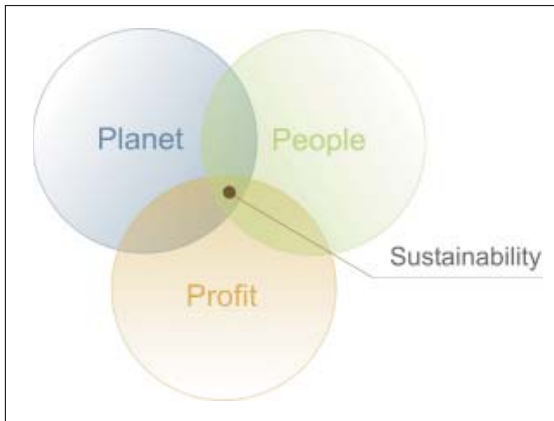


Fig. 9: Het model: People Planet Profit

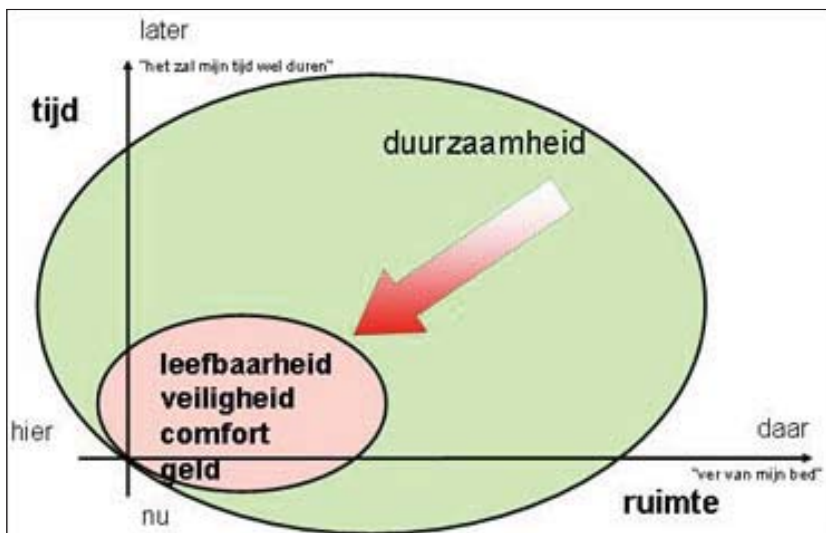


Fig. 10: Duurzaamheid in relatie tot leefbaarheid (Bron: SenterNovem)

3.1.4. Toepassing

Begin jaren negentig ontstonden vooral discussies over hoe dit principe moet worden toegepast. Het eerste probleem ontstond al direct toen duidelijk werd dat het begrip duurzaam in het Engels meer dan één betekenis heeft. Duurzaam kan vrij vertaald worden als 'sustainable' en 'durable'. Verduurzamen van hout door middel van impregneren is 'durable', maar niet 'sustainable'. 'Durable' bouwen werd al jaren toegepast en hierdoor werd dit begrip in het algemeen niet geaccepteerd.

Wanneer we het begrip 'duurzaam bouwen' nader bekijken, heeft het veelal betrekking op aspecten, die hieronder vermeld staan:

- Levensduur.
- Juiste keuze toe te passen materialen.
- Recyclen.
- Maatschappelijk draagvlak.
- Efficiënt gebruik van natuurlijke grondstoffen en producten, zoals water.
- Energie-efficiency.
- Het binnen de perken houden van broeikasgassen.
- Het in stand houden van waardevolle landschappen.
- Doelmatig ruimtegebruik en de instandhouding van onze natuur/milieu.

Bovenstaande aspecten hebben allemaal betrekking op 'duurzaam bouwen/ontwikkelen'. Velen zijn helder en vrij gemakkelijk te vertalen naar concrete mogelijkheden. Er zijn echter ook veel onduidelijke aspecten die veel moeilijker te vertalen zijn, zoals doelmatig ruimtegebruik en de juiste keuze van de toe te passen materialen. Voor bijna alle aspecten geldt dat er voor een dergelijke keuze een breed draagvlak moet wezen. Concrete richtlijnen voor wanneer iets 'duurzaam' is, zijn er weinig.

3.1.5. Toetsing

Een zeer goede manier om producten, materialen of activiteiten te beoordelen op duurzaamheid is de LCA-methode. LCA staat voor levenscyclusanalyse en is een methode voor het in kaart brengen van de invloed van producten, materialen of activiteiten op het milieu. Alle aspecten die in de levenscyclus naar voren komen, van de winning van grondstoffen via productie en (her)gebruik tot en met afvalverwerking, worden bekeken. Er wordt beoordeeld op de hoeveelheid schadelijke stoffen die tijdens de levenscyclus worden uitgestoten en de grondstoffen die gebruikt worden binnen de levenscyclus. Ook andere milieu-ingrepen, zoals geluid of stank komen aan bod.

De uitkomsten worden vertaald in een milieuprofiel: 'een scorelijst' met milieueffecten.

Aan het milieuprofiel is te zien welke milieueffecten de belangrijkste rol spelen in de levenscyclus.

Door middel van deze methode kunnen antwoorden worden verkregen op onderstaande vragen:

- Welk product is het milieuvriendelijkst?
- Voldoet een product aan de gestelde milieueisen?
- Hoe kan een product zo worden ontworpen dat de milieubelasting gedurende de levenscyclus zo laag mogelijk is?

Indirect gekoppeld aan de LCA-methode is de DCBA-methode. De DCBA-methode is een classificatiemodel voor allerlei verschillende 'duurzaam bouwen' maatregelen. Materialen, ideeën en maatregelen zijn ingedeeld in vier verschillende ambitieniveaus:

D: De normale situatie.

C: Corrigeer normaal gebruik.

B: Beperk schade tot het minimum.

A: Autonoom; de meest gunstige milieu-situatie.

Deze methode kan tijdens het gehele bouwproces ingezet worden. Bijvoorbeeld als discussie-instrument tussen verschillende betrokkenen aan het begin van het proces of om na afloop het ontwerp aan de afgesproken ambities te toetsen.

Een andere mogelijkheid van toetsing is een Milieu Effect Rapport (MER). Bij bepaalde activiteiten die het milieu kunnen beïnvloeden moet vooraf een MER gemaakt worden. In dit rapport moet staan welke gevolgen deze activiteit zal hebben voor het milieu. Ook moet het MER beschrijven welke mogelijke alternatieven er voor het project zijn en welke effecten de uitvoering daarvan op het milieu hebben (hier kan de LCA een onderdeel van zijn).

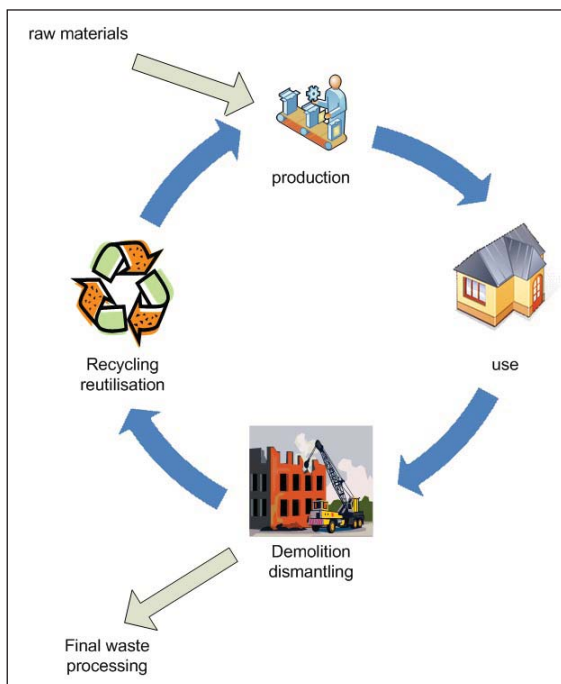


Fig. 11: Het principe: 'duurzaam bouwen'

3.1.6. Terugkoppeling

Algemeen kan gesteld worden dat er anno 2009 veel positieve geluiden zijn voor 'duurzame ontwikkeling' ('duurzaam bouwen'). Het dringt door dat een duurzame aanpak op lange termijn het voordeel van een lagere milieubelasting en bescherming van onze natuur oplevert. Op korte termijn leidt een duurzame aanpak tot grotere tevredenheid bij de gebruikers.

Er is duidelijke behoefte aan gebiedsgerichte, geïntegreerde planvorming, waarbij alle eerder genoemde aspecten van duurzaam in verwerkt zijn. Al deze aspecten leiden er toe dat maatschappelijk verantwoordelijkheidsgevoel zeer belangrijk is.

'Duurzame ontwikkeling' ('duurzaam bouwen') vraagt om een nieuwe manier van denken. Deze manier biedt nieuwe inzichten en daarmee soms heel verfrissende perspectieven die hiervoor onbekend waren. Het blijft duidelijk dat investeringen in tijd, geld en technieken/nieuwe ontwikkelingen noodzakelijk zijn.

3.2. 'Cradle-to-Cradle'

Zoals in het vorige hoofdstuk beschreven, is 'Cradle-to-Cradle' een geheel andere kijk op het duurzaam bezig zijn. William McDonough en Micheal Braungart hebben samen een specifieke kijk op onze omgang met de wereld.

Ze wijzen ons erop dat een geheel andere levenswijze noodzakelijk is en de planvorming totaal anders moet.

Om herhaling te voorkomen zal deze paragraaf alleen de kernpunten van 'Cradle-to-Cradle' behandelen. Kort gezegd is 'Cradle-to-Cradle' samen te vatten als volgt:

- Afval is voedsel.
- 'Upcyclen' en recycelen.
- Energie-efficiënt.
- Natuur als vriend.
- Producten/constructies eenvoudig demonteren.
- Gebruik lokale materialen.
- Biologische en technische kringloop.
- Vermijd gebruik schadelijke stoffen.
- Toepassing duurzame energie.
- Veiligheid voor zowel mens als dier.

(Voor verduidelijking, zie hoofdstuk 2 'Cradle-to-Cradle')

3.3. Kritiek

In deze paragraaf zal het begrip 'duurzaam ontwikkelen' ('eco-efficiency') vergeleken worden met het begrip 'Cradle-to-Cradle' ('eco-effectief') door kritische meningen/uitlatingen van beide groepen naast elkaar te plaatsen.

3.3.1 'Cradle-to-Cradle' - 'Duurzaam ontwikkelen'

William McDonough en Micheal Braungart zetten zich met hun principe 'Cradle-to-Cradle' scherp af tegen het 'duurzaam ontwikkelen'. Ze spreken over het verschil tussen hun 'eco-effectief' bezig zijn en veroordelen het in hun ogen 'eco-efficiency' ('duurzaam ontwikkelen') bezig zijn. Ze geven duidelijk aan waarom minder slecht niet goed is (McDonough & Braungart, 2002, hfdst. 2). Zij zien 'duurzaam ontwikkelen' als: 'Meer doen met minder'. Het gaat volgens hen om de woorden, beperken, voorkomen, minimaliseren, behouden, begrenzen en stoppen.

In hun boek omschrijven zij 'duurzaam ontwikkelen' ('eco-efficiency') met vier motto's: beperken, hergebruiken, recyclen en reguleren. Aan de hand van deze vier motto's komt volgens de grondleggers duidelijk het verschil tussen 'Cradle-to-Cradle' en 'duurzaam ontwikkelen' naar boven.

'Beperken' is een beginpunt van het 'duurzaam ontwikkelen'. Het kan gaan om het verminderen van de hoeveelheid giftig afval of de hoeveelheid te gebruiken natuurlijke grondstoffen. Zij zien het 'beperken' als vertragen en dat uitputting of vernietiging alleen maar langer op zich laat wachten. Zelfs de kleinste hoeveelheden giftig afval kunnen op lange termijn rampzalige gevolgen hebben. Daarom keuren ze 'beperken' totaal af.

'Hergebruik' lijkt iets goeds voor het milieu, want afval lijkt te 'verdwijnen'. McDonough en Braungart zien dit alleen als verplaatsen, waarmee afval gewoon blijft circuleren. Als voorbeeld geven zij dat composteren al fout kan gaan bij kleine hoeveelheden giftige stoffen.

'Recyclen' zien zij als 'downcycling'. Het product verliest bij recycling waarde en kwaliteit. Het mengen van verschillende metalen verlaagt de kwaliteit, bestrating recyclen tot een puinfundering is ook kwaliteitsverlies. Ook hier komt het punt van vervuiling aan de orde. 'Downcycling', van auto's bijvoorbeeld, houdt geen rekening met de aanwezige verven en kunststoffen. Totaal rekening houden met het proces om tot een gerecycled product te komen wordt volgens McDonough en Braungart vergeten.

'Reguleren' slaat op de moeilijke manier van regelgeving anno 2009. Het verminderen van de uitstoot, het minder mogen produceren van afval, etc. is een totale fout. Het 'reguleren' is een punt waar McDonough en Braungart erg mee zitten.

'Eco-efficiency' ('duurzaam ontwikkelen') zou de menselijke industrie omvormen tot een systeem dat neemt, maakt en verspilt, tot een geïntegreerd systeem, waarin ethiek en milieu net zo zwaar wegen als economische belangen. Een kanttekening hierbij is wel aanwezig, dat zij niet alles veroordelen. Hierdoor wordt ook in het boek onduidelijkheden geschept, van de precieze richting van 'Cradle-to-Cradle'. Samenvattend stellen McDonough en Braungart dat 'eco-efficiency' naar buiten toe een bewonderenswaardig en zelfs nobel concept is, maar het is geen strategie voor succes op de lange termijn, omdat het niet diep genoeg gaat. Het afzwakken, zoals zij de motto's omschrijven, kan zelfs nog schadelijker uitpakken op lange termijn.

3.3.2 'Duurzaam ontwikkelen' - 'Cradle-to-Cradle'

Vanuit de wereld van 'duurzaam ontwikkelen' komt veel kritiek naar boven op de nieuwe visie 'Cradle-to-Cradle'. Kreten als; "Veelbelovend of gevaarlijk?", "Cradle-to-Cradle is een dwaalspoor!", "Het is een prachtconcept, nu nog even uitvinden hoe het werkt!", worden veel gebruikt. In deze subparagraaf zal de belangrijkste kritiek van experts worden behandeld.

Het belangrijkste is nog steeds dat veel vragen over hoe de 'Cradle-to-Cradle' filosofie specifiek moet worden toegepast onbeantwoord blijven.

Kritiek zoals, "Er wordt de indruk gewekt dat het toepasbaar is op alle producten en diensten", "Energie- en transportkosten voor een 'Cradle-to-Cradle' product worden niet genoemd" en "Normale recycling is niet fout", zijn belangrijke speerpunten.

Volgens de Zeeuw, directeur Nieuwe Markten Rabo Bouwfonds en praktijkhoogleraar gebiedsontwikkeling TU Delft, is als voorbeeld afvalverwerking nauwelijks nog een duurzaamheidsvraagstuk. De afvalverbrandingsinstallaties produceren namelijk energie en de reststoffen zijn tot 90 à 95 procent herbruikbaar. Er bestaan installaties waarbij de uitstoot gezonder is dan het binnenklimaat van woningen. De focus op afvalvermindering is dus onbelangrijk en onjuist. De Zeeuw: "Als de 'Cradle-to-Cradle' filosofie in onze ruimtelijke ordening de overhand krijgt, betekent dat een forse stap terug in de voortgang van de huidige gebiedsontwikkeling. Dan werken we weer vanuit woning of materiaalniveau".

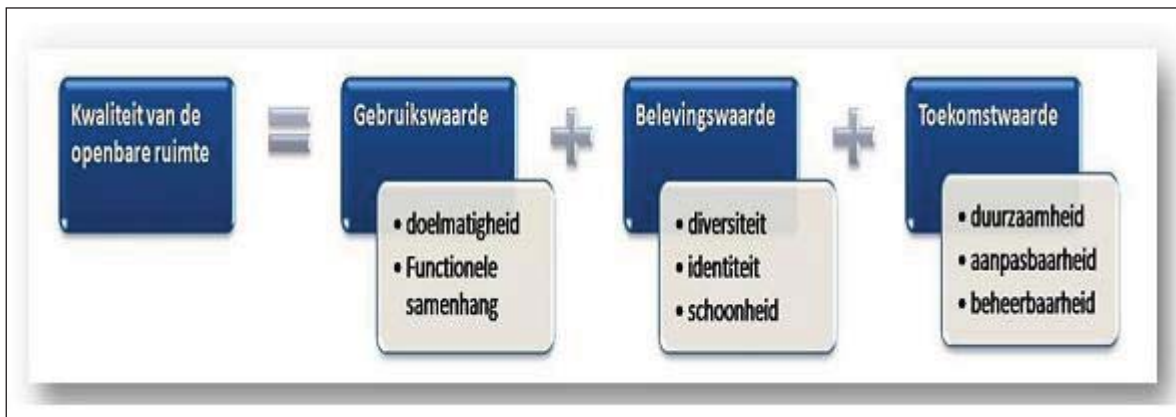


Fig. 12: Habiforum-methodiek

Bij gebiedsontwikkeling is het volgens De Zeeuw belangrijk dat we allereerst zoeken naar de juiste balans tussen people, planet en profit. Ten tweede het ruimtelijke kwaliteitsbegrip toepassen in termen van gebruikswaarde, belevingswaarde en toekomstwaarde: Habiforum methodiek**. (zie figuur 12)

** De kwaliteit van de openbare ruimte bestaat uit de gebruikswaarde, belevingswaarde en toekomstwaarde. De gebruikswaarde wordt gekenmerkt door doelmatigheid en functionele samenhang. Hiermee wordt bedoeld in hoeverre de openbare ruimte gebruikt kan worden voor verschillende activiteiten. De belevingswaarde wordt gekenmerkt door diversiteit, identiteit en schoonheid. Dit houdt in, de mate waarin de sfeer en de uitstraling van de openbare ruimte bijdragen aan de kwaliteit. De toekomstwaarde wordt gekenmerkt door duurzaamheid, aanpasbaarheid en beheerbaarheid. Hierbij gaat het erom dat de openbare ruimte op lange termijn kan blijven functioneren en kan blijven voldoen aan veranderende eisen en wensen. Uiteindelijk gaat het om de combinatie van de gebruikswaarde, belevingswaarde en toekomstwaarde die de kwaliteit van de openbare ruimte bepaalt.

Als laatste biedt ook de gebiedsontwikkeling zelf een handreiking: het verbinden en combineren van functies, disciplines en belangen.

Ook Dhr. Schoorl, directeur NIROV, plaatst kanttekeningen bij het 'Cradle-tot-Cradle' principe. Hij vindt dat ze zich teveel beperken tot de materiële kant en dat er te weinig gefocust wordt op de ruimtelijke inrichting van ons land. Het is het oude repertoire met wat groene daken en meervoudig ruimtegebruik. Volgens Schoorl dreigt door het enthousiasme er het gevaar dat we weer op productniveau gaan ontwerpen.

Algemeen wordt gesteld dat deze nieuwe visie op 'duurzaam ontwikkelen' een utopie is! Volgens de grondleggers is het een hype die verandering zal brengen in de denkwijze van het 'duurzaam ontwikkelen'. Men zet zich teveel af tegen duurzaamheid terwijl het juist een onderdeel had moeten zijn. De experts zien het als een zijspoor, dat geen invloed zal hebben op de vooruitgang van gebiedsontwikkeling.

3.4. Verschillen

In deze paragraaf zullen de belangrijkste verschillen tussen 'duurzaam ontwikkelen' en 'Cradle-to-Cradle' worden opgesomd.

In de tabel hiernaast (zie figuur 13) zijn de objectieve verschillen opgenomen. Er zijn uiteraard nog kleine wezenlijke verschillen die hier niet genoemd zijn (deze zijn terug te lezen in de voorgaande passages). Het is niet mogelijk aan de hand van deze tabel te zeggen of een product 'Cradle-to-Cradle' is of duurzaam. Het zijn vooral verschillen op het gebied van denken, die nog te objectief zijn beschreven. Hopelijk wordt in de toekomst duidelijker en vatbaarder wat het 'Cradle-to-Cradle' principe precies inhoudt.

3.5. Samenvattend

De deelvraag: 'Hoe staat 'Cradle-to-Cradle' tegenover het principe 'duurzaam ontwikkelen'?' stond in dit hoofdstuk centraal.

'Duurzaam ontwikkelen' is sinds de eind jaren tachtig sterk in opkomst. In Nederland heeft dat geleid tot het begrip 'duurzaam bouwen'. Hierbij wordt aandacht geschonken aan het milieu, de economie, uitputbare bronnen en sociaal gebied. De eisen die aan 'duurzaam bouwen' gesteld worden kunnen getoetst worden met behulp van de LCA-methode, DCBA-methode en door het opstellen van een Milieu Effect Rapport.

'Duurzame ontwikkeling' ('duurzaam bouwen') vraagt om een nieuwe manier van denken. Deze manier biedt nieuwe inzichten en daarmee soms heel verfrissende perspectieven die hiervoor onbekend waren. Het blijft duidelijk dat investeringen in tijd, geld en technieken/nieuwe ontwikkelingen noodzakelijk zijn.

'Cradle-to-Cradle is de nieuwe visie op 'duurzaam ontwikkelen'. Vanuit beide kanten komt er veel kritiek. Experts op het gebied van 'duurzaam ontwikkelen' vrezen dat 'Cradle-to-Cradle' alleen maar een hype is en niets anders dan een zijspoor. Andersom is er van McDonough en Braungart ook kritiek op het inefficiënt ontwikkelen. Zij omschrijven 'duurzaam ontwikkelen' met vier motto's: beperken, hergebruik, recyclen en reguleren.

Tot slot is het moeilijk om concrete verschillen tussen beide principes te omschrijven. Het zijn vooral verschillen op het gebied van denken. 'Cradle-to-Cradle' is vooral een filosofisch gedachtegang, die nog te weinig gefocust is op de ruimtelijke inrichting van ons land.

'Cradle-to-Cradle'	'Duurzaam ontwikkelen'
Afval = voedsel	Recyclen en hergebruik
'Eco-effectief'	'Eco-efficiënt'
Ecology, Economy, Equity	People, Planet, Profit en Habiforum-methodiek
'Cradle-to-Cradle'	'Cradle-to-Grave'
Vorm volgt evolutie	Vorm volgt functie
Productieproces opnieuw uitvinden.	Productieproces verbeteren, meer doen met minder
'Cradle-to-Cradle' certificaat	LCA-methode
Vermijden schadelijke stoffen	Beperken schadelijke stoffen
Energie in ≤ energie uit	Energie-efficiënt

Fig. 13: Tabel 'Cradle-to-Cradle' vs 'Duurzaam ontwikkelen'

4. Referenties

(Bron: 11, 17-20, D, G, H) *In dit hoofdstuk zullen projecten nader bekeken worden die onder het mom van 'Cradle-to-Cradle' zijn ontworpen. Er zal nader worden ingegaan op de projecten 'Klavertje Vier', Venlo; Almere en 'Park 20/20', Hoofddorp. Met de voorgaande hoofdstukken als basis wordt duidelijk hoe het principe vertaald is of dat er meer sprake is van vergaand 'duurzaam ontwikkelen'. Naast een beschrijving van de projecten is er een interview gehouden met een betrokken expert. Tot slot worden er conclusies getrokken en kunnen deze als basis dienen voor de uitwerkingen.*

4.1. 'Klavertje Vier'

In de regio Venlo zal in de komende decennia een omvangrijk werklandschap gestalte krijgen gebaseerd op het 'Cradle-to-Cradle' principe, genaamd 'Klavertje Vier'.

4.1.1. Actoren

Het plan 'Klavertje Vier' is ontwikkeld door Urban Affairs en VHP stedenbouwkundigen BV uit Rotterdam, in opdracht van de stuurgroep Greenport Venlo. Deze stuurgroep bestaat uit verschillende partijen uit de regio, die baat hebben bij dit project en invloed kunnen uitoefenen in dit gebied. De volgende partijen zijn betrokken: de Provincie Limburg, Gemeente Maasbree, Sevenum, Horst aan de Maas en Venlo, en de ministeries van LNV en GOB (gemeenschappelijk ontwikkelingsbedrijf). Beide bedrijven, Urban Affairs en VHP stedenbouwkundigen BV, zijn hierbij ondersteund door meerdere partijen, zoals Arcadis en Oranjewoud. Belangrijk te weten is dat het bedrijf MBDC van William McDonough, grondlegger van het 'Cradle-to-Cradle' principe, ook sterk betrokken is bij dit plan.

4.1.2. Het project

Venlo en omgeving wil als eerste regio ter wereld de principes van 'Cradle-to-Cradle' gaan toepassen. 'Klavertje Vier' is een gebied ter grootte van ongeveer 5000 hectare ten noordwesten van Venlo, gelegen tussen de snelwegen A73 en A67. In dit gebied liepen tal van ontwikkelingen toen de betrokken gemeenten en de provincie zich realiseerden dat een gezamenlijke aanpak een beter, wenselijker en duurzamer resultaat zou opleveren dan wanneer iedereen afzonderlijk de ontwikkelingen zou oppakken. De bedoeling is dat in dit uitgestrekte gebied een dynamische zone van logistiek en (agrarische) bedrijvigheid wordt ontwikkeld. Deze ontwikkeling moet plaatsvinden zonder een verdere aantasting van de natuur (zie figuur 14). Tot slot kan men in 2012 de Floriade bewonderen in dit gebied. De Floriade staat volledig in het teken van het principe 'Cradle-to-Cradle'.

4.1.3. Uitgangspunten

Het creëren van een werklandschap op basis van het 'Cradle-to-Cradle' principe vraagt om duidelijke uitgangspunten waaraan het totale masterplan voor de regio moet voldoen. Uitgaande van de mogelijkheden, eisen en wensen zijn de volgende zeven 'Cradle-to-Cradle' uitgangspunten opgesteld:

- Ruimtelijk geraamte: infrastructuur en landschap zijn de ruimtelijke dragers die bereikbaarheid en leefbaarheid voor de langere termijn waarborgen en tegelijkertijd voldoende flexibiliteit bieden voor de (marktgestuurde) invulling. Ruimte bieden voor ondernemen.

- Minimaliseren van het aantal benodigde verkeersbewegingen. Optimale afstemming tussen de verschillende schakels in de agroketen worden ruimtelijk gefaciliteerd. Hoofdinfrastructuur gelegen nabij verkeersintensieve functies.

- Het 'Klavertje Vier' gebied is maximaal zelfvoorzienend ten aanzien van energie en water. Ontwikkelen van samenwerking op het gebied van energie- en watervoorziening en bij de verwerking van reststoffen en afvalwater.

- 'Sense of place': Het creëren van een aantrekkelijke omgeving (groen en stedelijk) om in te werken en te recreëren. Kansen benutten voor ruimtelijke kwaliteit ten behoeve van onderscheidend vermogen en identiteit van het 'Klavertje Vier' gebied.

- Intensief ruimtegebruik, onder andere meervoudig ruimtegebruik en maximaal gebruik van collectieve faciliteiten.

- Verbinding van het werklandschap met bestaande ecologische systemen (EHS). Het vergroten van de habitat voor flora en fauna (en mens).

- Het 'Klavertje Vier' gebied in groter verband trekken: aanliggende gebieden en gebiedsoverstijgende systemen betrekken in het ontwerp.

(Bron: www.greenportvenlo.nl)



Fig. 14: Het ontwerp 'Klavertje Vier'

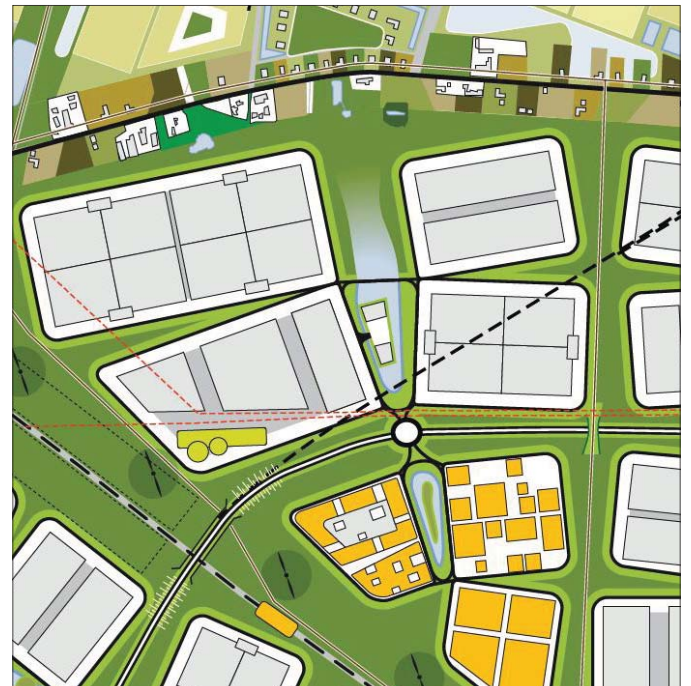


Fig. 15: Detail ontwerp 'Klavertje Vier'



Fig. 16: Sfeerbeeld klavertje

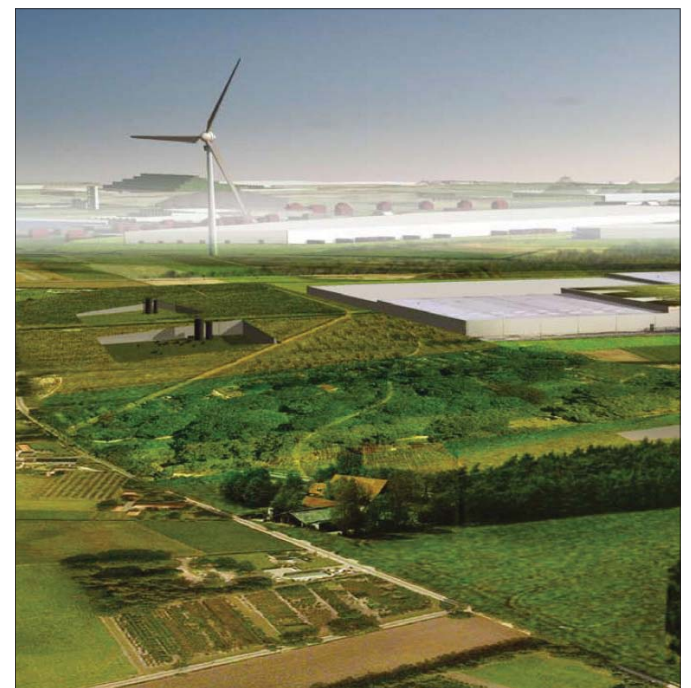


Fig. 17: Overzicht projectgebied

4.1.4. Vertaalslag

Het belangrijkste van dit ruimtelijk ontwerp is dat het 'Klavertje Vier' als bouwsteen dient om het 'Cradle-to-Cradle' principe gestalte te geven. Er wordt het volgende gezegd: 'Op deze manier kan er op een concreet schaalniveau worden gewerkt aan de doelstellingen en hoeft er niet 25 jaar worden gewacht op de eerste resultaten'. Het 'Klavertje' biedt de kans om in het integraal ontwerp ervoor te zorgen, dat de deeloplossingen water, energie en verkeer elkaar versterken. Het 'Klavertje' kent combinaties in waterhuishouding, ecologie, energiesystemen en infrastructuur en is zo opgebouwd dat het omliggende landschap als het ware naar binnen stroomt. Over het algemeen komen alle gestelde uitgangspunten uit subparagraaf 4.1.3. terug in het 'Klavertje'. De concrete oplossingen, uitgaande van de 'Cradle-to-Cradle' uitgangspunten, zullen hieronder behandeld worden.

Water en groen:

- 30% oppervlakte van het 'Klavertje' wordt collectief groen gebied.
- Hemelwaterinfiltratie in de groengebieden.
- Hemelwater, dat van de infrastructuur afkomstig is, wordt biologisch gezuiverd voor het infiltreren.
- Hemelwater vasthouden in het centrale gedeelte van het 'Klavertje'.
- De centrale groenzone zuivert het vuile water uit de omliggende gebouwen (toiletten, productiewater). Het gezuiverde water wordt verzameld in een schoonwaterbekken, van waaruit het weer beschikbaar komt als productiewater of 'grijs water'.
- De piekafvoer van zware regenbuien wordt afgezwakt door een groot infiltratieoppervlak, omdat een deel van het water intern wordt hergebruikt.
- Toepassing van Sedumdaken.

Energie:

- Een lauw-watersysteem, waar de restwarmte van de kassen wordt verzameld, opgeslagen en herverdeeld over de klaverbladen ter verwarming van de bedrijfsgebouwen.
- Het lauw-watersysteem koppelen aan een centrale warmtekrachtkoppeling (WKK). Deze WKK wordt gevoed door een centraal biogasnet en het 'groene stroom' netwerk.
- 'Groene stroom' wordt opgewekt door windmolens, nabij het 'Klavertje'.
- Het biogas is afkomstig van een centrale biovergasser. Deze krijgt een centrale plek in het plangebied en maakt afval uit de gehele regio weer productief.

De aanwezige mix van snijafval uit de kassen en verwerkingsindustrie, varkensmest van agrarische bedrijven en groenafval uit het landschap is goed om de biovergasser effectief te laten functioneren.

- Overcapaciteit van de WKK teruggeven aan het centrale elektriciteitsnetwerk.
- Het toepassen van natuurlijke ventilatie, optimale daglichttoetreding, isolatie door middel van Sedumdaken en toepassing van zonnecollectoren op de daken.

Infrastructuur:

- Een veilig en langzaam verkeersnetwerk.
- Het toepassen van zo min mogelijk kruispunten.

4.1.5. Expertise

Als aanvulling op dit project hebben we contact gezocht met de mede-ontwerper van 'Klavertje Vier'. Zijn expertise draagt bij aan een verduidelijking van de toepassing van 'Cradle-to-Cradle' in dit project.

De heer Vermeulen is sterk betrokken geweest bij de oprichting van het masterplan 'Klavertje Vier'. Hij is zeer bekend met het 'Cradle-to-Cradle' principe en ziet als grootste verschil met het 'duurzaam ontwikkelen' de twee kringlopen. Het gebied rondom Venlo wordt gekenmerkt door veel natuur, glastuinbouw en industrie/bedrijven. De heer Vermeulen zegt dat het belangrijk is bij zo'n groot project sterk bezig te zijn met de in- en output van het gebied. Het gaat erom de gebieden zelfvoorzienend te maken, zo min mogelijk reststoffen te produceren en waar mogelijk deze weer beschikbaar te maken als grondstof. Het gaat om het blijven circuleren binnen beide kringlopen.

Hij ziet de keuze voor het 'Cradle-to-Cradle' principe als zogenaamd politiek smeermiddel. De regio wil zich onderscheiden en doet dat op deze manier. Het gaat erom onze kennis van duurzaamheid op een andere manier toe te passen. De gehele regio verbinden en de verschillende stromen afstemmen op elkaar. Op deze manier is duurzaam bezig zijn de wijze om de regio rondom Venlo aantrekkelijk te maken.

De heer Vermeulen verwacht dat rondom het 'Cradle-to-Cradle' principe in de toekomst zogenaamde 'moehed' zal optreden. De intenties zullen blijven bestaan en worden toegepast, maar als dogma ziet hij het niet zitten. Het gaat er niet om dat men een 'Cradle-to-Cradle' label aan een project kan hangen. Hij vindt het principe vooral aantrekkelijk, omdat het een 'open source' is. Iedereen kan op zijn eigen manier ontwerpen en duurzaam bezig zijn. Dat is de kracht van dit principe, aldus de heer Vermeulen.

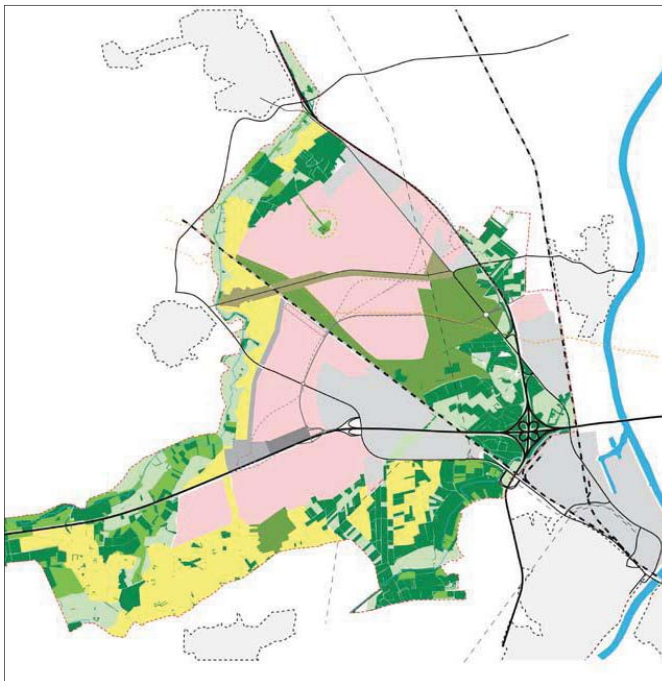


Fig. 18: Ontwerp groenstructuur

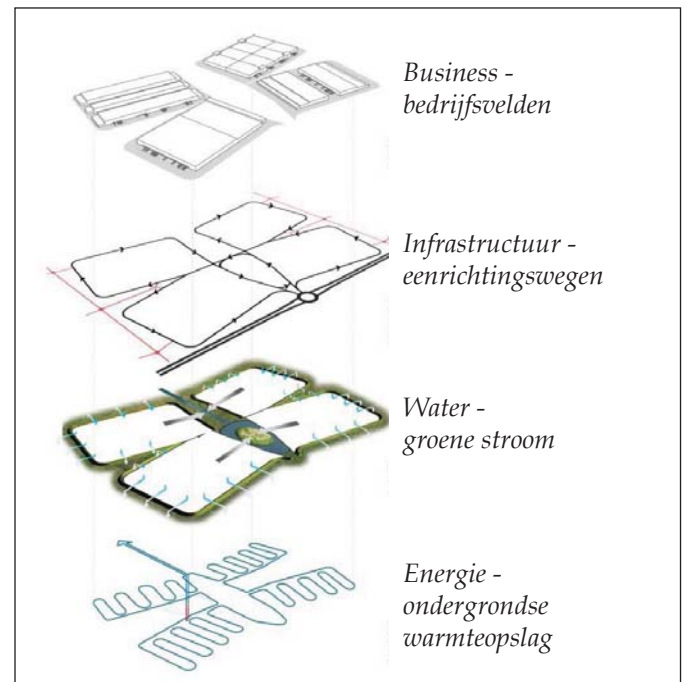


Fig. 19: Lagenbenadering

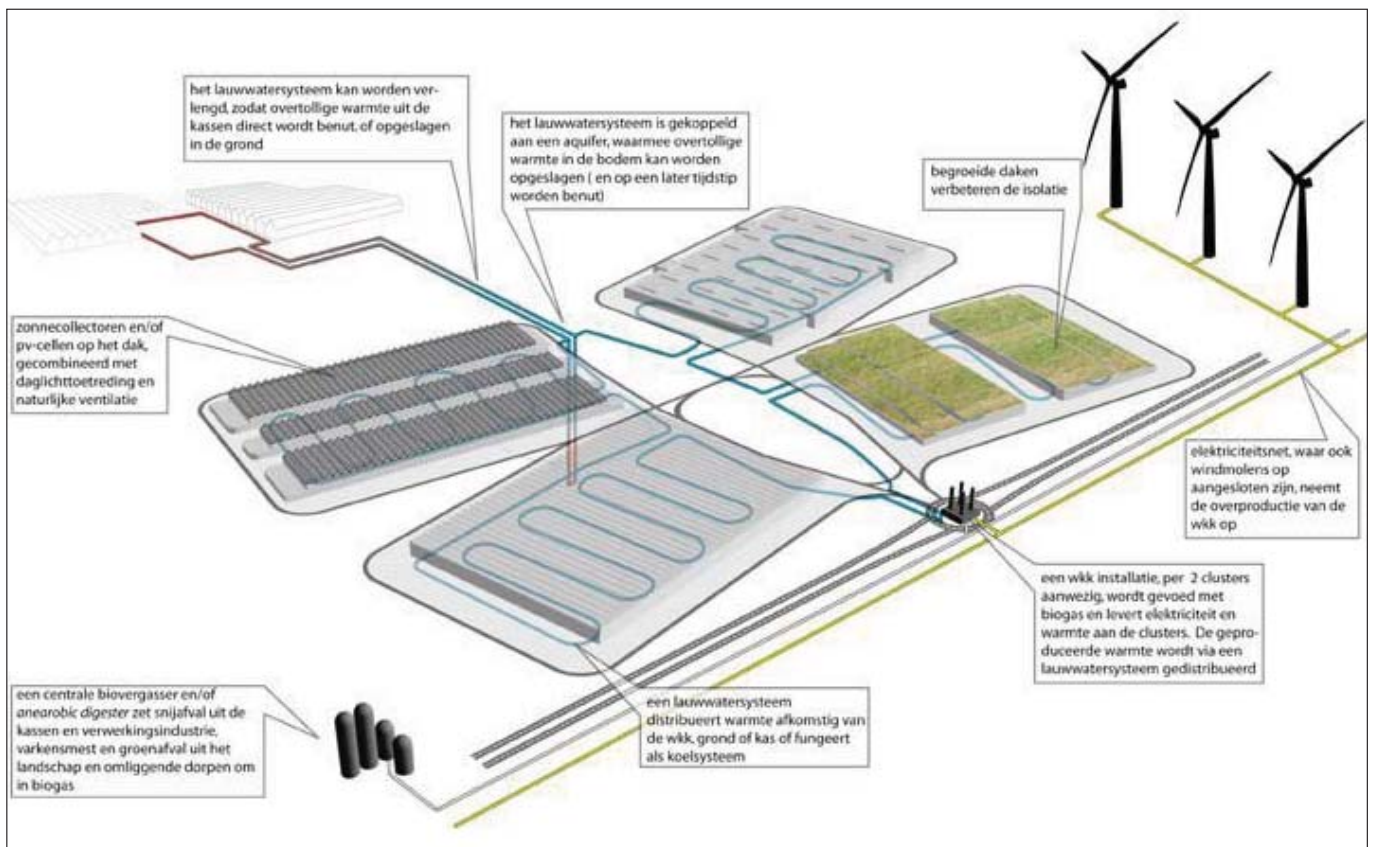


Fig. 20: Energietransport

4.2. Almere

Almere, de nieuwe stad die dertig jaar geleden werd ontworpen op, uit zee gewonnen land, zal in 2030 leefbaar en gezond zijn. Volgens het onderzoek dat gedaan is zal de stad moeten voldoen aan de zeven uitgangspunten. Almere zal een vitale gemeenschap worden met een rijke verscheidenheid aan woon- en werkmogelijkheden, in een overvloed van ruimte, water, natuur en cultuurlandschappen die door de tijd heen kunnen groeien en veranderen. Het doel is niet in tegenstelling tot de natuur staan, maar samen met de natuur bouwen. Iets dat aantrekkelijk is voor mens, dier en het ecologisch systeem.

4.2.1. Actoren

Almere staat op het punt een schaa sprong te maken, in 2030 zal dit gerealiseerd zijn. De schaa sprong zal het aantal inwoners van 184.000 tot maximaal 350.000 laten toenemen. Dit betekent dat er in Almere nog 60.000 woningen, 100.000 arbeidsplaatsen en vele voorzieningen bij moeten komen.

Om aan de uitbreidings- en ontwikkelingseisen van de noordelijke Randstad te voldoen heeft het Rijk samen met Flevoland en Amsterdam aan Almere gevraagd om 60.000 woningen te realiseren. Midden 2009 zal worden besloten hoe dit project wordt uitgevoerd, want dan zal de contractvorming plaatsvinden tussen Almere en de partners.

Betrokken partijen:

- Het Rijk
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat
- Ministerie van VROM
- Ministerie van Economische Zaken
- Provincie Flevoland
- Provincie Utrecht
- Randstad Urgent
- Waterschap Zuiderzeeland
- Gemeentelijk Ontwikkelingsbedrijf
- Gemeente Amsterdam
- Gemeente Zeewolde

4.2.2. Het project

‘De Almere Principles’ hebben betrekking tot een aantal grote projecten.

Infrastructuur

De bereikbaarheid zal verbeterd moeten worden om de enorme groei op te kunnen vangen. Het Rijk is akkoord gegaan met aanpassen van de infrastructuur. Er liggen plannen om de A1, A6, A9 en A10- oost te verbreden met 4 tot 6 banen en de Flevospoorlijn tot vier sporen uit

te breiden. Ook wordt er gekeken naar een verbinding over het IJmeer en het verbeteren van de infrastructuur aan de oostkant van Almere. Ook wordt er gedacht aan uitbreiding van Luchthaven Lelystad en zal er gewerkt worden aan de bereikbaarheid in de stad zelf. Hierbij moet er gedacht worden aan toevoeging en uitbreiding van fietspaden en busbanen.

Landschappen

Rondom Almere liggen natuurgebieden en landschappen, zoals het Markermeer, de Oostvaardersplassen, de weidse polder en het Gooimeer. De ontwikkelingen bieden nieuwe kansen om al het groen en water in en rondom de stad te versterken. Het groen wat nu buiten de stad ligt, zal in 2030 in de stad liggen. Het agrarische gebied, wat straks nieuwbouwwijk zal zijn, zal dus opschuiven. Het is daarom nodig om de nieuwe buitengebieden interessanter en toegankelijker te maken voor recreatie.

Almere Pampus

Op dit moment is nog onduidelijk waar de uitbreiding zal plaatsvinden. Hierbij wordt er onder andere gekeken naar de westzijde van de stad: Almere Pampus. Het gebied kenmerkt zich momenteel door de groene vlakte met windmolens en het zicht op de Amsterdamse wijk IJburg. Hier zal dus buitendijks gebouwd worden. Er wordt momenteel onderzocht of het mogelijk is om bij de ontwikkeling de ecologie van het gebied te verbeteren. Men wil het ecologisch herstel combineren met wonen op het water.

Almere Oost

Een ander potentieel gebied is Almere Oost. De groei heeft namelijk nogal wat consequenties voor de stad. In het oosten wordt gekeken naar een mogelijke uitbreiding in Almere Hout en Almere Spiegelhout. Hierbij wordt er gekeken naar een combinatie tussen de functies: wonen, werken en recreatie.

Oostvaarderswold

Op de plek in zuidelijke Flevoland, waar nu nog graanakkers en weilanden liggen, komt in de toekomst een recreatie- en natuurgebied. Het natuurgebied zal onderdeel uitmaken van een groter netwerk, waardoor de dieren meer leefruimte krijgen. Het gebied zal ook dienen als buffer, voor de opvang van overtollig water.

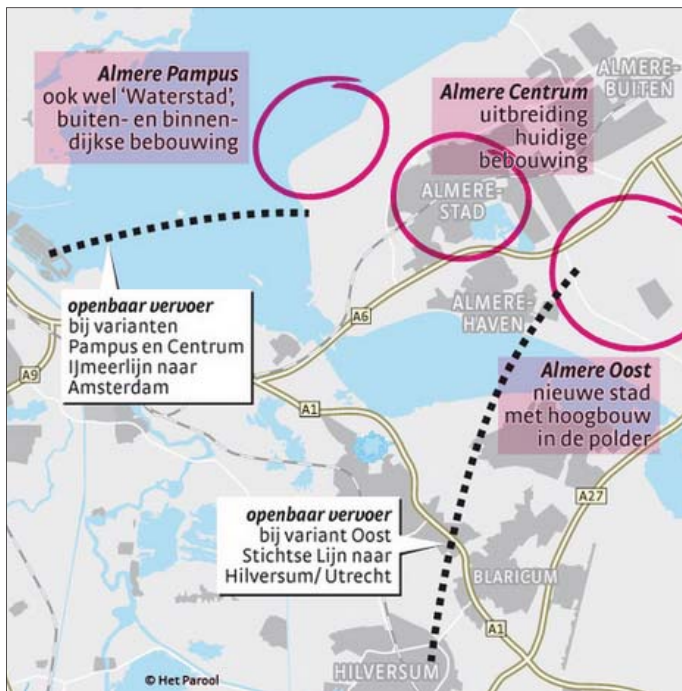


Fig. 21: Ontwikkelingen rondom Almere

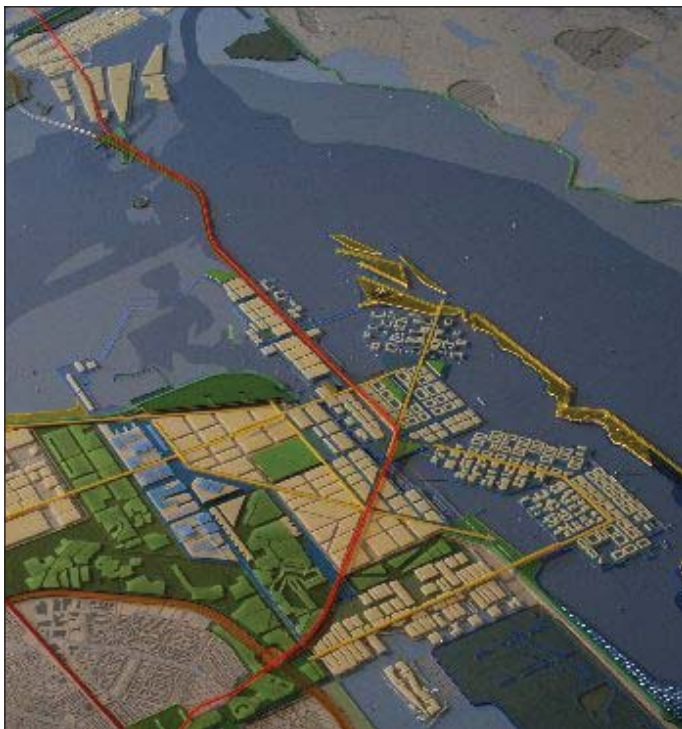


Fig. 22: Almere Pampus

4.2.3. Uitgangspunten

Het resultaat dat volgde uit het onderzoek, dat Almere heeft gestart naar 'duurzame ontwikkeling', heeft in samenwerking met McDonough en Braungart tot zeven krachtige uitgangspunten geleid voor sociale, economische en ecologische duurzaamheid: 'De Almere Principles'. De zeven uitgangspunten op basis van het 'Cradle-to-Cradle' principe moeten ervoor zorgen dat Almere zich ontwikkelt tot een complete, duurzame stad. Met name diversiteit en differentiatie zijn aandachtspunten. 'De Principles' zijn toegesneden op de situatie in Almere en ze bouwen voort op de bestaande kwaliteiten in de polderstad.

Koester diversiteit.

Almere-Oost zal ruimte moeten bieden aan een grote diversiteit op ecologisch, sociaal, functioneel en economisch vlak. Door op ieder terrein diversiteit te waarderen en aan te moedigen, zal Almere gedijen als een stad die rijk is aan variatie.

Verbind plaats en context.

Almere Oost zal een karaktervol gebied worden met een eigen identiteit en een eigen positie in de ruimere omgeving. De stad zal vanuit eigen kracht en tot wederzijds voordeel actieve relaties onderhouden met de haar omringende gemeenschappen in breedste zin.

Combineer stad en natuur.

Almere Oost zal een aangenaam leefgebied zijn waar stad en natuur elkaar niet uitsluiten maar insluiten, niet schaden maar versterken. Om de stad betekenis te geven, zullen wij bewust streven naar unieke en bestendige combinaties van het stedelijke en het natuurlijke weefsel, en naar een verhoogd besef van de menselijke verbondenheid met de natuur.

Anticipeer op verandering.

Almere Oost zal niet alleen tot 2030 maar ook daarna voortdurend kunnen veranderen, om 'rijper' te worden en steeds nieuwe betekenis te krijgen. Om op de evolutie van de stad voort te bouwen, zullen wij een ruime mate van flexibiliteit en aanpasbaarheid in onze plannen en programma's opnemen en daarmee onvoorspelbare kansen voor toekomstige generaties mogelijk helpen maken.

Blijf innoveren.

Almere Oost zal uitmunten in duurzaamheid en leefbaarheid en het zal daartoe volop ruimte bieden aan onderzoek en toepassing van nieuwe vindingen. Om de stad vooruit te brengen, zullen wij nieuwe en verbeterde processen, technologieën, infrastructuren aanmoedigen en experimenten en kennisuitwisseling ondersteunen.

Ontwerp gezonde systemen.

Almere Oost zal in het dagelijks functioneren een voorbeeld zijn in het gebruik van duurzame stedelijke systemen op het gebied van water, energie, afval, grondstoffen en vervoer. Om de stad te verduurzamen, zullen wij in onze stedelijke systemen 'Cradle-to-Cradle' oplossingen benutten, in het besef van de onderlinge afhankelijkheid van ecologische, sociale en economische gezondheid op ieder schaalniveau.

Mensen maken de stad.

Almere Oost is in de eerste plaats van de burgers. Zij worden uitgenodigd om (mee) te bouwen aan hun huis, hun school en hun andere voorzieningen, hun buurt, hun wijk, hun stad. Vanuit de erkenning dat burgers de drijvende kracht zijn in het maken, behouden en verduurzamen van de stad, ondersteunen wij hun streven om hun unieke mogelijkheden te verwezenlijken, met bezieling en waardigheid.

'De Almere Principles' zijn niet alleen van belang voor het huidige en toekomstige Almere, maar dienen ook als referentiekader voor andere steden.

4.2.4. Vertaalslag

De exacte uitwerking van het vraagstuk wat er ligt is nog niet bekend. Men is momenteel bezig met verschillende onderzoeken. Zo is men momenteel bezig met een structuurvisie Almere 2030+ op te zetten. Hierin worden de bouwstenen onderzocht. Daarnaast wordt er ook een financieel kader en een uitvoeringsstrategie ontwikkeld.



Fig. 23: Recreatie- natuurgebieden

4.3. 'Park 20/20'

De media kopt: 'Het eerste volledig duurzame kantorenpark op basis van het 'Cradle-to-Cradle' principe is in de maak.'

4.3.1. Actoren

Het project is in de handen van projectontwikkelaar Delta Development Group, bouwconcern VolkerWessels en de investeerder Reggeborgh Groep. Samen met de Gemeente Haarlemmermeer gaan zij de komende tijd bezig, om de verdere ontwikkeling van 'Park 20/20' vorm te geven. Het bedrijf McDonough en partners ontwikkelt het masterplan met als belangrijkste doel, het inpassen van de 'Cradle-to-Cradle' principes en van 'Park 20/20' het eerste volledig duurzame kantorenpark van Nederland te maken.

4.3.2. Het project

De locatie van 'Park 20/20' is Beukenhorst-Zuid, gelegen in de Haarlemmermeer vlakbij Hoofddorp. Het project beslaat een oppervlakte van 128.000 m², waarvan 90.000 m² kantoorgebouwen, 2.000 parkeerplaatsen, 30.000 m² hotel en 6.000 m² voorzieningen, zoals sportvoorzieningen, winkels en diverse restaurants. Op deze manier moet 'Park 20/20' een optimaal werkklimaat krijgen. Sfeer, beleving in combinatie met functionaliteit spelen een belangrijke rol. Een kwalitatief, hoogwaardige openbare ruimte en inpassing in het landschap zijn belangrijke speerpunten.

4.3.3. Visie

De betrokken partijen hebben een duidelijke visie opgesteld om zoveel mogelijk het 'Cradle-to-Cradle' principe te integreren. Deze luidt als volgt: *'To create the first full service Cradle-to-Cradle working environment in the Netherlands with a unique level of sustainability combined with a human centred design to realise the cleanest, most inspiring and productive working environment and to set forth our clients as leaders and promoters of sustainability and employers of choice.'*

De visie kan vrij vertaald worden als het creëren van een zelfvoorzienend, schoon, inspirerend en producerend werkklimaat. Dit wil men bereiken door uit te gaan van een hoog niveau van duurzaamheid en van de wensen van toekomstige gebruikers, die volledig staan achter de 'Cradle-to-Cradle' filosofie.

4.3.4. Uitgangspunten

Zoals in andere projecten ook naar voren komt, is een binding tussen bebouwing en openbare ruimte zeer belangrijk. Op welke manier 'Cradle-to-Cradle' ingepast moet worden is een moeilijk vraagstuk. De ontwikkelaars geven aan: 'Als je een park met een dergelijke grootte duurzaam gaat ontwikkelen, moet

je wel conceptueel gaan denken om de voordelen te benutten, om eens echt die grenzen te gaan opzoeken van wat je met duurzaamheid kunt bereiken. We willen niet alleen wat doen met energiebesparing, maar ook een sociale component toevoegen om een aantrekkelijke en motiverende werkomgeving te creëren.'

Onder leiding van William McDonough, grondlegger van het 'Cradle-to-Cradle' principe, wordt er bij de ontwikkeling van 'Park 20/20' vanaf het eerste ontwerp gewerkt met bovenstaande ambities ten aanzien van duurzaamheid en leefbaarheid.

Dit heeft geleid tot de volgende oplossingen:

- Een centraal en geïntegreerd energiesysteem met duurzame opwekking van energie en koude warmte opslag in de bodem.
- Een integraal watermanagementsysteem met hergebruik en zuivering.
- Een optimale plaatsing en isolatie van gebouwen ter minimalisering van energieverbruik en maximalisering van het gebruik van zonne-energie.
- Integratie van landschap en gebouwen ter stimulering van de biodiversiteit en verbetering van de kwaliteit van de openbare ruimte.
- Centrale parkeervoorzieningen.
- Centrale openbare ruimte met hoogwaardig niveau van voorzieningen.
- Eenheid van architectuur, gebouwd volgens het 'Cradle-to-Cradle' principe.
- Innovatief en slim materiaalgebruik.

Bovenstaande punten moeten ervoor zorgen dat 'Park 20/20' ook ècht het eerste volledig duurzame kantorenpark op basis van het 'Cradle-to-Cradle' principe zal worden. De planning is dat de bouw eind 2009 zal starten en de eerste opleveringen vanaf 2010 zullen plaatsvinden.



Fig. 24: Het ontwerp 'Park 20/20'



Fig. 25: Sfeerbeeld 1



Fig. 26: Sfeerbeeld 2

4.3.5. Expertise

Als projectdirecteur van het revolutionaire project 'Park 20/20' is de heer Noorman** druk bezig om 'Cradle-to-Cradle' concreet te maken'. Hij geeft aan, dat 'duurzaam ontwikkelen' en 'Cradle-to-Cradle' belangrijke issues zijn geworden, omdat er behoefte was om na te denken over onze toekomst. Dit ging vooral over een goede omgang met energie en de levensduur van materialen. Op deze manier ziet de heer Noorman een sterke relatie tussen beide principes. Hij zegt: "Cradle-to-Cradle' is een onderdeel van 'duurzaam ontwikkelen', het is onmogelijk om beide principes apart te zien.'

De reden waarom bij dit project gekozen is voor 'Cradle-to-Cradle' is, omdat de gemeente Haarlemmermeer duurzaamheid zeer belangrijk vindt. Hedendaags wil men zich daarnaast onderscheiden, dat is tevens een belangrijke reden. De heer Noorman geeft ook aan dat dit principe bedrijven zeer aanspreekt. Hij zegt: 'De servicekosten, zoals energie, afval en water, zullen in de toekomst als maar stijgen. Door het nu op een duurzame manier aan te pakken creëer je als bedrijf zekerheid, investeren in de toekomst.'

Het 'Cradle-to-Cradle' principe is in verschillende vormen terug te vinden in 'Park 20/20'. Men moet zo min mogelijk afval produceren. Dit afval moet zoveel mogelijk hergebruikt worden of op een duurzame manier op het terrein worden verwerkt. Als tweede punt kiest men ervoor om te investeren in een beter planproces. Tijdens het bouwproces gaan zoveel dingen fout en wordt onnodig veel afval geproduceerd. Door dit proces te verkorten is een duurzamere manier van bouwen mogelijk in plaats van de traditionele manier. Als derde punt geeft de heer Noorman aan, dat het gehele gebied zoveel mogelijk zelfvoorzienend moet worden. Tenslotte wordt ook gekeken naar het menselijke aspect, door een prettige werkomgeving te creëren trek je ook goede werknemers aan. Goede werknemers zijn moeilijk te vinden op dit moment en een zelfvoorzienende werkomgeving is een belangrijk pluspunt voor hen, aldus de heer Noorman.

Of het 'Cradle-to-Cradle' principe zal blijven bestaan in de toekomst, weet de heer Noorman niet. Hij zegt: 'De gedachtegang zal altijd blijven bestaan, 'Cradle-to-Cradle' heeft zulke belangrijke punten op duurzaam gebied die hout snijden.' Het zal ook afhangen of de heren McDonough en Braungart meer met bedrijven gaan samenwerken in de toekomst.

Het concreet maken van het principe is nu hun belangrijkste taak, aldus de heer Noorman.

*** De heer Noorman is door William McDonough gevraagd om de vertegenwoordiger te worden in Nederland van het 'Cradle-to-Cradle' principe.*

4.4 Samenvattend

De deelvraag: 'Zijn er ervaringen/referenties op het gebied van 'Cradle-to-Cradle'?' stond centraal in dit hoofdstuk.

Het blijkt dat de projecten die onder de vlag van 'Cradle-to-Cradle' varen, nog verkeren in de planfase. Het is duidelijk dat het moeilijk is om het principe om te vormen naar concrete oplossingen. De projecten 'Klavertje Vier', Almere en 'Park 20/20' zijn de voorlopers in Nederland. De verschillende oplossingen die voortkomen uit deze drie projecten, die nu al bekend zijn, gaan er vanuit om zo duurzaam mogelijk bezig te zijn.

Uit interviews met experts van de betreffende projecten blijkt dat men het moeilijk vindt om de grens tussen 'Cradle-to-Cradle' en het conventionele 'duurzaam ontwikkelen' aan te geven. Ze zien 'Cradle-to-Cradle' als een principe met zeer krachtige uitgangspunten. Deze zullen ook altijd in de toekomst blijven bestaan, maar of dat onder de naam 'Cradle-to-Cradle' zal zijn, dat durft niemand te zeggen.



Fig. 27: Perspectief projectgebied

5. 'Cradle-to-Cradle' een utopie?

In dit hoofdstuk kijken wij met een kritische blik naar het 'Cradle-to-Cradle' principe en geven wij onze mening hierover. Met de voorgaande hoofdstukken als basis trachten wij dit principe een plaats te geven en helder te krijgen hoe wij dit principe op de casus (Vooroliet) en andere projecten kunnen toepassen.

5.1 Het principe

Met de opkomst van het 'Cradle-to-Cradle' principe enkele jaren geleden is een revolutie ontstaan. 'Cradle-to-Cradle' is een geheel nieuwe kijk op het 'duurzaam ontwikkelen' en brengt nieuwe inzichten. In het boek: "Cradle-to-Cradle, remaking the way we make things" (McDonough en Braungart, 2002) wordt op een filosofische wijze beschreven hoe men gekomen is tot dit principe en wat het daadwerkelijk inhoudt. Echter wordt nergens beschreven, ook niet in andere literatuur, hoe dit principe concreet toegepast kan worden.

Belangrijke kenmerken van 'Cradle-to-Cradle' zoals, afval is voedsel en upcycling zijn nauwelijks realistisch voor ontwikkeling op wijkniveau. Gedeeltelijke toepassing is goed mogelijk, maar volledige toepassing is onhaalbaar. Veel toegepaste materialen, zoals bestrating of riolering kunnen nooit 'Cradle-to-Cradle' worden gemaakt, omdat afval altijd blijft bestaan. Veel grondstoffen kunnen nooit worden teruggewonnen, zoals klei voor bestrating of zand uit beton. Hergebruik is in veel gevallen wel mogelijk, maar het product verliest vaak zijn waarde. Hierdoor zijn veel (bouw)materialen niet 'Cradle-to-Cradle'.

Het grootste verschil tussen 'Cradle-to-Cradle' en 'duurzaam ontwikkelen' zit volgens ons in de twee kringlopen, die McDonough en Braungart schetsen. Het als maar blijven circuleren van producten in de betreffende kringloop is onrealistisch. Dit is economisch niet aantrekkelijk, of momenteel technisch nog niet haalbaar. Tevens zien wij een groot verschil in het continu blijven circuleren van producten bij 'Cradle-to-Cradle' en de opvatting over hergebruik/recycling bij 'duurzaam ontwikkelen'.

Op productniveau zijn al verschillende mogelijkheden te noemen. Het voorbeeld van een composteerbaar T-shirt klinkt aantrekkelijk, maar is het realistisch? Oude T-shirts langs de weg, die composteren, is toch gewoon zwerfvuil?

Op productniveau gaat het om het aanpassen van een enkel productieproces. Op wijkniveau komen honderden processen en stromen samen, die vaak met elkaar verbonden zijn. Dit maakt het allemaal

gecompliceerder. Verder dan de alternatieve energievormen en het toepassen van traditionele vegetatiedaken is men nog niet.

In figuur 28 is weergegeven hoe wij het 'Cradle-to-Cradle' principe zien in relatie tot 'duurzaam ontwikkelen'. Wij vinden dat 'Cradle-to-Cradle' uitgaat van (de basis van) 'duurzaam ontwikkelen' en hierop voort borduurt. Veel toepassingen, zoals wind- en zonne-energie, worden genoemd onder de naam 'Cradle-to-Cradle', maar zijn gewoon duurzame ontwikkelingen.

De grens tussen 'duurzaam ontwikkelen' en 'Cradle-to-Cradle' is te zien als een stippellijn, omdat ieder een eigen opvatting/invulling heeft over beide principes. De subjectiviteit is namelijk bij beide begrippen aanwezig.

5.2 Wijkniveau

De vraag: 'Wanneer is een wijk 'Cradle-to-Cradle'?', is en blijft een discussiepunt. Wij zijn erover uit dat momenteel een project pas 'Cradle-to-Cradle' is, wanneer de grondleggers, McDonough en Braungart, erbij betrokken zijn geweest. Het gaat erom dat bij elk proces, stroom of product nagedacht is over wat de consequenties zijn voor de omgeving en dat alles op een zo effectief mogelijke manier is opgelost.

Wanneer we kijken naar de huidige projecten in Nederland onder de vlag van 'Cradle-to-Cradle' (zie hoofdstuk 4) zien wij veel oplossingen/denkrichtingen die overeenkomen met het conventionele 'duurzaam ontwikkelen'. In figuur 29 hebben wij op wijkniveau het planproces weergegeven, hoe dit volgens ons momenteel wordt aangepakt.

Momenteel wordt een 'Cradle-to-Cradle' wijk ontwikkeld door zoveel mogelijk afzonderlijke onderdelen volgens het principe te ontwikkelen, van de keuze voor duurzame materialen tot meervoudig ruimtegebruik. Volgens ons kan een wijk 'Cradle-to-Cradle' genoemd worden, wanneer men de wijk als één geheel ziet. Al de energie die de wijk ingaat, dient weer volledig beschikbaar te zijn, al het afval moet voedsel worden en in de wijk blijven circuleren. Kortom, de gehele wijk moet volledig zelfvoorzienend zijn.

5.3 Conclusie

Wij concluderen dat 'Cradle-to-Cradle' de nieuwste inzichten bevat op het gebied van 'duurzaam ontwikkelen'. De mooie verwachtingen die geschetst

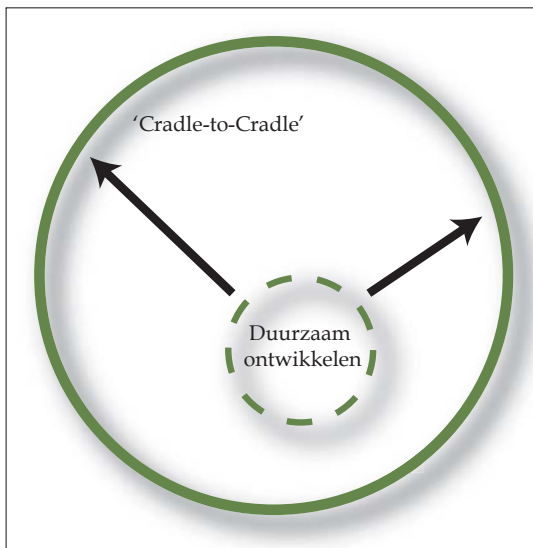


Fig. 28: 'Cradle-to-Cradle' in relatie tot duurzaam ontwikkelen

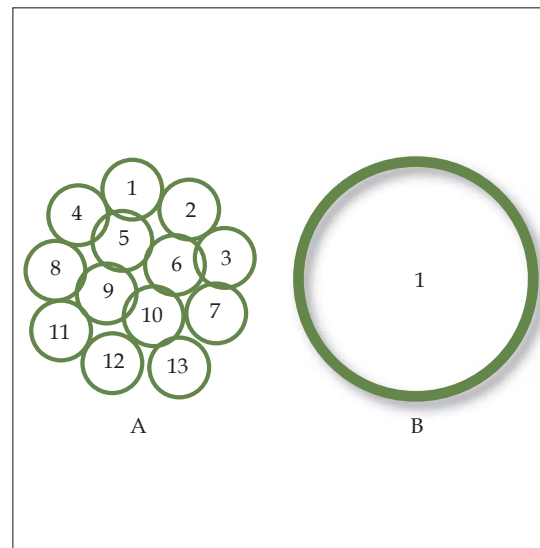


Fig. 29: Planproces 'Cradle-to-Cradle'

worden van het principe staan volgens ons dwars op de realiteit. Tegenwoordig wordt het ontwikkelen volgens 'Cradle-to-Cradle' zeer belangrijk geacht, maar de aspecten kosten en tijdsduur worden vaak onderschat. 'Cradle-to-Cradle' kost meer dan conventioneel ontwikkelen en het planproces zal meer tijd vergen. Omdat het principe onrealistisch is op dit moment, wordt voor de aanpak van de afzonderlijke onderdelen gekozen. Dit is volgens ons 'duurzaam ontwikkelen' en voor een ieder zal daarom de grens ergens anders liggen. De subjectiviteit is nog teveel aanwezig, waardoor het moeilijk wordt om echte 'Cradle-to-Cradle' projecten te ontwikkelen.

5.4 Samenvattend

De deelvraag: 'Hoe zien wij het 'Cradle-to-Cradle' principe in de praktijk?' stond in dit hoofdstuk centraal.

Het blijkt dat het moeilijk en onrealistisch is om echt op wijkniveau dit principe volledig toe te passen. Het aanpakken van de afzonderlijke onderdelen is momenteel de manier, maar heeft veel weg van 'duurzaam ontwikkelen'. De subjectiviteit is nog teveel aanwezig, waardoor de grens voor een ieder anders ligt. Wij zien 'Cradle-to-Cradle' op dit moment nog als een utopie, die veel overeenkomsten toont met 'duurzaam ontwikkelen'.

Echter is het streven naar een 'Cradle-to-Cradle' wijk een positieve gedachtegang, die de conventionele denkwijze ter discussie stelt.

6. Energie op wijkniveau

(Bron: 21-28, F, J, K) In dit hoofdstuk zullen we een van de belangrijkste stromen op wijkniveau behandelen: energie. De keuze voor duurzame energie is de eerste stap richting het 'Cradle-to-Cradle' principe. Per toepassing zal er gekeken worden naar het principe, de werking, de voor- en nadelen en de kosten. Dit hoofdstuk zal als basis dienen voor de concrete keuzes voor de casus (Voorvliet) en onze aanbevelingen voor een 'Cradle-to-Cradle' wijk, die in hoofdstuk 9 en 10 aan bod zullen komen.

6.1 Inleiding

In figuur 31 is weergegeven welke stromen binnen een wijk voorkomen. Energie is een van de belangrijkste stromen binnen een wijk. Het doel om dichterbij het 'Cradle-to-Cradle' principe te komen is dat de wijk zoveel mogelijk zelfvoorzienend moet zijn. De cirkel rond maken (in $\leq$ uit) is een moeilijk verhaal, maar vooral de keuze voor duurzame energie is belangrijk. Door uit te gaan van 'elementen' uit de omgeving, zoals wind, water, zon, mest en organisch materiaal ontstaan goede mogelijkheden om een wijk zo duurzaam mogelijk te ontwikkelen.

De aanpak van de stroom 'energie' werkt volgens figuur 29 uit paragraaf 5.3.: De wijk als één geheel benaderen.

De volgende vormen van duurzame energie komen in dit hoofdstuk aan bod:

- Koude warmte opslag.
- Biovergisting
- Zonne-energie.
- Windenergie.

Deze bovengenoemde bronnen van duurzame energie zijn sterk aan het ontwikkelen in Nederland. Voor de verhoudingen zie figuur 32.

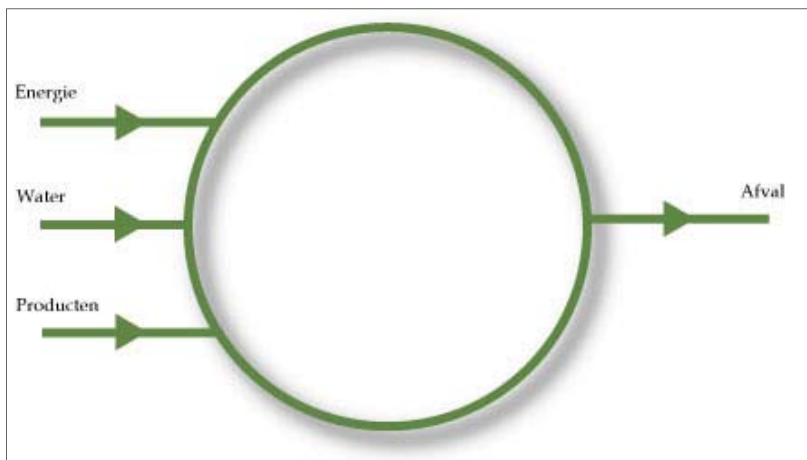


Fig. 30: Schematische weergave van de verschillende stromen binnen een wijk volgens het traditionele proces.

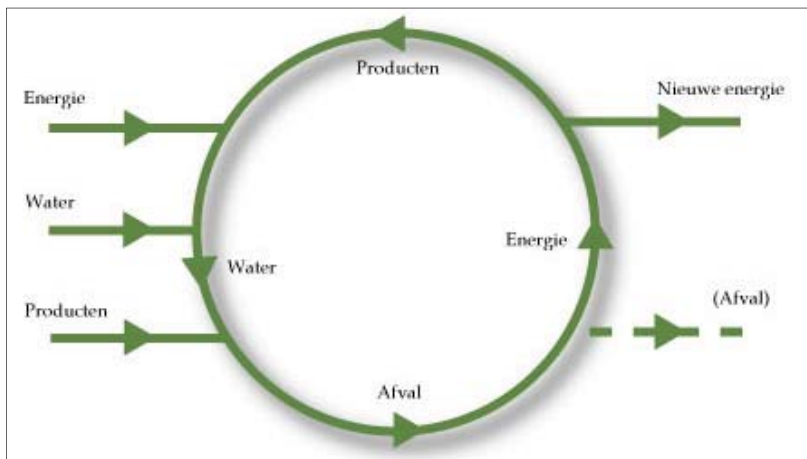


Fig. 31: Schematische weergave van de verschillende stromen binnen een wijk volgens 'Cradle-to-Cradle'.

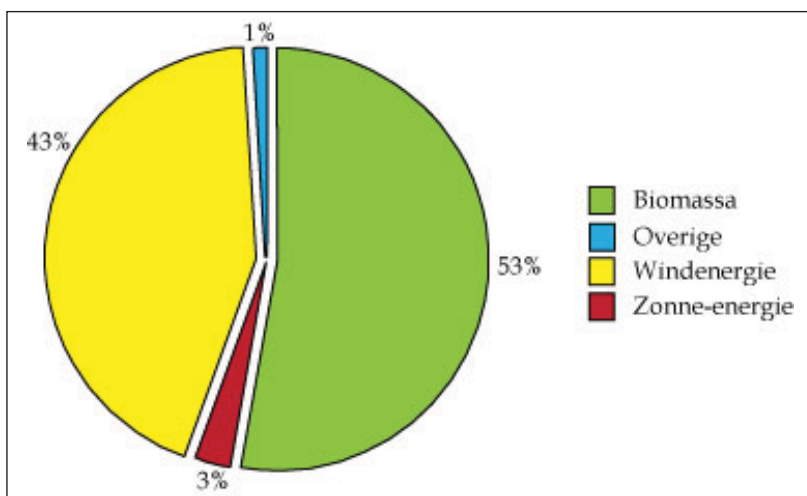


Fig. 32: Verdeling van de bronnen van duurzame energie 2006
(Bron: www.duurzame-energie.nl)

6.2. Koude warmte opslag

6.2.1. Het principe

Met een KWO-systeem wordt middels de temperatuur van een bepaalde bron (grondwater, oppervlaktewater of lucht) een pand gekoeld of verwarmd. Hierdoor wordt er energie bespaard en zijn er ook nog bijkomstige milieuvoordelen, zoals CO²-reductie.

Er bestaan twee hoofdtypen KWO-systemen:

- Open systemen (grondwatersystemen).
- Gesloten systemen (bodempwarmtewisselaar, een gesloten buizensysteem met glycol).

Een KWO-systeem bestaat uit twee buizenstelsels die elkaar via een warmtepomp, warmte of kou doorgeven.

6.2.2. De werking

KWO-systemen zijn zowel 's winters als 's zomers effectief. De warmte die 's zomers in het pand aanwezig is wordt via een buizenstelsel naar de 'doubletten' geleid, die 's winters de opgeslagen warmte (respectievelijk 16 °C), via een warmtepomp weer afgeven aan het gebouw. 's Zomers wordt de kou (respectievelijk 8 °C) die 's winters is opgeslagen, gebruikt om het pand te koelen. (zie figuur 33)

Een KWO-systeem bestaat uit een aantal onderdelen, zoals de 'doubletten', warmtepomp, warmtewisselaar en een buizenstelsel.

De 'doubletten' zijn twee putten waarin de ondergrondse energieopslag plaatsvindt. Deze bevinden zich in een aquifer. Een aquifer is een grondwaterlaag die gebruikt kan worden als seizoensopslag.

De werking van een warmtepomp is te vergelijken met het koelkastprincipe. De werking berust op een koudemiddel, dat twee natuurkundige processen ondergaat (verdampen en condenseren). Bij verdamping levert de warmtepomp kou aan de omgeving, hierbij wordt de warmte onttrokken om het koudemiddel te laten verdampen en bij condensatie levert het warmte op. Een warmtepomp is dus in staat energie in temperatuur te verhogen. 75 Procent aan warmte/kou komt vrij vanuit de bron en 25 procent aan elektriciteit, wat ook wordt omgezet in warmte/kou, waar de warmtepomp door gevoed wordt.

De warmtewisselaar zorgt ervoor dat de warmte van het ene medium afkoelt/toeneemt, waarmee de tweede begon.

Het distributienet zorgt voor het vervoer van de vloeistoffen. Bij een KWO-systeem, waar gebruik wordt gemaakt van het grondwater, blijft het opgepompte grondwater circuleren, zodat er geen grondwater wordt verbruikt.

6.2.3. Voor- en nadelen

KWO-systemen kennen de volgende voordelen:

- Kostenbesparend.
- Energiezuinig.
- Comfortabel milieu, geen extreme binnenklimaatsschommelingen.
- 'Groene' uitstraling van het bedrijf naar buiten toe.
- Minder uitstoot aan CO².
- Een systeem waarin het stedelijk watersysteem fungeert als bron, heeft positieve effecten op de waterkwaliteit.
- Subsidieregeling voor warmtepomp.

Naast de voordelen zijn de volgende nadelen bekend:

- Ondergrond dient geschikt te zijn voor injectie en onttrekking.
- Open systemen veroorzaken schommelingen van de grondwaterstand en wijzigingen van de grondwaterstroming.
- Bij de aanleg kunnen bodemlagen doorboord worden.
- Bij lekkage van bodempwarmtewisselaars kunnen schadelijke stoffen in de bodem komen.
- Temperatuurveranderingen kunnen de biologische en chemische evenwichten beïnvloeden.

De risico's kunnen worden beperkt door zorgvuldig onderzoek, realisatie en beheer. Echter is het op wijkniveau nog niet haalbaar om gebruik te maken van KWO, met als bron het grondwater, dit in verband met de hogere vraag naar warmte. Dit zal dus leiden tot een thermische onbalans in het grondwater. Daarom is het interessant om warmte te onttrekken aan het oppervlaktewater en deze warmte op te slaan in het grondwater. Hierbij komt een bijkomstige voordeel als afname van de groei van (blauw)algen, zuurstofloosheid en troebelheid in de zomermaanden.

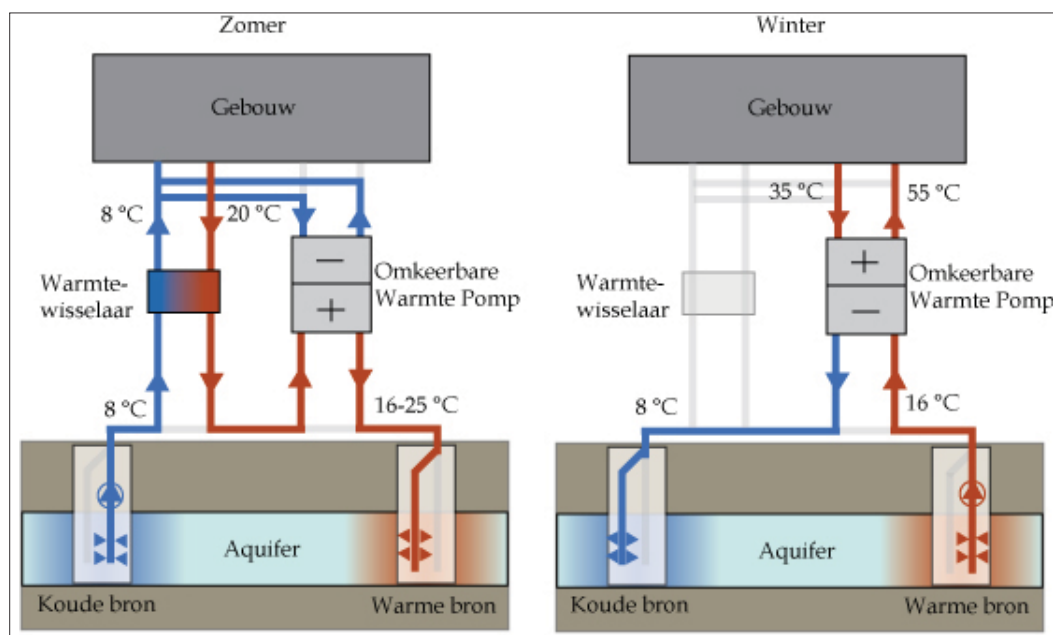


Fig. 33: Schematische weergave van de werking zowel 's zomers als 's winters.

Investering per woning	HR-gasketel	Warmtepomp met aquifer
V-ketel	EUR 2.200,00	
Aardgasaansluiting	EUR 600,00	
EPC maatregelen	EUR 800,00	
Warmtepomp		EUR 5.000,00
Distributienet		EUR 1.200,00
Aquifer incl. regeneratie		EUR 1.900,00
Totaal	EUR 4.600,00	EUR 8.100,00

Fig. 34: Kostenoverzicht KWO in vergelijking met een HR-gasketel.

6.2.4. Kosten

In vergelijking met een systeem met individuele HR-gasketels zijn de investeringen in een warmtepomp met aquifers als bron hoog. De investeringskosten per woning voor een conventioneel systeem bedragen €4600,-. Een KWO-systeem(warmtepomp met aquifer) kost €8100,-. Echter is het verschil van €3500,- op de jaarlijkse exploitatiekosten (energie en onderhoud) terug te verdienen. De exploitatiekosten voor een KWO-systeem liggen aanzienlijk lager, waardoor na ongeveer 30 jaar de Netto Contante Waarde 20 procent in het voordeel is van het warmtepompsysteem. De terugverdientijd is 10 jaar, met een bijdrage voor koeling(jaarlijkse bijdrage voor koude, zonder deze bijdrage is dit 15 jaar).

6.3 Biovergisting

6.3.1. Het principe

De belangrijkste bron van duurzame energie is momenteel biomassa. De milieuvriendelijkste vorm van biomassa is biovergisting. Ook wel mestvergisting genoemd.

6.3.2. De werking

Energie produceren door vergisting is een proces waarbij door bacteriën organische stof wordt afgebroken (zie figuur 35). Het gaat hier om dierlijke mest, GFT-afval en organische reststoffen. Bij dit spontane proces wordt biogas gevormd, met als hoofdbestanddelen methaan (CH_4) en koolstofdioxide (CO_2). De CO_2 die vrijkomt bij dit proces, is vergelijking minder dan normaal. Het gevormde methaan wordt opgevangen en dient als brandstof voor de warmtekrachtkoppeling (WKK), waarmee elektriciteit en warmte wordt opgewekt. Het energetisch rendement ligt rond de 80 procent, omdat naast de elektriciteit ook de warmte wordt gebruikt. De opgewekte warmte en elektriciteit kunnen vervolgens respectievelijk via een speciaal warmtenet en het openbare net aan de nieuwbouwwijk worden geleverd.

6.3.3. Voor- en nadelen

Deze vorm van duurzame energie kent verschillende voordelen:

- De uitstoot van het schadelijke methaan wordt voorkomen.
- De kosten van de milieuvriendelijke organische stoffen en mest zijn relatief laag.
- De capaciteit van de installatie kan naar behoefte worden geregeld, onafhankelijk van weersomstandigheden, zoals zon en wind.
- Subsidies mogelijk.

De belangrijkste nadelen zijn de volgende:

- De hoge investeringskosten.
- Een noodvoorziening op conventionele basis (aardgas) is nog noodzakelijk.

6.3.4. Kosten

In figuur 36 zijn de investeringskosten weergegeven van een biovergistingsinstallatie. Deze kosten zijn echter sterk afhankelijk van de bedrijfsgrootte, ligging ten opzichte van de nieuwbouwwijk en de al aanwezige voorzieningen voor mestopslag.

Bij de keuze voor biovergisting dient er een apart warmtenet in de wijk aangelegd te worden.

De productiekosten van een KWh uit biovergisting zijn 18,7 eurocent in vergelijking tot 4 eurocent van grijze stroom (fossiele bronnen). Er zijn tevens verschillende subsidieregelingen aanwezig om 'biovergisting' aantrekkelijker te maken. Deze zijn nu vastgesteld op 12 eurocent per KWh.

6.3.5. Referentie

Als belangrijkste referentie in Nederland dient de Polderwijk in Zeewolde. Deze nieuwbouwwijk wordt van elektriciteit en warmte voorzien door biovergisting. Een nabij gelegen boerderij produceert door het vergisten van mest en organische reststoffen per jaar tien miljoen KWh elektriciteit en het equivalent van 600.000 m³ aardgas aan warmte, waar nu 400 huishoudens mee worden voorzien. Het biogas wordt door een buizenstelsel vervoert naar de wijk, waarna in een WKK de warmte en elektriciteit wordt opgewekt.

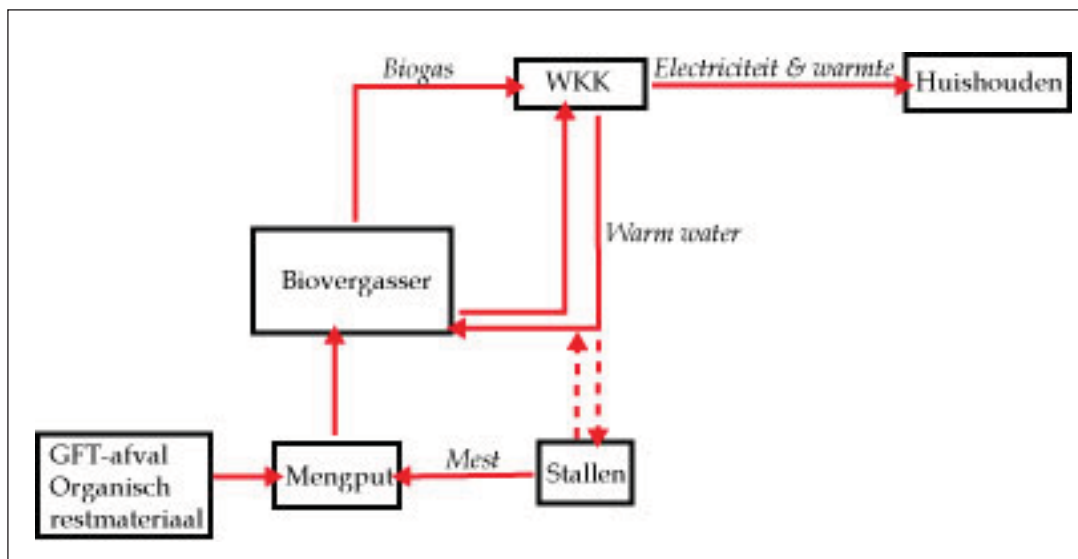


Fig. 35: Principe biovergisting

Capaciteit (Ton/jr.)	bruto investering (euro)	Invest./kW _e (euro)	inhoud (m³)	vermogen WKK (kW)
7.500	750.000	3000	1200	250
10.000	925.000	2650	1500	350
15.000	1.200.000	2400	2200	500
20.000	1.575.000	2250	3000	700
25.000	1.900.000	2100	2 x 1900	900
30.000	2.250.000	2050	2 x 2200	1100
35.000	2.600.000	2000	2 x 2600	1300

Fig. 36: Investeringskosten biovergistingsinstallaties

6.4. Zonne-energie

6.4.1. Het principe

Zonne-energie is een schone en duurzame vorm van energie. Er komen geen schadelijke stoffen vrij bij de winning en is daarom beter voor het milieu dan energie uit aardgas of steenkool. De zon kan op twee manieren energie besparen/opwekken:

- Verwarmen van water voor huishoudelijk gebruik
- Omzetten van zonlicht in elektriciteit.

Momenteel zijn er verschillende toepassingen om zonlicht en warmte om te zetten in energie, zoals zonnecollectoren en zonne(combi)boilers. Naast de energie en warmte die gewonnen kan worden, komt er geen CO₂ vrij. Echter komt er wel 50 gram CO₂ vrij bij de productie van zonnepanelen en zonneboilers, omdat hier nog fossiele brandstoffen voor nodig zijn. Maar de hoeveelheid vrijgekomen CO₂ bij de productie van één KWh elektriciteit uit de verbranding van kolen (900 gram) ligt veel hoger.

6.4.2. De werking

Een PV-systeem bestaat uit zonnepanelen, een omvormer en elektriciteitskabels (zie figuur 37). In de zonnecellen vindt de omzetting van licht naar elektrische spanning plaats, in twee lagen Silicium. De toplaag van een zonnepaneel bestaat uit een blauwkleurige anti-reflectielaag. Dit voorkomt dat er veel zonlicht afkaatst, waardoor het rendement hoger wordt. Onder deze laag bevinden zich twee plakken halfgeleidend materiaal van elk ¼ mm. dikte. Bij veel zonnepanelen is dit dus Silicium. Silicium is in staat om een deel van zonlicht te absorberen. De atomen veranderen als ze de lichtenergie opnemen, de elektronen kunnen hierdoor vrij gaan bewegen. Waardoor er tussen de twee lagen Silicium elektronische spanning ontstaat. Als de voor- en achterzijde van de Siliciumlaag met elkaar worden verbonden dan verplaatst de energie zich (zie figuur 38).

Vervolgens wordt middels een omvormer, de spanning verhoogd. De opgewekte spanning is namelijk gelijkstroom van 0.5 Volt. Door meerdere panelen te koppelen komt er meer spanning vrij, waarna de omvormer er wisselspanning van 230 Volt van maakt.

6.4.3. Voor- en nadelen

Zonne-energie kent de volgende voordelen:

- Onafhankelijkheid van energieprijzen.
- Milieuvriendelijk, ¾ ton minder CO₂ uitstoot dan bij productie op de conventionele manier.
- PV-systeem zorgt voor een meerwaarde van de woning.
- 'Groene' uitstraling.
- Lage onderhoudskosten.
- Subsidies mogelijk.
- Onuitputtelijke bron.

De volgende nadelen zijn bekend:

- Esthetica.
- Kostbare panelen.
- Meerdere panelen nodig voor effectiviteit.
- Nog geen terugverdientijd.
- Hoge uitstoot van CO₂ bij productie.

6.4.4. Kosten

De toepassing van zonne-energie is relatief duur. Daarom is er een subsidieregeling van kracht. Een zonneboiler heeft na één jaar net zoveel CO₂ bespaard als zijn productie heeft veroorzaakt. De terugverdientijd in energie ligt voor zonnepanelen iets hoger, namelijk tussen de 2.5 en 3.5 jaar, afhankelijk van het type zonnecel.

De kosten van elektriciteit uit zonne-energie is door de hoge kosten van de zonnepanelen hoger dan de reguliere prijs van elektriciteit. Door de ontwikkelingen op het gebied van zonne-energie wordt het verschil steeds aanzienlijk kleiner. In Nederland is de productieprijis van een kWh 55 eurocent, één kWh grijze stroom, van een fossiele bron/kerncentrale, opwekken kost 4 eurocent (prijspeil 2009).

De genoemde kosten volgen uit de aanschafprijs (inclusief onderhoudskosten) verdeeld over het aantal kWh elektriciteit dat het zonnepaneel tijdens zijn levensduur opbrengt (in kWh, in Nederland).

Om een m³ water op te warmen, betaalt een gemiddeld huishouden met een zonneboiler (en een warmwatertoestel op aardgas voor naverwarming) ongeveer €5.45 aan energiekosten. Dat is ongeveer even duur als verwarmen met een warmwatertoestel op aardgas, wat €5.40 kost voor een m³ water.

Beide apparaten zijn afgeschreven na minstens 25 jaar, waarna ze verwerkt kunnen worden als elektronische apparaten. Door de hoge onderhoudskosten en aanschafkosten is het momenteel niet rendabel om de panelen aan te schaffen.

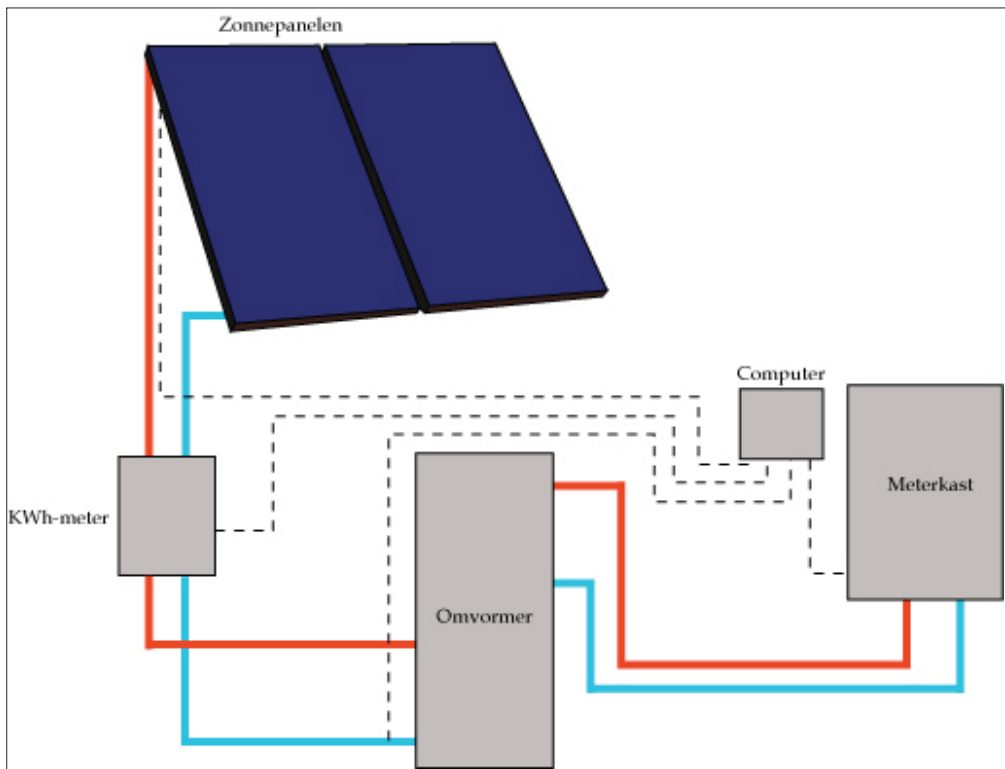


Fig. 37: Principe van een PV-systeem

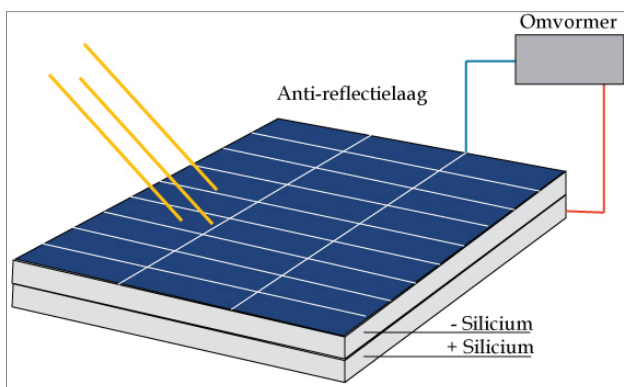


Fig. 38: Principe van een zonnepaneel

6.5. Windenergie

6.5.1. Het principe

Windenergie is een zeer bekende vorm van duurzame energie. Het omzetten van windkracht naar elektriciteit is een goede mogelijkheid om uitputting van fossiele bronnen tegen te gaan.

Momenteel voorziet windenergie 3 procent in onze energiebehoefte in Nederland.

6.5.2. De werking

Het principe van een windturbine is vrij eenvoudig. Een windturbine kent hetzelfde principe als een dynamo. De wind laat de rotorbladen van de turbine draaien. Deze rotorbladen zitten vast aan een hoofdnaaf, die de draaiende beweging versnelt naar een tandwielkast. Deze drijft op zijn beurt weer een generator aan, die de elektriciteit opwekt. Afhankelijk van de windrichting kan de windturbine door middel van sensoren in de juiste richting draaien (zie figuur 39).

De gemiddelde windturbine heeft een hoogte van ongeveer honderd meter met een spanwijdte van zestig tot zeventig meter. Tegenwoordig kan deze een vermogen van 2.5 Mw opwekken, wat gelijk staat aan ruim 700 huishoudens.

6.5.3. Voor- en nadelen

Windenergie als vorm van duurzame energie kent meerdere voor- en nadelen.

De volgende voordelen zijn bekend:

- Relatief korte terugverdientijd.
- Goedkoopste manier van duurzame energie.
- Onschadelijk voor het milieu.
- Beperking gebruik fossiele bronnen.

De nadelen van windenergie zijn de volgende:

- Hoge investeringskosten.
- Wind is niet continue beschikbaar.
- Horizonvervuiling.
- Negatieve gevolgen voor de natuur (fauna).
- Veel ruimte noodzakelijk.
- Subsidie.

6.5.4. Kosten

De investeringskosten van een windturbine zijn vrij hoog. Dit komt voornamelijk door bijkomende zaken, zoals fundering, locatie en onderhoud. De terugverdientijd is daarom ook per windturbine afhankelijk.

Windenergie is de goedkoopste manier van duurzame energie. De productiekosten van een KWh liggen tussen de 8 en 11 eurocent (excl. subsidie). De prijs per KWh verschilt nogal, omdat het verschil tussen landwindenergie en zeewindenergie aanwezig is. De kosten zijn nog steeds hoger dan die van de conventionele manier van elektriciteitsopwekking. In de toekomst zal de opwekkingsprijs verder dalen door een grotere productieomvang, goedkopere ontwerpen en door de toepassing van nieuwe materialen.

6.6. Conclusie

Het doel om dichterbij het 'Cradle-to-Cradle' principe te komen is dat de wijk zoveel mogelijk zelfvoorzienend zal moeten zijn. Het is belangrijk de verschillende aspecten, zoals kosten, mogelijkheden en ontwikkelingen, tegen elkaar af te wegen om tot een uiteindelijke keuze te komen. De vraag die echter gesteld moet worden is hoe ver wil men hiervoor gaan? De verschillende vormen van duurzame energie zijn constant in ontwikkeling en worden ook steeds duurzamer, maar de kosten zijn nu nog het grootste obstakel.

Wij concluderen dat de keuze, voor de beschreven vormen van duurzame energie, een belangrijke stap is in de richting van 'Cradle-to-Cradle'. Gebruik maken van 'elementen', uit de nabije omgeving, draagt bij aan een zelfvoorzienende wijk. Realistisch blijven is uiteraard belangrijk, wanneer het gaat om duurzaamheid.

6.7. Samenvattend

De 'Cradle-to-Cradle' filosofie gaat uit van een gesloten cirkel, waarbij geen verlies wordt geleden. Energie is een belangrijke stroom binnen een wijk. Momenteel zijn er vier vormen van duurzame energie die sterk aan het ontwikkelen zijn: koude warmte opslag, biovergisting, zonne-energie en windenergie. Deze duurzame vormen gaan uit van een bron die 'oneindig' is en milieuvriendelijk.

KWO-systemen zijn momenteel op wijkniveau nog niet mogelijk, aangezien de vraag naar warmte hoger is dan de vraag naar kou. Echter zijn er ontwikkelingen, waarbij er warmte uit het oppervlaktewater wordt gewonnen, waardoor KWO-systemen wel mogelijk worden op wijkniveau. Financieel gezien is een KWO-systeem na 15 jaar in vergelijking tot een HR-gasketel rendabel.

Biovergisting is, mits de ligging ten opzichte van een nieuwbouwwijk niet te ver is en de mestopslag al aanwezig is, financieel aantrekkelijk. Het proces gaat uit

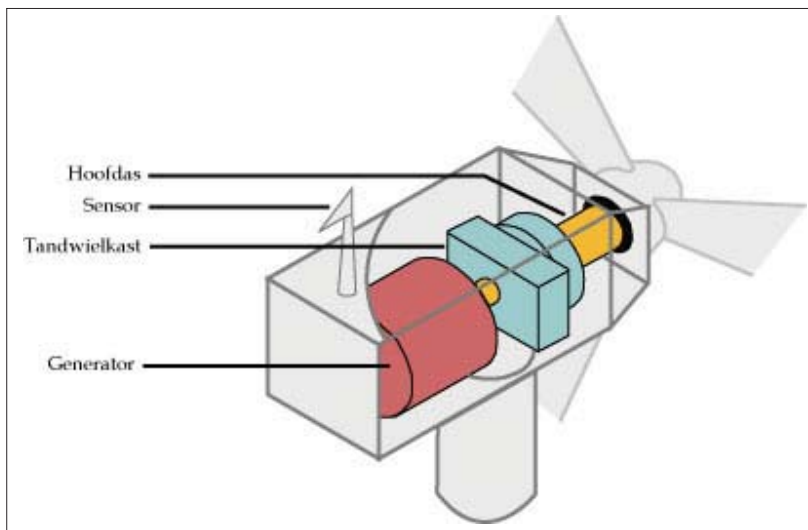


Fig. 39: Principe windturbine



Fig. 40: Windturbines in landschap

van zowel warmte als elektriciteit. Echter brengt het wel hoge productiekosten met zich mee, maar middels de subsidie is het wel aantrekkelijk om hierin te investeren.

Een PV-systeem gaat uit van een duurzame bron: de zon. Echter is het financieel nog niet aantrekkelijk om te kiezen voor een PV-systeem, omdat de productiekosten van een paneel erg hoog zijn.

Windenergie brengt horizonvervuiling met zich mee en kent negatieve gevolgen voor de natuur. Deze vorm van duurzame energie wordt echter wel steeds financieel aantrekkelijker.

7. Water op wijkniveau

(Bron: 29, 30, 41, E, L, N, O) In dit hoofdstuk zullen we een andere belangrijke stroom op wijkniveau behandelen, water. Water valt onder te verdelen in: hemelwater en afvalwater. We zullen verschillende mogelijkheden bekijken om het water zoveel mogelijk in de wijk te houden. Op deze manier is het mogelijk om 'Cradle-to-Cradle' op deze stroom toe te passen. We zullen ingaan op zuivering, hergebruik, de waterkwaliteit en -kwantiteit. Dit hoofdstuk zal als basis dienen voor de concrete keuzes voor de casus (Voorvliet) en onze aanbevelingen voor een 'Cradle-to-Cradle' wijk, die in hoofdstuk 9 en 10 aan bod zullen komen.

7.1. Inleiding

In figuur 41 is weergegeven welke stromen binnen een wijk voorkomen. Water is naast energie een van de belangrijkste stromen binnen een wijk. Het doel om dichterbij het 'Cradle-to-Cradle' principe te komen is dat de wijk zoveel mogelijk zelfvoorzienend moet zijn. We zullen bekijken hoe afvalwater en hemelwater in combinatie met het oppervlaktewater gezuiverd en hergebruikt kunnen worden, zodat de cirkel gesloten blijft (zie figuur 42).

Dit figuur laat zien hoe het hemelwater rechtstreeks en het grijze afvalwater via een natuurlijke waterzuiveringsmethode in het oppervlaktewatersysteem terecht komen. Het is uiteraard ook mogelijk het 'grijs water' direct na de zuivering weer terug te sturen naar de woning. Door de waterkwaliteit hoog te houden in het oppervlaktewater kan het water later door een laatste zandfilter weer gebruikt worden voor het toilet of afwasmachine. We adviseren de zuiveringsmethode te verbinden met het oppervlaktewater, zodat er een ruimtelijke verweving ontstaat in het watersysteem. Op deze manier komt het doel om zo duurzaam mogelijk te ontwikkelen steeds dichterbij.

De volgende aspecten van water komen aan bod:

- Waterzuivering.
- Hergebruik.
- Waterkwaliteit en -kwantiteit.

7.2. Waterzuivering

Deze paragraaf gaat in op de natuurlijke waterzuiveringsmethoden. Deze manier past het beste binnen het 'Cradle-to-Cradle' principe en is een goede mogelijkheid om op wijkniveau toe te passen in combinatie met esthetica en functionaliteit van de totale wijk.

Er zijn twee soorten natuurlijke systemen om water te zuiveren, namelijk een helofytenfilter en een

hydrofytenfilter. Een hydrofytenfilter filtert met behulp van waterplanten, maar wordt nog niet toegepast op wijkniveau en is minder effectief. Daarom zullen wij alleen ingaan op een helofytenfilter.

Een helofytenfilter zuivert via drie mechanismen: zuivering door micro-organismen, door de bodem en door de planten. Bij een dergelijk filter speelt de bodem een actieve rol in het waterzuiveringsproces. Hierdoor wordt het mogelijk om naast de organische stoffen ook de stikstof- en fosforverbindingen in grote mate te verwijderen.

Helofytenfilters hebben verschillende voor- en nadelen. De voordelen zijn:

- Lange levensduur van 10 à 20 jaar.
- Goed inpasbaar in landschap.
- Dichtbij de bron zuiveren.
- Weinig onderhoud en energie.
- Lage aanlegkosten.
- Een infiltratieveld maakt mensen bewust van de omgang met afvalwater.

De volgende nadelen zijn bekend:

- (Kleine) kans op stankoverlast.
- Ruimte noodzakelijk.

Er zijn een drietal verschillende helofytenfilters: infiltratieveld, wortelzonesysteem en een vloeiveld. Deze zullen in de volgende subparagrafen worden behandeld.

De kosten van de verschillende typen zijn zeer afhankelijk van de afstand van de woning tot het helofytenfilter, de hoeveelheid afvalwater, de mate van verontreiniging en de aard van de ondergrond. Hierdoor is het moeilijk een richtprijs te geven.

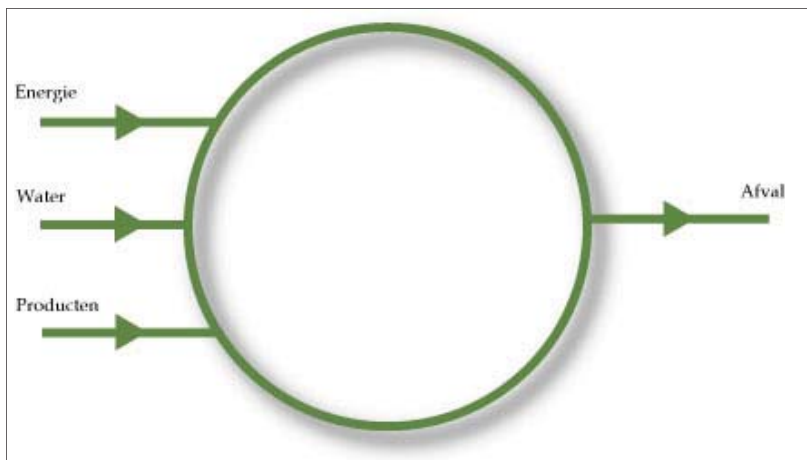


Fig. 41: Schematische weergave van de verschillende stromen binnen een wijk volgens het traditionele proces

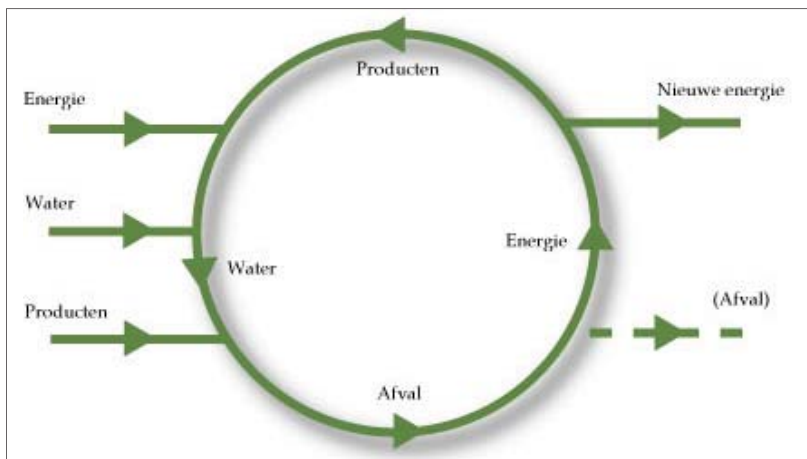


Fig. 42: Schematische weergave van de verschillende stromen binnen een wijk volgens 'Cradle-to-Cradle'

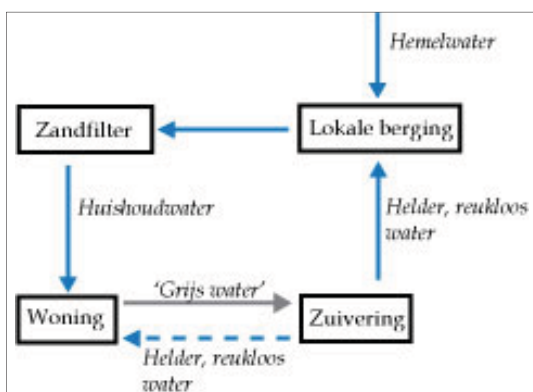


Fig. 43: Schematische weergave van de stroming van 'grijs water'

7.2.1. Infiltratieveld

Een infiltratieveld is de beste optie om 'grijs water' te zuiveren, omdat het filtert op een verticale manier (zie figuur 44).

Het afvalwater komt allereerst in een vuilwaterput. In deze put kunnen vetten en zwaardere bestanddelen zich afscheiden. Hier gebeurt een eerste afbraak van de organische verontreinigingen door micro-organismen. Na de voorzuivering in de vuilwaterput wordt het afvalwater op het infiltratieveld, beplant met riet, gepompt en sijpelt verticaal door het filtersubstraat (zie figuur 45), vaak fijn zand. Het water passeert eerst de wortels van het riet. Rondom deze wortels is een rijke cultuur van micro-organismen aanwezig, die zich voeden met de verontreinigingen in het afvalwater. De verblijftijd in deze zone is ongeveer drie tot zes dagen. Deze micro-organismen hebben wel zuurstof nodig om het afvalwater verder af te breken. De wortels van het riet zorgen voor extra zuurstofinbreng. Onderaan het rietveld is geen zuurstof meer aanwezig en zullen de micro-organismen, die niet van zuurstof houden, de overgebleven verontreinigingen uit het afvalwater halen.

Vervolgens komt het water door een drain in een controleput, alvorens het water op het oppervlaktewater geloosd wordt. Dit water is helder en reukloos en geschikt voor huishoudwater. Per huishouden is ongeveer een oppervlakte nodig van 8 à 9 vierkante meter.

7.2.2. Vloeienveld

Het tweede type helofytenfilter is een vloeienveld, dit type is alleen geschikt voor matige verontreiniging, omdat geuroverlast al snel optreedt (zie ook figuur 46). Een vloeienveld bestaat uit een bezinksloot en zuiveringssloten. Deze zuiveringssloten zijn beplant met riet of biesmatten. Het te zuiveren afvalwater wordt meestal vermengd met oppervlaktewater, om een constante wateraanvoer te houden en om overbelasting van de vegetatie tegen te gaan. Het afvalwater (al dan niet verdund) doorloopt dan met een verblijftijd van ongeveer tien dagen de zuiveringssloten.

De zuiverende werking van een vloeienveld berust op het bezinken van zwevende stof, diffusie van opgeloste stoffen naar de bodem, afbraak van organisch materiaal, nutriëntenopname door micro-organismen/vegetatie, bacteriële omzettingen en vastlegging in de bodem.

Een vloeienveld heeft de nadelen dat er veel ruimte noodzakelijk is en dat de locatie niet in de buurt van de wijk mag zijn, in verband met geuroverlast.

7.2.3. Wortelzone-systeem

In een wortelzone-systeem stroomt het water horizontaal door de bodem langs de ondergrondse plantdelen (zie figuur 48). Door middel van drains wordt het 'schone' water weer afgevoerd. Door het sterk vertakte wortelsysteem van riet wordt het water door het veld getransporteerd. Een wortelzone-systeem is qua processen, die een rol spelen in de zuivering, vergelijkbaar met een infiltratieveld. Dit betekent dat met name de nutriënten en metalen worden verwijderd.

Ook bij dit systeem is, net zoals bij een infiltratieveld, de samenstelling van de bodem zeer belangrijk in verband met de doorlatendheid. Een nadeel van het wortelzone-systeem is dat het water vaak ongunstig verdeeld is over het beschikbare bodemoppervlak van het systeem.

De stroming van water is bij een wortelzone-systeem moeilijk te reguleren. Het komt nogal voor dat het afvalwater oppervlakkig gaat stromen, hierdoor is het zuiveringsresultaat lager. Om bovenstaande redenen wordt dit systeem het minst van de drie toegepast.

7.2.4. Zandfilter

Een zandfilter is te vergelijken met een infiltratieveld, echter heeft een zandfilter geen vegetatie. Zand heeft een filterende werking en de aanwezige bacteriën breken een deel van de verontreiniging af. Dit filter is uiterst geschikt als nazuivering, om het 'schone' oppervlaktewater geschikt te maken als huishoudwater. Hieronder valt bijvoorbeeld het water voor de wasmachine en het toilet of het water om de tuin mee te besproeien.

De onderdelen van een infiltratieveld komen ook terug bij een zandfilter, alleen de kosten zijn lager door de afwezigheid van vegetatie en het hierdoor lagere onderhoudsniveau. Een voordeel van een zandfilter is dat de waterkwaliteit gecontroleerd kan worden. Een nadeel is de ruimte die noodzakelijk is.

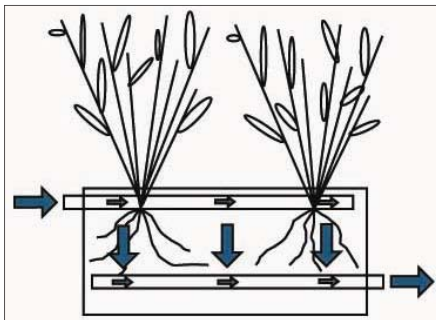


Fig. 44: Principe infiltratieveld

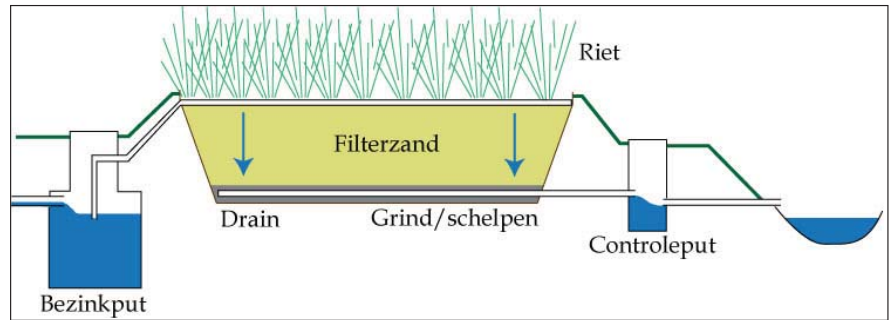


Fig. 45: Principe van infiltratieveld

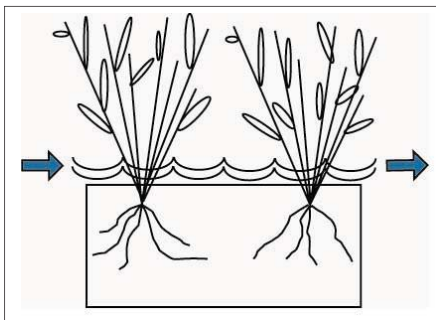


Fig. 46: Principe vloeiveld



Fig. 47: Impressie vloeiveld

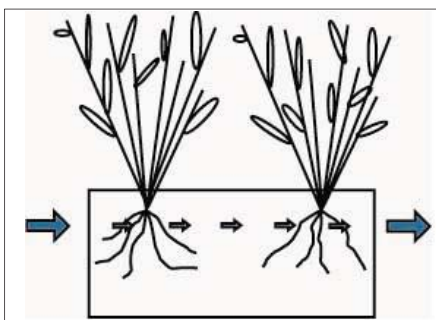


Fig. 48: Principe wortelzone-systeem

7.3. Sanitatie

Sanitatie is het op een zo milieu en hygiënische verantwoorde manier afvoeren en verwerken van afvalwater. Hygiëne en volksgezondheid zijn in Nederland de voornaamste uitgangspunten. Aangezien er de laatste tijd steeds vaker intensievere buien voorkomen en de RWZI vaker overbelast raakt, heeft dit tot gevolg dat de RWZI minder efficiënt zal werken en dat er afvalwater op ons oppervlaktewatersysteem geloosd zal moeten worden.

Kosten, efficiëntie, ecologie en de Kader Richtlijn Water vormen de grote drijfveer om de afvalwaterstromen te bekijken en deze aan te passen waar mogelijk. 'Afval = Voedsel' is ook in het geval van afvalwater mogelijk.

7.3.1. Hemelwater

Hemelwater is in principe direct te lozen op het oppervlaktewater of in de bodem te infiltreren, mits het niet verontreinigd is met PAK's, minerale oliën en/of zware metalen. Er zijn verschillende mogelijkheden om het water te laten infiltreren, bijvoorbeeld door middel van een wadi, infiltratie-unit, infiltratiesloot of infiltratiestenen. Hemelwater is tevens te vertragen op de daken (zie subparagraaf 7.4.1.) om vervolgens op te vangen en te gebruiken voor verschillende doeleinden, behalve als drink-, bad- of douchewater.

7.3.2. 'Zwart water'

Momenteel wordt er nog weinig gedaan op het gebied van het scheiden van 'zwart water'. 'Zwart water' is te scheiden in 'bruin water' en 'geel water'. Urine bevat 85 procent van alle stikstof en 47 procent van alle fosfor die in 'zwart water' en 'grijs water' samen voorkomt (zie figuur 49). Fosfor uit de natuurlijke reserves raakt op (20-100 jaar). Fosfaat en ammonium kunnen uit urine gewonnen worden. Winning uit urine vindt plaats door middel van een chemische reactie, waaruit struviet ontstaat. De voordelen liggen niet alleen in het hergebruik van de nutriënten, maar ook in de netto productie van energie door de hoge kwaliteit van het effluent, wat tevens voldoet aan de eisen van de Kader Richtlijn Water.

Echter speelt de aanwezigheid van medicijnen en hormoonresten nog wel op als een probleem. Momenteel is bekend dat de helft van de geneesmiddelen ongewijzigd door een RWZI stroomt en in het effluent terecht komen. Medicijnresten worden echter wel geadsorbeerd door slib, waardoor het middels baggeren verwijderd kan worden.

Waarna het door middel van indikking, vergisting en verbanding verwerkt kan worden. Middels bodempassages kunnen binnen vijf tot zeven dagen 90 procent van de hormoonverstorende stoffen worden afgebroken. Naast de biologische verwijdering van medicijnen uit afvalwater zijn er ook nog een aantal oxidatieve en fysisch chemische methoden.

Aangezien er extra aanpassingen gedaan moeten worden aan het toilet en de leidingen om het 'zwart water' te scheiden en de efficiëntie niet veel hoger is dan wanneer 'zwart water' direct wordt verwerkt, is het op wijkniveau realistischer 'zwart water' ongescheiden af te voeren.

'Zwart water' is met behulp van een vacuümsysteem te scheiden van 'grijs water'. Middels een vacuümtoilet (verbruikt 85 procent minder water) is het mogelijk de meststoffen geconcentreerd af te voeren, waardoor stikstoffen en fosfaten opnieuw gebruikt kunnen worden als 'energiebron'. Aansluiting op het riool is dus niet meer nodig. 'Zwart water' kan direct geleid worden naar een vergistingsinstallatie, waar biogas gewonnen kan worden. Wanneer men magnesium toevoegt ontstaat er struviet, wat een vervanger is voor kunstmest.

De 'Living Machine' is een zuiveringsinstallatie waarbij afvalwater op een ecologische wijze gezuiverd wordt. Met behulp van zonlicht en een beheerst milieu, met planten en organismen, worden de verontreinigingen verteerd en afgebroken. De reservoirs zijn onderling gekoppeld, net zoals het ecosysteem in de natuur, met daarin planten, vissen, micro-organismen, algen en slakken. Het afval dat in het ene reservoir vrijkomt is voedsel voor het volgende reservoir. Het voordeel van dit robuuste systeem is, dat het oppervlaktewaterkwaliteit als effluent heeft en weinig slib produceert. De 'Living Machine' is afhankelijk van het klimaat in de open lucht te plaatsen, in een broeikas of onder een lichtdoorlatend dak.

7.3.3. 'Grijs water'

Het huishoudelijke water is ook gescheiden af te voeren en middels natuurlijke zuiveringsmethoden te zuiveren (zie paragraaf 7.2.) om vervolgens te lozen op het oppervlaktewater.

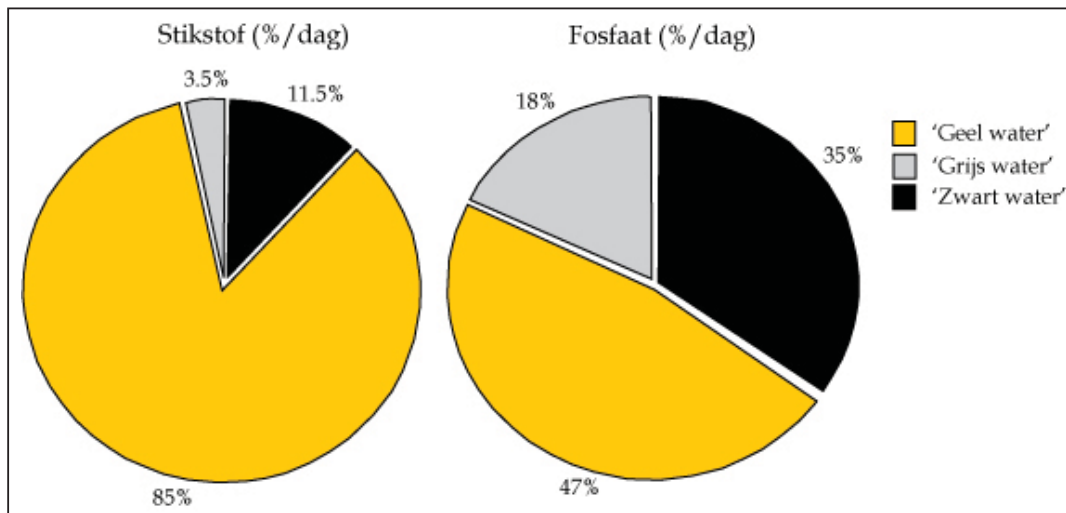


Fig. 49: Percentage stikstof en fosfaat in verschillende typen afvalwater

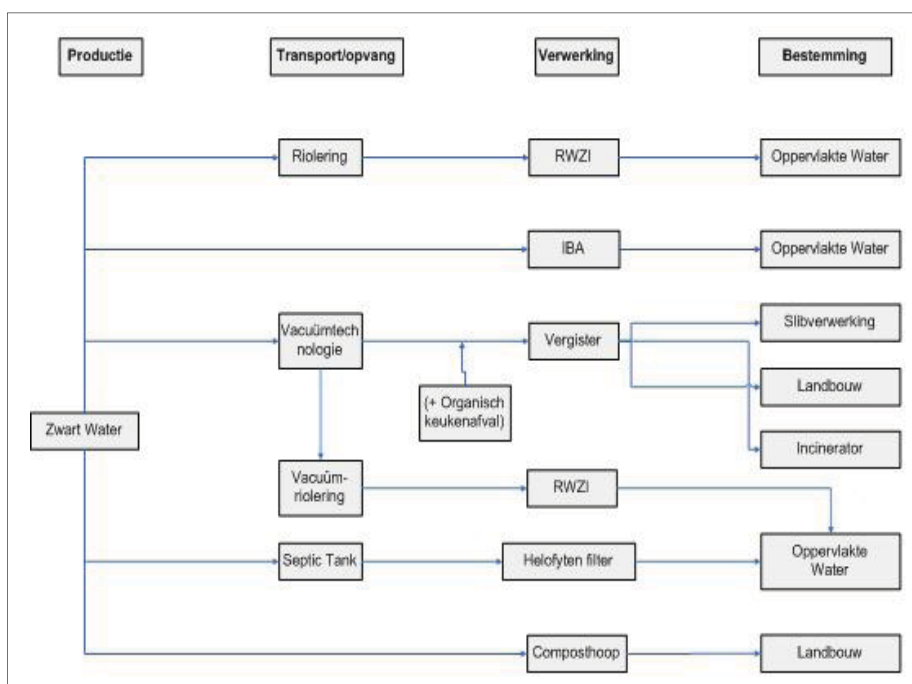


Fig. 50: Schematische weergave verwerking van afvalwater

7.4. Waterkwantiteit en waterkwaliteit

Het waterbeleid 21^e eeuw kenmerkt zich door de drietrapstrategie: ‘vasthouden-bergen-afvoeren’ (kwantiteitstrits). Vasthouden staat vooraan in de rij en krijgt prioriteit in deze trits. Het hemelwater dient zo lang mogelijk vastgehouden te worden op de plek waar het valt, waarna het geborgen kan worden en vervolgens geleidelijk kan worden afgevoerd naar het landelijk gebied.

De kwaliteitstrits ‘voorkomen- scheiden-zuiveren’, is tevens een belangrijk onderdeel van de ‘Cradle-to-Cradle’ filosofie. Productdegradatie moet immers voorkomen worden. Deze trits is vrij te vertalen in: voorkomen is beter dan genezen. Vervuild water moet gescheiden blijven van ‘schoon’ water.

7.4.1. Vegetatiedaken

Een geschikt middel om hemelwater vast te houden en vervolgens vertraagd af te voeren is een vegetatiedak. Momenteel zijn er verscheidende systemen op de markt die variëren in het vegetatietype, het gewicht en de buffercapaciteit.

Vegetatiedaken hebben naast het voordeel dat ze water vasthouden en vertragen en hierdoor indirect het RWZI ontlasten, bij hevige buien, nog meer bijkomstige voordelen. Een vegetatiedak draagt namelijk bij aan een schoner en leefbaarder milieu en kent tal van financiële voordelen. Voor deze voordelen verwijzen we u naar de bijlagen 3-7, waarin de specificaties per daktype zijn toegelicht.

Vegetatiedaken zijn onder te verdelen in twee categorieën: intensieve daken en extensieve daken. Intensieve daken zijn daken die betreedbaar zijn en dus veel draagvermogen van een dak verlangen. Een intensief vegetatiedak is ook wel bekend onder de naam: daktuin. Intensieve daken worden veelal toegepast bij vlakke daken en kennen vele variaties met betrekking tot vegetatie, verharding en vormgeving.

Een extensief dak is niet bestemd voor intensieve betreding en beperkt zich naast de vele voordelen alleen tot ‘kijkgroen’. Bij extensieve daken is er onderscheid te maken in vier typen vegetatie: mos, Sedum, gras en kruiden. Uiteraard zijn hier ook onderlinge combinaties bij mogelijk. Voordelen van de extensieve daken zijn dat ze op lichte constructies toepasbaar zijn en op zowel vlakke als hellende daken te realiseren zijn. Voor verdere specificatie verwijzen we u naar de bijlagen 4-7, waarin onder andere de opbouw, het gewicht en de kosten behandeld worden.

7.4.2. Het watersysteem

Een watersysteem ontwerpen is geen probleem, echter het watersysteem dusdanig duurzaam en aantrekkelijk vormgeven is datgene wat belangrijk is. Oppervlaktewater waar stromen op uitmonden, zoals hemelwater afkomstig van de daken, de straten en huishoudelijk water, kent uiteraard enige vervuiling. Bij de ruimtelijke vormgeving dient er gekeken te worden naar vervuilingbronnen en de oplossingen om vervuiling tegen te gaan. De belangrijkste ontwerpapunten hierbij zijn: het talud, de waterdiepte, de verblijftijd en de typen vegetatielagen. Er dient uiteraard ook gekeken te worden naar het beoogde viswatertype, de bodem, het grondwater en overige invloeden van buitenaf die invloed kunnen hebben op de kwaliteit van het water.

Een watersysteem dient zelfvoorzienend te zijn en moet in staat zijn de beoogde kwaliteit van het water en de omgeving in stand te houden. De kwaliteit van het water kan gewaarborgd worden door de trits ‘voorkomen-scheiden-zuiveren’ te handhaven. Voor de ruimtelijke kwaliteit kan men terugvallen op de Habiforum-methodiek, die zich kenmerkt door gebruikswaarde, belevingswaarde en toekomstwaarde. Tevens dient een watersysteem dusdanig gedimensioneerd te worden dat het de hoeveelheden kan verwerken die erop aangesloten zijn. Middels de trits ‘vasthouden-bergen-afvoeren’, kan men voldoen aan de eis die het Waterschap stelt.

In waterkwaliteit wordt er onderscheid gemaakt in twee categorieën: A-kwaliteit en B-kwaliteit. A-kwaliteit staat voor drinkwaterkwaliteit en B-kwaliteit staat voor toiletwater en water voor de wasmachine of tuin.



Fig. 51: Kwantiteitstrits (bron: ruimtexmilieu)

7.4.3. Afkoppelen

Zoals hiervoor beschreven is, is afkoppelen een methode die steeds vaker wordt toegepast om de RWZI te ontlasten. Afkoppelen past goed binnen het 'Cradle-to-Cradle' principe, omdat dit een duurzame oplossing is, mits men dit goed uitvoert.

Hieronder worden enkele economische, ecologische en praktische voordelen van afkoppelen kort opgesomd:

- RWZI kan goedkoper en efficiënter werken.
- Geen uitbreiding nodig van de capaciteit van het riool.
- Hergebruik van 'schoon' water.
- Bestrijding van verdroging.
- Minder overstorten op het oppervlaktewater.
- Positieve invloed op flora en fauna.
- Minder overlast van water op straat.
- Creatieve omgang met afkoppelen.

De omgang met afkoppelen kan drie kanten op. Men kan de opvang realiseren op woningniveau met behulp van een regenton/zuil, op wijkniveau de opvang in oppervlaktewater of men kan het hemelwater laten infiltreren in de bodem.

Uiteraard kan men zowel zichtbaar (bovengronds) als onzichtbaar (ondergronds) afkoppelen. Bij afkoppelen wordt er allereerst gekeken naar de hoeveelheid m³ die afgekoppeld gaat worden en of de buffer waarop het geloosd gaat worden dit kan verwerken. De hoeveelheid m³ wordt berekend met behulp van regenduurlijnen. Deze worden uitgedrukt in buien (mm.) die eens in de zoveel jaar kunnen vallen (zie figuur 52).

Aangezien bij afkoppelen het water van het dak in het oppervlaktewater terechtkomt is het verantwoord geen zink, koper of lood te gebruiken in de bouw, om vervuiling van zware metalen tegen te gaan.

Door natuurlijke waterzuiveringssystemen, zoals een infiltratieveld, vloeiveld of wortelzone-systeem, toe te passen om 'grijs water' te zuiveren worden mensen bewust van de omgang met het water. Het rendement van een dergelijk systeem is tevens hoog. De systemen kennen veel voordelen, zoals een lange levensduur, goed inpasbaar in landschap en lage aanlegkosten. Nadelen zoals geuroverlast en de benodigde ruimte zijn het bekendst.

De 'Living Machine' is tevens een goede mogelijkheid om 'grijs water', middels planten, organismen en zonlicht te zuiveren.

Voor 'zwart water' zijn andere mogelijkheden die ook weer gecombineerd kunnen worden met vergistingsprocessen. Hier moet vooral gekeken worden naar mogelijkheden voor integratie met andere duurzame oplossingen.

7.5. Samenvattend

Het doel om dichterbij het 'Cradle-to-Cradle' principe te komen is dat de wijk zoveel mogelijk zelfvoorzienend moet zijn op het gebied van water. Het gebruik van drinkwater verminderen, hemelwater afkoppelen en het creëren van een aantrekkelijk watersysteem zijn mogelijkheden om zo duurzaam mogelijk bezig te zijn.

Een belangrijk onderdeel is een goede omgang met de waterkwaliteit en -kwantiteit binnen een wijk. De tritsen 'vasthouden-bergen-afvoeren' en 'voorkomen-scheiden-zuiveren' zijn belangrijke graadmeters hierin. Al deze zaken dragen bij aan een functioneel en aantrekkelijk watersysteem.

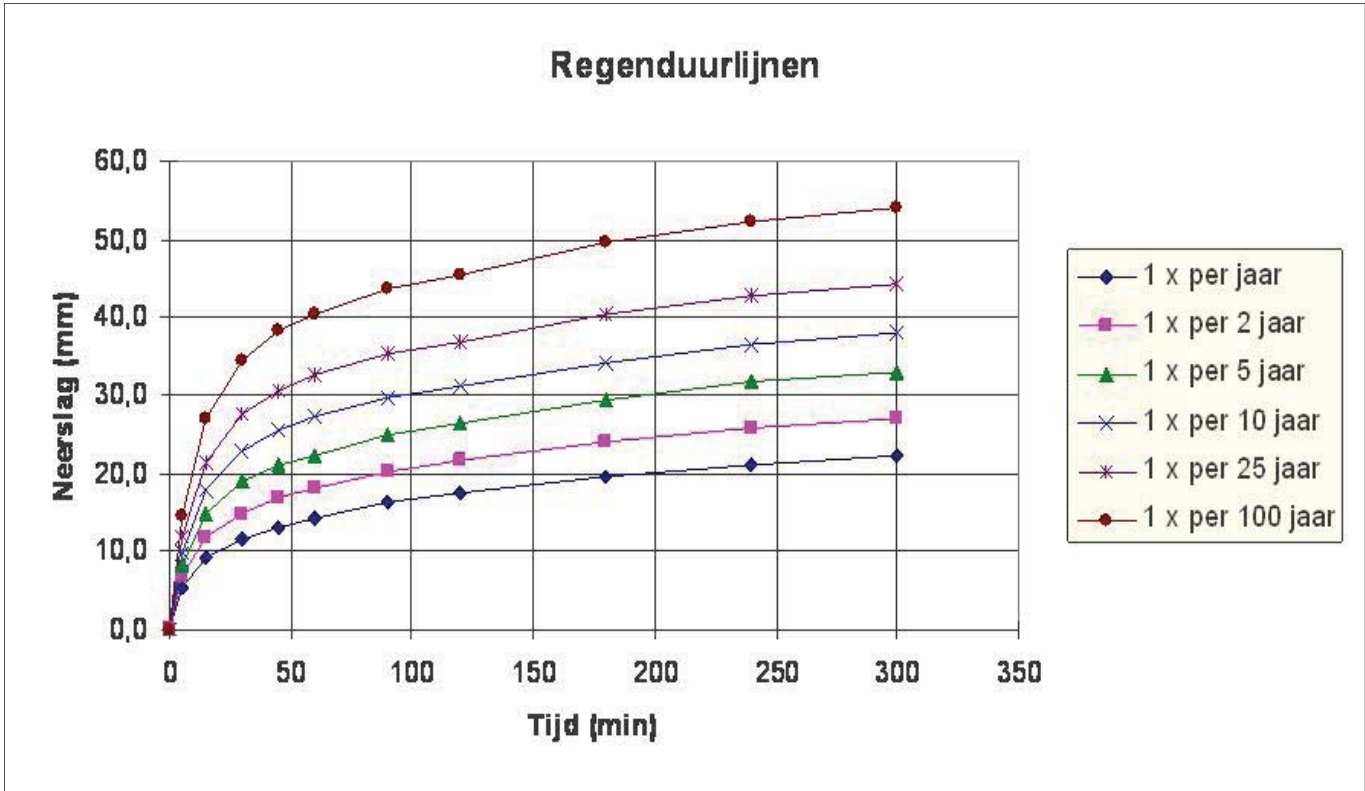


Fig. 52: Regenduurlijnen in jaren, millimeters en minuten

8. Afval op wijkniveau

(Bron: 11, 22, 32-40) In dit hoofdstuk zullen we de laatste belangrijke stroom op wijkniveau behandelen, afval. Het gaat erom hoe wij onze afvalstroom kunnen verminderen, maar het is ook van belang te kijken naar mogelijke alternatieven. We zullen de grootste afvalstromen bekijken, zoals GFT-afval, papier/karton, kunststoffen en glas. Dit hoofdstuk zal als basis dienen voor de concrete keuzes voor de casus (Voorvliet) en onze aanbevelingen voor een 'Cradle-to-Cradle' wijk, die in hoofdstuk 9 en 10 aan bod zullen komen.

8.1. Inleiding

In figuur 54 is weergegeven welke stromen binnen een wijk voorkomen. Producten en materialen komen de wijk binnen en gaan als afval de wijk uit. In het kader van 'Cradle-to-Cradle' zullen we kijken hoe afval als voedsel kan dienen en of het zogenaamde 'upcyclen' mogelijk is. Deze doelen dragen eraan bij om de wijk zoveel mogelijk zelfvoorzienend te maken. GFT-afval, papier/karton, kunststoffen en glas zijn de belangrijkste afvalstromen. Samen komen zij op een totaal van ruim 80 procent van afval in Nederland (zie figuur 55). Per huishouden wordt ongeveer 1200 kilogram afval per jaar geproduceerd. In de afgelopen 50 jaar is de hoeveelheid afval verviervoudigd (zie figuur 56), daarom is afval ook een speerpunt binnen de 'Cradle-to-Cradle' filosofie.

De afvalstromen zullen in de volgende volgorde worden behandeld.:

- GFT-afval.
- Papier/karton.
- Kunststoffen.
- Glas.

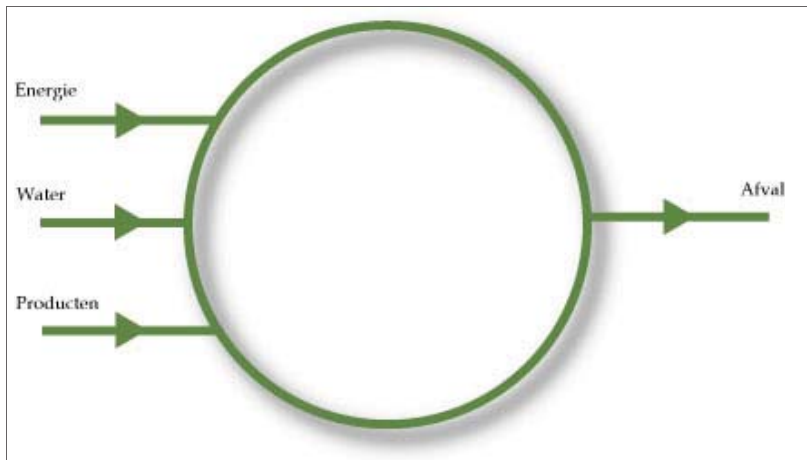


Fig. 53: Schematische weergave van de verschillende stromen binnen een wijk volgens het traditionele proces

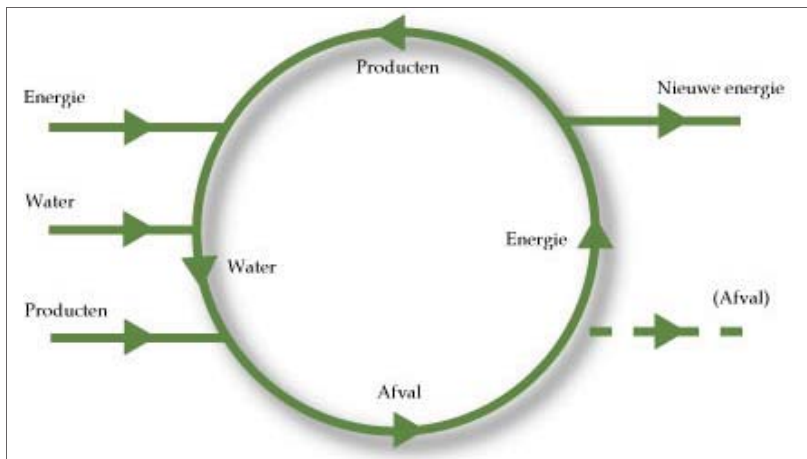


Fig. 54: Schematische weergave van de verschillende stromen binnen een wijk volgens 'Cradle-to-Cradle'

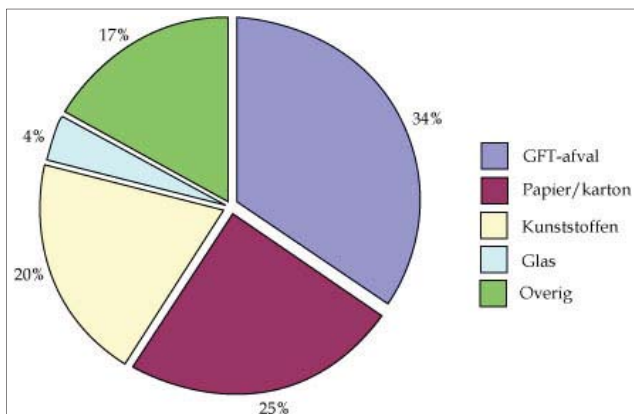


Fig. 55: Schematische weergave van de afvalstromen binnen een wijk (Bron: CBS)

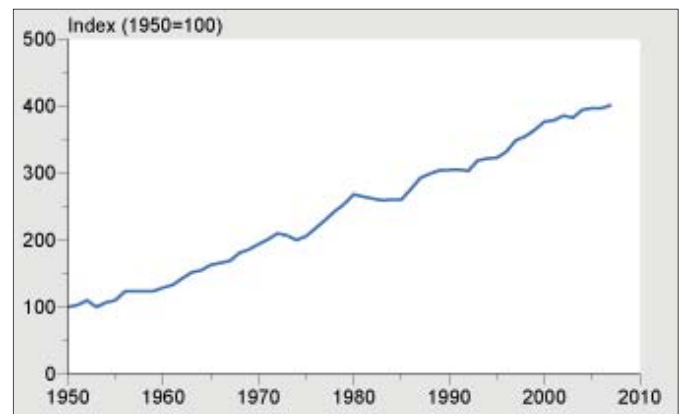


Fig. 56: Hoeveelheid afval (kg) per persoon per jaar: 1950-2010 (Bron: CBS)

8.2. GFT-afval

GFT-afval staat voor 34 procent van de totale hoeveelheid afval in Nederland. Het bestaat kort gezegd uit groente-, fruit- en tuinafval. Dit natuurlijke afval moet tegenwoordig al gescheiden ingezameld worden volgens de wet. De vraag om deze afvalstroom te verminderen is onrealistisch.

GFT-afval wordt momenteel grootschalig gecomposteerd. Compost heeft een positief effect op het milieu. Het legt namelijk CO² vast in de bodem, brengt voedingsstoffen op een natuurlijke manier terug in de bodem en stimuleert de groei van gewassen. Het afval dient als voedsel, is het dan al 'Cradle-to-Cradle'?

Die vraag is belangrijk, maar GFT-afval ontstaat wel door 'downcycling'. Voor iedereen geldt een andere opvatting. De toekomst van GFT-afval volgens het 'Cradle-to-Cradle' principe ligt in de combinatie van composteren en het dienen als grondstof voor biovergisting.

Het centraal inzamelen van het GFT-afval op wijkniveau en het transporteren naar een biovergistingsinstallatie is een duurzame oplossing. Uit één ton GFT-afval kan ongeveer 100 Nm³ biogas gewonnen, wat omgezet kan worden naar elektriciteit en warmte (zie paragraaf 6.2). Op deze manier dient het afval als voedsel en kan het proces tot biogas gezien worden als 'upcyclen'. Bij dit proces ontstaat tevens nog compost.

Kortom, het combineren van het gescheiden inzamelen van GFT-afval en biovergisting sluit het beste aan bij het 'Cradle-to-Cradle' principe. Het integreren van meerdere stromen binnen de wijk draagt eraan bij dat de wijk als één systeem gezien kan worden en zelfvoorzienend wordt.

Voor meer informatie zie onderstaande links:

- <http://www.gft-afval.nl>
- <http://www.vrom.nl>

8.3. Papier/karton

Papier/karton staat voor 25 procent van de totale hoeveelheid afval in Nederland. Het verminderen van deze afvalstroom is zeer belangrijk. Dit hangt af van de ontwikkelingen op het gebied van mogelijke alternatieven. Belangrijk is te kijken hoe deze afvalstroom zo kan worden geregeld dat voordelen ontstaan, zoals bij GFT-afval.

De omgang met deze afvalstroom wordt niet in elke gemeente centraal geregeld. Vaak zamelen verenigingen/stichtingen oud papier in als extra

inkomstenbron. Vervolgens wordt het papier/karton gerecycled en een klein gedeelte wordt gebruikt als brandstof voor biomassa. Dit is niet geheel volgens het 'Cradle-to-Cradle' principe. Momenteel zijn de ontwikkelingen op dit gebied nog niet zover dat het realistisch wordt dat afval (papier/karton) voedsel kan worden en dat 'recycling' omgevormd kan worden tot 'upcycling'.

De eerste stap moet zijn dat papier/karton volledig gescheiden wordt ingezameld en dat papier/karton in andere afvalstromen moet worden verminderd.

Kortom, het doel om deze afvalstroom zo 'Cradle-to-Cradle' mogelijk te laten zijn is een moeilijk verhaal. Het omzetten naar volledig gescheiden inzamelen is de belangrijkste stap die nu gezet moet worden. Volledige recycling is goed mogelijk en dient algemeen aangepakt te worden. Het wachten op ontwikkelingen van alternatieven is op dit moment nog onrealistisch.



Fig. 57: Centraal inzamelen GFT-afval



Fig. 58: Recycling papier

8.4. Kunststof

Kunststof staat voor 20 procent van de totale hoeveelheid afval in Nederland. Een kunststof is te omschrijven als een chemische verbinding die door, niet-natuurlijke, scheikundige processen wordt gemaakt, namelijk chemische synthese. Middels een chemische reactie worden nieuwe chemische verbindingen gemaakt, waar nieuwe producten uit ontstaan. De grondstof van kunststof is aardolie en hierdoor al milieubelastend en totaal niet duurzaam.

Kunststoffen zijn onder te verdelen in drie soorten: thermoplasten, thermoharders en elastomeren.

- Thermoplasten zijn kunststoffen die bij verhitting zacht worden.
- Thermoharders zijn kunststoffen die bij verhitting hard blijven.
- Elastomeren zijn polymeren met rubberachtige eigenschappen.

Kunststoffen zijn uiterst geschikt voor persoonlijk hergebruik, zijn licht van gewicht en er is weinig materiaal nodig voor de productie. Echter kan een kunststof milieuvoordeel opleveren, doordat verspilling en beschadiging tijdens het transport wordt tegen gegaan. Kunststoffen hebben ook een positief effect op het product, omdat er een evenwichtig klimaat ontstaat in de verpakking en er geen water bij het product kan komen.

De productie en transport van het materiaal kosten energie, voornamelijk in de vorm van fossiele brandstoffen en de daarbij vrijkomende CO². Bij inzameling dient het product gereinigd te worden, wat veel geld en energie kost. Bij ongeïsoleerde stortplaatsen kunnen weekmakers uitlekken in de bodem en het grondwater. Vaak bestaan kunststoffen uit meerdere kunststoffen wat recycling bemoeilijkt.

Zoals eerder aangegeven in dit hoofdstuk dient afval, voedsel te worden. Bij niet afbreekbare en soms schadelijk stoffen, zoals kunststoffen is dit onrealistisch. Daarom moet er gekeken worden naar biologisch, afbreekbare verpakkingsmaterialen.

Relatief nieuw is een composteerbare verpakking, die bestaat uit plantaardig materiaal of uit aardolie. Dit product heet 'Bioplastic', wat gemaakt is van een hernieuwbare stof zoals zetmeel. Dit product is minder milieubelastend en levert bij verbranding energie, water en CO² op. Echter in verhouding tot de reguliere kunststoffen bespaart het tot 20 procent op de milieubelasting.

Momenteel is er een ontwikkeling waarbij verpakkingsmateriaal op basis van genetisch gemanipuleerd koolzaad op de markt komt. De plant maakt het biologische kunststof PHBV aan, wat composteerbaar is tot water, biomassa en CO².

Kortom, op het gebied van kunststoffen zijn we nog niet verder dan het gescheiden inzamelen en het zoveel mogelijk hergebruiken. Om dichterbij de 'Cradle-to-Cradle' filosofie aan te sluiten dient de ontwikkeling op het gebied van de kunststof PHBV zich verder te ontwikkelen.

Voor meer informatie zie onderstaande links:

- <http://www.composteerbareproducten.nl>
- <http://www.vmk.nl>
- <http://www.vrom.nl>

8.5. Glas

Glas staat voor 4 procent van de totale hoeveelheid afval in Nederland. Glas is een samensmelting van zand, soda en kalk. Glas wordt voor een groot deel gemaakt uit gebruikt glas. Voedingsmiddelen verpakken in glas is praktisch, aantrekkelijk voor de consument en onschadelijk voor het milieu.

Van de 30 kilo glas die per persoon jaarlijks wordt gebruikt, komt 78 procent in de glasbak terecht. Bij het productieproces wordt 60 procent gerecycled glas gebruikt, waardoor naast de energiebesparing er ook een vermindering is in het gebruik van grondstoffen. Recycling van zuivere producten kan een energiebesparing opleveren van maximaal 25 procent. Glas is goed geschikt voor hergebruik en gaat gemiddeld zo'n 30 keer mee. Ondanks de transportkosten en schoonmaakkosten, kan de energiebesparing bij hervullen oplopen tot 90 procent.

De grondstoffen die tijdens het productieproces gebruikt worden zijn niet meer terug te winnen uit het verkregen product. Vervuiling door metalen, vloeistoffen, gassen en ander producten dan glas kunnen het recycleproces verstoren.

Kortom, glas sluit nog niet aan bij de 'Cradle-to-Cradle' filosofie, omdat we nog steeds te maken hebben met productdegradatie. Het is een duurzaam product, wat zich enkel beperkt tot recyclen en hergebruik.

Voor meer informatie zie onderstaande links:

- <http://www.kenniscentrumglas.nl>
- <http://www.duurzaamglas.nl>
- <http://www.vrom.nl>



Fig. 59: Recycling kunststofdeeltjes



Fig. 60: Compartimenteren van glas

8.6. Samenvattend

Producten en materialen komen de wijk binnen en gaan als afval de wijk uit. In het kader van 'Cradle-to-Cradle' zal afval als voedsel moeten dienen en moet er gekeken worden of 'upcyclen' realistisch is. Deze doelen dragen eraan bij om de wijk zoveel mogelijk zelfvoorzienend te maken.

GFT-afval, papier/karton, kunststoffen en glas zijn de belangrijkste afvalstromen.

GFT-afval staat voor 34 procent van de totale hoeveelheid afval in Nederland. GFT-afval wordt momenteel al gescheiden ingezameld en verwerkt tot compost. De toekomst ligt in het vergisten van deze afvalstroom. Het combineren van het gescheiden inzamelen van GFT-afval en biovergisting sluit het beste aan bij het 'Cradle-to-Cradle' principe. Papier/karton staat voor 25 procent van de totale hoeveelheid afval in Nederland en wordt momenteel al veel gerecycled. Het doel voor de toekomst is dat deze afvalstroom volledig gescheiden ingezameld moet worden, het wachten op alternatieven is op dit moment nog onrealistisch.

Kunststof staat voor 20 procent van de totale hoeveelheid afval in Nederland. Het zijn stoffen die door een chemisch proces, uitgaande van een fossiele brandstof, worden gemaakt.

Er zijn ontwikkelingen op het gebied van milieuvriendelijke kunststoffen, maar voor kunststof is momenteel nog sprake van gedeeltelijke recycling. Glas staat tot slot voor 4 procent van de totale hoeveelheid afval in Nederland. De omgang met deze afvalstroom beperkt zich momenteel nog maar tot gedeeltelijke recycling. Er zijn hier nog geen alternatieven voor op de markt.

9. In praktijk

(Bron: 11, 42, 45) Dit hoofdstuk laat oplossingen en uitwerkingen zien om de nieuwbouwwijk Voorvliet te Linschoten (gemeente Montfoort) zo duurzaam mogelijk te maken. Het doel is 'Cradle-to-Cradle' zoveel mogelijk te integreren in de wijk op het gebied van energie, water en afval. Het is echter van groot belang dat 'Cradle-to-Cradle' niet gezien moet worden als een handvat. De oplossingen en uitwerkingen die uit dit hoofdstuk volgen zijn ook toepasbaar op andere projecten.

Het plan is opgedeeld in 6 deelgebieden:

- Dorpsplein
- Stadspark en Speelpark
- Tennispark
- Wandel- Natuurpark
- Ecologisch park en Educatief park
- Jacob Barneveldstraat (entree)

9.1. Inleiding

De opbouw van dit hoofdstuk wordt gekenmerkt door de manier waarop 'Cradle-to-Cradle' gezien wordt binnen het planproces. Het doel is om eerst de wijk als één geheel te zien. De wijk zelfvoorzienend maken, door duurzame oplossingen aan te dragen voor energie, warmte, water en afval (zie paragraaf 5.2).

De referentieprojecten en de bijbehorende expertise dienen als basis en geven richting om tot verdere oplossingen te komen. Belangrijk zijn tevens de uitgangspunten bij de diverse projecten, opgesteld door het bedrijf van William McDonough, waar het 'Cradle-to-Cradle' principe gegoten is in concrete punten (zie hoofdstuk 4). Deze concrete punten helpen ons om op wijkniveau zo duurzaam mogelijk bezig te zijn. Kortom, we houden er rekening mee dat de grens tussen duurzaam ontwikkelen en 'Cradle-to-Cradle' onduidelijk is.

9.2. Casus in beeld: Voorvliet

In de structuurvisie 'Zicht op Montfoort en Linschoten' (1993) is Voorvliet aangewezen als uitbreidingslocatie voor woningbouw in Linschoten. Naast de door de provincie vastgelegde 'contour', waarbuiten geen uitbreiding mag plaatsvinden, is er elders geen mogelijkheid voor uitbreiding van de kern Linschoten. Dit gebied ligt aan de Laan van Rapijnen, ingeklemd tussen Voorvliet en de zalencentrum De Vaart.

Het plan Voorvliet in Linschoten is van zuidwest naar noord-oost in lagen verdeeld.

Elk gebied heeft zijn eigen type gebruik, sfeer, begrenzing, maat en aansluiting met het omliggende gebied. De lagen bouwen zich op vanuit de kern naar het buitengebied de polder in. Per laag wordt gezocht naar passende functies die deze opbouw versterken. Dit wordt doorgevoerd in de verbeelding van het gebied: sfeer, beplanting, meubilair, kleur en materiaalgebruik.



Fig. 61: Inrichtingsplan Voorvliet te Linschoten (Bron: Grontmij)

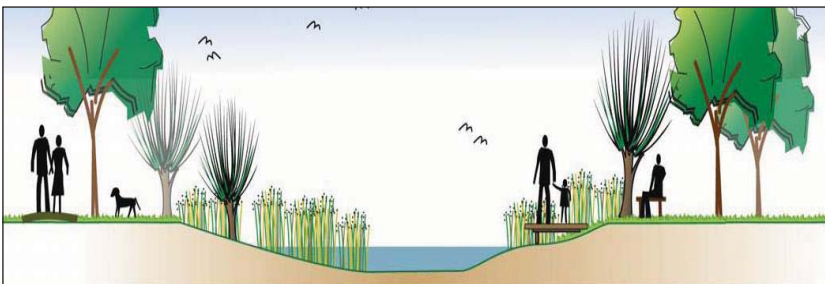


Fig. 62: Doorsnede ecologisch park (Bron: Grontmij)



Fig. 63 en 64: Sfeerimpressies Voorvliet (Bron: Grontmij)

9.3. Aspect energie

9.3.1. Biovergisting

De meest realistische oplossing op het gebied van duurzame energie voor Voorvliet is biovergisting. De keuze voor biovergisting komt voort uit de mogelijkheid om 'elementen' uit de omgeving te gebruiken en op wijkniveau is biovergisting financieel het meest voordelig. Windenergie en zonne-energie vallen af, omdat deze vormen nog teveel nadelen kennen. Daarnaast is het financieel niet aantrekkelijk. Van zonne-energie is het zelfs nog onrealistisch een terugverdientijd te noemen.

Linschoten ligt in een landelijk gebied met veel landbouwbedrijven en veehouderijen. Een nabij gelegen veehouderij zal door middel van een vergistingsinstallatie biogas opwekken. Deze installatie zal mest van het bedrijf, het toiletwater en het GFT-afval uit de wijk gebruiken. Door te kiezen op woningniveau voor het waterbesparende vacuümtoilet is het 'zwart water' zo geconcentreerd mogelijk en goed geschikt voor het vergistingsproces. Deze mix van grondstoffen blijkt een goede voedingsbodem te zijn om de vergistingsinstallatie effectief te laten werken. Dit biogas zal naar een warmtekrachtkoppeling (WKK) aan de rand van de wijk worden getransporteerd. De WKK zet het biogas om in elektriciteit en warmte. De warmte wordt door een speciaal aan te leggen warmtenet verspreid over de 140 huishoudens. De elektriciteit wordt beschikbaar voor de wijk, de vergistingsinstallatie en de WKK. Het overschot wordt teruggeleverd aan het openbare net.

Door uit te gaan van verschillende grondstoffen zal een hoog rendement behaald kunnen worden. De precieze hoeveelheid elektriciteit en warmte die geproduceerd kan gaan worden is niet te zeggen.

9.3.2. Opslaan van kou en warmte

Binnen Voorvliet is het raadzaam om gebruik te maken van de warmte/kou die de omgeving in de verschillende seizoenen biedt, dit scheelt namelijk in de energiekosten en is gunstig voor het milieu. Een KWO-systeem is hier uitermate geschikt voor. Er moet echter rekening mee gehouden worden dat meerdere installaties in eenzelfde gebied onderlinge verstoringen kunnen veroorzaken.

In Voorvliet is het raadzaam om dit enkel toe te passen bij de grotere gebouwen, zodat er weinig tot geen verstoringen kunnen ontstaan in de bodem (zie figuur 65).

Echter dient er ook rekening mee gehouden te worden, dat er bij de realisatie geen aanlegfouten mogen optreden. In combinatie met een goed georganiseerde realisatie en beheer kunnen tevens verstoring van zowel flora als fauna worden voorkomen.

Aangezien de warmtevraag meestal hoger is, kan warmtewinning uit het oppervlaktewater een goede mogelijkheid zijn, zodat er minder warmte uit de bodem wordt onttrokken. De locatie van het distributienet dient opgenomen te worden in het beheersplan, zodat beschadiging en lekkage kan worden voorkomen tijdens onderhoudswerkzaamheden.

Door gebruik te maken van een KWO-systeem wordt de energie-vraag van een gebouw met 75 procent gereduceerd, met betrekking tot de energie die normaliter opgaat aan de warmtevraag.

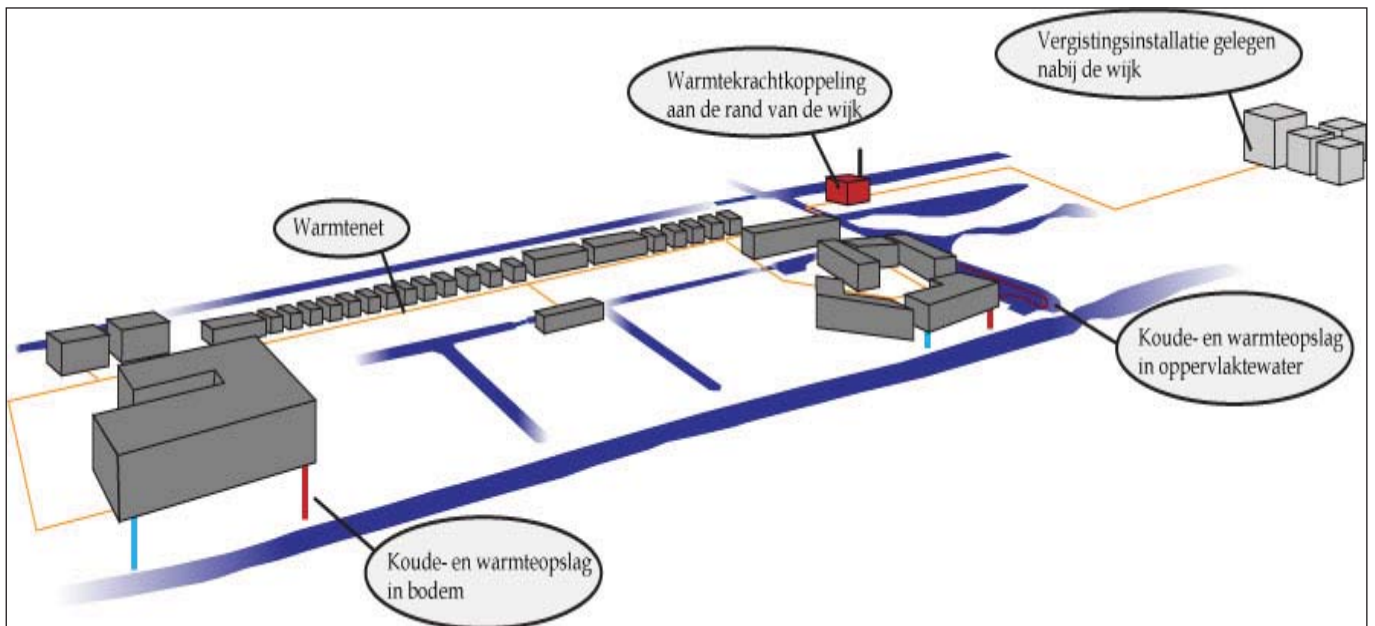


Fig. 65: De omgang met energie in Voorvliet



Fig. 66: Voorbeeld van een vergistingsinstallatie



Fig. 67: Voorbeeld van een warmtekrachtkoppeling

9.4. Aspect water

9.4.1. Afkoppelen

Afkoppelen is een uiterst geschikt middel om de RWZI te ontlasten en het water vast te houden op de plek waar het valt. Hierdoor blijft de vicieuze cirkel gesloten. De wijk kent twee onderdelen die zich lenen voor afkoppelen: het verharde oppervlak en de daken.

Verhard oppervlak

Infiltratie valt voor dit gebied af, omdat de ondergrond bestaat uit zware zavel en lichte klei.

De erftoegangsweg zal daarom bovengronds afgekoppeld worden middels een molgoot, die zal dienen als afvoer van het aansluitend, verhard oppervlak en als snelheidsbeperker. De molgoot zal midden in het straatprofiel gesitueerd worden, zodat er bij hevige neerslag altijd een buffer is op straat. Vervolgens zal er via de parkeerplaatsen een bovengrondse afvoer zijn naar het open water, wat midden in de wijk is gelegen. Een aandachtspunt is de overgang van molgoot naar oppervlaktewater, hier treedt namelijk veel erosie op. Er kan gedacht worden aan grasbetontegels, rotsen afgedekt met gaas (tegen vandalisme), om het water te vertragen richting het oppervlaktewater.

Beperk molgoten tot ongeveer 150 meter om enorme gootafmetingen, maar ook om enorme hoogteverschillen te voorkomen. Het plein rondom het dorpshuis zal daarom worden voorzien van waterpasserende verharding, waarbij het hemelwater opgevangen kan worden in het cunet. Middels een overloop richting het oppervlaktewater, wordt voorkomen dat het water op het plein blijft staan (zie figuur 69).

De aanleg van een systeem waarbij water onder het verhard oppervlak geborgen kan worden is ongeveer 30 procent duurder. Door echter $\frac{1}{4}$ van het totaal oppervlak te voorzien van een dergelijk systeem, wat voldoende is voor de berging, kan er in de kosten bespaard worden. Echter dient de exacte opbouw van het cunet nader onderzocht te worden, om vast te stellen of het systeem voldoet aan de norm (regenduurlijnen) en of de opbouw niet te zwaar is voor de ondergrond. Hierbij zou er als alternatief voor de funderingslaag gekozen kunnen worden voor infiltratiekratten. Dit verhoogd de berging en verlaagd aanzienlijk het gewicht.

Daken

De woningen gelegen aan het water Voorvliet, worden afgekoppeld via de tuin op het aangrenzende water. Een lessenaarsdak is dan gewenst, omdat het hemelwater dan goed is af te voeren richting het open water.

De gemeente dient in het overdrachtsdocument op te nemen dat de bewoners verplicht zijn bovengronds af te koppelen. Hier zijn subsidies voor beschikbaar. Bij particuliere bovengrondse afkoppeling zijn er verscheidende mogelijkheden. Men kan middels een beek, cascade of met behulp van waterpartijen het water afvoeren. Er kan ook gedacht worden aan opslag in een regenton, wat vervolgens gebruikt kan worden voor het sproeien van de tuin.

Een indirecte variant op afkoppelen is een vegetatiedak. Een vegetatiedak zorgt naast vertraging ook voor het vasthouden/verbruiken van water. Afhankelijk van de dakconstructie kan er gekozen worden voor vier typen vegetatie. Mits de dakconstructie het toelaat is het raadzaam om te kiezen voor een dakopbouw waar de meeste milieuvoordelen uitgehaald kunnen worden (zie bijlage 3). Naast het vegetatietype kan er ook nog gekozen worden voor een drainagemat(waterberging op het dak), indien noodzakelijk, om te voorkomen dat de norm van het waterschap wordt overschreden. Het opgevangen hemelwater moet bovengronds worden afgevoerd, zodat men bewust wordt van de afvoer van het water.

Aandachtspunten met betrekking tot het beheer zijn regelmatige reiniging/opschoning van de goten en/of afvoervoorzieningen en het verwijderen van ongewenste kruiden op het vegetatiedak.

Duikers

De duikers die zijn toegepast in de wijk dienen als verbinding tussen de wateren, waardoor het water gezien kan worden als één systeem. Circulerend water is een prioriteit voor een goed watersysteem. Het is verstandig om gebruik te maken van rechthoekige duikers, zodat er altijd een goede doorstroom is. Het is tevens raadzaam om gebruik te maken van duikers die doorvaarbaar zijn, zodat dit scheelt in de beheerskosten.

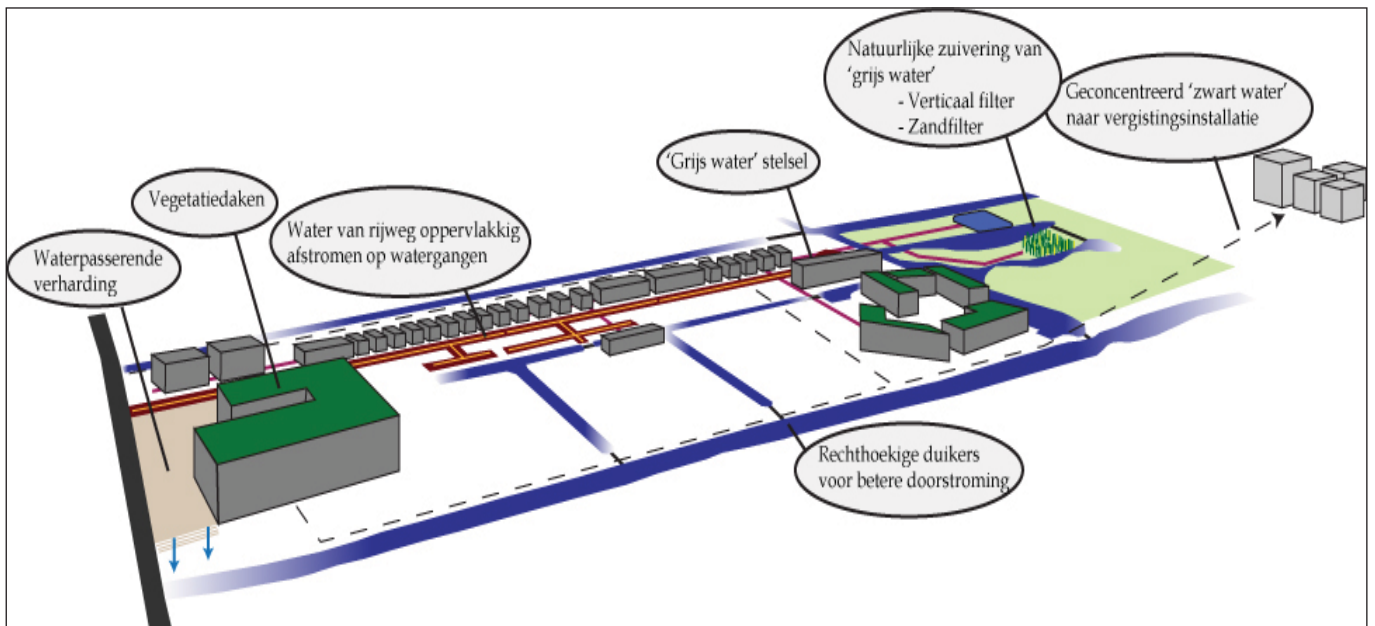


Fig. 68: De omgang met water in Voorvliet

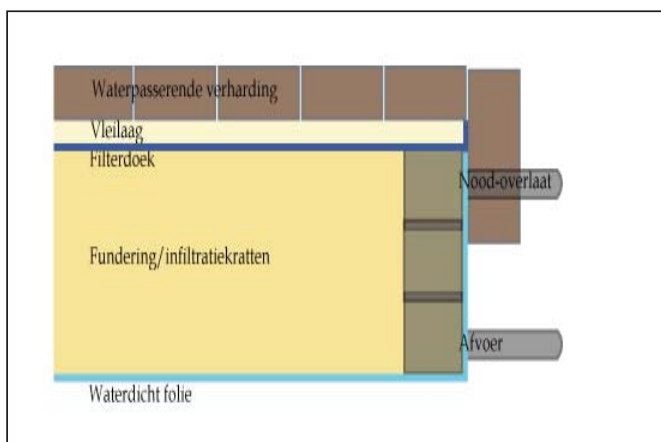


Fig. 69: Opbouw cunet waterpasserende verharding



Fig. 70: Sfeerbeeld vegetatiedak

Waterkwaliteit

De waterkwaliteit wordt grotendeels bepaald door de vormgeving van het oppervlaktewater. Allereerst zal er gekeken moeten worden naar het viswatertype. Op de casus Voorvliet kan er het best gekozen worden voor het viswatertype: snoek-blankvoorn. Dit viswatertype biedt een uitstekende compromis tussen ecologische waarden en een goede waterhuishouding. Dit viswatertype schrijft enkele randvoorwaarden, met betrekking tot oever, vegetatie en peilen voor.

De oevers worden vormgegeven volgens het zogenaamde 'accolade-profiel' met een talud van 1:3. De wateren van het snoek-blankvoornviswatertype zijn voor 20 tot 60 procent begroeid met waterplanten in de vorm van bovenwaterplanten (riet, lisdodde), drijfbladplanten (waterlelie, gele plomp) en in mindere mate onderwaterplanten (hoornblad, sterrenkroos). De zichtdiepte bedraagt 40-70 cm. Deze zichtdiepte is voldoende om behoorlijke plantengroei mogelijk te maken.

De waterdiepte moet op het diepste punt ongeveer 1.50 meter bedragen, met verschillende dieptes, zodat de verscheidenheid aan waterplanten zo groot mogelijk is. Bij de realisatie dient er rekening gehouden te worden met de aanleg van een schouwpad, zodat de oevers en de watergangen ten alle tijden onderhouden kunnen worden. De rietoevers dienen jaarlijks tot driejaarlijks gemaaid te worden.

Door het beheer goed af te stemmen tussen gemeente en waterschap kan achterstallig onderhoud worden voorkomen. Aandachtspunten zijn het beheer van de voorziening en het aangesloten verhard oppervlak, een monitoringsplan en het documenteren/beheren van de gegevens.

9.4.2. Sanitatie

Door het 'zwart water' niet af te voeren naar de RWZI, maar naar de biovergister, wordt de wijk zelfvoorzienend in water/energie. Dit betekent dat er een apart netwerk gerealiseerd dient te worden, om het 'zwart water' af te voeren. Door bij de bouw rekening te houden met de plaatsing van een vacuümtoilet, wordt het water zo geconcentreerd mogelijk en uitstekend geschikt voor het vergistingsproces. Vervolgens kan uit het 'zwart water' warmte en elektriciteit gewonnen worden.

9.4.3. Zuivering

Het 'grijs water' zal duurzaam worden verwerkt volgens figuur 43 uit paragraaf 7.3.

Het doel is dat het water zoveel mogelijk blijft circuleren

binnen de wijk. Het 'grijs water' wordt getransporteerd door een apart buizenstelsel naar het helofytenfilter in het oostelijk gedeelte van de wijk. Deze locatie is het beste binnen Voorvliet, omdat de natuurlijke zuivering goed ingepast kan worden in het ecologisch park, hierdoor wordt er zo dicht mogelijk bij de bron gezuiverd.

Voordat het water in het helofytenfilter terecht komt, wordt het water opgevangen in een bezinkput met vetafscheider. In deze put kan het meeste vuil bezinken en wordt het vet afgescheiden.

Al het gebruikte water van een huishouden, behalve toiletwater, wordt natuurlijk gezuiverd in een verticaal infiltratieveld. Een infiltratieveld heeft de meeste voordelen en neemt de minste ruimte in beslag. Na een gemiddelde verblijftijd van 6 dagen in het helofytenfilter wordt het heldere, reukloze water geloosd op het watersysteem. De kosten van het helofytenfilter zijn moeilijk aan te geven en zijn afhankelijk van meerdere factoren (zie paragraaf 7.3). Men zal uit moeten gaan van € 50/60 per vierkante meter. De grootte van het helofytenfilter wordt berekend met de volgende formule:

$$A = ((Q \times 0.0365) / k^{bod}) \times (\ln(c^i - c^*) / (c^e - c^*))$$

Uit deze berekening komt naar voren dat voor de 140 huishoudens in Voorvliet een verticaal infiltratieveld van 250 m² benodigd is.
(Zie bijlage 8, voor een verdere uitwerking)

Door de waterkwaliteit van het watersysteem goed te monitoren, kan er bij afwijkingen direct worden ingesprongen. De volgende stap in de waterkringloop is een zandfilter. Deze manier van zuiveren heeft als doel de zwevende stoffen uit het water te filteren, zodat dit water helder en reukloos is en geschikt is als gebruik voor huishoudelijk water. Voor het zandfilter zit een pompinstallatie die het water door het filter en naar de verschillende huishoudens pompt. Belangrijke regel die opgesteld moet worden is dat de wasmachine op de begane grond geplaatst moet worden, in verband met de pompcapaciteit.

In het Waterleidingbesluit is de norm vastgesteld voor het gebruik van water. Het is alleen toegestaan om het gezuiverde 'grijs water' te gebruiken voor de wasmachine en toilet. De rest van het watergebruik, van douche tot de buitenkraan, moet van drinkwaterkwaliteit zijn. Dit is wettelijk vastgesteld en hier kan niet vanaf worden gestapt. Op deze manier kan binnen de wijk een duurzame kringloop worden gecreëerd.

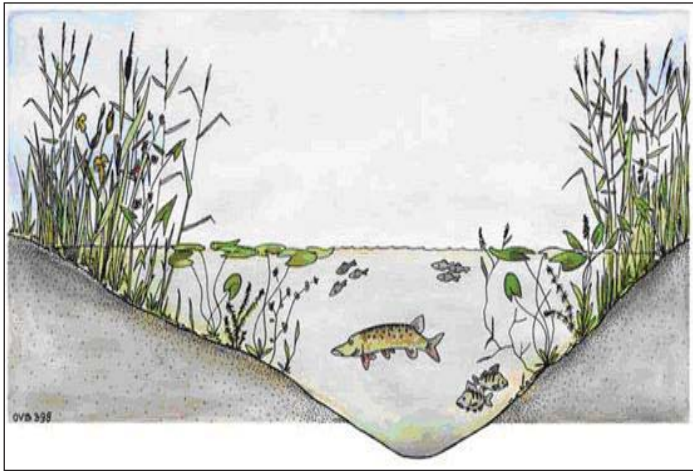


Fig. 71: Impressie Snoek-Blankvoorn viswatertype



Fig. 72: Impressie gebied met natuurlijke zuivering

Dit proces past het beste binnen het 'Cradle-to-Cradle' principe en laat zien dat een wijk gemakkelijk zelfvoorzienend kan zijn. Een vervolgstap zou het benaderen van drinkwaterkwaliteit zijn, door middel van zuivering van oppervlaktewater, waardoor de kringloop verder uitgebreid kan worden.

9.5. Aspect afval

Ontwikkelingen op het gebied van afvalverwerking zijn er minimaal. Het doel voor het aspect afval om dichterbij het 'Cradle-to-Cradle' principe te komen is om over te gaan tot volledig, gescheiden inzameling van de 3 grootste afvalstromen binnen een wijk; glas, kunststoffen en papier/karton. Dit gebeurt momenteel al gedeeltelijk, maar volledige, gescheiden inzameling geregeld en gestimuleerd door de gemeente is een stap vooruit.

Zoveel mogelijk recyclen en hergebruik toepassen, totdat er zich ontwikkelingen voordoen die aspecten zoals, 'afval=voedsel' en 'upcycling' concreter maken, is datgene wat moet gebeuren.

Het GFT-afval wordt getransporteerd naar de vergistingsinstallatie om biogas op te wekken. Door hiervoor te kiezen, dient GFT-afval als voedsel om elektriciteit en warmte te produceren. Het is binnen de wijk de beste mogelijkheid en het beste voorbeeld van afvalverwerking.

Een ander aspect wat niet onderbelicht dient te worden is dat de zoektocht naar mogelijke alternatieven, die minder negatief zijn voor het milieu, gestimuleerd moet blijven worden. Voorkomen dat de hoeveelheid afval binnen de wijk stijgt, is net zo belangrijk als een goede afvalverwerking.

9.6. Overige aspecten

Naast de drie hoofdstromen binnen een wijk, zijn er nog veel meer aspecten die de wijk meer 'Cradle-to-Cradle' kunnen maken. Het is belangrijk om deze drie hoofdstromen als eerste te analyseren, alvorens te beginnen met het planproces voor de inrichting.

Een vervolgstap is te kijken op materiaal- en product-niveau. Momenteel zijn er al verschillende onderzoeken over toe te passen materialen beschikbaar. Bij de keuze voor specifieke materialen kan de DCBA-lijst gebruikt worden (zie bijlage 9). Deze lijst komt voort uit het principe 'duurzaam bouwen', maar is tot op heden zeer actueel. Volgens ons past deze lijst tevens binnen het 'Cradle-to-Cradle' principe, omdat het de belangrijkste kenmerken/aspecten tegen elkaar afweegt. In combinatie met de DCBA-lijst moet de lijst met schadelijke stoffen van het Milieuloket worden bekeken (zie bijlage 1). Deze schadelijke stoffen mogen niet vrijkomen bij het gebruik van een materiaal/product of een proces (bijvoorbeeld verbranden).

Vervolgens zijn er nog meer belangrijke aspecten die bijdragen om de wijk dichterbij 'Cradle-to-Cradle' te brengen. Meervoudig ruimtegebruik, goede verhouding 'groen' en 'grijs' in de wijk en efficiënte verkeersstromen zijn aspecten die tevens kunnen bijdragen aan een aantrekkelijkere woonomgeving. Het creëren van een aantrekkelijke woonomgeving, die zo zelfvoorzienend mogelijk is, is ook de inzet geweest bij de beschreven referentieprojecten (zie hoofdstuk 4).

Kortom, een wijk 'top-down' benaderen is de beste manier om 'Cradle-to-Cradle' te ontwikkelen.

'Top-down' betekent het volgende: Benadering van de wijk als systeem met de stromen energie, water en afval om vervolgens verder in te zoomen tot op materiaal- productniveau.

9.7. Conclusie

Concluderend kunnen wij stellen dat het goed mogelijk is veel duurzame inrichtingsoplossingen toe te passen op de casus Voorvliet (gemeente Montfoort). Echter is het verstandig om hier in een vroeger stadium al rekening mee te houden, zodat de wijk zo optimaal mogelijk vormgegeven kan worden. Het gebruik van hoogteverschillen en brede oevers heeft bijvoorbeeld een aanzienlijke invloed op de waterkwaliteit, maar ook op de ruimtelijke kwaliteit.

Het ministerie van VROM, heeft de 'Cradle-to-Cradle' filosofie op stads- en wijkniveau als volgt gedefinieerd:

'Stads- en wijkniveau: daar gaat het om de concrete keuzes bij de inrichting van het gebied, gelet op duurzame bereikbaarheid, leefbaarheid en toekomstige ontwikkelingsmogelijkheden.'

De bereikbaarheid was op deze casus niet van toepassing, omdat de wijk al ver in het planproces zat. De bereikbaarheid is te versterken door goede verbindingen te maken met het omliggende wegennetwerk en het openbaar vervoer.

Door duurzame oplossingen op een juiste manier toe te passen en rekening te houden met de 'Habiforum-methodiek', kan de leefbaarheid van een wijk versterkt worden. Middels de door ons aangedragen oplossingen zal de wijk een prettige leefomgeving worden, omdat er rekening gehouden is met de ecologie, de ruimtelijke kwaliteit en een duurzame inrichting.

De 'Cradle-to-Cradle' filosofie hecht tevens waarde aan de toekomst. Door een monitoringsplan en een beheersplan op te stellen, wordt de ruimtelijke kwaliteit zo lang mogelijk in stand gehouden.

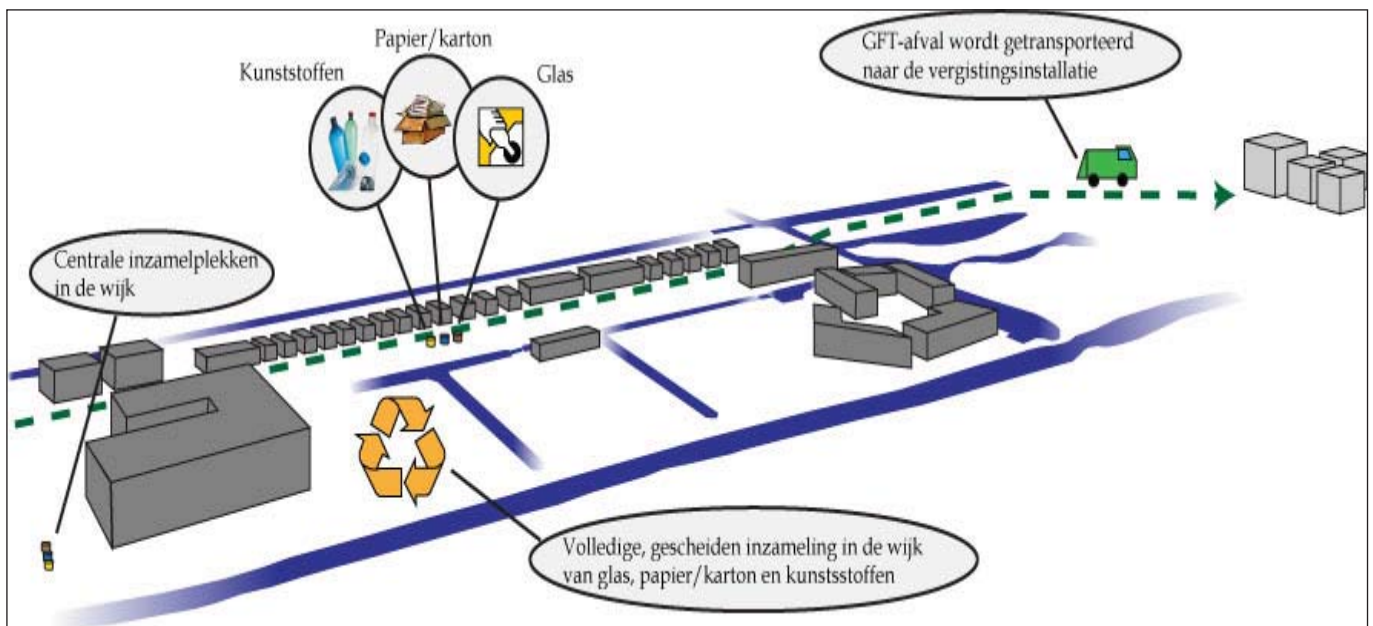


Fig. 73: De omgang met afval in Voorvliet

Verder dient er aandacht geschonken te worden aan toekomstige ontwikkelingsmogelijkheden, zodat er efficiënter en schoner energie gewonnen kan worden, het water beter gezuiverd kan worden, en de afvalstromen beter gescheiden en/of nog meer beperkt worden.

De drie stromen zijn goed toepasbaar, maar de specifieke oplossingen vergen nader onderzoek, naar techniek en toepassing, zodat ze duurzamer en rendabeler worden. Door de hoofdstromen: energie, water en afval, nader te bekijken en de duurzame ontwikkeling op deze gebieden voort te zetten en in een vroeg stadium mee te nemen, zullen de wijken steeds zelfvoorzienender en meer 'Cradle-to-Cradle' worden.

9.8. Samenvattend

De deelvraag: 'Wat zijn realistische, concrete keuzes met betrekking tot de inrichting van het gebied, gelet op duurzame bereikbaarheid, leefbaarheid en toekomstige ontwikkelingsmogelijkheden?' stond in dit hoofdstuk centraal.

De concrete keuzes met betrekking tot de inrichting van een wijk zijn:

- Biovergisting: warmte en elektriciteit uit GFT-afval, 'zwart water' en dierlijke mest.
- Koude warmte opslag: voorziet woning van warmte en

levert een energiebesparing op.

- Sanitatie: gebruik van vacuümtoilet voor geconcentreerd afvoeren van 'zwart water'.
- Vegetatiedaken: vasthouden en vertraagd afvoeren van hemelwater en bijkomstige voordelen.
- Natuurlijke zuivering: zuivering van 'grijs water' voor hergebruik voor wasmachine en toilet.
- Gescheiden inzamelen: centrale plek voor gescheiden inzameling van glas, kunststof en papier/karton.

Bovenstaande oplossingen dragen bij aan een leefbaarder milieu, dat tevens aandacht schenkt aan de toekomst. De bereikbaarheid is te versterken door goede verbindingen te maken met het omliggende wegennetwerk en het openbaar vervoer.

Door de ontwikkelingen op het gebied van duurzame oplossingen te volgen zullen de wijken in de toekomst steeds efficiënter, schoner en zelfvoorzienender worden.

10. Conclusies en aanbevelingen

In dit hoofdstuk zullen we terugkoppelen naar de centrale vraag die de leidraad vormde in dit onderzoek. Vervolgens zullen we aanbevelingen geven die volgden uit ons onderzoek.

10.1. Conclusie

Dit onderzoek geeft antwoord op de volgende centrale vraag:

Hoe kan bij de inrichting op wijkniveau het principe 'Cradle-to-Cradle' worden toegepast?

De, in de inleiding geformuleerde, deelvragen zullen niet worden beschreven in dit hoofdstuk, omdat deze al zijn behandeld in de voorgaande hoofdstukken. Hieruit valt te concluderen dat 'Cradle-to-Cradle' enige overeenkomsten toont met 'duurzaam ontwikkelen' en dat het wezenlijke verschil hem met name zit in de twee kringlopen. 'Cradle-to-Cradle' is tot op heden een filosofische gedachtegang die nog te weinig gefocust is op de ruimtelijke inrichting van ons land. De grondleggers hebben certificaten en lijsten, waar ze producten, processen en projecten mee kunnen toetsen. Deze worden echter niet bekend gemaakt, waardoor het moeilijk blijft, te beoordelen wanneer een project 'Cradle-to-Cradle' is te noemen. Hieruit is vast te stellen dat een project pas 'Cradle-to-Cradle' te noemen is, wanneer de grondleggers erbij betrokken zijn.

Aan de hand van de literatuurstudie en referentiestudie, kunnen wij concluderen dat veel projecten op een verkeerde wijze 'Cradle-to-Cradle' toepassen. Momenteel worden afzonderlijke onderdelen in een wijk aangepakt, waarvan veel toepassingen zijn terug te relateren aan het conventionele 'duurzaam ontwikkelen'.

Aan de hand van deze informatie stellen wij dat het op wijkniveau raadzaam is om de wijk als één systeem te zien en de stromen die momenteel in een wijk voorkomen te optimaliseren volgens de 'Cradle-to-Cradle' filosofie, zodat een wijk in staat wordt efficiënter, schoner en zelfvoorzienend te zijn. De systemen: energie, water en afval zijn momenteel de grootste vervuilingbronnen/struikelblokken in een wijk en dienen allereerst aangepakt te worden. Middels oplossingsrichtingen, uit de wereld van duurzaamheid, is dit te bereiken en kunnen er concrete oplossingen worden toegepast. Na deze stap is het zaak om op materiaalniveau te gaan denken en op productniveau de processen te optimaliseren, met in het achterhoofd de twee kringlopen.

Het gebruik van duurzame energiebronnen sluit op dit moment het beste aan bij de 'Cradle-to-Cradle' filosofie, maar kent tijdens het productieproces nog vervuiling en/of is financieel nog niet aantrekkelijk.

Het watersysteem is op dit moment het beste vorm te geven, middels de kwantiteits- en kwaliteitstrits.

Het scheiden van afvalwaterstromen is een duurzame oplossing, waardoor het beter te zuiveren is en middels natuurlijke filters geschikt is voor hergebruik.

De afvalstromen zijn niet zomaar te reduceren, omdat dit een wijziging betekent in het leefpatroon van mensen. Er zal allereerst gezocht moeten worden naar alternatieve materialen, die oneindig zijn te gebruiken en of terugkeerbaar zijn in de betreffende kringloop.

De vraag: 'Cradle-to-Cradle' een utopie?, is niet te beantwoorden, omdat deze filosofische gedachtegang zich nog moet bewijzen en ontwikkelen tot concrete oplossingen. Of dit daadwerkelijk ook zal gebeuren is en blijft de grote vraag.

10.2. Aanbevelingen

Om op dit moment zo goed mogelijk aan te sluiten bij de 'Cradle-to-Cradle' filosofie bevelen wij het volgende aan voor het ontwikkelen op wijkniveau.

- Voortzetten van onderzoeken naar optimalisatie van duurzame energie.
- Duurzame omgang met het water in een wijk, door middel van de kwaliteits- en kwantiteitstrits en het gebruik van de nieuwste ontwikkelingen op het gebied van zuivering, hergebruik en scheiden.
- Voortzetten van de ontwikkelingen op het gebruik van alternatieve, schone (verpakkings)materialen.
- Centraal gescheiden inzamelen van afval: GFT, papier/karton, kunststoffen en glas.
- Gebruik van DBCA-lijst in combinatie met lijst van schadelijk stoffen(milieuloket)
- Meervoudig ruimtegebruik.
- Gebruik van gecertificeerde inheemse producten/materialen.
- Beperken van transportafstanden.
- Doordacht infrastructuurplan.
- Aandacht voor het planproces en de uitvoering.
- Alvorens het planproces start beslissen of 'Cradle-to-Cradle' toegepast gaat worden, voor een optimale wijkinrichting.
- Opstellen van een monitoringsplan en beheersplan.

Slotwoord

De totstandkoming van dit rapport, zoals dat voor u ligt, is voor ons succesvol geweest. Wij zijn dan ook bijzonder trots dit rapport aan u te presenteren. Met dit rapport hebben wij geprobeerd het principe 'Cradle-to-Cradle' concreter te maken voor de inrichting op wijkniveau. Het is een zeer moeilijk onderwerp en onze conclusies/aanbevelingen zullen gegarandeerd discussies opwekken. Dit vinden wij ook belangrijk, omdat we met ons allen moeten proberen dit principe 'vatbaarder' te maken.

Als duo zijnde hebben we veel van elkaar kunnen leren en zijn de discussies met elkaar niet uit de weg gegaan. De meerderheid van de onderdelen in dit rapport, die bij ons van tevoren niet bekend waren, zijn duidelijker geworden. Het is leerzaam om te communiceren en te discussiëren met deskundigen op het gebied van 'Cradle-to-Cradle'. Dit heeft ons veel geholpen bij het helderder krijgen van het principe en het komen tot onze aanbevelingen.

Wij danken nogmaals de volgende personen die ons bij dit onderzoek hebben geholpen/geassisteerd. Dhr. B. Spanjers, Dhr. Noorman, Dhr. Vermeulen, Dhr. J. Spoelstra en Dhr. W. van Briemen. Aan hun verstrekte gegevens en kennis hebben wij veel gehad en deze zijn deels in het rapport verwerkt.

Wij, Luuk Janssen en Jan Willem van Nijhuis, hopen dat dit rapport een opstap mag wezen naar meer duidelijkheid over 'Cradle-to-Cradle' en het duurzaam bezig zijn op wijkniveau in Nederland.

Hoogachtend,

L. Janssen (Luuk)
J.W. van Nijhuis (Jan Willem)

Verklarende woordenlijst

Hoofdstuk 1:

Utopie: Een moeilijk te definiëren literaire en filosofische term die men tegenwoordig wel 'onmogelijke werkelijkheid' noemt.

Hoofdstuk 2:

Metafoor: Een vorm van beeldspraak, waarbij twee of meer ongelijke betekenissen met elkaar worden verenigd in één nieuwe betekenis.

Mutatie: Verandering.

Conventioneel: Wat door het vaste gebruik bepaald is.

Hoofdstuk 3:

VROM: Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu.

Hoofdstuk 4:

Actoren: De betrokkenen personen, organisaties of instanties.

Dogma: Een fundamenteel concept ter onderbouwing van een gedachtegoed, daarom wordt de aanhanger van dit gedachtegoed verwacht er niet van af te wijken en het nooit te betwisten of te betwijfelen.

Hoofdstuk 5:

-

Hoofdstuk 6:

Aquifer: Ondergrondse, verzadigde watervoerende zandafzetting.

Silicium: Scheikundig element met symbool Si.

Glycol: Type antivriesmiddel (schadelijke stof).

Netto Constante Waarde: Deze waarde drukt de waarde van geld in de toekomst uit in geld op dit moment.

PV-systeem: PV staat voor photo voltaic (fotovoltaïsch). Een systeem één of meerdere aan elkaar gekoppelde zonnepanelen, plus een aantal hulpmaterialen.

Hoofdstuk 7:

RWZI: Rioolwaterzuiveringsinstallatie.

Kader Richtlijn Water: De Kaderrichtlijn water (KRW) is een Europese richtlijn die ervoor moet zorgen dat de kwaliteit van het oppervlakte- en grondwater in 2015 op orde is.

'Zwart water': Ongescheiden toiletwater.

'Bruin water': Water wat fecaliën bevat (menselijke mest).

‘Geel water’	Urinewater.
‘Grijs water’	Het afvalwater van keuken, badkamer.
Struviet	Een meststof (Ammoniummagnesiumfosfaat).
Effluent	Gezuiverd afvalwater.
Hydrofytenfilter:	Natuurlijke waterzuivering door waterplanten. Plantenwortels fungeren als een mechanische zeef waar grof vuil tussen blijft hangen en op het adsorptieoppervlak slaan kleine deeltjes neer. Waterplanten zijn dragers van nuttige nitrificerende bacteriën. Dat zijn bacteriën die zuurstofbehoefstig zijn en graag op vijverplanten zitten. Deze nitrificerende bacteriën zijn de verbruikers van de reststoffen, welke belangrijk zijn voor de verschillende afbraakprocessen.
Helofytenfilter:	Een helofytenfilter is een filter om afvalwater of water uit bijvoorbeeld vijvers te zuiveren. Het is een waterzuivering door middel van een moeras met helofyten. Dit zijn moerasplanten, zoals riet en lisdodde. Er zijn verschillende typen die verschillend horizontaal of verticaal zuiveren.
Nutriënten:	Voedingsstoffen.
Nm ³	De hoeveelheid gas die, bij een temperatuur van nul graden Celsius en onder absolute druk van 1,01325 bar, een volume van één kubieke meter inneemt.
Vegetatie:	Begroeiing.
Hoofdstuk 8:	
Synthese:	Het bereiden van chemische verbindingen.
Weekmakers:	Stoffen die kunststoffen elastisch maken.
Hoofdstuk 9:	
Structuurvisie:	De benaming van een ambtelijk document in de ruimte ordening.
Accolade-profiel:	Trapsgewijs, natuurlijk profiel volgens het accolade-teken.
Talud:	Schuin vlak, langs een weg, watergang of van een dijk.
Cunet:	Onderdeel van het weglichaam, meestal bestaande uit een aanvulling van zand of puin.
Duiker:	Kokervormige constructie, bedoeld om water met elkaar te verbinden.
Hoofdstuk 10:	
-	

Bronnenlijst

Rapporten/artikelen/boeken:

- A: McDonough en Braungart (2007), *Cradle-to-Cradle; Remaking the way we make things*, Heeswijk
B: Loonen, Judit (2008), *Cradle tot Cradle ontwerp met huidige materialen?*, Arnhem
C: Veenstra, H.L.E. (2008), *Gebouwen als bomen, steden als bossen*, Assen
D: VHP stedenbouwkundigen en Urban Affairs (2008), *Klavertje 4 het ruimtelijk ontwerp*, Rotterdam
E: Aquavision (2009), *Water in Latenstein*, Velp
F: Senternovem (2006), *Polderwijk Zeewolde krijgt verwarming op biogas*, Utrecht
G: Propertynlmagazine (2008), *Duurzame ontwikkeling c2c Park 20/20*, Amsterdam
H: Senternovem (2007), *Cradle-to-Cradle landt in Nederland*, Utrecht
I: Van Hall-Larenstein (1999), *dictaat duurzaam bouwen*, Velp
J: DLV Plant bv (2006), *Kansen voor mestvergisting*, Wageningen
K: de Graaf, Rutger (2007), *Verkenning technische en economische haalbaarheid van het stedelijk watersysteem als energieleverancier*, Delft
L: Bentvelzen, Leo (2008), *Nieuwe methoden voor de verwerking van sanitair- en regenwater*, Velp
M: Dobbeltsteen van den, Andi (2001), *Milieueffecten van bouwmaterialen*, Delft
N: Pletting, Niels (2008), *Waterhergebruik*, Velp
O: Pletting, Niels (2008), *Natuurlijke waterzuivering*, Velp

Internet:

- | | |
|--|---|
| 1: http://www.vpro.nl/programma/tegenlicht | 24: http://www.energietech.info/restwarmte |
| 2: http://www.cradletocradle.nl | 25: http://www.sinternovem.nl |
| 3: http://www.c2c-chronology.com | 26: http://www.clm.nl |
| 4: http://cradle-to-cradle.startpagina.nl | 27: http://www.mestverwerken.wur.nl |
| 6: http://www.letscradle.nl | 28: http://www.sbrpvpanelen.nl |
| 7: http://www.wiegtotwieg.nl | 29: http://www.helophytenfilter.nl |
| 8: http://www.mbd.com | 30: http://www.brinkvoswater.nl |
| 9: http://www.insnet.org/nl | 31: http://www.nos.nl/ |
| 10: http://duurzaammbouwen.sinternovem.nl | 32: http://helden.nl |
| 11: http://www.wikipedia.org | 33: http://www.gft-afval.nl |
| 12: http://www.buildingbusiness.nl | 34: http://www.ruimtexmilieu.nl |
| 13: http://www.vrom.nl | 35: http://www.cbs.nl |
| 14: http://www.vhg.org | 36: http://www.papierenkarton.org |
| 15: http://www.boomdelft.nl | 37: http://www.kenniscentrumglas.nl |
| 16: http://www.eu-milieubeleid.nl | 38: http://www.duurzaamglas.nl |
| 17: http://www.urbandesign.nl | 39: http://www.composteerbareproducten.nl |
| 18: http://www.park2020.com | 40: http://www.architectuur.nl/ |
| 19: http://www.greenportvenlo.com | 41: http://www.uneto-vni.nl/ |
| 20: http://www.almere.nl | 42: http://www.waternet.nl |
| 21: http://www.duurzame-energie.nl | 43: http://kwo.tremani.nl/ |
| 22: http://www.milieucentraal.nl | 44: http://www.buildingbusiness.nl |
| 23: http://www.peopleplanetprofit.be | 45: http://www.montfoort.nl |

Personen:

- Marco Vermeulen, Studio Vermeulen, 'Klavertje Vier'.
- Kees Noorman, Delta Development Group, 'Park 20/20'.
- Bas Spanjers, Grontmij Houten.
- Jaap Spoelstra, Van Hall-Larenstein.
- Willem van Briemen, Van Hall-Larenstein.

Bijlagen

Bijlage 1: Onvermarktbare producten

Bijlage 2: Toetsingsmodel 'Cradle-to-Cradle'

Bijlage 3: Specificaties vegetatiedaken

Bijlage 4: Staalkaart vegetatiedak: mos

Bijlage 5: Staalkaart vegetatiedak: Sedum

Bijlage 6: Staalkaart vegetatiedak: grassen

Bijlage 7: Staalkaart vegetatiedak: kruiden

Bijlage 8: Berekening grootte infiltratieveld Voorvliet

Bijlage 9: DCBA-lijst