

Handreiking voor het bouwen met Cradle to Cradle

aan de hand van de Venlo Floriade Principles

Eindrapport

Ad Hoogers
Sebas Veldhuisen
Laura Kleerekoper

BuildDesk Benelux B.V., Delft

Delft, 10 november 2010

COLOFON

BuildDesk Benelux B.V., Delft
Postbus 2960, 2601 CZ Delft
Oude Delft 49, Delft
Telefoon: 015 - 2150215
Telefax: 015 - 2150216
E-mail: info@builddesk.nl
Internet: www.builddesk.nl

Projectnummer: 100258
Projecttitel: Handreiking voor het bouwen met Cradle to Cradle
Opdrachtgever: Agentschap NL en gemeente Venlo

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm, elektronisch op geluidsband of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van BuildDesk Benelux BV.

Handreiking toepassing Cradle to Cradle

De alom bekende theorie die is ontwikkeld door William McDonough en Michael Braungart heeft een nieuwe draai gegeven aan de aanpak van duurzaam bouwen en duurzaam ontwikkelen. De kracht ligt in de positieve benadering. Zij streven een hoog ambitieniveau na en keren zich daarmee af van de stapsgewijze aanpak van steeds een beetje beter. Oplossingen liggen hierbij vooral in een goed ontwerp. Alleen een nieuw effectief concept is in staat het gewenste ambitieniveau te halen. Dit levert een significante winst op voor het milieu én voor de investeerder.

Dat investeren in duurzaamheid ook economisch verstandig is heeft overal tot enthousiasme geleid.

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding C2C Handreiking	7
2	Toepassing Venlo Floriade Principles	10
2.1	Floriade 2012 en cradle to cradle	10
2.2	Formulering voor een programma van idealen in plaats van eisen	11
2.3	Ontwerpsgangspunten Floriade en Greenpark Venlo	12
3	Uitwerking Venlo Floriade Principles	14
3.1	We are native to our place	14
3.2	Our waste = Food	16
3.3	Sun is our income	18
3.4	Our air, soil and water are healthy	19
3.5	We design enjoyment for all generations	21
4	Relatie tijd, ruimte en schaalniveau	23
4.1	Relatie tijd en kringloopgedachte	23
4.2	Relatie ruimte en kringloopgedachte	25
4.3	Relatie schaalniveau en kringloopgedachte	26
5	Vertaling C2C naar Programma van Eisen	27
5.1	Inleiding	27
5.2	Mens	28
5.3	Energie	32
5.4	Materiaal	36
5.5	Natuur	37
5.6	Profijt	39
6	Criteria materiaalkeuze	41
	Bijlage: materiaalkeuzelijst	46

1 Inleiding C2C Handreiking

Deze handreiking is gemaakt voor Venlo Floriade Greenpark en vervolgens aangepast voor een bredere toepassing in opdracht van het C2C aanjaagteam van Agentschap NL.

Behoeftte aan concretisering

Cradle to Cradle (C2C) is een zeer inspirerende benadering gebleken die ook heel nuttig is als inspiratiebron bij de ontwikkeling van gebouwen en gebieden. De vraag daarbij is wel hoe de inspiratie naar realisatie vertaald kan worden. Bij het project Floriade/Greenpark in Venlo heeft Builddesk in 2009 de algemeen geformuleerde Floriade principes geconcretiseerd. Het C2C gedachtegoed is in relatie gebracht met een integrale ontwerpaanpak. Het gaat daarbij om de volgende onderdelen;

- Relatie Venlo Floriade principes en ontwerp uitgangspunten
- Denken in kringlopen in relatie tot tijd, ruimte en schaalgrootte
- Formuleringen voor een programma van idealen ipv eisen
- Criteria voor de materiaalkeuze
- Uitwerking hiervan in een globale materiaalkeuzelijst

Gebruik van de handreiking

De handreiking is niet bedoeld om een bepaald kwaliteitsniveau te definiëren maar om betrokkenen te helpen in hun zoektocht naar de ideale, 100% goede oplossingen. Natuurlijk kan dit niet altijd en al helemaal niet tegelijkertijd op alle onderdelen nu al gerealiseerd worden. Toch is het heel zinvol om het ideaalbeeld constant na te streven en uit te werken. Indien nu nog niet realiseerbaar, is het ideaalbeeld wel een handig kompas om te kunnen bepalen of oplossingen in de goede richting zijn en realisatie van het ideaalbeeld in de toekomst niet geblokkeerd wordt door keuzes nu.

Er moeten constant knopen doorgemaakt worden bij heel veel keuzes die men tegenkomt bij de uitwerking en realisatie van de gebouwen en gebiedsinrichting. Het eigen ideaalbeeld en deze handreiking kunnen u helpen om doordachte ontwerp- en uitvoeringskeuzes te kunnen maken. Niet doordat in deze handreiking kant en klare oplossingen worden aangeboden maar in feite voorbeelden staan voor de denkrichting.

Quote: "De handreiking is vooral ter inspiratie en niet bedoeld als verificatie van het C2C gehalte" (Joyce de Wit, Agentschap NL)

Uitleg principes

De handreiking bevat in het begin vooral een nadere uitleg van principes en voorbeelden die dat illustreren. Bij Floriade/Greenpark worden maar 5 principes gehanteerd terwijl in Venlo zelf en elders in het land in het algemeen 7 principes worden gebruikt. In deze handreiking die bedoeld was voor Floriade/Greenpark hebben we ons gefocust op deze 5 principes maar hebben dat wel uitgebreid met een aantal essentiële basisgedachten over kringlopen, de tijdsfactor, ruimtelijke consequenties en praktisch schaalniveau. Deze gedachten worden dan ook nog eens separaat uitgewerkt, inclusief de onderlinge relaties, zodat ze beter begrepen en toegepast kunnen worden.

Dit alles in een juiste combinatie van filosofische benadering en praktische uitvoerbaarheid.

Programma van eisen fase

Gaandeweg wordt de handreiking steeds concreter, hoe kunt u C2C praktisch omschrijven in een programma van eisen, of beter gezegd programma van idealen? Al deze zaken zijn van belang om te stimuleren en te motiveren tot integrale, en effectieve ontwerp oplossingen.

Materiaalkeuzecriteria

De materiaalkeuze hangt daar wel mee samen maar kent toch een soort eigen afwegingsproces. Daarbij is het belangrijk om de juiste criteria voor ogen te hebben en inzichtelijk te hebben hoe belangrijk elk onderdeel is. De criteria zijn de leidraad voor het ontwerpteam voor de materiaaltechnische uitwerking van het ontwerp.

Voorbeeldlijst materiaalkeuze

We hebben ook een materiaalkeuzelijst toegevoegd maar deze is absoluut geen wet van Meden en Perzen. Het is een voorbeeld van een lijst met algemene materiaalsoorten die bij een bepaalde toepassing ideaal, toelaatbaar of potentieel genoemd kan worden. Een voorbeeldlijst dus met een beperkte houdbaarheidsdatum omdat ontwikkelingen en inzichten relatief snel kunnen veranderen. Het is ook een algemene lijst, dus onafhankelijk van een specifieke fabrikant of specifiek productieproces. Alleen op fabrikantniveau zijn definitieve uitspraken te doen over het werkelijke C2C gehalte van een product.

De uitwerking zoals voor het Floriade terrein is gemaakt is ook een praktische handreiking voor C2C bouwen elders. Vanuit verschillende invalshoeken, namelijk de overheid, potentiële opdrachtgevers en deskundigen, is met behulp van klankbordgroepen het praktisch nut van de handreiking beoordeeld. De belangrijkste conclusies waren daarbij als volgt.

Overheid

- Handreiking is een praktisch ingestelde inspiratiebron, geen exact vastgestelde richtlijn.
- Niet bedoeld voor handhaving maar bedoeld om zichtbaar te maken wat er zoal zou kunnen.
- Handreiking ondersteunt vooral het concreter maken van de visie. Het waarborgen van een gewenst duurzaamheidsgehalte zal met specifiek daarop gerichte instrumenten moeten gebeuren.

Opdrachtgevers

- Handreiking biedt houvast en inspiratie om met C2C aan de slag te gaan.
- Bruikbare input voor opstellen programma van eisen (wensen en idealen)
- Handvat voor kwalitatieve beoordeling bij duurzaam aanbesteden

Deskundigen

- Bruikbaar om mindset van integraal ontwerpteam te richten op C2C
- Bruikbaar ter inspiratie

De handreiking in relatie tot het proces

De handreiking is vooral gericht op wat C2C bouwen is en wat we daaronder kunnen verstaan. Bepaalde onderdelen in het proces (hoe C2C toe te passen) kan deze handreiking goed ondersteunen.

De uitleg van de principes en een aantal essentiële basisgedachten is erg belangrijk

voor het ontwikkelen of ondersteunen van een gezamenlijke mind-set. Het onderdeel programma van eisen (of beter gezegd idealen) is praktisch bruikbaar om de ontwerpopgave inspirerend en toch duidelijk te kunnen definiëren. De handreiking bevat voorbeelden die de diversiteit aan mogelijkheden aangeven en zo stimuleren om passende mogelijkheden nader te verkennen. Tijdens ontwerp sessies kan de handreiking zowel gebruikt worden om nieuwe ideeën op te doen als om indicatief te checken of bepaalde ideeën passen in het C2C gedachtegoed, bijvoorbeeld door het hanteren van de materiaalkeuze criteria.

Quote: "C2C en Breeam bijten elkaar niet, maar schuren wel een beetje" (Ernest Israëls, Boom-S/I)

De relatie van C2C met andere instrumenten zoals Breeam, GPR en Greencalc lopen in sommige gevallen synchroon, maar er zijn soms ook contradicties. Zo is bijvoorbeeld PVC vanuit C2C niet gewenst terwijl het in die instrumenten soms als beste scoort. C2C is dan een aanvullende redenering ten opzichte van dergelijke instrumenten. Een hoge score in instrumenten zijn dus nog geen garantie op een hoog C2C gehalte. Wel is het zo dat als je de C2C filosofie goed volgt er in de regel ook goed gescoord kan worden in de instrumenten. Onderscheidend is ook dat bij C2C voorop staat dat het goede materialen zijn, dus de hoeveelheid doet er dan niet toe. Echter bij LCA gerelateerde methoden is extra hoeveelheid altijd negatief voor de score.

2 Toepassing Venlo Floriade Principles

Deze handreiking is gemaakt voor de regio Venlo, een bijzonder actieve regio op het gebied van Cradle to Cradle. Bij het project Floriade/Greenpark in Venlo zijn de algemeen geformuleerde Floriade principes geconcretiseerd. Het C2C gedachtegoed is in relatie gebracht met een integrale ontwerpaanpak.

De handreiking kan als voorbeeld dienen voor andere Cradle to Cradle bouwprojecten in Nederland.

2.1 Floriade 2012 en cradle to cradle

'Be part of the theatre in nature; get closer to the quality of life' is het centrale thema van de Floriade 2012. Eén van de gedachten achter het thema is dat de tuinbouw een bepalende factor is van de kwaliteit van leven. Dit centrale thema is uitgewerkt in vijf thema-onderdelen waarbij duurzaamheid een belangrijke rol speelt. Met het thema Environment wil de Floriade 2012, wereldtuinbouwtentoonstelling innovatie en duurzaamheid aan elkaar koppelen. Dit zal gebeuren door Cradle to Cradle als uitgangspunt te nemen bij de bouw van de eigen gebouwen en infrastructuur. Daarnaast zal de Floriade landen stimuleren en inspireren Cradle to Cradle toe te passen in hun inzendingen.

De Floriade *Venlo Principles* geven deze ambitie inhoud met de volgende uitgangspunten:

- Een sterke binding met de leefomgeving.
- Afval wordt voeding.
- Zon is inkomen.
- Lucht, bodem en water blijven gezond.
- Ontwerpen gebeurt met oog voor het welzijn van alle generaties.

Met als uiteindelijke doel een diverse, gezonde, veilige en eerlijke wereld met schoon water, schone lucht en schone energiebronnen, die zowel economisch als ecologisch van waarde wordt geacht.

Gesteund door meerdere partijen in de Regio Venlo beschouwt de Floriade organisatie het als haar missie om de principes van Cradle to Cradle, vertaald in de Venlo Principles, te gebruiken als motor voor innovatie. Specifiek betekent dit voor het Floriadeterrein dat de hoofdgebouwen, de infrastructuur en de ontwikkelingen van het Greenpark (dat op dezelfde plek ná de Floriade wordt ontwikkeld) in overeenstemming zijn met de hierboven beschreven uitgangspunten. Het is de bedoeling dat de Floriade niet een momentopname is maar blijvend een inspiratie vormt voor de groene sector in de Regio Venlo. In Greenpark zal dit gestalte krijgen en als blijvend voorbeeld dienen hoe de Venlo Principles naar de praktijk zijn vertaald.

Vertaling naar de praktijk

Principes en intenties zijn belangrijk als eerste stap, maar om deze ook gerealiseerd te krijgen is het belangrijk om ook een tweede stap te zetten, namelijk concretiseren hoe je deze principes in de praktijk kan vertalen. Belangrijk daarbij is dat de concretisering inspirerend blijft en uitdaagt om het 100% goed te doen in plaats van een beetje beter dan normaal. De Floriade Principles zijn meer dan alleen een

materiaalkeuze verhaal. Het gaat om een zoektocht naar kwaliteit op alle fronten die vooral door een integrale aanpak en integraal ontwerp tot werkelijkheid gebracht kan worden.

Daarom hebben we een aantal onderdelen uitgewerkt voor de concretisering:

- Relatie Venlo Floriade principles en ontwerpuitgangspunten
- Denken in kringlopen in relatie tot tijd, ruimte en schaalgrootte
- Formuleringen voor een programma van idealen ipv eisen
- Criteria voor de materiaalkeuze
- Uitwerking hiervan in een globale materiaalkeuzelijst

In combinatie geeft dit houvast voor de verdere uitwerking van de gebouwen en inrichting van het Floriade terrein en GreenPark.

Quote: "Deze handreiking is belangrijk om voor de C2C gedachte enthousiast te worden om vervolgens hiermee aan de slag te gaan" (Jan Hissel, Triodos bank)

2.2 Formulering voor een programma van idealen in plaats van eisen

In de ontwerpuitgangspunten worden de Floriade Principles nader geanalyseerd en wordt inzichtelijk gemaakt hoe je die in het ontwerp kunt vertalen. Het gaat om een symbiose van meerdere kwaliteiten. De gewenste gebouwkwaliteiten zijn verder uitgewerkt voor de volgende thema's.

- Mens
- Energie
- Materiaal
- Natuur
- Profijt

Criteria materiaalkeuze

Als ontwerper en/of uitvoerder word je in het algemeen overspoeld met informatie over hoe duurzaam en milieubewust de materialen zijn volgens de fabrikanten. Het valt dan niet mee om de juiste informatie boven tafel te krijgen om gefundeerd uitspraken te kunnen doen over een geschikte materiaalkeuze. Binnen het team voor Floriade/Greenpark hebben we daarom gezocht naar een goede motivering om te bepalen of de materiaalkeuze toepasbaar is of onder voorwaarde toepasbaar is. Om dit te kunnen verantwoorden zijn er gezamenlijk criteria opgesteld waarmee inzichtelijk kan worden gemaakt of materialen wel of niet toepasbaar zijn en op welke gronden dit dan gebaseerd is. De opgestelde criteria en de indeling in ideaal, toelaatbaar en potentieel is in eerste instantie bedoeld om de materiaalkeuze te verantwoorden. Deze criteria en indeling blijkt echter ook geschikt te zijn om ontwerpideeën en bijvoorbeeld installatiekeuze in relatie tot ontwerp te beoordelen en in te delen in ideaal, toelaatbaar en potentieel.

De materiaallijst die opgesteld is, is te beschouwen als een voorbeelduitwerking zodat snel een globale verantwoording te leveren is, onafhankelijk van de, vaak gekleurde informatie die fabrikanten aanleveren. Deze lijst kan op basis van nieuwe inzichten en ontwikkelingen anders worden. De bijgeleverde materiaallijst is conform inzichten eind 2009.

Materiaalkeuzelijst

De materiaalkeuzelijst is ingedeeld in drie categorieën. Ideaal, toepasbaar en

potentieel. Hieruit blijkt al dat deze lijst niet dogmatisch maar vooral als inspiratie gezien moet worden voor de zoektocht naar een goede materialisatie van het gebouw. Van sommige materialen kan geconstateerd worden dat deze perfect passen in het denken in effectieve kringlopen, de ideale materialen. Van sommige materialen is het de verwachting dat ze goed passen en zijn daarom toepasbaar. Verder zijn er ook materialen of ontwikkelingen die een hoopvol perspectief bieden om materialen goed of zelfs perfect te laten functioneren in een effectieve kringloop. Deze materialen hebben we ingedeeld in de categorie potentieel. De ontwikkelingen staan niet stil en juist het cradle to cradle gedachtegoed motiveert vele fabrikanten van bouwmaterialen om hun producten passend binnen dit gedachtegoed uit te werken. Hierdoor zullen de categorieën toepasbaar en ideaal naar verwachting snel groeien. Vooruitlopend op werkelijke groei van deze categorieën hebben we een aantal materialen genoemd die potentie hebben. Onder voorwaarden kunnen deze toegepast worden, juist om groei van de categorie ideaal en toepasbaar zo veel mogelijk te stimuleren.

Het totaal van ontwerppuntpunten, materiaallijst en criteria materiaalkeuze is vooral bedoeld om de zoektocht naar 100% goede invulling van het Floriade/ Greenpark-terrein, de inrichting en gebouwen, te stimuleren. We wensen alle betrokken dan ook een creatieve invulling hiervan waarbij deze documenten hen inspireren en stimuleren.

2.3 Ontwerppuntpunten Floriade en Greenpark Venlo

In dit document worden vanuit de 'Venlo Floriade Principles' ontwerppuntpunten geformuleerd die gebruikt kunnen worden bij het ontwerp van gebouwen en gebiedsinrichting op de Floriade en Greenpark en andere Cradle to Cradle bouwprojecten. Allereerst wordt een interpretatie gegeven op de Principles zoals die volgens BuildDesk van toepassing kunnen zijn op gebouw- en gebiedsniveau.

De Venlo Floriade Principles

Op de website van de Floriade staat het volgende geschreven over de Venlo Floriade Principles:

"Als eerste regio ter wereld heeft de Regio Venlo de principes van cradle to cradle [C2C] omarmt, met de wereldduurbouwtentoonstelling Floriade 2012 als meest opvallende project. William McDonough en Michael Braungart, bedenkers van C2C, beschouwen de Floriade als hét podium om C2C onder de aandacht te brengen van een breed publiek.

Duurzaamheid vormt een wezenlijk onderdeel van de Floriade 2012. Een schoolvoorbeeld van duurzame ontwikkeling 'C2C' gaat uit van hergebruik van grondstoffen, zodat producten honderd procent recyclebaar zijn. Niet van wieg tot graf, maar van wieg tot wieg.

In juni 2007 ondertekenden Mr McDonough en Mr Braungart de Floriade Venlo Principles."

*Floriade Venlo Principles:
Our mission is to use our Cradle to Cradle
framework as an engine for innovation.
Our Cradle to Cradle framework means:
We are native to our place
Our waste = food
Sun is our income
Our air, soil, and water are healthy
We design enjoyment for all generations
Our goal is a delightfully diverse, safe,
healthy and just world, with clean air,
water, soil and power — economically,
equitably, ecologically and elegantly
enjoyed.*

3 Uitwerking Venlo Floriade Principles

3.1 We are native to our place

We voelen ons verbonden met de leefomgeving. Dat betekent voor duurzaamheid dat zoveel mogelijk lokale materialen worden gebruikt. Materialen worden alleen van elders geïmporteerd wanneer er geen alternatief is en als het elders geen blijvende schade aanricht aan het landschap en de leefomgeving.



Duurzame houtkap bij Horst.

Uit Nederlandse bossen wordt rond de zeven procent van onze houtbehoefte gedekt. Hiervan levert Staatsbosbeheer een derde deel: 300.000 m³ hout per jaar.

Bron: Staatsbosbeheer

We winnen duurzame energie -zon, wind en biomassa- uit de directe omgeving. We exporteren geen milieuproblemen naar elders, maar proberen zo veel mogelijk lokaal kringlopen te sluiten. We houden onze plek mooi in de zin dat we de leefomgeving verrijken, de diversiteit van flora en fauna versterken en de lokale cultuur een plek geven in nieuwe ontwikkelingen. Door bedrijven uit te nodigen mee te werken aan de ambities voor Venlo, Greenpark en geheel Klavertje Vier kan de economie meer profijt uit de ontwikkelingen halen. Dit versterkt de regionale economie en cultuur.



Firma Meuleberg uit Stein
Recycling van 120.000 ton puin en
beton per jaar
Foto: Fons Verhoeve

Herwinbare grondstoffen zoals hout, bamboe en vlas kunnen in principe lokaal 'gewonnen' worden mits er voldoende ruimte is voor de teelt. Zonne-energie kan in voldoende mate worden gewonnen met de juiste panelen en de juiste plaatsing. Als tuinbouwgebied heeft Venlo een relevante hoeveelheid biomassa om energie (gas) uit te winnen door vergisting.

Overige grondstoffen zijn per definitie eindig en dus relatief schaars. Deze grondstoffen moeten dus spaarzaam worden toegepast. Beter is het om deze grondstoffen op te nemen in een oneindige technische kringloop door het keer op keer opnieuw te gebruiken (upcycling) zonder kwaliteitsverlies van de grondstof. Om de technische kringloop in stand te houden is veel duurzame energie nodig. Zie de materialenlijst voor uitleg over hergebruik van bijvoorbeeld beton en asfalt.

Allereerst is het nuttig de essentie van de bouwopgave en de mogelijkheden van de directe omgeving te analyseren.

Maak de afweging of nieuwbouw echt nodig is. Het aanpassen, oftewel 'upgraden' van bestaande gebouwen is een goed alternatief. Het is in feite effectiever het gebouw te handhaven dan de materiaalcomponenten separaat te gebruiken. Overweeg eventueel of een combinatie van bestaande bouw met nieuwbouw



(bijvoorbeeld een nieuwe vleugel of een dakopbouw) een oplossing is.

Wanneer nieuw gebouwd wordt kan het gebouw zo ontworpen worden dat de levensduur van het casco en de inbouw is afgestemd op het gebruik. Bij tijdelijke gebouwen wordt gekozen voor composteerbare materialen of wordt het gebouw geheel demontabel geconstrueerd. Bij een gebouw dat lang mee moet gaan wordt het casco stevig en duurzaam gebouwd. De inbouw (leidingen, apparaten, binnenwanden en afwerking) heeft een kortere levensduur en moeten dus separaat kunnen worden vervangen.

Een nieuw gebouw is net als een boom in evenwicht met de omgeving. Het gebouw gebruikt levert evenveel of meer energie dan dat he gebruikt. Het neemt water en lucht op en staat dit weer schoner af aan de omgeving. Dat betekent dat het gebouw als een (natuurlijk) filter werkt

voor water en lucht. Hiermee is niet alleen het binnenklimaat gebaat maar ook het omgevingsklimaat. Bovendien draagt het gebouw bij aan de biodiversiteit van de omgeving doordat het plek biedt aan flora en fauna.

Gebruik zoveel mogelijk lokale materialen.

Voor lokale materialen is weinig transport nodig (minder gebruik van brandstoffen, minder belasting van wegen). Ook zand voor kruipruimten en wegfundering is hierbij te betrekken. Wanneer dit niet mogelijk is, zoek dan naar alternatieven in de regio. Afhankelijk van het materiaal kan de afstand worden bepaald.

Gebruik zoveel mogelijk 'vernieuwbare' grondstoffen en onuitputtelijke bronnen.

Vernieuwbare grondstoffen kunnen natuurlijke grondstoffen zijn zoals hout, vlas, stro, leem en bijvoorbeeld gesteente. Deze hebben vaak een goede milieuscore. Maar dit is natuurlijk niet altijd het geval, zoals bij tropisch hardhout zonder keurmerk. Ook is vernieuwbaar niet synoniem is aan grenzeloos leverbaar. Vernieuwbare grondstoffen hebben tijd, ruimte en grondstoffen (mest e.d.) nodig om te groeien of aan te wassen. Gebruik moet in verhouding staan tot wat de aarde kan

leveren.

Daarnaast is hergebruik, upcycling van materialen en grondstoffen zodat ze op te nemen zijn in de technische kringloop, ook een goed uitgangspunt.

Zorg voor een gesloten grondbalans.

Het nastreven van een gesloten grondbalans is een belangrijk aandachtspunt bij het bouwrijp maken en de ecologische inrichting. Enerzijds gaat het om de uit te graven grond en natuurlijk om de vraag of dat uitgraven wel nodig is. Anderzijds gaat het om grond (zand, vruchtbare grond) die nodig is voor wegfundering, kruipruimte en tuin. Het meest gunstige is om zo min mogelijk de grond te verplaatsen.

Respecteer de lokale bodem.

Houd bij bouwrijp maken zo veel mogelijk rekening met de bestaande bodem en ga uit van de mogelijkheden van de locatie. Hierdoor is er meer kans op behoud van aanwezige flora en fauna.

Het best is om de grond niet op te hogen en het grondwaterpeil te handhaven, alleen onder wegen, parkeerplaatsen en dergelijke, kan indien nodig een zandlaag van beperkte dikte worden toegepast. Wegen en parkeerterreinen kunnen ook worden gefundeerd met wateropslagsystemen zoals het Aquaflow systeem.

Aquaflow is een systeem voor een waterbergende weg, die het regenwater van wegen en daken bergt, zuivert en vertraagd afvoert ofwel infiltreert. Het is toepasbaar als volledige vervanging van open water, kratten of kolken en riolering en is in aanleg niet duurder dan een conventionele weg.

Aquaflow BV



3.2 Our waste = Food

In feite gaat het hier om het sluiten van kringlopen. Afval zal uiteindelijk niet meer bestaan in de zin van 'nutteloos restproduct'. Tot het moment dat alle materialen en producten in een biologische of een technische kringloop zijn opgenomen zal worden geprobeerd afval zoveel mogelijk te voorkomen en het restafval om te zetten in energie (door verbranding, vergassing of vergisting).

Uiteindelijk zal afval voedsel vormen in de verschillende ketens van materialen en producten. Dit vergt een nieuwe manier van het organiseren van systemen en het opnieuw ontwerpen van gangbare producten. Voor de bouw kijken we daarom naar de verschillende bouwdelen en naar de gangbare bouwmaterialen. Het doel van het sluiten van de kringlopen is het voorkomen van restafval en het versterken van de biodiversiteit.

Van alle gebruikte materialen, wordt exact bepaald wat er met de restjes tijdens de bouw en het gebruik gebeurt. Ook de bestemming na deze gebruiksfase is bekend. Het volgende gebruik is kwalitatief beter of gelijk aan de huidige toepassing. Voor materialen uit een biologische kringloop is bekend waar en hoe die weer in hun kringloop inhaken.

Denk aan volledig composteerbare gebouwen en aan efficiënte scheiding voor

direct hergebruik of 'upcycling', maar ook aan de weg die het slijtagestof gaat van vloerbedekking en verflagen.

In een slim gebouw wordt geen overbodig materiaal toegepast.

Het ontwerp is niet zozeer efficiënt, in de zin van 'minder is beter' maar vooral effectief, in de zin dat het bovenal het doel op de slimste manier dient. Dit kán resulteren in een optimaal materiaalgebruik, wat te bereiken is door optimaal te construeren (bijvoorbeeld verjongende kolommen), IFD-technieken toe te passen (industriële, flexibel en demontabel), flexibiliteit in ruimtegebruik (dubbel ruimtegebruik) aan te brengen en geen overbodige afwerkingen toe te passen. Door demontabel te bouwen is hergebruik en onderhoud (denk bijv. aan montagekozijnen) beter uit te voeren, waardoor op termijn minder materiaal nodig is en hergebruik beter mogelijk wordt.



Verjongende kolommen
Lekbrug, A2, Vianen, Zwarts en Jansma

Maak oneindige biologische en technologische kringlopen mogelijk.

Voer een materiaalbeleid waarbij de biologische en technologische kringlopen zo volledig mogelijk worden gesloten gedurende de gehele levensloop van de bebouwing en de gebouwde omgeving en de periode daarna. In een biologische kringloop is alles composteerbaar zoals materialen als hout en vlas. De mate van hernieuwbaar materiaal staat in relatie met de tijd die het kost om te groeien en de levensduur binnen de specifieke toepassing van het materiaal. Technologische kringlopen worden gesloten door gebouwen, bouwelementen of de materialen zelf her te bestemmen. Materialen dienen na gebruik weer opnieuw als grondstof.

Tijdens de bouw wordt geen onbruikbaar bouwafval geproduceerd, wordt (direct) hergebruik gestimuleerd en worden materialen en grondstoffen ge-upcycled. Denk aan bijvoorbeeld prefabricage, zo goed mogelijk plannen (optimaal gebruik maken van handelsmaten), goed detailleren en volledig scheiden in de diverse bestanddelen / materiaalsoorten. De bio- en technosfeer worden niet met elkaar vermengd. Gebeurt dit wel dan kan het materiaal niet terugkeren in de biologische kringloop omdat dit niet meer composteerbaar is. Deze is dan genoodzaakt terug te keren in de technologische kringloop. Het opstellen van een kringloopplan is verplicht. Hierin staat beschreven hoe de kringlopen gerealiseerd zullen worden.



Links: Biologische kringloop
Rechts: Technologische kringloop
Bron: EPEA



'Slim Bouwen' Kraanspoor Amsterdam

Dit gebouw is op een afgeschreven cultureel erfgoed, een bestaand kraanspoor gebouwd. Het heeft een lichte, flexibele en demontabele draagconstructie en is in zeer korte tijd geconstrueerd door de toepassing van de principes van Slim Bouwen.

Architect: Trude Hooykaas

Foto: Sebas Veldhuisen

3.3 Sun is our income

De zon staat voor alle duurzame energie. Windenergie of energie uit biomassa zijn een afgeleide van zonne-energie. 'De zon is ons inkomen' duidt op het profijt dat te halen is uit deze hernieuwbare en onuitputtelijke energiebron. Dit staat tegenover het gebruik van eindige bronnen zoals fossiele brandstoffen (olie, gas en kolen). Door schaarste van deze eindige bronnen zal de prijs alleen maar stijgen. Door nu te investeren in duurzame energie, zoals zonnepanelen of een biomassa-vergister, zal in de nabije toekomst geld kunnen worden verdiend met deze oneindige energie. Vanzelfsprekend zal energie die lokaal wordt verbruikt ook zo veel mogelijk lokaal worden opgewekt om verliezen van energie transport en opslag zo veel mogelijk te voorkomen.



Combinatie van PV en LED voor Olympische Spelen in China

Gebruik materialen die zo min mogelijk energie nodig hebben voor de winning van de grondstoffen, de fabricage, hergebruik/upcycling, transport en onderhoud.



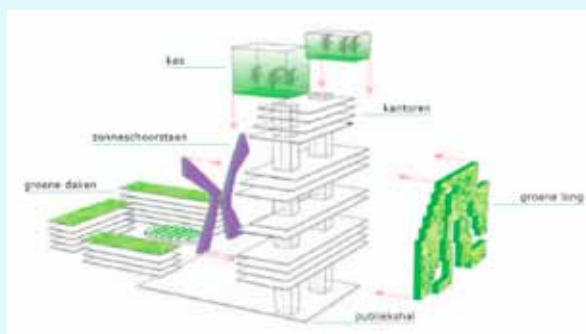
Combinatie van zonne-energie en parkeren, VS

Streef naar een zo groot mogelijk aandeel duurzame energie, zolang niet alle energie duurzaam opgewekt kan worden. Het streven is ook dat de duurzame energie lokaal gewonnen wordt.

3.4 Our air, soil and water are healthy

Onze lucht, bodem en water zijn schoon. Oftewel, we streven een gezond milieu na voor de mens, de planten en de dieren. Daarbij onderscheiden we een gezond binnenklimaat in gebouwen en een gezonde leefomgeving. Een gebouw kan bijdragen aan het in stand houden van een gezond milieu doordat het gebouw schonere lucht uit kan stoten dan dat het binnenhaalt. Er worden installaties toegepast die geen ongezonde stoffen uitstoten. Dus we zuiveren de lucht en het water zelf voor we het terug geven aan de natuur.

Daarvoor is dan wel (biologische) zuivering nodig, zoals een helofytenfilter voor water of een plantenkas voor het zuiveren van de lucht. Ook buiten kan een groen dak, of een groene gevel bijdragen aan een schone lucht, doordat het fijn stof bindt en CO2 deels omzet in zuurstof.



Stadskantoor Venlo als 'Groene long'
architect: Kraaijvanger Urbis



In het ontwerp voor het Stadskantoor in Venlo zuivert het gebouw de vervuilde lucht van de naastliggende weg. Het gebouw maakt gebruik van lokale potenties. Het gebouw wordt gekoeld door de constante temperatuur van de Maas en de onderliggende parkeergarage. Het kantoor en de kassen genereren warmte voor woningen. Regenwater wordt gebruikt en weer gezuiverd alvorens het de Maas in stroomt. De constructie bestaat grotendeels uit hout.



Binnentuin van ING hoofdkantoor voor schonere binnenlucht, foto: Rod'or

In de producten en materialen die we toepassen zitten geen giftige stoffen die direct de gezondheid van de mens schaden of de natuurlijke biotoop verstoren. EPEA (Environmental Protection and Encouragement Agency) kan aangeven welke stoffen en materialen daardoor uit den boze zijn. Voorbeelden hiervan zijn PVC, wegens het chloor-component, zware metalen, maar ook bouwproducten met formaldehyde, brandvertragers of weekmakers, evenals veel vluchtige stoffen die in verf zitten.

Denk aan het vermijden van stoffen die uitlogen en het zuiveren van regen- en rioolwater op eigen terrein. Ook rookgassen en de lucht die mensen en dieren uit ademen zouden we moeten zuiveren door voldoende aanplant. Een voorbeeld hiervan is de binnentuin van het ING hoofdkantoor.

Gebruik materialen die geen negatieve milieu-effecten hebben en zoveel mogelijk positieve milieu-effecten.

Denk aan de diverse fasen van winning, fabricage, aanbrengen, gebruiksfase met onderhoud, sloop – hergebruik.

Let op o.a.:

- voorraden grondstoffen – uitputting – voorkeur voor hernieuwbare grondstoffen.
- effect op landschap en natuurlijke omgeving (flora en fauna) – verstoring ecosystemen (bij winning, productie en transport).
- verontreiniging water, lucht, bodem, geluid bij productie, verwerking, gebruik (emissies van stoffen zoals bijv. zware metalen), onderhoud, sloop.
- effect op binnenmilieu; negatieve effecten zoals afgifte van schadelijke stoffen en positieve effecten zoals goed vochtregulerend en goed schoon te maken.



Gebruik materialen die zo min mogelijk negatieve arbeidsomstandigheden hebben bij de bouw of renovatie;

Denk bijv. aan:

- geen gebruik van organische oplosmiddelen
- zo min mogelijk stofproductie
- geen hoge geluidsniveaus
- geen zware belasting van rug en knieën

3.5 We design enjoyment for all generations

De gebouwde omgeving die we ontwerpen is prettig en bruikbaar voor jong en oud nu en voor toekomstige generaties. Een integraal ontwerp wat plezierig is voor mens en omgeving, nu en in de toekomst, vormt de basis.

Ook bedrijfsgebouwen, kantoren en dergelijke moeten voor kinderen en ouderen een prettige omgeving zijn. Bij het ontwerp moeten we al een plan maken voor toekomstig ander gebruik. Overigens zonder daar nu al te veel voorzieningen voor op te nemen waar we nu nog niets aan hebben. Over 30 jaar zijn de omstandigheden en de eisen anders dan nu en die voorziening waarschijnlijk waardeloos.



KANSAI University, Osaka Japan

Het streven is naar een flexibele woon/werkomgeving, ook gericht op een toekomstig ander gebruik.

Niet alleen fysiek een prettig (binnen)klimaat, maar ook een aangename sfeer door kleur, textuur van materialen, lichtinval en reflectie. Andere aspecten: uitzicht, invloed als gebruiker op binnenklimaat (de bediening van installaties), type kunstverlichting, sociale veiligheid, invloed als gebruiker op het ontwerp en groen (beplanting).

Hetzelfde streven naar een flexibele omgeving geldt ook voor de winningsgebieden van de benodigde grondstoffen; bovendien moeten die gebieden een positief effect ondergaan door de winning van die grondstoffen. Enerzijds betekend dit het herstellen van een winningsgebied in de oorspronkelijke staat. Indien een groeve op de plaats van een bos is aangelegd moet dit na de winning weer worden aangeplant. Anderzijds moet er een positief effect voor de lokale economie zijn. Bijvoorbeeld

door de lokale bevolking te betrekken bij duurzaam beheer van het gebied.

Our goal is a delightfully diverse, safe, healthy and just world, with clean air, water, soil and power – economically, equitably, ecologically and elegantly enjoyed.

We streven naar een prettige, diverse, veilige, gezonde en eerlijke wereld met schone lucht, water, grond en energie - economisch, eerlijk, ecologisch en elegant ervaren.

4 Relatie tijd, ruimte en schaalniveau

4.1 Relatie tijd en kringloopgedachte

Het denken in kringlopen is in principe van toepassing op alle activiteiten die we als mens hier op aarde uitvoeren. Wij kunnen proberen die kringlopen aan te passen aan de natuurwetten om een duurzaam evenwicht te bewaren. Het denken

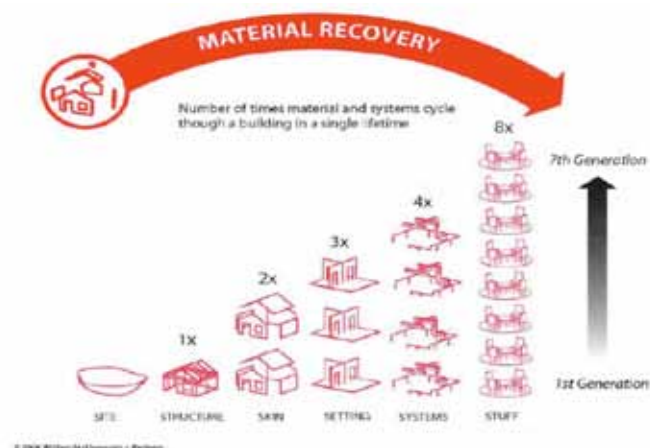


in kringlopen heeft per soort product verschillende consequenties. Een gebruiksartikel zoals een boterhamzakje stelt andere eisen dan bijvoorbeeld een gebouw aan een biologische of technische kringloop. Dit heeft te maken met een verschil in complexiteit en vooral een verschil in gebruiksduur. Hoe langer de gebruiksduur, hoe invloedrijker de effecten van de gebruiksfase zijn. Daarbij is het bij een complex 'product' als een gebouw, minder vanzelfsprekend dat het als geheel terugkeert in een biologische en/of technische kringloop.

Een gebouw voor 500 jaar:
Solid op IJburg, Amsterdam

We weten nu nog niet wat de toekomst exact aan mogelijkheden zal bieden voor hergebruik (upcycling). Wel kan je vanuit het besef dat de veranderingen in de maatschappij steeds sneller gaan, en er belangrijke aanpassingen noodzakelijk zijn, nu al zorgen dat het gebouw hierop is voorbereid. Het gebouw moet aanpasbaar zijn en doorlopend geoptimaliseerd kunnen worden. Een gebouw bestaat uit vele onderdelen die vaak een verschillende levensduur kennen. Het tapijt wordt vaker vervangen dan de draagconstructie. De eisen die hieruit voortkomen om in de kringloopgedachte te passen is per (gebouw)onderdeel verschillend. Bij tapijt is het nu al heel goed mogelijk dit in een biologische of technische kringloop op te nemen. Voor een betonnen casco is dat nog niet zo eenvoudig, je kunt het wel vermalen

Douglas Mulhall, EPEA, June
16, 2010



en weer gebruiken als grondstof voor een nieuw gebouw maar dit vergt erg veel energie en ook weer toevoeging van nieuwe materialen. Beton is daarmee niet 100% upcyclebaar te maken. Daarom is het verstandiger om een betonnen casco zo te ontwerpen dat dit nog bruikbaar is voor vele functies en meerdere generaties, waarbij het gebouw in zijn geheel van tijd tot tijd een *upgrade* krijgt. Het is daarom belangrijk om in het ontwerp rekening te houden met de verschillende levensduur van gebouwcomponenten. Vervanging van onderdelen moet goed mogelijk zijn. Voorkomen moet worden dat onderdelen onscheidbaar aan elkaar verbonden zijn zodat er een onbruikbaar restproduct ontstaat.

Ultieme flexibiliteit ontstaat natuurlijk als je een gebouw specifiek voor een beperkte levensduur construeert, oftewel voor zolang het de functie dient. Daarna laat je het terugkomen in een technische of biologische kringloop en zet je er een nieuw gebouw neer dat dan weer volgens de eisen van die tijd gemaakt kan worden. Dit is alleen zinvol als inderdaad zeker gesteld wordt dat de onderdelen goed herbruikbaar zijn en als voedsel voor de technische of biologische kringloop kunnen dienen. Een neveneffect is dat demontage en nieuwbouw energie kost en overlast kan veroorzaken voor de directe omgeving.

Ongeacht de levensduur zal bij elk materiaal moeten gelden dat het gezonde materialen zijn voor mens en natuur. Het heeft namelijk effect op de gebruiksperiode en op de mogelijkheden voor opname in de biologische of technische kringloop.



Watertoren in Hazerswoude-Rijndijk in gebruik als kantoor

4.2 Relatie ruimte en kringloopgedachte

Natuurlijke kringlopen zijn er in allerlei soorten en maten, soms heel plaatselijk (composthoop in de tuin) maar vaak op veel grotere schaal, zoals de waterkringloop. In de natuur is de zon de energiebron om de kringlopen in stand te houden, bij technische en zelfs bij biologische kringlopen die wij als mens bewerkstelligen is de energiedrager nog meestal fossiel (kolen, olie en gas).

Willen we echt continue kringlopen tot stand brengen dan zullen we ook onuitputtelijke bronnen moeten benutten zoals de zon. Het omzetten van zonne-energie tot bruikbare energie voor onze doeleinden kost wel ruimte en grondstoffen, bijvoorbeeld ruimte voor het kweken van biomassa, ruimte voor windmolens en ruimte voor PV of zonne-energie centrales. Dit ruimtebeslag is erg groot in relatie tot onze huidige energiebehoefte. Wil je kunnen voorzien in de energiebehoefte op lokaal niveau dan zal heel veel aandacht besteedt moeten worden aan minimaliseren van de behoefte om echt binnen de gebiedsgrenzen de energieoplossing te kunnen herbergen. Oneindige energie wordt dus beperkt door ruimtegebruik en ook door grondstofgebruik. Je hebt intensieve omzettingvormen nodig (zoals PV) omdat er anders teveel ruimte nodig is per hoofd van de bevolking om aan de energiebehoefte te kunnen voldoen. Deze intensieve omzettingvormen gebruiken ook weer energie en grondstoffen om geproduceerd te kunnen worden. En na verloop van tijd moeten ze worden vervangen en dus ge-upcycled worden. Oneindige energie kent dus ook zijn begrenzingsen, zowel in ruimte als in grondstoffen. In de ruimtelijke ordening zal dit steeds meer een leidend thema worden, zeker in dichtbevolkte gebieden zoals Nederland. Dan is er nog de factor tijd die meespeelt bij deze duurzame energievormen. Productie van energie en het gebruik ervan loopt niet altijd synchroon. Het kost daarom ook ruimte en grondstoffen om de energie van de zon op te slaan en beschikbaar te stellen op het moment van energiebehoefte.



Kaswoning Jon Kristinsson, Morra Park, Drachten.

In Drachten zijn 'zonnetuinwoningen' ontworpen door de architect Jon Kristinsson. Aan de zonnetuin kan men naar eigen inzicht en met eigen middelen, bijvoorbeeld met kringloopmateriaal, verschillende bestemmingen geven: groentekas, sportruimte, atelier, werkplaats, extra woonruimte in voorjaar, zomer en herfst enzovoort .

De filosofie achter de zonnetuinwoningen is de bewoner de gelegenheid te bieden tot het ontwikkelen van een eigen milieuvriendelijke levens-stijl. De zonnetuin is niet bedoeld als permanente woonruimte, maar eerder als overdekte buitenruimte. Evenals bij een serre zal het permanent bewonen gepaard gaan met onevenredig hoge stookkosten in de winter 's nachts.

Ruimtewinst is te behalen door verschillende activiteiten te combineren en in symbiose plaats te laten vinden. Bijvoorbeeld een kas, aan, in of rondom gebouwen combineert energiebesparing, energieproductie, luchtzuivering, voedselproductie en biomassa met elkaar. Bovendien biedt een kas extra gebruiksmogelijkheden.

4.3 Relatie schaalniveau en kringloopgedachte

Zoals al gezegd zijn er verschillende schaalgroottes waarbinnen een kringloop kan functioneren. Van lokaal tot mondiaal. Bij het inrichten van de ruimte zal goed onderzocht moeten worden bij welk schaalniveau een kringloop het beste kan functioneren. Per (cluster) woning, kantoor of bedrijf kan afvalwater worden gezuiverd. Op een hoger schaalniveau, bijvoorbeeld op wijkniveau, kunnen uit rioolwater energie en grondstoffen (meststoffen) worden gewonnen middels vergisting. Warmte-energieterugwinning kan weer beter op gebouwniveau plaatsvinden, bijvoorbeeld WTW units voor lucht, het oogsten van warmte in kassen, een warmtewisselaar voor douchewater, of restwarmte van productieprocessen. Bij hergebruik van materialen zal op mondiaal niveau bekeken moeten worden hoe deze kringloop gesloten kan worden. Grondstoffen komen namelijk uit alle uithoeken van de wereld. En op het moment worden producten en grondstoffen mondiaal geproduceerd en verhandeld.

Garage met decentrale zuiveringsinstallatie,
Sneek
Producent: Landustrie



In plaats van een regional zuiveringssysteem met enorm netwerk van rioleringsbuizen zijn er in Sneek 32 huizen voorzien van een decentrale zuiveringsinstallatie, welke is geplaatst in één van de garages. Om water te besparen zijn de huizen voorzien van vacuümtoiletten. Deze vacuümtoiletten zijn middels een leidingstelsel aangesloten op een vacuümstation. Het zwarte toiletwater wordt in de decentrale installatie gezuiverd en uiteindelijk op het oppervlaktewater geloosd. Verder is er een keukenvermaler aangesloten, opdat groente- en fruitafval wordt meegezogen naar het vacuümstation en samen met het toiletwater wordt behandeld. Door het toevoegen van keukenafval aan zwartwater wordt de organische fractie vergroot. Dat resulteert in een hogere biogasproductie.

5 Vertaling C2C naar Programma van Eisen

5.1 Inleiding

Wanneer we vanuit de Venlo Floriade Principles toepassingsmogelijkheden voor gebouwen formuleren is het noodzakelijk verschillende thema's apart te belichten zodat de relatie tussen deze thema's duidelijk wordt.

- **Mens:** In het ontwerp van gebouwen volgens de Principles stellen wij de mens centraal.
- **Energie:** Om de mens in comfort te ondersteunen is energie nodig voor verwarming, verlichting en het maken en onderhouden van gebouwen.
- **Materiaal:** Om gebouwen te maken en in te richten is materiaal nodig.
- **Natuur:** Bovendien willen we met de gebouwen zo min mogelijk de directe natuurlijke omgeving verstoren maar juist versterken, Bovendien is natuur inspiratiebron voor uitwerking in gebouwen.
- **Profijt:** Door goed vooruit te kijken kan je met het ontwerp anticiperen op nieuwe ontwikkelingen waardoor uiteindelijk veel profijt is te halen door kostenbesparing qua materiaal en energie, nieuwe markten, positieve uitstraling en prettig wonen en werken.

Het proces

De handreiking is vooral gericht op wat C2C bouwen is en wat we daaronder kunnen verstaan. Bepaalde onderdelen in het proces (het hoe) kan deze handreiking goed ondersteunen.

Een goed proces is cruciaal om goede resultaten te bereiken. Er is in Nederland steeds meer ervaring opgedaan met betrekking tot het proces hoe we tot C2C gebouwen kunnen komen. Een aantal aandachtspunten is daarbij erg belangrijk.

- Herdefiniëring van de ontwerpopgave. Samen vastgestelde idealen worden opgenomen in een programma van eisen en wensen. Wat wil de opdrachtgever/gebruiker idealiter bereiken met het gebouw? Wat zijn daarbij de essentiële kwaliteiten? De handreiking is een hulpmiddel om de ontwerpopgave te kunnen herdefiniëren.
- Selectieproces van alle betrokken deskundigen zal vooral gebaseerd moeten zijn op gewenste mindset en flexibel en integraal kunnen werken. Echter huidige Europese aanbestedingseisen bepalen dat je niet vooraf bouwteams kunt samenstellen. Door aanbestedingseisen scherp te stellen moeten partijen gekozen kunnen worden op basis van een open integrale samenwerking.
- Alle betrokkenen ontwikkelen een gezamenlijke mindset, de handreiking kan hierbij helpen
- In het ontwerpproces is ruimte nodig om mogelijkheden te verkennen. Het is een wederkerend proces dat niet stopt na de concept fase. Dit betekent twee dingen, niet te vroeg afkappen van ideeën en vroegtijdiger met deskundigen (bijvoorbeeld fabrikanten, producenten gebouwdelen, aannemer) de condities uitwerken die het uitvoerbaar maken.
- Een projectmanager krijgt een heel andere rol dan het stapsgewijze sturen van schets naar VO en naar DO en vervolgens een aanbesteding. Veel meer focus op het scherp houden van de visie voorkomen dat keuzes in het begin van het proces het ideaal in de toekomst blokkeren. Een vroegtijdige verdiepingsslag naar mogelijkheden van essentiële onderdelen is belangrijk om

de juiste keuzes te kunnen maken.

- Veel meer synchrone processen in plaats van successievelijk/volgtijdelijke. Door een frequentere wisselwerking tussen partijen kunnen bijvoorbeeld het ruimtelijk ontwerp, de klimaatinstallaties en de gevel op elkaar worden aangepast.
- Inrichten van ontwerpateliers waarbij verschillende deskundigen en disciplines in een continue wisselwerking gezamenlijk concepten uitwerken.
- Proactieve rol van diverse deskundigen. Niet afwachten tot er een ontwerp ligt en vervolgens commentaar en suggesties leveren, maar vooraf aanleveren wat binnen eigen deskundigheid nodig is om het ideaal waar te kunnen maken en wat daarbij de relatie is met andere disciplines zoals het ontwerp. Het vergt dus breder kunnen denken dan alleen de eigen deskundigheid en ook toelaten dat anderen suggesties doen op het terrein van de deskundige.
- Juiste condities scheppen voor uitwisselen van ideeën. Zorg voor voldoende contact tijd en organiseer momenten waarop wordt samengewerkt in bijvoorbeeld workshops, charrettes, brainstorm sessies, etc.

*Quote: "Zorg voor proces setting met kans op optimale kennisoverdracht met marktpartijen & adviseurs, bijvoorbeeld met open inloop workshops"
(Hans Goverde, Kraaijvanger Urbis)*

5.2 Mens

Voor de mens staat in de Venlo Floriade Principles gezondheid, de verbondenheid met de plek en plezier centraal. Voor gezondheid wordt gekeken naar lucht, licht, geluid, thermisch comfort hygiëne en flexibiliteit. De verbondenheid met de plek is lastiger vast te leggen in ontwerpuitgangspunten. Hiervoor is het belangrijk dat men zich herkent in de gebouwen en inrichting van de openbare ruimte. Dit kan worden bereikt door de vormgeving af te stemmen op lokale cultuur en tradities zonder slechts te vervallen in het kopiëren van traditionele bouwwijzen. Maar ook komt de lokale identiteit tot uitdrukking in het materiaal- en kleurgebruik. Bovendien wordt



Zorgboerderij Mikkellhorst Onix architecten Haren

een vertrouwde omgeving bepaald door de gebiedseigen vegetatie. Het ontwerpen van gebouwen en omgeving waar plezier aan beleefd kan worden is al een ontwerpuitgangspunt op zich. Het bewust omgaan met dit aspect kan een saaie, en niet inspirerende omgeving voorkomen.



IBN/DLO gebouw Wageningen

Lucht

Het gebouw biedt aan de gebruikers een gezond binnenklimaat. Het gebouw is een 'filter' voor de omgeving: de afgevoerde lucht is schoner dan de inkomende lucht. De gebruikte techniek is betrouwbaar, onderhoudsarm en vervuult niet snel.

- Om dit te bereiken is voldoende ventilatie noodzakelijk. Er zijn minimale ventilatie-eisen in het bouwbesluit opgenomen afhankelijk van de gebruiksfunctie en bezettingsgraadklasse. Voor ideale omstandigheden is het zinvol om anderhalf tot twee keer de minimale hoeveelheid mogelijk te maken.
- Bovendien heeft de gebruiker invloed op de regeling van verse lucht.
- Met een vraaggestuurd ventilatiesysteem wordt het CO₂-gehalte binnen lager dan 800ppm gehouden.
- Voorkom verspreiding van ongezonde stoffen bij recirculatie van lucht.
- Tocht voorkomen door zorgvuldige uitvoering van inlaatroosters.
- Bij warmteterugwinning toevoer en afvoer niet laten mengen.
- Vervuilende emissies moeten worden voorkomen.
- Indien emissies niet te voorkomen zijn wordt in ieder geval in voldoende mate geventileerd.
- Het binnenklimaat bij voorkeur natuurlijk zuiveren door de lucht langs planten (in een kas of serre) te voeren, of langs een vijver met planten, een gevel of dakvegetatie.

- Wat aan vervuilende emissies in het gebouw wordt geproduceerd wordt gereinigd voordat het naar buiten wordt gelaten.
- Goed te reinigen kanalen en/of kanalen die niet vervuild kunnen raken. Bij voorkeur geen kanalen, maar decentrale systemen.
- CO₂-gehalte buiten in balans houden door voldoende aanplant.

Licht

In ruimtes waar licht gewenst is biedt het gebouw voldoende daglicht. Hinderlijk zonlicht wordt voorkomen. Het verlichtingssysteem is intelligent en energiezuinig.

- Toetreding van daglicht is niet alleen prettig maar ook noodzakelijk voor de gezondheid van de mens.
- Op een werkplek is een daglichtfactor¹ van minimaal 5% gewenst indien deze volledig met daglicht wordt belicht. De minimale daglichtfactor voor kantoren is volgens de NEN norm 2%.
- Hinderlijk zonlicht beperken door daglichtregeling in de ramen (zonwering) en door gunstige situering van bijvoorbeeld beeldschermen ten opzichte van het raam.
- Goede verlichtingsarmaturen met gunstige spiegeloptiek om het licht te krijgen waar het gewenst is met een goede afscherming ten behoeve van beeldschermen.
- Verlichtingssysteem is individueel regelbaar, daglichtafhankelijk en heeft aanwezigheidsdetectie.
- Bij voorkeur: LED, spaarlampen of HF-armaturen.



BEO centrum, Nootdorp

Thermisch comfort

Het gebouw is gezond, comfortabel en energiezuinig te verwarmen en te koelen.

- Vanuit het oogpunt van comfort en benuttingsmogelijkheden duurzame energiebronnen zoals zon, bodem en restwarmte bij voorkeur lage temperatuursverwarming toepassen. Stralingswarmte van een warmtewand, vloerverwarming en eventueel van plafondstralers is een prettige en gezonde warmte. Hetzelfde systeem is ook te gebruiken om duurzaam te koelen.

¹ Gemiddelde daglichtfactor: de verhouding van de gemiddelde verlichtingssterkte (van daglicht) op een werkvlak in de ruimte en de gelijktijdig – in het open veld – optredende verlichtingssterkte buiten op een horizontaal vlak uitgaande van een bewolkte hemelkoepel (Commission Internationale de l'Eclairage). Het totaal te beoordelen vloeroppervlak voor kantoren is minimaal 80%.

- Vanuit het oogpunt van energie is eveneens lage temperatuur verwarming en hoge temperatuur koeling de zuinigste keus. Voorkom in elk geval een conventioneel airconditioning systeem en hoge temperatuur luchtverwarming.
- De relatief lage temperatuur voor verwarming of de relatief hoge temperatuur voor koeling sluit goed aan bij het optimaal gebruiken van warmtepompen. Dit is dan ook een gunstige combinatie.
- Voorkom tocht en te veel luchtverplaatsing.
- Bij natuurlijke ventilatie, indien nodig ventilatielucht voorverwarmen door vloer of langs glas en radiatoren, of door grondbuizen.
- Lucht kan ook adiabatisch (door verdamping) worden gekoeld.



ECN gebouw, Petten, KOW (vh Bear)

Hygiëne

Het gebouw biedt aan de gebruikers een gezond binnenklimaat.

- Wand, vloer of plafond als afgiftesysteem voor verwarming en koeling levert minder luchtcirculaties op en daarmee minder circulerend stof. Ook is de oppervlaktetemperatuur bij verwarming veel lager (30-60 graden) waardoor er geen stof verbrandt. Dit vermindert problemen zoals het Sick Building Syndrome, allergische reacties, CARA en astmatische aandoeningen.
- Mechanische voorverwarming van ventilatielucht stofvrij houden. Stofophoping in luchtkanalen voorkomen en een voorziening treffen om de kanalen regelmatig te kunnen reinigen.
- Voorziening treffen om radiatoren en convectors te kunnen reinigen.
- Vloeren kunnen het best zo glad mogelijk worden afgewerkt en regelmatig worden schoongehouden.
- Vrij hangende toiletten zijn eenvoudiger schoon te houden dan een vloermodel.

Geluid

Het gebouw biedt geluidarme ruimtes waar dat nodig is.

- Geluidproducerende apparaten worden in isolerende kasten weggewerkt.
- Contactgeluid van vloeren en scheidingswanden zoveel mogelijk beperken.
- In een werkomgeving geluidproducerende activiteiten zoals telefoneren op daarvoor bestemde plekken uitoefenen en voldoende geluidabsorberende maatregelen toepassen.
- Geluid van buiten weren als dit als storend wordt ervaren. Vooral te openen ramen en ventilatievoorzieningen in de gevel zodanig uitvoeren dat deze zonder geluidshinder kunnen functioneren.

Flexibiliteit

De ruimtes in het gebouw zijn efficiënt te gebruiken. Het gebouw kan veranderingen in gebruik over de tijd opvangen.

Het woongebouw dat in Amsterdam-Oost op het nieuwe Science park zal verrijzen bestaat uit 108 appartementen die naast de spoorlijn Amsterdam-Amersfoort komen te liggen. De geluidsbelasting overschrijdt de wettelijk maximaal toegestane geluidsbelasting op de gevel van 65 dB. Prorail heeft bedongen dat het geluid niet haar probleem is dus moet dit in het gebouw zelf worden opgelost. Om het maximale geluidsniveau binnen de woningen de 37dB niet te laten overschrijden heeft HVDN een dubbele gevel constructie voor Het Kasteel ontworpen. De gevel bepaald de architectuur van het gebouw door het relief en de kleurverschillen die zo ontstaan. De ruimte tussen de binnen- en buitengevel behoort tot de woningen en de bewoners kunnen individueel de gevel openen of sluiten.



Het Kasteel, Science park Amsterdam-Oost
architect: HVDN

Wanneer ruimtes flexibel in te delen of aan te passen zijn kunnen deze ruimtes veel efficiënter worden gebruikt:

- De efficiëntie van een gebouw bepaalt in grote mate de duurzaamheid en kosten van een gebouw, vanwege minder materiaal en minder energiegebruik.
- Flexibele werkplekken (laptops in plaats van desktops).
- Op langere termijn kan het gebruik van een gebouw veranderen, of kan de functie groeien of krimpen.
- Voor de bezettingsgraad moet een goede balans worden gemaakt tussen een maximale bezettingsgraad (uit energieoogpunt) en acceptabele werkomstandigheden en gebruik.

5.3 Energie

'Sun is our income' is voor energie het voornaamste principe. De zon staat in dit geval voor alle vormen van oneindige bronnen zoals zonne-energie, windenergie, biomassa, waterkracht etc. Duurzame energie komt namelijk vrijwel altijd voort uit de zon, soms ook uit aardwarmte. Voor Klavertje 4, het bedrijvenpark in Venlo, bestaat er een goede kans voor bio-energie, gezien de biomassa van de vele telers. Voor de Floriade en Greenpark zijn zonne-energie, windenergie en warmteopslag (WKO) potentiële energiebronnen. Maar ook kan een kleinschalige biomassavergister op het Floriadeterrein voorzien in energie en tegelijkertijd interessant zijn vanwege het tentoonstellingsaspect.

Uitgaande van de trias energetica heeft besparing prioriteit. Vervolgens gaan we uit van het duurzaam opwekken van energie. De laatste stap, waarbij eindige bronnen zo efficiënt mogelijk worden gebruikt zal na verloop van tijd als stap vervallen doordat er geen eindige bronnen (kolen, olie en gas) meer gebruikt zullen worden.

Verwarming

Allereerst warmteverliezen beperken, dan restwarmte hergebruiken en vervolgens duurzaam warmte opwekken.

- Een maximaal rendement wordt behaald door efficiënte warmte-isolatie, warmteterugwinning uit ventilatielucht en afvalwater, compact bouwen en compartimentering, kortere warmwaterleidingen en isolatie van leidingen.
- Zonne-energie direct als warmte gebruiken in de ruimtes door juiste gebouworientatie (passief) of het omzetten van zoninstraling in warm water of elektriciteit (actief).
- Lage temperatuursverwarming in combinatie met een warmtepomp en Warmte-koudeopslag (WKO) is een manier om warmte van de zomer 's winters te benutten en omgekeerd de koude 's zomers te gebruiken om te koelen. Voor het terrein van de Floriade is nader onderzoek nodig naar de bodemgesteldheid. Dat het gebied grenst aan een waterwingebied kan bodemopslag door regelgeving belemmeren.
- Warmte onttrekken aan diepere aardlagen (diepe en ondiepe geothermie) of restwarmte onttrekken aan lokale industriële processen
- Warmte hergebruiken binnen multifunctionele gebouwen en gebouwclusters. Functies met een hoogwaardige warmtevraag zoals bestaande woningen (80-90 °C) geven deze weer af aan functies met een laagwaardige warmtevraag zoals nieuwbouwwoningen met vloerverwarming (35-45°C). Zo kan een supermarkt ook zijn restwarmte van koeling kwijt aan woningen of bijvoorbeeld een zwembad.
- Elektriciteitsopwekking combineren met warmteproductie door warmtekracht koppeling (WKK).
- Warmteafgifte zoveel mogelijk met een vraaggestuurd regelsysteem, warmte wordt dan alleen gebruikt waar en wanneer het nodig is.

NB: Om de juiste combinatie te vinden voor het gebruik van duurzame energiebronnen kan een energievisie worden opgesteld. De combinatie van Warmte/Koudeopslag en Bio-WKK is lastig aangezien er een verschillend warmte-afgiftesysteem voor nodig is.

Zon en aardwarmte in IJsland
foto: M. Gijsbertsen



Koeling

Warmtelast beperken zonder gebruik van energieverblindende koelinstallaties.

- Ramen slim plaatsen qua oriëntatie, hoeveelheid, grootte, type glas en mogelijkheid van zonwering (combinatie van zonwering en PV-panelen en groene zonwering zoals bomen of pergola).
- Nachtkoeling toepassen door de nachtelijke koude door het gebouw te voeren en in de gebouwmassa te laten opslaan.
- Koude-opslag in een bodembron (Warmte/koudeopslag, WKO).
- Slim omgaan met interne warmtelast van mensen en apparaten door energiezuinige apparaten en verlichting en het afzonderen van apparaten, (bijvoorbeeld een reproductie).
- Adiabatische koeling (verdamping van water) met bijvoorbeeld een binnenvijver.
- Accumulatie, ofwel vertraging van warmte/koude-afgifte door grote gebouwmassa.



Minnaert gebouw op de Uithof, Utrecht

Architect: Neutelings en Riedijk

Het Minnaert complex is installatiearm gebouwd. Door het gebouw extreem zwaar uit te voeren waren installaties nauwelijks nodig. De gebouwmassa absorbeert warmte. In een ruime centrale hal die als ontsluitingsruimte functioneert wordt tevens regenwater opgevangen in een bassin van 10 bij 50 meter. Dit water wordt gebruikt om computer- en practicumruimten te koelen en voor toiletspoeling. Het zure regenwater wordt in opvangkelken geneutraliseerd door schelpen. In de centrale hal bieden verwarmde alkoven een rustige plek om te studeren.

Electriciteit

Opwekken van duurzame elektriciteit voor eigen gebruik (gebouw- en gebruiksgebonden) en voor levering aan het net.

- Zonne-energie: PV-panelen toepassen (Photo-Voltaic). De techniek voor PV ontwikkelt snel. Verwacht wordt dat tussen 2015 en 2020 PV geheel rendabel is. Naast de bekende kristallijne panelen op basis van de dure grondstof silicium zijn ook panelen in ontwikkeling zoals thinfilm, transparante panelen of panelen op basis van andere materialen. Deze panelen hebben over het algemeen een lagere opbrengst maar zijn daarbij veel goedkoper te produceren.

- Windenergie: bij voorkeur opwekken met grote windturbines. (1 tot 3 MW). Kleine turbines zijn bruikbaar op de schaal van één woning. De kosten baten verhouding van kleine turbines is nog niet gunstig genoeg. Grote turbines hebben een snellere terugverdientijd.
- Tweede generatie biobrandstof (van organisch afval) gebruiken, bij voorkeur als warmtekracht koppeling (WKK) voor een maximaal rendement (elektriciteit én warmte). NB! biobrandstof uit geteelde gewassen kan in concurrentie zijn met voedselproductie en bossen, vooral als het van ver moet komen kan dit vaak ongewenste effecten hebben. Indien het op regionaal niveau wordt geteeld kan dit een weloverwogen keuze zijn.
- Biomassa: droge biomassa voor vergassing en natte biomassa voor vergisting. Met het verkregen methaangas kan met WKK warmte en elektriciteit worden opgewekt. Bij verbranding van droge biomassa ontstaat direct warmte.



Blue Tower, Herten

Lucht

Gezond binnenklimaat zonder gebruik te maken van energieverblindende apparaten:

- Verstandig en vraaggestuurd gebruik maken van natuurlijke ventilatiemogelijkheden als de omgeving (geluid en vervuilde lucht) dit toelaat.
- Tocht voorkomen.
- Gebruik maken van zonneschoorsteen voor luchtafvoer over meerdere verdiepingen.
- Bij gebalanceerde mechanische ventilatie warmte terugwinning (WTW) toepassen. Plaatsing van kanalen zodanig dat deze zo min mogelijk ventilatie energie nodig hebben en kanalen niet vervuild raken.

Licht

Energiezuinig verlichten, optimaal gebruik maken van daglicht maar hinderlijk zonlicht beperken.

- Effectieve raamoriëntatie (noord is gunstig, oost en west hebben last van lage zon dus verticale zonwering nodig, op het zuiden is horizontale zonwering en bladverliezende bomen als zonwering mogelijk).
- Glasoppervlak in gevel optimaliseren per oriëntatie en daglichttoetreding via het dak optimaal benutten, bijvoorbeeld via een atrium.
- Daglicht door reflectie diep de ruimte in geleiden, bijvoorbeeld door wateroppervlak of elementen in het raam zoals de daglichtplank.
- Effectieve situering van werkplekken ten opzichte van daglicht.
- Een intelligent daglichtafhankelijk verlichtingssysteem.
- Spaarlampen en HF-armaturen (Hoog Frequent)
- Schoonveegregeling en aanwezigheidsdetectie (lampen blijven niet onnodig branden).

5.4 Materiaal

Materiaal bevindt zich volgens de Principles in biologische of technische kringlopen. Deze kringlopen zijn oneindig waardoor restafval niet meer bestaat. Aangezien de kringlopen nog niet bestaan moeten deze ontworpen worden. Het is dan van belang dat de kringlopen geheel inzichtelijk zijn en met dat doel worden ontworpen. Materiaal mag in geen geval schade toebrengen aan de omgeving doordat het giftig is, of schade aan het landschap toebrengen door winning of transport.

- Producten, bouwdelen en gehele gebouwen worden slim ontworpen volgens deze kringlopen.
- Een slim ontwerp staat de gebruiker toe het zelf eenvoudig te kunnen repareren bij een defect.
- Bij het afdanken van bijvoorbeeld meubilair wordt door de gebruiker naar een nieuwe toepassing gezocht (bijvoorbeeld verkopen via internet).
- Voorkomen van klein chemisch afval en geen giftige stoffen gebruiken die de kringloop verstoren en geen materialen gebruiken die giftige stoffen afstaan aan de omgeving, zoals zware metalen, weekmakers, PVC, sommige houtverduurzaming- en lijmstoffen.
- Afvalscheiding door de gebruiker. Organisch afval kan het best in gesloten tunnels worden gecomposteerd waarbij een maximaal rendement uit het afval wordt gehaald in de vorm van biogas en compost op maat voor elke toepassing. Orgaworld is een bedrijf dat dit kan bieden.

Matsqui Vuilstort, Vancouver



Dragger

(fundering, vloeren, dragende wanden)

Verminderen van bouwafval als gevolg van de gebruikte dragende constructie.

- Toepassen van lichte, geprefabriceerde constructies: minder afval op de bouwplaats, voordelen bij montage, demontage en transport.
- Demontabele constructies: bouwdelen leveren op eenvoudige wijze herbruikbare onderdelen en materialen bij sloop op, hergebruik wordt opgevat als het direct opnieuw inzetten van het afval in een ander gebouw.
- Effectief kunnen scheiden van dragende bouwdelen: bouwdelen zijn geschikt voor upcycling in de biologische of technologische kringloop.
- Materialen zijn energiezuinig in het productieproces en vervoer.
- Thermisch isolerende materialen zijn energiezuinig in gebruik.
- Het gebruik van lokale materialen beperkt het transport.

Inbouw

(niet dragende wanden en gevels, installaties, afwerking en meubilair)
Verminderen van bouwafval als gevolg van de gebruikte inbouw delen.

- Toepassen van lichte, geprefabriceerde constructies: minder afval op de bouwplaats, voordelen bij montage, demontage en transport.
- Inbouw is aanpasbaar bij gewenste veranderingen, gebruik demontabele binnenwanden: materialen zijn opnieuw inzetbaar, ze leveren bij renovatie en onderhoud herbruikbare materialen op en leveren tijdswinst door slimme, demontabele inbouw.
- Effectief kunnen scheiden van inbouw: bouw delen zijn geschikt voor recycling in de biologische of technologische kringloop, materialen zijn niet giftig.
- Materialen zijn energiezuinig in het productieproces en vervoer.
- Thermisch isolerend materialen zijn energiezuinig in gebruik.
- Het gebruik van lokale materialen beperken het transport.



Academie Mont Cenis, Herne

5.5 Natuur

De natuur draagt bij aan een schoon milieu, een gezonde leefomgeving, ruimte voor ontspanning en plezier voor de mens. De diversiteit (soortenrijkdom) is bovendien van essentieel belang voor al het leven. Wanneer een ecosysteem wordt verstoord kan er een gat vallen in de voedselketen. Uiteindelijk heeft dit dramatische gevolgen voor het welzijn van de mens.

Omgeving

Het gebouw levert een positieve bijdrage aan haar omgeving.

- Het gebouw kan bijvoorbeeld als geluidsscherm voor het achtergelegen gebied dienen.
- Vegetatie op, aan en bij het gebouw bindt schadelijk fijn stof, wat een positieve bijdrage levert aan de luchtkwaliteit.
- Het gebouw versterkt de diversiteit in het gebied, maatregelen kunnen variëren van speciaal ingerichte (dak)tuinen tot geplaatste nestkasten.
- Het gebouw reageert op haar omgeving.
- Het gebouw past in haar omgeving.
- De biodiversiteit wordt door het gebouw ondersteund of vergroot.



WNF hoofdkantoor, Zeist

Architect: Rau

Foto: Christian Richters

In het beschermde natuurgebied Schoonoord te Zeist is een voormalig agrarisch laboratorium verbouwd tot nieuw hoofdkantoor van het Wereld Natuurfonds. Het gebouw draagt bij aan de omliggende natuur door ruimte te bieden aan dieren door geïntegreerde vogelpannen en -kastjes in de gevel en

vleermuizenkelders. Inmiddels zijn er in de kastjes koolmezen, boomklevers en zelfs wespen gevestigd.

Voor de verbouwing is een deel van het oorspronkelijke gebouw gesloopt en de vrijgekomen ruimte is weer teruggegeven aan de natuur. Het geraamte is hergebruikt en het vrijgekomen materiaal is hergebruikt. Na de renovatie is het gebouw CO2 neutraal en energieneutraal. In de vochtregulerende leemstucplafonds zorgt een netwerk van buisjes waar continu water door gepompt wordt voor de gelijkmatige verspreiding van warmte en koelte. Dit is een variant van betonkernactivering maar dan ontwikkeld voor bestaande constructies. Hierdoor worden de massa van het gebouw en de warmte van mens en machine actief ingezet in het energieconcept.

Water

Schoon en veilig water in en om het gebouw.

- Bodem met begroeiing werkt zuiverend. Breng het regenwater dus via de bodem in de natuur. Vervuild water kan voorgezuiverd worden met hulp van rietzuivering, waarna het gebruikt kan worden voor toiletspoeling.
- Water laten bezinken op het eigen terrein voorkomt verdroging van de grond en levert voor de omgeving vaak een interessante landschappelijke bijdrage.
- Veel verharding zorgt voor een versnelde waterafvoer dan natuurlijk het geval zou zijn. In extra natte periode kan het water dus onvoldoende gebufferd worden waardoor regenrivieren zoals de Maas overstromen.
- Door verharding te beperken wordt versnelde afvoer van regenwater voorkomen. Door het regenwater in open goten af te voeren blijft het systeem inzichtelijk en wordt voorkomen dat het afvoersysteem abusievelijk voor andere doeleinden wordt gebruikt.
- Het gebruik van drinkwater kan beperkt worden door waterbesparende maatregelen te nemen, zoals toiletten met 4 liter spoeling. Door het wasfonteinje boven de stortbak te plaatsen wordt nog extra bespaard en water dubbel gebruikt.
- Toiletten kan je ook spoelen met opgevangen regenwater. De benodigde pompenergie kan daarbij beperkt worden door gebruik te maken van vrij verval, als het water op het dak wordt opgevangen.
- De meest ideale situatie is het toepassen van composttoiletten. Er is geen water nodig en de fecaliën worden teruggebracht in de natuurlijke kringloop.

Vegetatie

Het creëren van een gezond binnen- en buitenklimaat.

- Dakbegroeiing en gevelbegroeiing verminderen de belastingen op de hemelwaterafvoer en hebben een positieve werking op de luchtkwaliteit.
- Kies planten die geschikt zijn voor de betreffende locatie, inheemse planten in gevarieerde omstandigheden (binnen, buiten, veel licht of weinig licht, diepe bodem of oppervlakkig, zoals op het dak).
- Zo ontstaat extra diversiteit en begroeiing met een educatieve waarde.
- Het creëren van een aantrekkelijke groene omgeving biedt recreatieve mogelijkheden voor de gebruikers van het gebouw en de burgers in de stad.

5.6 Profijt

Afval is voedsel

De Venlo Floriade Principles gaan ervan uit dat afval als voedsel kan dienen. Dit betekent dat afval een nieuwe grondstof vormt in de technosfeer of in de biosfeer. De huidige situatie waarbij afval wordt opgehoopt of verbrand kost veel geld. Maar wanneer je bij het ontwerp er al vanuit gaat dat afval een economische waarde heeft, kunnen de kosten worden omgezet in winst. Grondstoffen worden steeds schaarser waardoor prijzen onder druk komen te staan. Dus nieuwe grondstoffen uit afval winnen, maakt van een probleem ineens een besparing voor de toekomst.



Environmental agency, Dessau, Germany

Prettig werken

Ook het welzijn van werknemers kan winstgevend zijn. Bij de ontwerpopgave voor Floriade en Greenpark hebben we de mens voorop gezet. In toekomstige kantoren heeft een prettige en gezonde werkplek grote invloed op de prestaties van de werknemer. Uit onderzoeken blijkt dat de arbeidsproductiviteit gemiddeld met 15% verbetert en het ziekteverzuim met 25% daalt. In vergelijking tot de huidige cijfers betekent dit een enorme winst die direct merkbaar is.

Flexibiliteit

De maatschappij verandert snel. Dit betekent dat steeds opnieuw moet worden gereageerd op veranderende wensen en belangen. De kantoren op het Greenpark zullen regelmatig aangepast moeten worden. Een flexibel gebouw kan continue aan veranderende omstandigheden worden aangepast. De ruimte-indeling, de klimaatinstallaties of de bestemming van ruimtes kan worden afgestemd op de behoeftes van elk moment. Omdat hiermee vroegtijdige sloop wordt voorkomen, wordt fors bespaard op materiaalkosten. Bovendien kosten tussentijdse aanpassingen aan het gebouw veel minder wanneer het gebouw op verandering voorbereid is.

Beleggen in de toekomst

Ook beleggers hebben in de gaten dat een duurzaam gebouw een verstandige

belegging is. Het blijkt dat duurzame kantoren een hogere bezettingsgraad hebben en een hogere huuropbrengst. De huurder verdient de hogere huur weer terug met lagere energiekosten. Voor beleggers is een duurzaam pand extra interessant omdat het goed verhuurbaar is. Volgens een Amerikaans onderzoek ligt de verkoopprijs zelfs 16% hoger ten opzichte van een regulier pand.



Akademie Mont Cenis, Herne

Energie

Energie besparen betekent direct kosten besparen. De huidige sterke stijging in energieprijzen wordt ook voor de toekomst verwacht. De vraag naar fossiele brandstoffen stijgt door nieuw opkomende markten terwijl de bronnen opraken. Het gebruik van fossiele brandstoffen als olie, maakt ons afhankelijker van de olieproducerende landen. Daarnaast zorgt het stoken van fossiele brandstoffen voor neveneffecten als de uitstoot van fijn stof en klimaatverandering. Het tegengaan van deze effecten is duur.

Investeren in energiebesparing en opwekking van duurzame energie zijn economisch verstandige keuzes. Zelfs de meest kostbare vorm van duurzame energie opwekking op dit moment, namelijk PhotoVoltaïsche (PV-) cellen, wordt binnen een aantal jaren rendabel. Dit komt vooral door de prijsstijging van (fossiele) energie en de prijsdaling van de productie van PV-cellen. Het wordt verstandiger om PV op je dak te leggen in plaats van een maandelijkse energierekening aan het energiebedrijf te blijven betalen.

Op deze situatie kan Greenpark voorbereid zijn door bij de bouw al PV aan te brengen. Het toepassen van PV levert ook een bijdrage aan de lokale economie omdat het lokaal geproduceerd kan worden.

Economisch

Winst uit duurzame maatregelen op de kortere en de langere termijn betekent wel een extra investering nu. Veel duurzame kwaliteiten zijn gerelateerd aan het ontwerp. Het is noodzakelijk de best passende integrale oplossingen te vinden. Hier ligt voor de opdrachtgever en het ontwikkelteam dus een belangrijke opgave.

In deze handleiding geven we richting aan het zoeken naar integrale oplossingen. Dit hoeft niet altijd meerkosten te betekenen. Een compact gebouw is bijvoorbeeld energiezuiniger, bespaart materiaal en is daarmee goedkoper. Om grote stappen te zetten zullen naast kostenneutrale maatregelen extra kosten gemaakt moeten worden. Hoe meer de investering, hoe groter de stappen en hoe meer tevreden iedereen is over het resultaat.



Thin film dak bedrijfspand, Moers

6 Criteria materiaalkeuze

Om te kunnen verantwoorden in hoeverre de materiaalkeuze en ontwerpfilosofie voor de inrichting en de hoofdgebouwen van Floriade/Greenpark voldoen aan de Venlo Principles is naast de vertaling van C2C naar het Programma van Eisen een materiaalkeuzelijst opgesteld.

In de vertaling van C2C naar het Programma van Eisen hebben we een praktische vertaling gemaakt van de Venlo Principles zodat gericht gezocht kan worden naar passende ontwerp oplossingen. In de materiaallijst is een opsomming gemaakt per gebouwdeel van ideale, toepasbare en potentiële materiaalkeuzes. In de kolom "ideaal" staan materiaalkeuzes die heel goed voldoen, in de kolom "toepasbaar", materiaalkeuzes die goed verdedigbaar zijn, maar toch wat minder scoren, en in de kolom "potentieel", nieuwe ontwikkelingen en keuzes die mogelijk kunnen voldoen of met aanpassingen zelfs ideaal kunnen worden. Deze kolom bevat dus materialen of opmerkingen hoe materialen met aanpassingen mogelijk kunnen voldoen. Dit bevordert innovatie op dit gebied. De materiaallijst is niet dogmatisch bedoeld maar juist ter illustratie, dus als voorbeeld hoe je vanuit de materiaalkeuze criteria tot verantwoorde keuzes kan komen.

De materiaallijst is een lijst in ontwikkeling en moet dan ook altijd voorzien zijn van een datum. Deze zal van tijd tot tijd aangepast moeten worden op basis van nieuwe inzichten en nieuwe mogelijkheden. Daarbij is het van belang dat er een set criteria aanwezig is waarmee je mogelijke materiaalkeuzes of technieken kan beoordelen of ze toepasbaar zijn of zelfs in de categorie ideaal kunnen passen. De hierna volgende criteriaset is opgesteld om te kunnen bepalen of materialen voldoen of onder voorwaarden kunnen voldoen aan de Venlo Principles.

Criteria set Venlo Principles

In essentie worden de gebruikte materialen zo gekozen en geconstrueerd dat ze een onderdeel kunnen vormen van een biologische of technologische kringloop. Om daarvoor geschikt te zijn moet aan een aantal aspecten voldaan worden.

Er zijn drie essentiële criteria:

- Gifvrij
- Separeerbaar
- Kringloop verwachting

En een aantal meer indirecte criteria voor materialen namelijk:

- Energie (inhoud/verbruik)
- Transport (regionale materialen indien mogelijk)
- Regenererbaar
- Milieueffecten algemeen

Bij de indeling van de criteria hebben we de kern van het denken in kringlopen (waste = food) voorop gezet, en de meer indirecte criteria, op basis van de andere Venlo Principles daaronder gezet.

Per criterium wordt uitgelegd wanneer het positief wordt bevonden (+), neutraal scoort (0) of negatief is (-).

Eerst volgen de drie essentiële criteria. Indien bij een materiaaltoepassing sprake is van een – (minteken) dan wordt niet voldaan aan de Venlo Principles. Indien het een 0 bevat dan kan het alleen onder randvoorwaarden toegepast worden, bijvoorbeeld omdat er geen goed alternatief beschikbaar is.

- Gifvrij: Het bevat geen giftige stoffen die technologisch of biologisch hergebruik beperken of schade veroorzaken tijdens productie, gebruik en hergebruik voor mensen, planten en dieren.

- + geen giftige stoffen aanwezig.

- 0 giftige stoffen kunnen aanwezig zijn maar zijn te vermijden, bijvoorbeeld brandvertragers bij EPS isolatie. In feite dient gezocht te worden naar een product of fabrikant die het materiaal zonder de betreffende giftige stoffen kan leveren zodat de keuze in categorie positief terecht komt (+).

- 0 giftige stoffen zijn ingekapseld zodat geen schade aan flora en fauna wordt verwacht. De giftige stoffen zijn niet belemmerend voor hergebruik of terugkeer in kringloop.

- giftige stoffen of verdachte stoffen aanwezig of te verwachten.

- Separeerbaar: Materialen moeten zodanig geconstrueerd worden dat ze hergebruikt kunnen worden in de biologische of technologische kringloop. Dit betekent dat ze niet onlosmakelijk verbonden dienen te zijn, zodat hergebruik niet beperkt of bemoeilijkt wordt.

- + materiaal is separaat her te gebruiken, niet onlosmakelijk verbonden met andere materialen.

- 0 met enige moeite kan materiaal of constructie teruggebracht worden tot separaat herbruikbare grondstoffen of terugkeer in biologische kringloop.

- het is onmogelijk of het kost teveel energie, en het is onrendabel om het materiaal geschikt te maken als herbruikbare grondstof of voor terugkeer in de biologische kringloop.

- Kringloop verwachting: Het is aannemelijk dat materialen terug kunnen keren in de biologische of technologische kringloop.

- + bestaande en bewezen technologie, met een rendabel inzamelsysteem om terugkeer in de biologische kringloop of technologische kringloop mogelijk te maken

- 0 verwacht wordt dat in de toekomst, binnen de levensduurverwachting van het component, terugkeer in biologische of technologische kringloop mogelijk wordt.

- verwacht wordt dat terugkeer in de biologische of technologische kringloop binnen levensduurverwachting van component niet of met teveel energie of onrendabel realiseerbaar is.

Quote: "Blijf open staan voor nieuwe inzichten: het vliegwiel moet draaien. Een gebouw kan als innovatieplatform functioneren" (Hans Goverde, Kraaijvanger Urbis)

Er zijn ook nog criteria die indirect te maken hebben met terugkeermogelijkheden in kringlopen of die te maken hebben met andere aspecten van de Venlo Principles zoals Sun is our income of We are native to our place. Bij deze aspecten is er meer

sprake van voorkeur en kan een negatieve score eventueel gecompenseerd worden door positieve scores op andere gebieden.

- Energie: hoe minder energie er nodig is voor productie en of hergebruik, des te gunstiger is het materiaal. Dit geldt ook bij het gebruik van duurzame energie. Bovendien wordt gekeken naar de mogelijkheid de productie en hergebruik in te vullen met duurzame energiebronnen.

- + het energieverbruik voor productie en terugkeer in een kringloop is relatief laag ten opzichte van een vergelijkbare productie of materiaal of de productie en terugkeer in kringloop is heel goed mogelijk met duurzame energie

- 0 het energieverbruik voor productie en terugkeer in een kringloop is middelmatig of de productie en terugkeer in kringloop is moeizaam met duurzame energie in te vullen.

- het energieverbruik voor productie en terugkeer in een kringloop is relatief hoog of de productie en terugkeer in kringloop is niet of nauwelijks mogelijk met duurzame energie

- Lokale materialen; dit heeft deels te maken met het bevorderen van de lokale economie en met het beperken van milieueffecten op andere plekken en in de toekomst (daar en later) door het handelen hier en nu. Door lokale materialen te gebruiken is die relatie veel duidelijker en is de drijfveer om negatieve milieueffecten te voorkomen groter. Door lokale materialen te gebruiken beperk je ook de benodigde transportenergie.

- + materialen uit de directe omgeving (tot 50km ++, tot 250km +)

- 0 materialen afkomstig uit verder gelegen gebieden maar waarvan bekend is dat ze positief bijdragen aan mens- en milieueffecten elders (bijvoorbeeld FSC hout) en optimale mogelijkheden aanwezig zijn voor beperking transportenergie (bijvoorbeeld energiezuinige scheepvaart)

- materialen uit verre streken met relatief veel transportenergie en/of verdachte milieueffecten elders.

- Regeneerbaar; materialen die in feite onuitputtelijk zijn doordat ze in de natuur weer aangemaakt worden, hebben het voordeel dat ze tot in de lengte van jaren ruim voorhanden blijven. Deze materialen passen meestal ook in een biologische kringloop (bijvoorbeeld houtproducten zonder schadelijke toevoegingen). Of ze kunnen worden teruggebracht in de natuur zonder schade op te leveren zoals schelpenkalk, leem en klei.

- + regeneerbare materialen zoals hout, vlas, stro en leem

- 0 materialen op basis van grondstoffen die nagenoeg onuitputtelijk zijn zoals baksteen en kalkzandsteen.

- materialen die duidelijk beperkt zijn of door de wijze van winning niet meer kunnen regenereren zoals kaalslag bij winning van tropisch hardhout. (dit laatste punt is zodanig negatief dat dit niet meer te compenseren valt door positieve aspecten op andere vlakken)

Milieueffecten algemeen

De Venlo Principles doen vooral in het laatste en allesomvattende principe uitspraak over de algemene milieueffecten: Our goal is a delightfully diverse, safe, healthy and just world, with clean air, water, soil and power - economically, equitably, ecologically and elegantly enjoyed.

Het gaat dus om het uiteindelijke doel een diverse, gezonde, veilige en eerlijke wereld te realiseren, met schoon water, schone lucht en schone energiebronnen, die zowel economisch als ecologisch van waarde wordt geacht.

Het is dus belangrijk rekening te houden met milieueffecten zoals uitputting van voorraden, en het effect op het landschap en ruimte en de natuurlijke omgeving (flora en fauna) – verstoring van ecosystemen (bij winning, productie, hergebruik en upcycling en transport) plus de verontreinigen van water, lucht en bodem, maar ook het geluid bij productie, verwerking, gebruik, onderhoud, sloop, hergebruik en upcycling.

Een aantal onderdelen hiervan zit verwerkt in de bovengenoemde criteria maar sommige onderdelen zijn nog niet specifiek benoemd. Als informatiebron om inzicht te krijgen in deze milieueffecten bevelen we aan om gebruik te maken van het 'basiswerk Duurzaam & gezond bouwen' van Nibe. Deze uitgave is te bestellen en ook digitaal beschikbaar via www.nibe.info Per gebouwonderdeel wordt daarbij voor de verschillende keuzes aangegeven in welke milieuklasse ze vallen en wat de verborgen milieukosten zijn. Ook wordt er achtergrondinformatie verstrekt zoals opvallende milieu-eigenschappen, LCA gegevens van bijvoorbeeld emissies, uitputting, landgebruik en hinder. Daarnaast wordt per materiaalkeuze informatie gegeven over de gezondheidsaspecten tijdens de grondstoffase, productiefase, constructiefase, gebruiksfase en sloop/afvalfase. Deze informatiebron is ook geschikt om generieke informatie te verzamelen zodat invulling kan worden gegeven aan sommige eerder genoemde criteria. Om materialen in een milieuklasse in te kunnen delen vindt er een weging plaats van alle milieueffecten om tot een getal of klasse indeling te kunnen komen.

Het kan voorkomen dat er op deelaspecten kenmerken zijn die niet passen binnen de eerder genoemde criteria maar die door de onderlinge weging tot een relatief gunstige milieuklasse indeling komen. Andersom kan een product dat heel goed her te gebruiken is en dat daarom goed past in een kringloopeconomie bij productie en hergebruik toch relatief veel negatieve effecten met zich mee brengen. Het scoort dan niet goed qua milieuklasse.

De milieuklasse indeling is een relatieve score ten opzichte van het totaal aan keuzes die beschikbaar zijn voor het betreffende gebouwonderdeel. De milieuklasse indeling is dus ook afhankelijk van de breedte waarmee je de vergelijking maakt. Bijvoorbeeld wanneer je een zinken gevelbekleding beoordeelt ten opzichte van andere mogelijkheden (hout, metaal, steen en kunststof) dan scoort het klasse 6c. Indien je alleen de metalen bekledingen onderling classificeert dan scoort een zinken gevel 3c.

Inzichten in de onderlinge weging van milieueffecten en wijzigingen in de milieueffecten zelf door bijvoorbeeld gewijzigde productiemethoden kunnen relatief grote verschuivingen veroorzaken in de beoordeling.

- Milieueffecten algemeen; Op basis van de milieuklasse indeling volgens het basiswerk duurzaam en gezond bouwen van Nibe.

++	milieuklasse 1
+	milieuklasse 2
0	milieuklasse 3
-	milieuklasse 4
--	milieuklasse 5 en hoger

Voor meer info zie: www.nibe.info

Cradle to Cradle certificering

Er bestaat een internationale certificering van cradle to cradle producten, uitgevoerd door EPEA en MBDC. De criteria die daarbij gebruikt worden zijn vergelijkbaar met de bovengenoemde criteria. Het grote verschil tussen de beide criteria is het niveau waarop de certificering wordt uitgevoerd. De cradle to cradle certificering vindt plaats op fabrikantniveau, terwijl de indeling volgens de Venlo principes zich meer richt op het producttype niveau. Bij de cradle to cradle certificering is het hierdoor mogelijk om bijvoorbeeld precies in kaart te brengen welke giftige stoffen in het product zitten en een strategie te ontwikkelen om dit probleem aan te pakken. Ook kan de sociale verantwoordelijkheid van de betreffende fabrikant meegewogen worden in de certificering. Deze aanpak op fabrikantniveau is heel belangrijk. Hierdoor wordt de toeleverende industrie gericht gestimuleerd om hun product en productieproces sterk te verbeteren, waardoor er steeds meer cradle to cradle producten beschikbaar komen.

De criteria geven de mogelijkheid in getallen te kunnen uitdrukken hoe je vooruitkomt met C2C. Ook geeft het een andere visie op de traditionele manier van het beoordelen van groene gebouwen.

*Quote: "Het is reëler om een positieve voetafdruk te bewerkstelligen dan het verkleinen van de voetafdruk " (Douglas Mulhall)
(bron: Duurzaam gebouwd, over acceptatie en innovatie, #4 september 2010, pag. 36)*

De certificatie-eisen van MBDC zijn niet gespecificeerd naar productgroep, wel naar vier niveaus: er is een basic, silver, gold en platinum C2C-certificaat. Deze niveaus in certificaten weerspiegelen enerzijds de radicale C2C-ambitie van volledig gesloten kringlopen (technologische en biologische cyclus), uitbanning van toxische stoffen en een overstap naar duurzame energiebronnen. En anderzijds de pragmatische C2C-werkwijze, die uitgaat van stapsgewijze progressie. Zo is voor toekenning van het basic en silver C2C-keurmerk alleen productinformatie vereist (volledig inzicht in materiaalsamenstelling van het product en in de voor productie gebruikte energie), plus de intentie (basic) resp. een strategisch plan (silver) om de problematische aspecten daarvan aan te pakken.

Er is een groeiend aantal gecertificeerde materialen. Het is nu al mogelijk om via de EPEA site te bekijken welke producten cradle to cradle gecertificeerd zijn. Ook is hier informatie over het certificatie proces en de gehanteerde criteria te vinden. Het C2C-certificaat is te beschouwen als een eigen keurmerk waarvan de juridische status (nog) niet is getoetst. Inmiddels is overleg gaande over een onafhankelijke productcertificering, die voorgelegd kan worden aan de Raad voor Accreditatie, zowel nationaal als internationaal, maar dit zal nog veel tijd vragen.

Links:

www.agentschapnl.nl/duurzaaminkopen/aan_de_slag (brochure Cradle to Cradle)

www.epea.com

www.mbdc.com

www.materialconnexion.com

www.c2ccertified.com

Bijlage: materiaalkeuzelijst

Materiaallijst Greenpark Venlo	
<p>versie november 2010 gemeente Venlo / Floriade BuildDesk i.s.m. BOOM SI</p>	<p>In deze materialenlijst wordt per materiaal en per bouwdeel aangegeven wat volgens de Floriade Venlo Principles de meest geschikte keuze is. Daarbij is een onderscheid gemaakt tussen 'ideaal', 'toepasbaar' en 'potentieel'. Vanzelfsprekend is in deze onderverdeling 'ideaal' de beste keus, 'toepasbaar' is een mogelijke tweede keus. Bij 'potentieel' is de winning, het productieproces of de toepassing van het materiaal in onze ogen verder te ontwikkelen tot een goede keuze. In het bijgevoegde document Ontwerputgangspunten staat beschreven hoe je met deze materialen in het ontwerp van gebouwen en buitenruimten kunt omgaan.</p>
<p>Aandachtspunten voor duurzaam gebruik van algemene materialen</p>	
<p>Hout</p>	<p>Vanwege de beperkte transportafstanden is duurzaam inlands (binnen een straal van 50km) hout de beste keus. Voorbeelden van duurzaam inlands zijn kastanje, douglas, lariks en eiken. Onbehandeld hout, thermisch verduurzaamd hout of geacyliteerd hout (Accoya-hout) is beter dan hout met een afwerklaag. Voor buitenschilderwerk kan eventueel een milieubewust middel zoals kookverf worden gebruikt. Accoya is een verduurzamingstechniek waarbij hout wordt geacyliteerd. Het wordt momenteel gemaakt van Chileens vuren. Zodra het hout dichterbij geteeld wordt (Europa), voldoet het geheel aan de Venlo Floriade Principles. Bamboe kan als constructiemateriaal worden gebruikt omdat het snel groeit. In Zuid Amerika en Azië wordt het constructief gebruikt. In West Europa wordt het veel gebruikt voor interieurs (vloeren, meubels). Gebruik bij 'duurdere' buitentoepassingen van houten palen zoals bij banken, picknicktafels, pergola's ed. een betonnen voet. Deze voet verlengt de levensduur aanzienlijk.</p>
<p>Staal</p>	<p>Staal wordt voor constructies bij voorkeur onbehandeld binnen toegepast. Bij stalen draagconstructies voor buitentoepassing wordt verzinken afgeraden. Zink loogt uit en is schadelijk voor flora en fauna. Het staal kan als alternatief bespoten worden met aluminium. Scheiding bij herverwerking heeft dan wel extra aandacht. Voor gaas hekwerk in buitentoepassingen kan verzinkt staal worden gepoedercoat om uitloggen te voorkomen.</p>
<p>Beton</p>	<p>Gebruik een groter percentage puingranulaat in beton en meer kleine fracties (zoals bij Meulebergbeton). Dit heeft als voordeel dat er minder cement nodig is en daarmee minder schade aan het landschap voor winning en minderafval bij sloop (ivm hergebruik). Er is meer onderzoek nodig om dergelijk beton gecertificeerd te krijgen; de CUR-aanbevelingen moeten worden aangepast en eventueel ook NEN-normen; o.a. gedrag bij brand en uitloggen, en extra waterdichtheid vragen namelijk aandacht.</p>
<p>Asfalt</p>	<p>In ieder geval gebruik maken van niet-teerhoudend asfalt. Er bestaan nieuwe technieken (Finse methode) om asfalt voor 98% her te gebruiken. Het procedee werkt op 90 graden Celsius (in plaats van 130 graden). Nieuw bitumen (2%) wordt opgelost in water en toegevoegd. De Finse methode bespaart veel materiaal en energie. Ook zijn er technieken voor koude regeneratie asfalt en is hergebruik van bitumen uit dakbedekking mogelijk (Esha groep); Asfalt loogt niet uit volgens genoemde site, maar de vraag is of dit klopt. Op wegen slijt asfalt en dat komt in de bodem, het oppervlaktewater of in de rioolwaterzuivering terecht. Nader onderzoek nodig.</p> <p>'Baggerspeciematras' (artikel uit NRC 18 september 2005) is vooral interessant om bagger schoon te krijgen; maar ook om een lichtere wegfundering te krijgen (voor slappe bodems interessant). Regenwater spoelt de bagger onder de asfaltweg schoon; het vervuilde regenwater wordt opgevangen in turfijlter en dit filter moet zo nu en dan worden vervangen en afgevoerd naar vuilverbranding. Door de voorzieningen (randgootje ed.) is het systeem vooral interessant voor grotere oppervlakken zoals een parkeerterrein en toegangswegen, niet voor fietspaden ed.</p>

Bouwonderdelen	ideaal	toepasbaar	potentieel
Grondwerk, bodemafsluiter	geen kruipruimte, direct op ondergrond	vrijdragend, zand / schuimbeton	
buitenriolering	Beperking toepassing riool door bijvoorbeeld decentrale zuivering, met winning biogas en kunstmest	PP / PE Euroceramics gresproducten (C2C certificaat zilver)	
drainage	Zoveel mogelijk direct infiltreren of naar oppervlaktewater afvoeren; zo min mogelijk materiaalgebruik.	PP / PE ribbedrain, gerecycled, omhulling kokos of turfvezel.	
Fundering terreinverharding	Lokale materialen hebben voorkeur: zand, grind	Puin(meng)granulaat (beton, baksteen), asfaltgranulaat (mits verklaring geschiktheid)	Asfalt: zie algemene materialen Baggerspeciematras, vervuild afvalproduct wordt opgewaardeerd en gezuiverd tijdens gebruik.
bestrating/verharding	Hergebruikte straatstenen e.d. los gestort (fijn) granulaat of gravel, granulaat of gravel met natuurlijk bindmiddel. Waar mogelijk waterdoorlatende verharding.	Betonelementen met puingranulaat. Herbruikbare platen (zoals: stelconplaten)	Asfalt: zie algemene materialen. Kunststof rijplaten, en andere kunststof producten die volledig upcyclebaar zijn.
terrein omheining	Natuurlijke begrenzingen zoals waterpartijen, doornige hagen. Omheining met (half) rondhouten palen, afgeschuinde kop. Draai of schuifhek duurzaam hout	Duurzaam (zonder verduurzaming) (rond) hout met kunststof gaas of net.	Kunststof producten die volledig upcyclebaar zijn.
afscheidings op terrein	Hagen. Gevlochten/gebonden natuurlijk materiaal: wilgentenen, riet, inlands bamboe (natuurlijk bindmateriaal). Los gestapelde hergebruikte stenen	duurzaam (zonder verduurzaming) hout: bijv. kastanje of thermisch verduurzaamd hout. Muurtjes met kalkspecie.	Kunststof producten die volledig upcyclebaar zijn. Gaas of raamwerk van kunststof voor begroeiing met klimplanten.
beschoeiing	Natuurlijke oever zonder beschoeiing. Altijd plasberm toepassen in verband met veiligheid, suggestie zandstrandje. Met riet of biezen tegen afkalving, helling minimaal 1:3. optimaal 1:8.	Gevlochten wilgentenen. Onder water beschoeiing inlands hout niet verduurzaamd tenzij thermisch of geaccetyleerd (titanwood). Hardhout met FSC keurmerk	Kunststof producten die volledig upcyclebaar zijn.
buitenobjecten bruggen, banken, lantaarnpalen, palen voor bordjes	duurzaam (zonder verduurzaming) inlands hout. Evt. thermisch of geaccetyleerd (titanwood).	duurzaam (zonder verduurzaming) geïmporteerd hout (afstand > 50km)	Kunststof producten die volledig upcyclebaar zijn.
funderingspalen	Voorkeur: fundering op staal. Of een 'drijvende' constructie dmv onderkeldering. Overweeg houten palen met betonopzetter (bij lichtere constructies)	Betonnen palen met puingranulaat. Betonnen palen zijn moeilijk heel uit de grond te halen, dus ongeschikt voor hergebruik.	
funderingsbalken	Prefab beton met puingranulaat (zodanig detailleren dat hergebruik als balken mogelijk is, dus geen ingestorte verbindingen)	Prefab beton met puingranulaat Ter plaatse gestort beton met puingranulaat.	
isolatie funderingsbalken	EPS (zonder brandvertrager) / cellulair glas ondervloer als dragende isolatie, beperkte belasting). Geëxtrudeerde kleikorrels (alleen aan zijkanten balken). EPS-bekistingselementen (bij balken op palenfundering)		Opmerking: voorkom koudebruggen; wanneer balken niet geïsoleerd worden, moeten de vloeren op cellulair glas opgelegd worden of (bij te hoge belasting) op nokken

Bouwonderdelen	ideaal	toepasbaar	potentieel
begane grondvloer	Vloer op grondslag: tegels/ klinkers van granulaatbeton. Prefab granulaatbeton: kanaalplaat-, ribbenplaat- of ribcassettevloer. Cellenbeton elementen (gehele casco). Houten vloer	Gebakken klinkers op zandbed Prefab beton (overig) Demontabele systeemvloeren	Demontabele systeemvloeren, met hout of kunststof?
isolatie begane grondvloer	Bij geen kruipruimte alleen isolatie aan de randen. XPS/ EPS voor vloeren op grondslag (zonder brandvertrager). Gealuminiseerde foliekussens (bij houten vloer). Minerale wol (bijv. bij houten vloer). Cellulose (bij houten vloer) (aandacht voor borax bij volgende kringloop). Vlas (bij houten vloer)	Schuimbeton voor vloeren op grondslag (kan ook als werkvloer dienen)	
verdiepingsvloeren	Hout (bij houtskeletbouw). Prefab beton met puingranulaat en relatief weinig materiaal (kanaalplaat-, ribbenplaat- of ribcassettevloer) Cellenbeton (gehele casco)	prefab beton (overig) Demontabele systeemvloeren	
dragende wanden	Houtskeletbouw. Strobalenbouw (tot 2 verdiepingen). Cellenbeton elementen. Kalkzandsteen.	blokken en stenen van Meulebergbeton	Adobe (keileem) met 3% cement toevoeging
dragende kolommen, schijven en structuren	Hout (gelamineerd). Rondhout. NB. Demontabele constructies. Verjongende kolommen	Prefab betonelementen. Staal (zie algemene materialen)	
binnenwanden (niet dragend)	Houtskeletbouw (houten frame met beplating). Leembouwtechnieken. Hardglazen wanden, eventueel in duurzame houten kozijnen. Kalkzandsteen.	Rogipsblokken (te plaatsen zonder PUR-schuim). Demontabele systeemwanden	
buitenspouwblad / buitenafwerking	Met minerale pleisters gestucte (stro)leemconstructies; Houten bekleding met duurzaam hout; Baksteen met (tras)kalkspecie (niet voor tijdelijke bouw); Keramische tegels op houten frame; PV-panelen (voor elektriciteitswinning) op houten frame; voorkom beschaduwning door bomen; Cellenbeton (bij gebouwen die weinig isolatie nodig hebben).	Houten bekleding met duurzaam Europees hout; onbehandeld hout, eventueel af te werken met milieubewust middel zoals kookverf.	Mechanisch verbonden bakstenen (zoals Clickbrick) heeft nu nog veel afval bij productie. Wanneer dit verbeterd wordt wordt het toepasbaar. Hergebruikt materiaal inventief toegepast.
binnenspouwblad	Houtskeletbouw / gevelvullende houten puin met binnenafwerking van: rogips (vezel)platen, naaldhouten beschieting (FSC), multiplex van Europees hout (FSC)	Kalkzandsteen. Cellenbeton blokken.	Hergebruikt materiaal inventief toegepast.
latei	Prefab beton	Staal verzinkt en gepoedercoat.	beton met bamboe wapening

Bouwonderdelen	ideaal	toepasbaar	potentieel
isolatie gevel	Controle door thermofotografie in bestek opnemen en daadwerkelijk laten uitvoeren; voor het gehele gebouw; Vlas; Cellulose; Minerale wol; Schapenwol.	EPS	Vacuïmisolatie neemt weinig ruimte in, maar zal kwetsbaar zijn en in de huidige bouwmethoden moeilijk inpasbaar. Ook het materiaalgebruik op zich (dikke folies) is twijfelachtig vanuit
folies	Dampremmende PE-folie. Dampopen papier, parafinewas geïmpregneerd		
waterkerende aansluiting rondom kozijnen	PE-folie		(gewapende) epdm-folie
muurafdekking	Keramische elementen Metselwerk (harde kwaliteit)	Prefab beton met puingranulaat	Upcyclebaar kunststof.
constructie platte, flauw hellende en gebogen daken (liggers, gordingen, spanten)	Rondhout of gelamineerd inlands/europees duurzaam (naald)hout. Houten constructies zijn verder te optimaliseren; een goed voorbeeld: de stalen 'onderspanning'	Onbehandeld staal.	Betonnen liggers ed. zijn te optimaliseren door prefab met voorspanning en optimale doorsneden; nieuwere soorten wapening mogelijk?; tenminste demontabel aanbrengen.
overige constructies platte, flauw hellende en gebogen daken	Houten/multiplex dakbeschot; Houten doospanelen; Constructie/afwerking met inlands zacht hout, hardboard, europees multiplex, rogips (vezel)platen, plaatmateriaal met houtspaanders en zeer laag formaldehyde gehalte.	Cellenbeton-elementen.	
isolatie platte, flauw hellende en gebogen daken	Koud dak (zeer goede damprem noodzakelijk en lichte ventilatie dakspouw); Vlas; Cellulose; Minerale wol (normale persing of deken); Schapenwol	Warm dak: Geëxpandeerde kurk losgelegd (komt uit zuid-europa en is beperkt qua hoeveelheid, dus selectief toepassen) Minerale wol (harde persing); beperkt toepassen, relatief schaars EPS	
dakbedekking platte, flauw hellende en gebogen daken	Epdm-folie ongewapend (los gelegd met ballast door vegetatiedak); Andere folies zoals hi-tuff PE mits ongewapend.	Epdm-folie met ballast-tegels	NB. Pas bij dakfolies als dakbedekking een zeer goede dampremming toe in de onderliggende constructie.
daktrim	Houten kraallat	Prefab beton Aluminium (gekneld of gekit)	
constructie hellende daken	Rondhout of gelamineerd inlands/europees duurzaam (naald)hout.	Onbehandeld staal	bamboe? Bij beperkte afmetingen zoals inlands bamboe gebundeld toepassen
overige constructies hellende daken	Houten/multiplex dakbeschot; Houten doospaneel;. Constructie/afwerking met inlands zacht hout, hardboard, europees multiplex, ro(vezel) gipsplaten, plaatmateriaal met houtspaanders en zeer laag formaldehyde gehalte.	Cellenbeton-elementen. Multiplex van europees hout	
isolatie hellende daken	Vlas; Cellulose; Schapenwol; Minerale wol (voorkeur voor lichte persing zoals in isolatiedekens)	EPS zonder brandvertrager	

Bouwonderdelen	ideaal	toepasbaar	potentieel
dakbedekking hellende daken	Inlands riet; Betonpan met puingranulaat en met titaniumdioxide in toplaag; Onbehandeld inlands duurzaam hout. PV panelen	Keramische pan. Vezelcement golfplaten. Natuurstenen leien	
(dampremmende) folie	PE-folie; Papier geïmpregneerd met parafinewas (voor winddichting)		
waterkerende aansluitingen (daken, gevels)	Epdm-folie, PIB-folie (indien nodig met wapening)		
buitenkozijnen/ramen/buitendeuren	Montagekozijnen; Hardglas (zonder raamkozijn, het 'raamhout' in bewegende delen kan achterwege blijven); Duurzaam inlands hout; Accoya-hout (zie algemene materialen)	Duurzaam zacht- of hardhout uit Europa (zonder verduurzaming) Thermisch verduurzaam inlands hout	
speciale buitendeuren	Draaideuren hebben de voorkeur boven schuifdeuren plus tochtportaal vanuit energetisch oogpunt. Bij gebouwen met weinig in- en uitgaande personen heeft een tochtportaal met normale deuren vanuit materiaal oogpunt de voorkeur.		
raamdorpel	Keramische raamdorpelstenen Hardsteen (met relatief korte transportafstanden, bijv. België)	Baksteen dubbelhardgebakken	
kantplank/drempels buitendeuren	Hardsteen (met relatief korte transportafstanden, bijv. België)		
binnen(deur)kozijnen	Duurzaam inlands hout (naald- of loofhout); Alleen voor bijzondere deuren (met hoge eisen voor brandwerendheid): Duurzaam europees loofhout (hardhout)	Duurzaam europees hout (naald- of loofhout)	
binnendeuren	Eenvoudige deuren: duurzaam naaldhouten frame met kartonhoningraadvulling; Zwaardere deuren: massief duurzaam inlands hout en/of duurzaam multiplex of MDF/HDF; Deuren met hoge eisen voor brandwerendheid: duurzaam europees hardhout		
onderdorpel	Geen dorpel; Duurzaam inlands hardhout; Voor natte ruimten: hardsteen (met relatief korte transportafstanden, bijv. België)	Hardsteen (met relatief korte transportafstanden, bijv. België)	
vensterbank	Massief duurzaam inlands hardhout; Keramische tegels.	Massief duurzaam europees hardhout	
binnentrappen	Duurzaam inlands hardhout	Duurzaam europees hardhout; Prefab beton met puingranulaat; Stalen trapboom of spil (alleen gepoedercoat) met duurzame hardhouten treden.	

Bouwonderdelen	ideaal	toepasbaar	potentieel
buitentrap	Prefab beton met puingranulaat; Duurzaam inlands hardhout	Duurzaam europees hardhout	Staal: zie algemene materialen
balustrade/leuningen binnen	Duurzaam inlands hout	Duurzaam europees hout; Staal: zie algemene materialen	
balustrade/leuningen buiten	Duurzaam inlands hout	Duurzaam europees hout; RVS	Staal: zie algemene materialen
beglazing	Voorzet- of achterzetramen	Isolerende beglazing met thermoplastische afstandhouders	
lichtstraten en koepels	Duurzame houten stijlen/roeden met dubbel (gelaagd) glas met aluminium afdekking aan buitenzijde	Kunststof koepel (PC of PMMA) met houten omranding met epdm-omranding	
tochtprofielen	Epdm; Ept; Voorkom aluminium tochtprofielen, gebruik ingefraiseerde profielen		
naaddichting	Cellulose (geblazen of gespoten), dient ook als isolatie; Vlaswol; Sisal; Kokos, Vilt; Stroken minerale wol; Epdm profielen; PE-folie of band; Kitten op natuurlijke basis (op basis van o.a. kurkgranulaat)	Siliconenkit of acrylaatkit (alleen selectief toepassen!)	NB. Kies bij voorkeur een detaillering waarbij geen kit nodig is. Kit materiaal moet passen bij aansluitende materialen en hechting moet zo zijn dat je het los kan trekken.
binnenpleisterwerk	Leemstuc; Natuurgips (spuit) pleister; Rogips; Traskalk.		NB. Ga na of het pleisterwerk bij sloop een recycling probleem oplevert, zo ja: los dit op of zie af van pleisteren.
buitenpleisterwerk	Minerale pleister		NB. Ga na of het pleisterwerk bij sloop een recycling probleem oplevert, zo ja: los dit op of zie af van pleisteren.
bevestiging tegels	Cementmortel of poederlijm op cementbasis	Lijm op waterbasis	
dekvloeren	Geen afwerkvloer, gladde afwerking door vlinderen, hoogstens egalisatielaag; Anhydriet gietvloer op verende onderlaag voor scheiding na sloop en om geluidproblemen te voorkomen; Zandcement alleen voor natte ruimten (vloer is dan onder afschot te leggen)	Zandcement met slijtvaste strooilaag van bijv. gebroken natuurstenekorrels (geen verdere afwerking of vloerbedekking meer nodig)	
plafond- en wandsystemen	Verlaagde plafonds: Zo min mogelijk toepassen bij stenen vloerconstructies: de massa van de vloer is te gebruiken voor demping van temperatuurschommelingen en voor 'natuurlijke nachtkoeling'. Beplating: Duurzaam inlands naaldhout (latten); Houtwol magnesiaat; Rogips(vezel)plaat; Plaatmateriaal met houtspaanders met zeer laag formaldehyde gehalte.	Houten stijl- en regelwerk; Multiplex van duurzaam europees hout	

Bouwonderdelen	ideaal	toepasbaar	potentieel
plinten	Keramische tegels; Duurzaam inlands hout (onbewerkt, geschilderd of geolied); Linoleum; Geen plinten	Duurzaam europees hout (onbewerkt, geschilderd of geolied)	
schilderwerk hout binnen	Vloeibare bijenwas; Olie op basis van lijnolie; Waterverdunbare verf op lijnoliebasis.		
schilderwerk hout buiten	Waterverdunbare verf op lijnoliebasis; Kookverf (alleen geschikt voor ruw ongeschaafd hout)	Hybride verf (föhnbaar)	
muurafwerking binnen	Minerale muurverf; Waterverdunbare muurverf op basis van lijnolie; Behang op basis van natuurlijke grondstof en lijm.		
muurverf buiten	Minerale muurverf; Waterverdunbare muurverf op basis van lijnolie.		
schilderwerk staal	Bij binnentoepassing: Onverzinkt met poedercoating Waterverdunbare verf op lijnoliebasis.	cortenstaal; zie staal algemene materialen.	
vloerbedekking	Massief duurzaam inlands hout (vloerbedekking is tegelijk constructievloer) Keramische vloertegels; Linoleum; Parket van duurzaam inlands hout (eventueel met multiplex onderlaag)	Zandcement met slijtvaste strooilaag van bijv. gebroken steenkorrels (geen verdere afwerking of vloerbedekking meer nodig); Massief duurzaam europees hout (vloerbedekking is tegelijk constructievloer); Parket van duurzaam europees hout (eventueel met multiplex onderlaag)	
dakgoot	geen goot,wel overstek Naaldhout met epdm-folie (niet of incidenteel geplakt)	PE gecoat staal	Upcyclebaar kunststof Aluminium?
hemelwaterafvoer	PP, PE		
binnenriolering	PP, PE (spieglass en lasmoffen); geen verzinkt-stalen halfschalen als ondersteuning toepassen.		
waterleiding	PPR, PB, PE (alleen voor koud water)		
gasinstallatie	Staal		kunststof?
leidingisolatie	Epdm-schuim; Kurk; PE-schuim	Minerale wol	
elektriciteitsleiding (kabel/mantelbuis)	Halogeenvrije kabel (kan zonder buis gelegd worden); Halogeenvrije leiding		
kabelgoten (info-netwerken)	Op basis van o.a. zetmeel; Duurzaam inlands hout	Onverzinkt staal	

Bouwonderdelen	ideaal	toepasbaar	potentieel
mantelbuis diverse leidingen	PE		

* handige adressen/bronnen/links enz

www.landustrie.nl decentrale rioolwaterverwerking in Sneek bij woningbouw
www.stabilizer2000.com open verharding van granulaat van natuursteen met natuurlijk bindmiddel
www.struykverwo.nl leverancier open verharding, o.a. groenstenen en waterdoorlatende stenen (zie ook pdf-uitgave Easy flow waterregulerende bestrating)
www.toupret.com producent natuurgips spuitpleister
www.senternovem.nl/openbareverlichting buitenverlichting
www.n329wegvandetoeekomst.nl