

Circulair ontwerpen

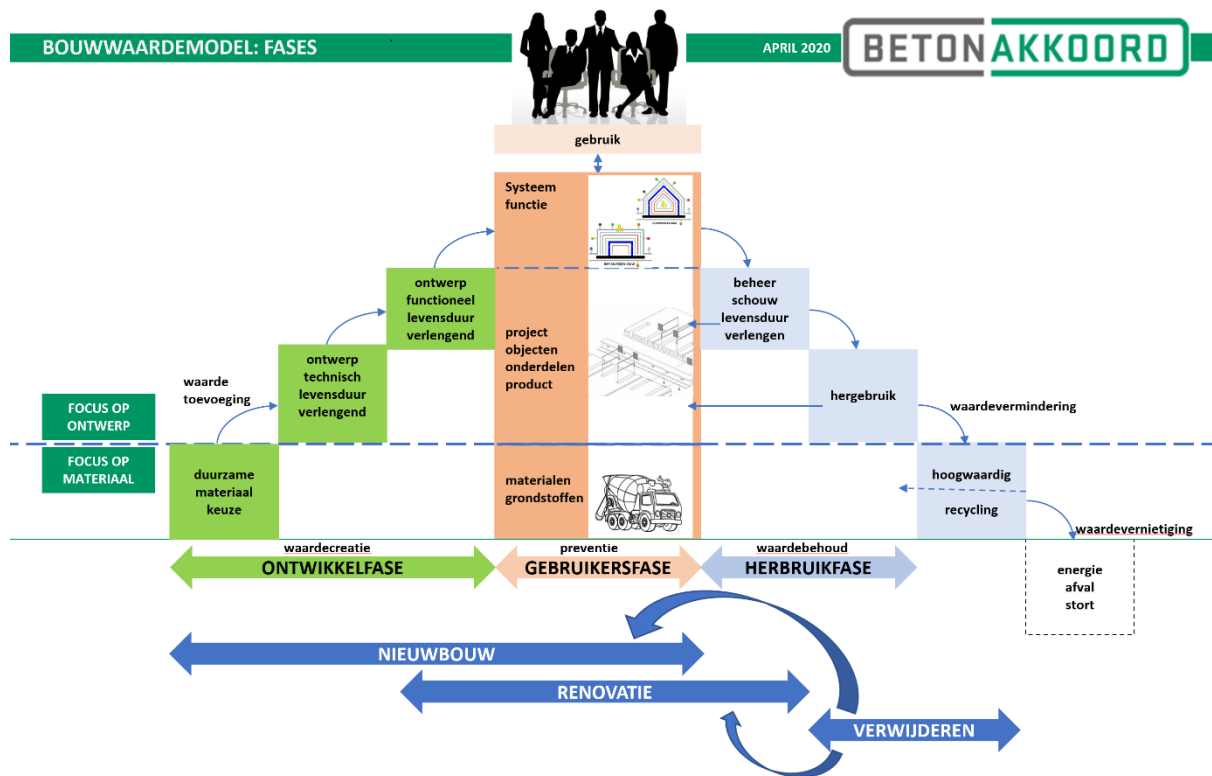
Jack van der Palen, architect archiview

Cor Luijten, Gemeente Rotterdam

Nederland streeft ernaar om in 2050 een circulaire economie te hebben. Om van een lineaire naar een circulaire bouweconomie te komen, gaan we over van afval handelen naar waarde handelen. De uitgangspunten zijn dat materialen en componenten economische waarde behouden en waarde creëren door handelend vermogen in de keten tijdens het circulair ontwerpen / bouwen en preventie / waardebehoud tijdens gebruik en aanpassen van bouwwerken. Hierbij zijn de drie belangrijkste circulaire ambities: levensduur verlengen, herbruikbaarheid en hoogwaardige recycling.

De circulaire strategie is weergegeven in het bouwwaardemodel in figuur 1 en bestaat uit:

- 1) Preventie bij nieuwbouw, renovatie en gebruik,
- 2) Waardecreatie bij ontwerpen/bouwen en
- 3) Waardebehoud tijdens en na gebruik van het bouwwerk (verwijderen). Bij circulair bouwen staat de functie en het gebruik van het bouwwerk centraal.

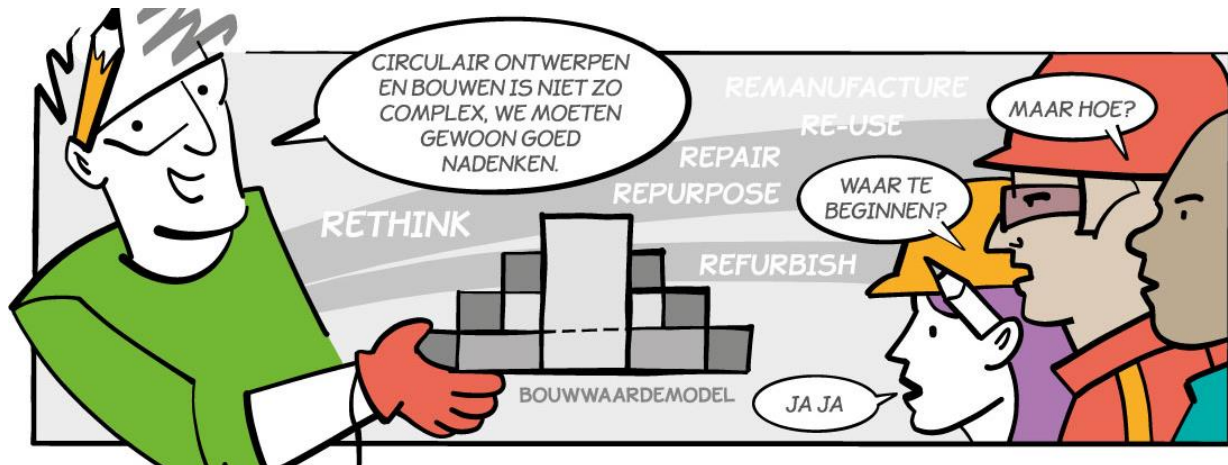


Figuur 1: Bouwwaardemodel met haar fases en circulaire strategie/ ambities

Initiatiefnemers, ontwerpers, constructeurs, adviseurs, leveranciers, (de)monteerders en gebouwbeheerders nemen bij het realiseren en het onderhouden van bouwwerken (B&U en infra) in de circulaire economie en in het bijzonder circulair bouwen een belangrijke rol in. Zij kunnen sturend optreden zodat de bouwwerken die nu gebouwd worden tijdens de levensduur van het bouwwerk adaptief zijn, losmaakbaar voor transformatie en demontabel als het bouwwerk zijn functie verliest. Daarnaast kan er bij beton veel CO₂ bespaard worden met prestatiegericht ontwerpen, een beter menselontwerp en optimalisering van de grondstoffen.

Nederland wil in 2050 klimaatneutraal zijn (95% CO₂-reductie) en circulair zijn. Circulair heeft betrekking op de grondstoffentransitie (materialen).

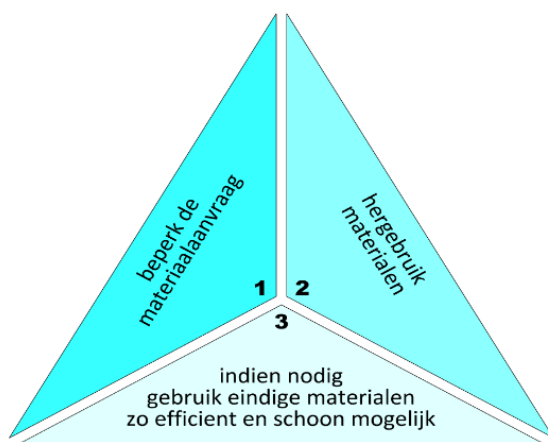
- In 2020 wordt 10% circulair ingekocht.
- In 2020 1 megaton CO₂-besparing door circulair in te kopen.
- In 2030 verbruiken we 50% minder primaire grondstoffen; mineraal, fossiel en metalen.
- Nederland heeft in 2050 een circulaire economie.



Circulair bouwen draagt bij aan de verduurzaming van de samenleving en om de milieueffecten van bouwen, beheer en hergebruik aan te pakken. De bouw is een behoorlijk vervuilende activiteit; de helft van alle nieuwe materialen wordt in de bouw gebruikt en 40% van al het afval komt uit de bouw.

Circulair bouwen (CB23) is het ontwikkelen, gebruiken en hergebruiken van gebouwen, gebieden en infrastructuur, zonder natuurlijke hulpbronnen onnodig uit te putten, de leefomgeving te vervuilen en ecosystemen aan te tasten door gebruik te maken van zoveel mogelijk hernieuwbare grondstoffen. Bouwen op een wijze die economisch, sociaal-cultureel en ecologisch verantwoord is. Hier en daar, nu en later.

Circulariteit resulteert in de totale levensduur tot CO₂-besparing en een lager gebruik van primaire grondstoffen. De trias materialis geeft een handreiking voor juiste materiaalkeuze.



Figuur 2: Trias materialis

(1) Ontwikkelen van materiaalefficiënte producten en productieprocessen door beperken van de materiaalbehoefte en eindige materialen zo efficiënt mogelijk te gebruiken.

(2) Sluiten van materiaalketen door hergebruik van materialen en componenten.

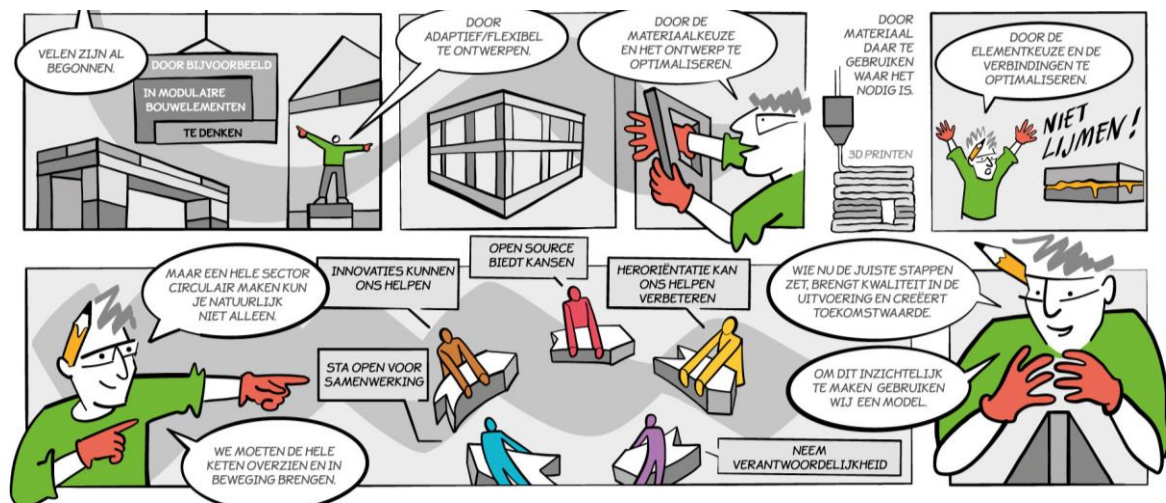
(3) Zoeken naar alternatieven voor schaarse materialen en grondstoffen

Circulaire economie is een economisch systeem van gesloten kringlopen waarin grondstoffen, materialen, objecten, onderdelen, componenten en elementen op verantwoorde manier zijn gemaakt of samengesteld, zij hun waarde zo min mogelijk verliezen, een optimale levensduur hebben en hernieuwbare energiebronnen worden gebruikt. Ook wordt afval voorkomen. Systeemdenken staat hierbij centraal.

Circulair ontwerpen ondersteunt dit systeemdenken en is meer dan alleen recycling of het hergebruik van elementen uit de B&U-bouw of infra. Bij circulair ontwerpen voeg je waarde toe (“waardecreatie”) aan de gebruikte materialen, componenten, elementen en grondstoffen om te komen tot een bouwwerk. Circulair ontwerpen is, in het proces, het regisseren van elementen en het organiseren van vertrouwen, samenwerken en innoveren.

Strategieën voor circulair ontwerpen

Er zijn verschillende strategieën voor de circulaire economie en circulair ontwerpen. De bekendste zijn wel de ladder van Lansink, de 10 R - en in de circulaire economie, de 8 RCC (rapid circular contracting) principes en de value hill. Bij alle modellen is de eerste vraag: Moet ik überhaupt wel bouwen c.q. verbouwen / renoveren of kan ik toch langer van het bouwwerk gebruik maken? Het voorkomen (“Preventie”) om grondstoffen en materialen te gebruiken is de ultieme uitdaging in de grondstoffentransitie.



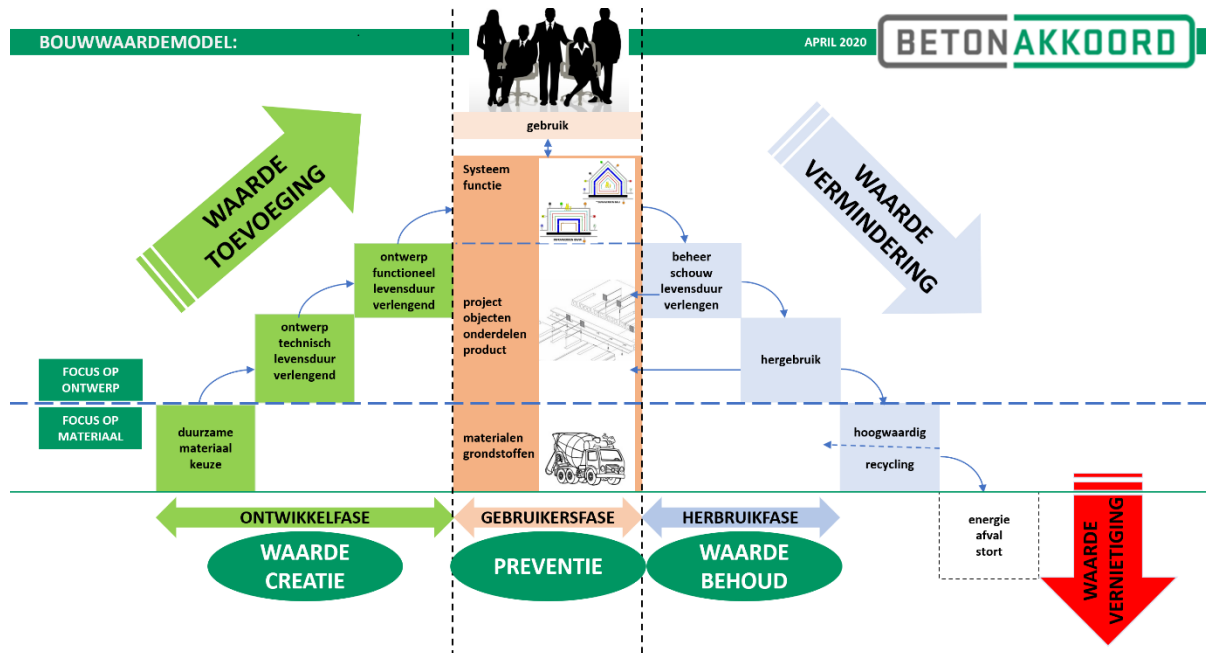
Figuur 3: Strip circulair ontwerpen Betonakkoord

Als de keuze op bouwen is gekomen dan hebben alle modellen een strategie met vergelijkbare technische elementen. Het **sluiten van de kringlopen (“herbruikbaar”)**, wat essentieel is omdat je hiermee voorkomt dat materialen het economische systeem als energie of afval verlaten. Bij het sluiten van kringlopen is het streven om technische materialen oneindig hoogwaardig te kunnen blijven hergebruiken. Recycling is daarbij de laagste trede en is het laatste vangnet van circulariteit. Neem daarom verantwoordelijkheid voor de samenstelling en verwerking van materialen, objecten, onderdelen, componenten en elementen. Door ze losmaakbaar te houden en geen lijm of PUR te gebruiken. Dit om in samenhang met goed beheer & onderhoud **“Levensloopverlenging”** te realiseren, waarbij het draait om het langer gebruiken van het bouwwerk en het langer nuttig inzetten van producten. Hierdoor reduceer je de vraag naar nieuwe materialen en belast je het milieu minder. **Reduceren en optimaliseren van grondstoffen** door producten op prestatie te maken (“Preventie”). Voorkom (“Preventie”) het gebruik van toxische stoffen of niet-circulaire materialen. Breng toekomstig vrijkomende materialen, objecten, onderdelen, componenten en elementen tijdig in kaart. Een **materialenpaspoort** kan hierbij helpen.

Maak verbindingen **ontkoppelbaar** en zorg dat er een **handleiding voor demontage** aanwezig is. Het maken van heldere en **eenvoudige details** helpt om de kwaliteit en (de)monteerbaarheid te borgen.

Basis voor Bouwwaardemodel

Het uitvoeringsteam circulair ontwerpen van het Betonakkoord gebruikt het bouwwaardemodel (zie figuur 4) om het thema vorm te geven en te presenteren. De ontwikkeling is te volgen op www.betonakkoord.nl. Dit model is gebaseerd op de value hill (groene brein) en sluit aan bij de R-ladder. Deze laatste twee modellen worden hieronder kort toegelicht. Daarna wordt ingegaan op het bouwwaardemodel en circulair ontwerpen (principes, ontwerpfases, organisatie en functieloos ontwerpen).



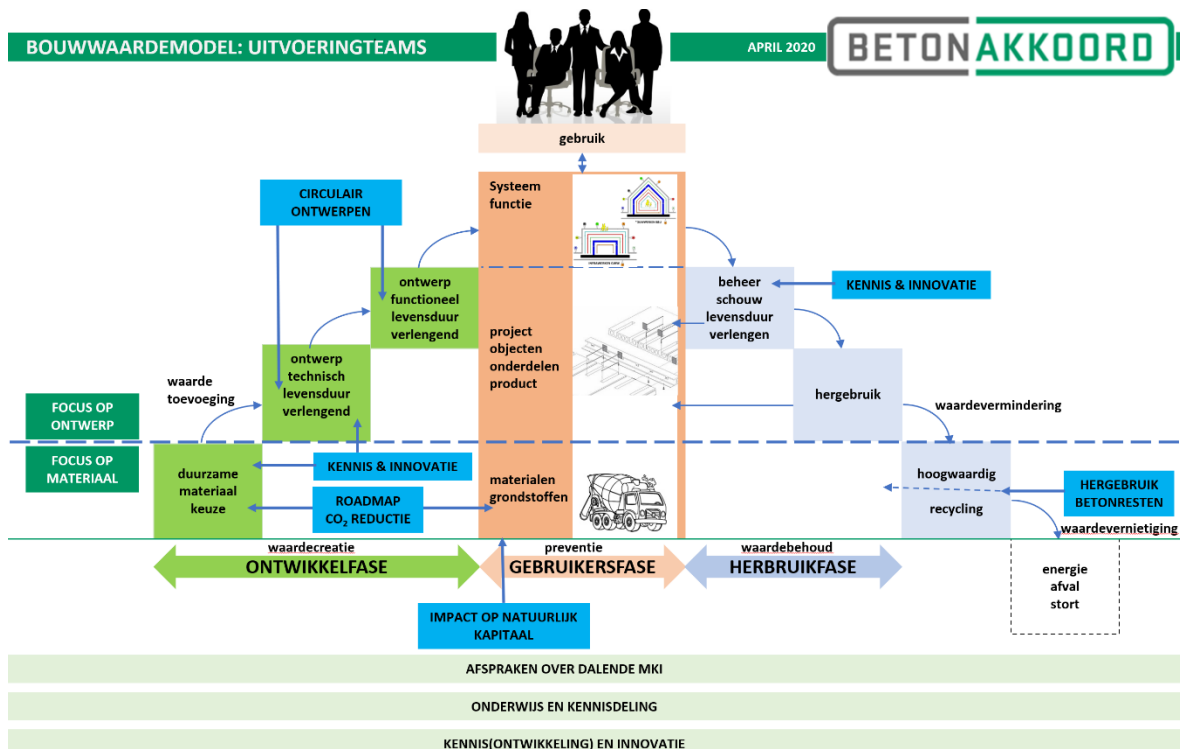
Figuur 4: Bouwwaardemodel

Circulair ontwerpen gaat over ontwerpprincipes, die los van bijvoorbeeld veranderingen in betonsamenstelling van toepassing blijven. Dat betekent dat circulair ontwerpen meer gaat over voorwaarden scheppen, richtlijnen, organiseren, waardecreatie, samenwerken buiten de disciplines of puur bedrijfsbelang, open source, levensduurverlenging van producten en gebruiksfuncties. Het gaat om over de eigen grenzen kijken, samen waarde creëren, verantwoordelijkheid nemen en “out-of-the-box” denken. Onderdeel daarvan zijn ontwerpconcepten die circulair zijn, verbindingen die losmaakbaar zijn en hergebruik van elementen uit bestaande gebouwen of kunstwerken. De voorwaarden voor het kunnen hergebruiken van een product bij circulair ontwerpen zijn essentieel voor de start van circulair ontwerpen.

Vier categorieën van circulaire bedrijfsactiviteiten zijn geïdentificeerd:

- (1) circulair ontwerp;
- (2) optimaal gebruik;
- (3) waarde;
- (4) herwinning en netwerkorganisatie.

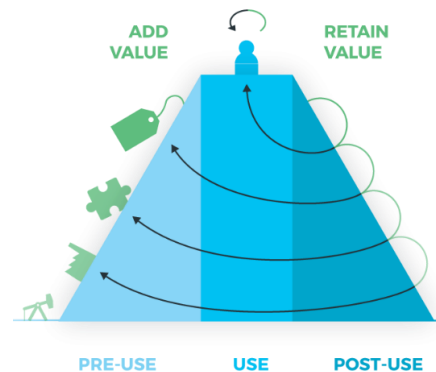
Is dit iets nieuws? Nee niet echt, het is goed nadenken, verantwoordelijkheid nemen, elkaar vertrouwen en kwaliteit boven geld zetten. Wat anders is, is dat we aan materialen en grondstoffen een economische waarde moeten toekennen.



Figuur 5: Bouwwaardemodel uitvoeringsteam circulair ontwerpen

Value Hill (groene brein)

In een circulaire economie worden bedrijfsactiviteiten dusdanig georganiseerd dat producten zo lang mogelijk, zo hoog mogelijk, op de Value Hill (figuur 6) worden gehouden. Producten worden ontworpen om langer mee te gaan en makkelijker te kunnen worden onderhouden, repareren, upgraden, vernieuwen (*refurbish*), herproduceren (*remanufacture*) of te recyclen. Daarnaast worden nieuwe materialen ontwikkeld of gebruikt, bijvoorbeeld *bio-based* of volledig recyclebare materialen.



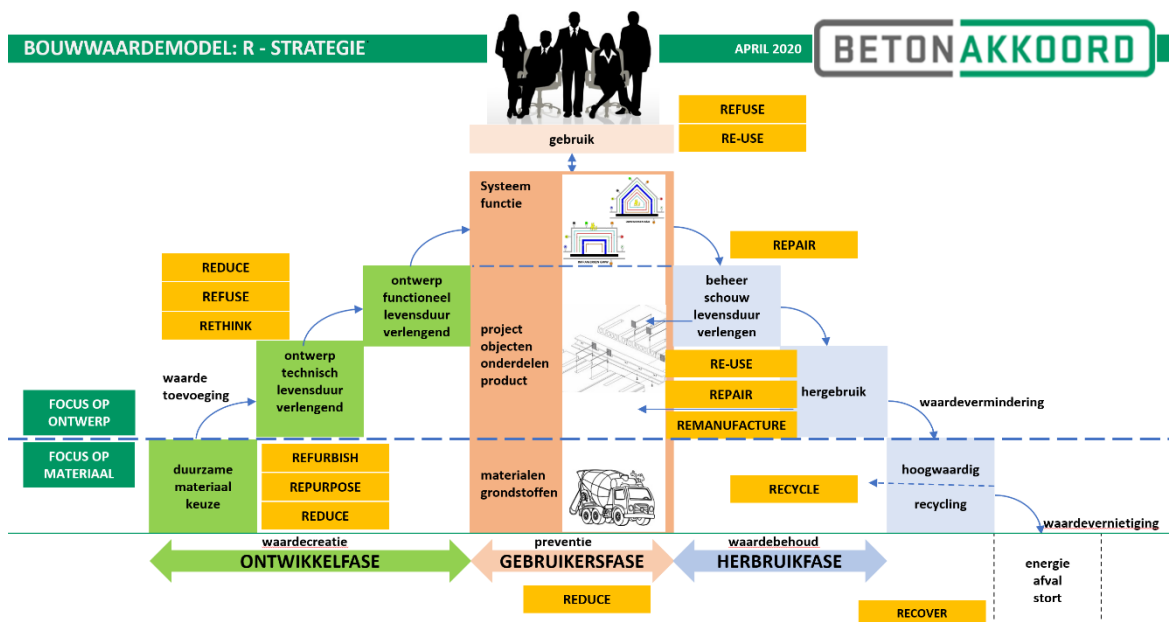
Figuur 6: Value Hill

De pyramide is erg gericht op het gebruik van een bouwwerk, dit is de hoogste trede. Beslissingen genomen voor beheer, toekomstvisie en de toe te passen grondstoffen en componenten in de initiatief- en ontwerpfasen zijn essentieel voor het succes van het bouwwerk. Deze is weergegeven in de linkerkant van de pyramide en hier wordt dan ook waarde toegevoegd ("waardecreatie") ten behoeve van de functie en het gebruik van het bouwwerk. Bij het ontwerp worden bouwproducten ontworpen om langer mee te gaan en makkelijker te kunnen worden onderhouden, repareren, upgraden, vernieuwen (*refurbish*), herproduceren (*remanufacture*) of recyclen.

Deze levensduurverlenging van het bouwwerk en gebruikte materialen is een belangrijk kenmerk voor een circulaire economie. Tijdens en na gebruik van het bouwwerk moet zo lang mogelijk de waarde van het object, product en materiaal behouden worden. Door het langer gebruiken en hergebruiken is er sprake van "waardebehoud". Dit is een belangrijk kenmerk voor een circulaire economie. In een lineaire economie worden producten sneller afgedankt. Dit is weergegeven in de rechterkant van de pyramide.

10 R-model

Met het 10 R-model worden circulariteitsstrategieën geprioriteerd en de impact op de materiaalstromen bepaald. De circulariteitsladder (R-ladder) draagt bij aan het behouden van afgedankte producten en grondstoffen in het terugbrengen daarvan in de productieketen en daarmee aan het verminderen van het gebruik van primaire grondstoffen. Als vuistregel zijn bij circulariteitsstrategieën die hoger op de ladder staan, minder materialen nodig, waardoor de belasting van het milieu door grondstoffengebruik wordt voorkomen. Hiermee geeft de ladder een prioriteitsvolgorde aan van hoog naar laag. Met andere woorden: met strategieën die hoger op de ladder staan, worden in beginsel meer grondstoffen bespaard, waardoor belasting van het milieu wordt voorkomen. De overgang naar een circulaire economie is gebaat bij hogere R-strategieën, zoals reparatie en hergebruik. Recyclen van het materiaal kan altijd nog in een later stadium als hogere R-strategieën niet meer mogelijk zijn. De R-ladder zit vanuit “afvaldenken” in de Value Hill met name aan de rechterzijde van de pyramide (figuur 5 en 6). In het bouwwaardemodel (figuur 7) zijn de R-en gepositioneerd in relatie met het bouwproces en de daarbij behorende rol in de bouwketen (figuur 16). In het ontwerp (linkerzijde) kijk je naar de rechterzijde om dat mogelijk te maken. Bijvoorbeeld door modulair, losmaakbaar en adaptief te ontwerpen.



Figuur 7: Bouwwaardemodel en de R-strategie

Bouwwaardemodel

Het bouwwaardemodel van het uitvoeringsteam circulair ontwerpen (figuur 4) is voor het Betonakkoord verder ontwikkeld vanuit de visie van de 10R-en, de Value Hill van het groene brein en het bouwwaardemodel van de gemeente Rotterdam. Circulair ontwerpen zit aan de linkerzijde van de pyramide (figuur 5 en 7), boven de duurzame materiaalkeuze en houdt rekening met mogelijkheden voor hergebruik aan de rechterzijde van de pyramide. Deze wordt gedomineerd door de functie/ het gebruik van het bouwwerk (top van de pyramide) en er wordt zodanig ontworpen dat waardebehoud aan de rechterzijde van de pyramide kan worden gerealiseerd tijdens en na gebruik. Een circulair bouwwerk wordt ontworpen en uitgevoerd conform circulaire ontwerpprincipes en wordt gerealiseerd met circulaire objecten, onderdelen, componenten en elementen binnen een systeem.

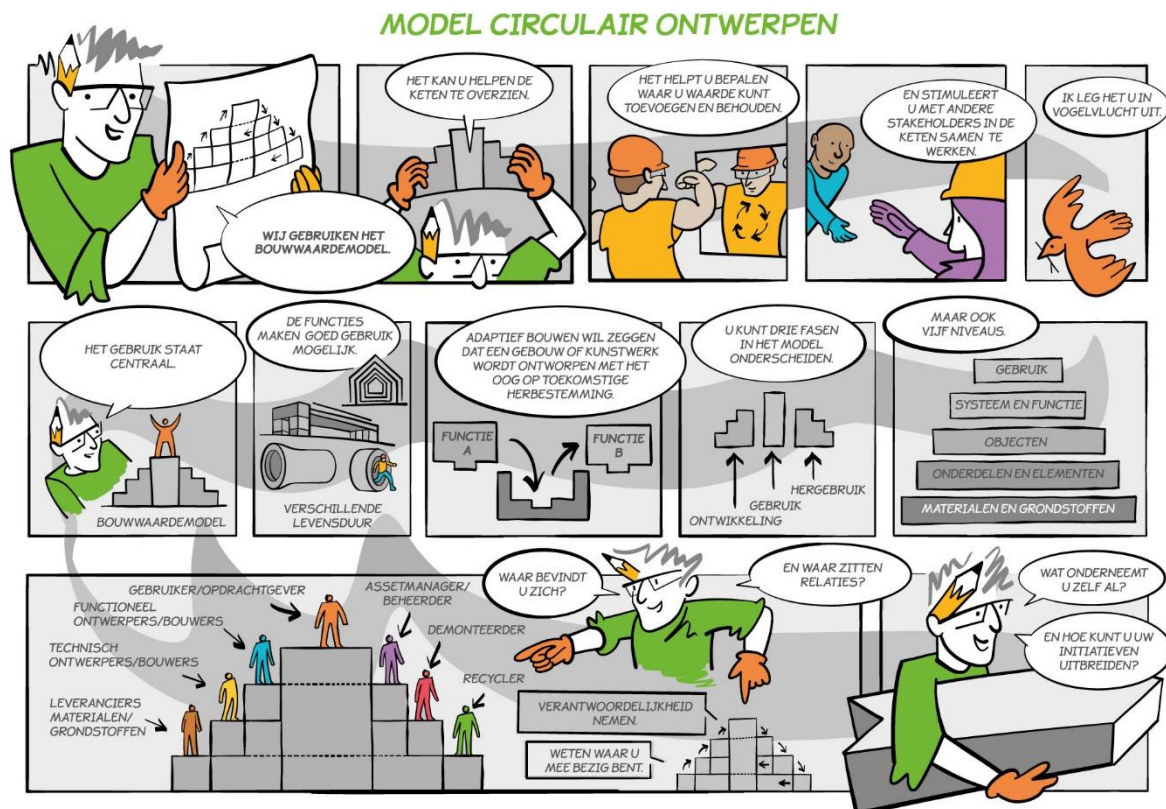
In het Bouwwaardemodel (figuur 8) is het circulair ontwerp in de ontwerp / bouwfase (focus uitvoeringsteam Circulair Ontwerpen van het Betonakkoord, figuur 5) opgedeeld in ontwerpprincipes behorend bij:

- Technisch Ontwerp: adaptief, robuust- vs licht bouwen, prestatiegericht, demonteerbaar, modulair, losmaakbaar;
- Functioneel Ontwerp: voor meerdere levenscycli, adaptief, aanpasbaar, flexibel.

Waarbij er een “tegenstrijdigheid” lijkt tussen robuust en licht bouwen:

- Roubuust bouwen, meer materiaal nu om later meer materiaal te besparen door een langere levensduur, minder onderhoud en/of mogelijkheid voor renovatie;
- Licht bouwen, minder materiaal nu waardoor duidelijk moet zijn dat er sprake is van korte levensduur of andere (lichtere) functie {bij autoweg versus fietspad} of ander materiaalsoort met dezelfde functie/gebruikseigenschappen.

Is dit complex? Nee, niet echt. In het verleden is daar al over nagedacht. Modulair, IFD (industriële, flexibel en demontabel bouwen) en Slim Bouwen zijn goede inspiratiebronnen voor circulaire ontwerpstrategieën. We moeten dus weten wat we bouwen, verantwoorde materialen en grondstoffen gebruiken, de scope over de totale levensduur van het gebouw of kunstwerk behouden en daardoor ook aandacht besteden aan gebruiksfunctie, adaptiviteit, onderhoud, reparatie en levensduurverlenging. Passief Bouwen en Functieloos Bouwen zijn de nieuwe uitdagingen.

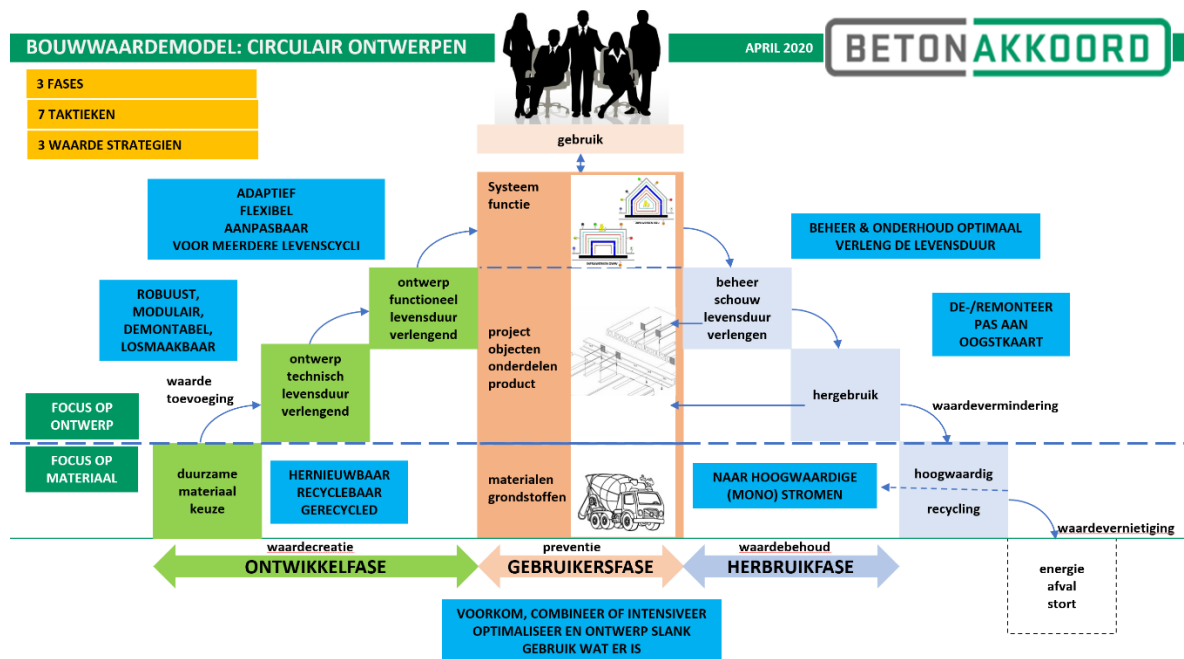


Bouwwaardemodel en Circulaire Ontwerpprincipes

In figuur 8 zijn de circulaire ontwerpprincipes bij alle bouwfases weergegeven in het bouwwaardemodel. De Circulaire ambities zijn preventie, waardecreatie en waardebehoud. Het model kunnen we onderverdelen in drie fases (ontwikkeling, gebruik en hergebruik) en vijf verticale niveaus (van boven naar beneden: gebruik, systeem en functie, objecten, onderdelen en elementen en grondstoffen).

Het model (figuur 8) gaat uit van zeven circulaire ontwerpprincipes (strategie: tactiek; en principe):

1. Waardecreatie: Kies duurzaam materiaal; gerecycled, hernieuwbaar, oneindig beschikbaar, recyclebaar, gifvrij, positief effect op natuurlijk en/of sociaal kapitaal. Reduce, Refurbish en Repurpose.
2. Waardecreatie: Ontwerp naar technische levensduur; robuust, demonteerbaar, modulair, losmaakbaar. Reduce, Refuse en Rethink.
3. Waardecreatie: Ontwerp naar functionele levensduur; voor meerdere levenscycli, adaptief, aanpasbaar, flexibel. Reduce, Refuse en Rethink.
4. Preventie: Gebruik wat er is [materialen], voorkom teveel aan grondstoffen, optimaliseer en voorkom overdimensionering [objecten] of voor prestatie, combineer en intensiveer (multi-flexibel) in functies en systemen. Belangrijke Preventievraag: Moet er wel gebouwd worden of is er een andere oplossing? Reduce, Refuse en Reuse.
5. Waardebehoud: Beheer assets optimaal; beheer en onderhoud volgens protocol, schouw regelmatig. Repair.
6. Waardebehoud: Hergebruik; de/remonteer, breng producten weer terug naar leverancier. Reuse, Repair, Refurbish, Remanufacture en Repurpose.;
7. Waardebehoud: Recycling; naar hoogwaardige stromen. (Recycle). Voorkom Afval en Energieterugwinning (Recover).

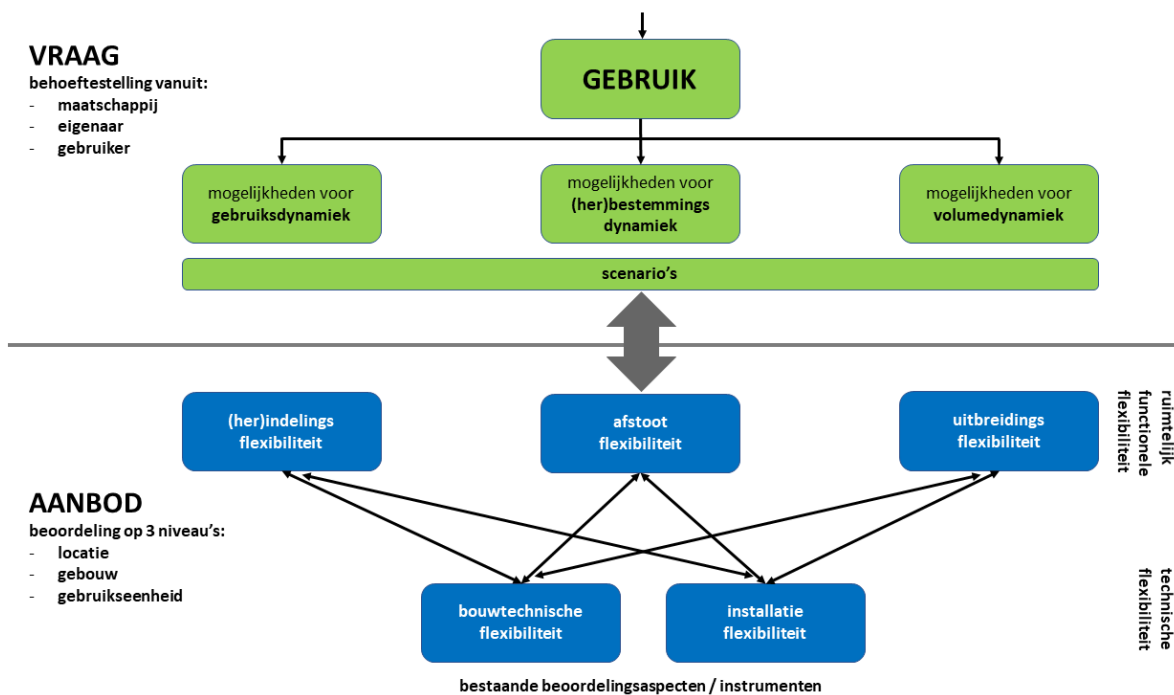
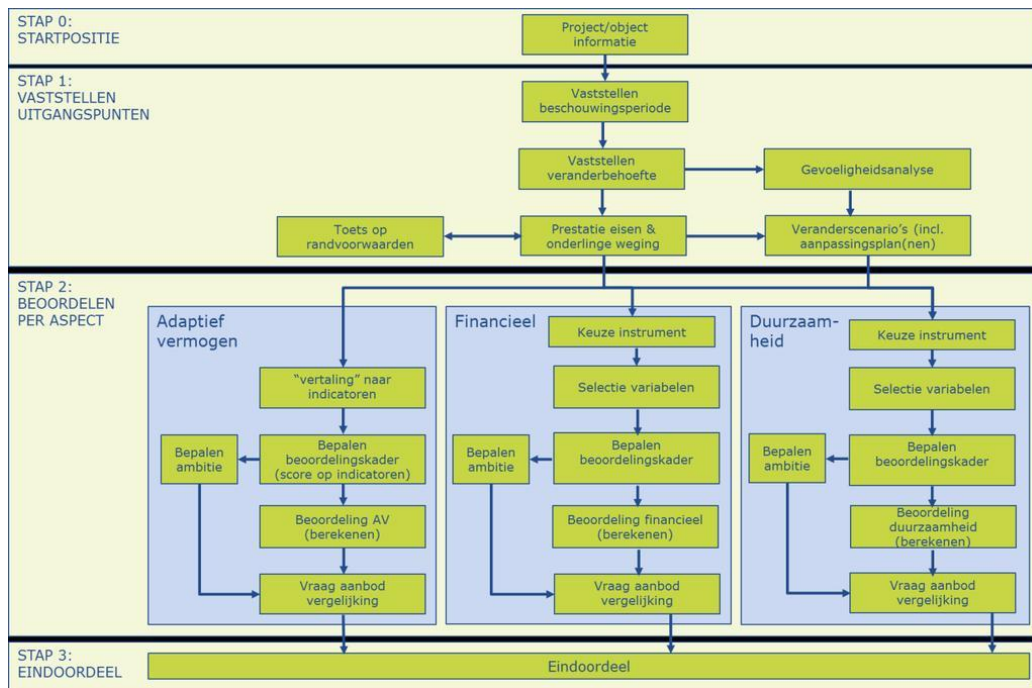


Figuur 8: Bouwwaardemodel en circulair ontwerpen

Functioneel Bouwen (de ultieme circulaire uitdaging):

Circulair ontwerpen gaat over het afstemmen en keuze van de levensduur van producten op de levensduur van de gebruiksfunctie. Daarbij is de afweging om deze te matchen of juist voor meerdere cycli te ontwerpen. De duur van de gebruiksfunctie kan voor verschillende onderdelen anders zijn en bepaalt de adaptiviteit. Het adaptief vermogen van een bouwwerk is de mate waarin het bouwwerk in staat is te reageren op veranderend gebruik. Dit is ook de reden dat bij circulair de basis c.q. de ultieme uitdaging voor het ontwerp is: Functioneel Bouwen.

Mate van adaptiviteit wordt bepaald door (1) de drager, (2) de inbouw, (3) de inrichting en (4) uitwerking bouwlagenmodel. Figuur 9 geeft het afwegingsmodel weer.

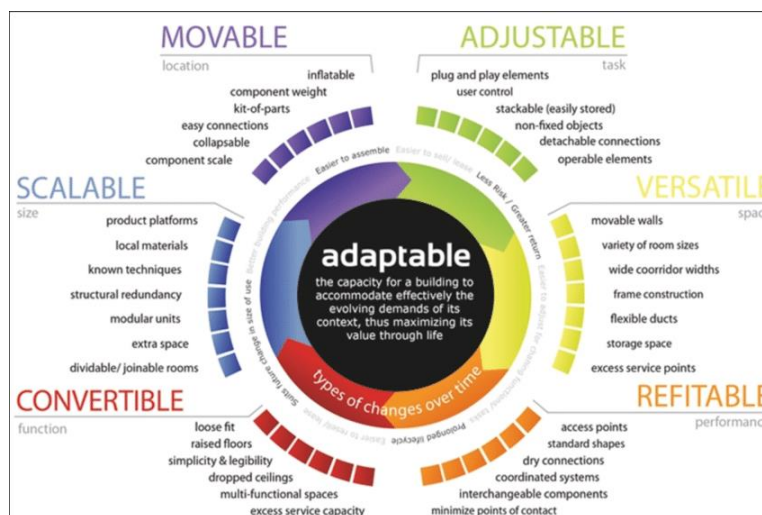
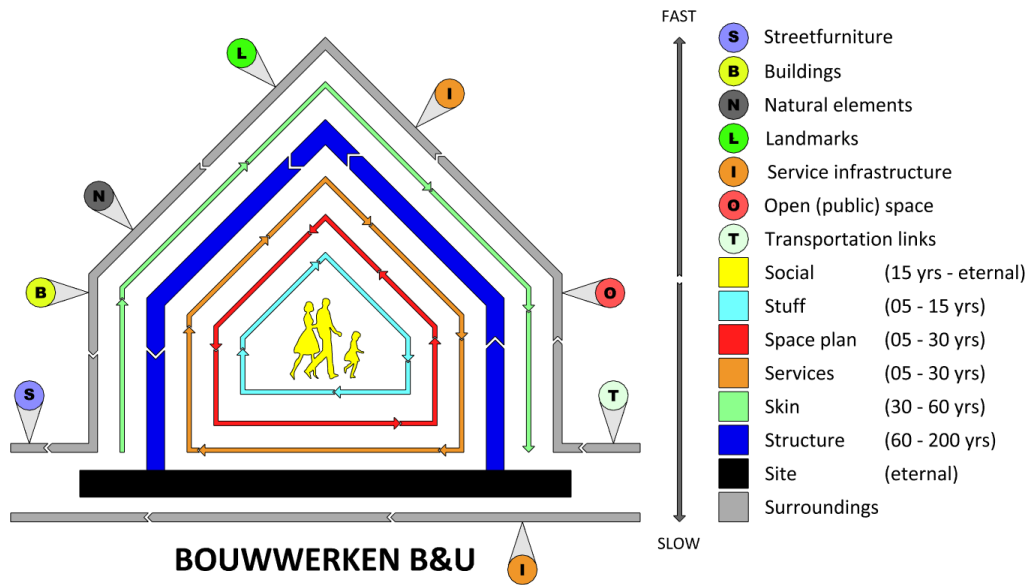


Figuur 9: Afwegingsmodel vraag-aanbod gebruiksflexibiliteit: Eindrapport adaptiviteit (Hermans e.a. Brinkgroep)

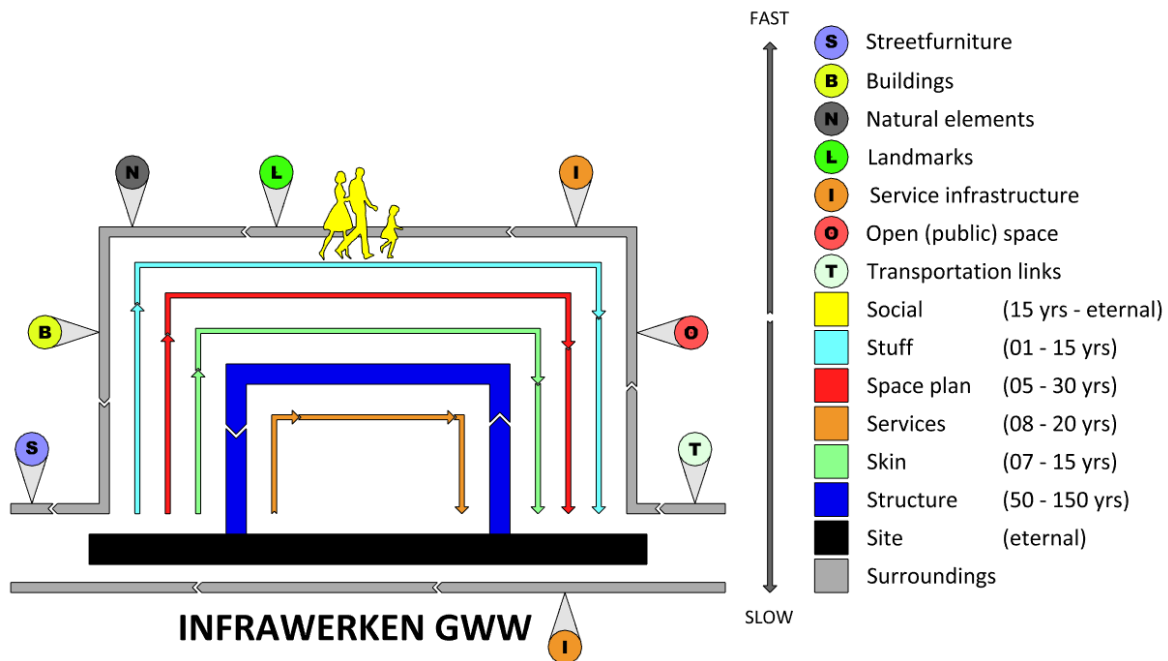
Bouwlagenmodel van Stewart Brand

Dit model biedt een strategie om gebouwen te beheren door een onderscheid te maken in de levensduur van de lagen in gebouwen. Door deze lagen ook als zodanig los van elkaar te ontwerpen, is demonteren, veranderen of aanpassen een eenvoudige handeling en de sleutel tot preventie, waardebehoud, innovatie en economische groei. Het model is niet alleen van belang bij aanpassingen in de tijd, maar geeft ook handvatten voor het gebruik en adaptiviteit. Het hoogste niveau is eigenlijk als een gebouw of kunstwerk “gesloopt” moet worden als er geen functie voor gebruik meer mogelijk is. De keuze voor een goede adaptieve constructie is dus cruciaal voor het slagen van het model. Hierbij wordt dus gekeken naar de mogelijkheden om meerdere functies te herbergen, maar ook voor aanpassingen zoals uitbreiden of verhogen van een bouwwerk.

Het aanpassen van de installaties of het maken van een nieuwe gevel of indeling. Beton kan daar een grote rol in spelen door te werken met een “open space” plan door gebruik te maken van kolommen en vloeren met voldoende verdiepingshoogte.



Figuur 10: Bouwlagenmodel Stewart Brand aangevuld door Robert Schmidt waarbij de infrastructuur en omgeving als onderdeel is meegenomen.



Figuur 11: Bouwlagenmodel voor infrabouw aangevuld door werkgroep adaptief vermogen CB'23 'meten van circulariteit'

Aanbesteden van circulaire oplossingen

Het kabinet wil dat vanaf 2030 alle overheidsaanbestedingen circulair zijn. Vanaf 2023 initieert het kabinet dat uitvragen van de overheid, landelijk, provinciaal en gemeentelijk circulair zijn. Omdat een echte circulaire economie nog niet bestaat, zijn nieuwe samenwerkingen op basis van gelijkwaardigheid nodig. Om circulair te kunnen ontwerpen is tevens ontwerpvrijheid nodig. Daarbij is de wijze waarop de vraag van de overheid wordt geformuleerd cruciaal. Hoe meer eisen en randvoorwaarden worden gesteld, hoe minder ontwerpvrijheid. Daarentegen is het zoeken naar een partner op basis van doelen of ambities een methode om meer ontwerpvrijheid te geven. De aanbestedingsmethodieken die zich hier het beste voor lenen zijn de **Best Value Aanpak** en **Rapid Impact Contracting**. Bij **BVA** besteed je aan op basis van doelstellingen, **RIC** gaat nog een stapje verder door aan te besteden op basis van de UN Sustainable Development Goals (SDG's). Partnerschap en expertise zijn waarnaar je als opdrachtgever op zoek bent. Beide aanpakken kunnen hiertoe leiden, maar kies ze bewust. Voorwaarde daarbij is dat projecten zich hier wel voor moeten lenen. Bijvoorbeeld projecten in het routinematige segment en/of tot een bepaalde projectomvang kenmerken zich niet in projecten waarbij grote ontwerpvrijheid mogelijk is en/of gewenst. Andere werkwijzen kunnen ook leiden tot een circulair bouwwerk.

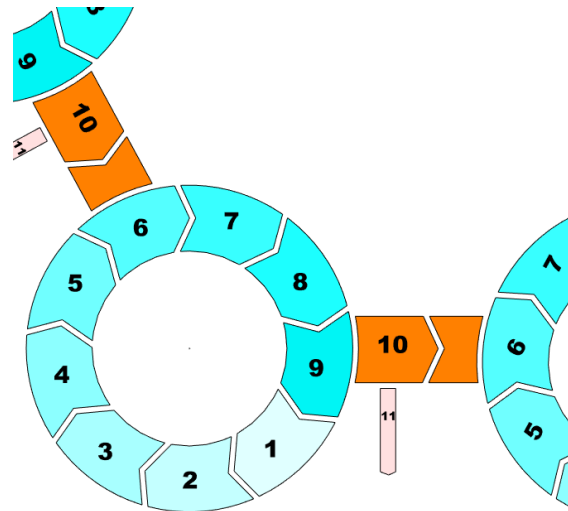
Circulariteit in bouwfases

Circulariteit is een middel in de grondstoffentransitie. Circulaire principes en oplossingen zullen altijd getoetst en afgewogen moeten worden in relatie met projectaspecten en tot overkoepelende duurzaamheidsprincipes (o.a. energietransitie) en sociale principes (o.a. humane transitie). Het optimaal afgewogen is essentieel voor elke opgave, inclusief maatschappelijk verantwoord inkopen. Bedenk daarom vooraf wat het initiatief circulair maakt.

Maak je ambitie afhankelijk van schaalniveau, zodat je de scope overzichtelijk kunt houden. Deel het proces dus op in circulaire fases (figuur 12) en kies per stap een zo circulair mogelijke oplossing. Wees bewust dat niet alles mogelijk is, maar daag jezelf wel uit.

Fases bouwproject/bouwwerk:

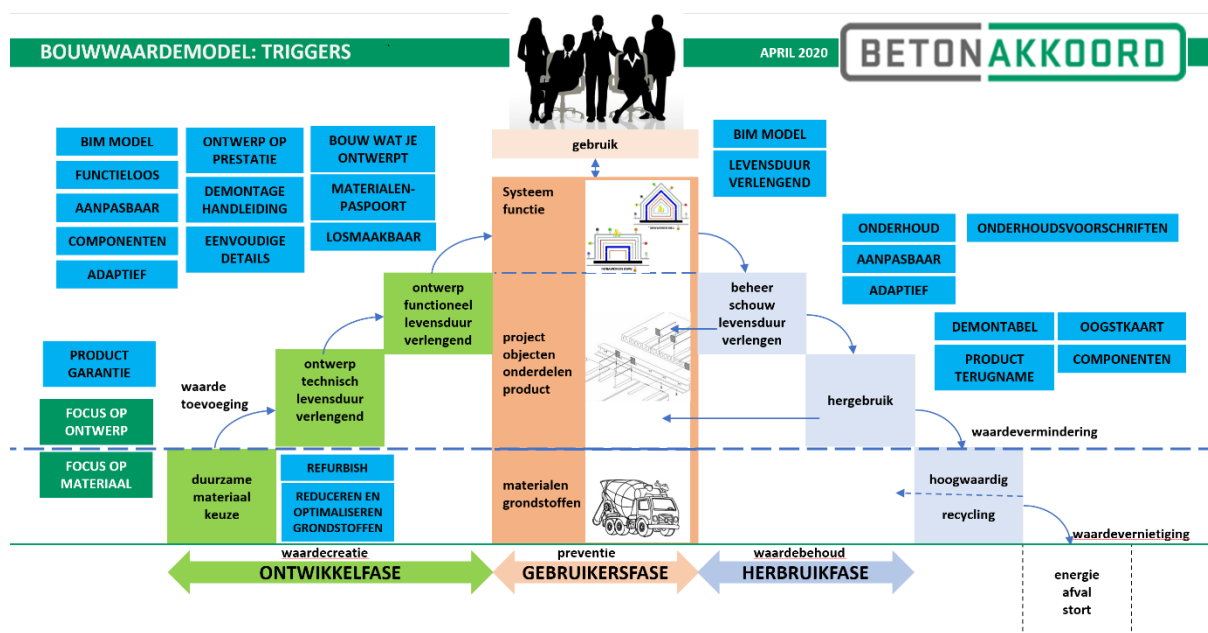
1. Initiatief- en haalbaarheidsfase
2. Projectdefinitie
3. Ontwerpfase
4. Technisch ontwerp
5. Prijs- en contractvorming
6. Uitvoering
7. Gebruik
8. Exploitatie, beheer en onderhoud
9. Renovatie, transformatie, herbestemming of uitbreiding
10. Demontage en hergebruik
11. Recycling



Figuur 12: Fase bouwproject/bouwwerk in circulaire economie

Het proces van een bouwproject kunnen we onderverdelen in verschillende fases (figuur 12) . In de verschillende fases zijn partijen betrokken die direct met elkaar acteren, maar niet los kunnen worden gezien van de partijen in de latere fases of toeleveranciers. Bedenk wat je bijdrage kan zijn en welke partij verantwoordelijk is in het project, na het project, in de beheerfase of volgende levenscycli. Bedenk met wie je nu en straks kan samenwerken om de circulaire doelstellingen te realiseren. Het is daarom essentieel integraal de projecten op te gaan zetten.

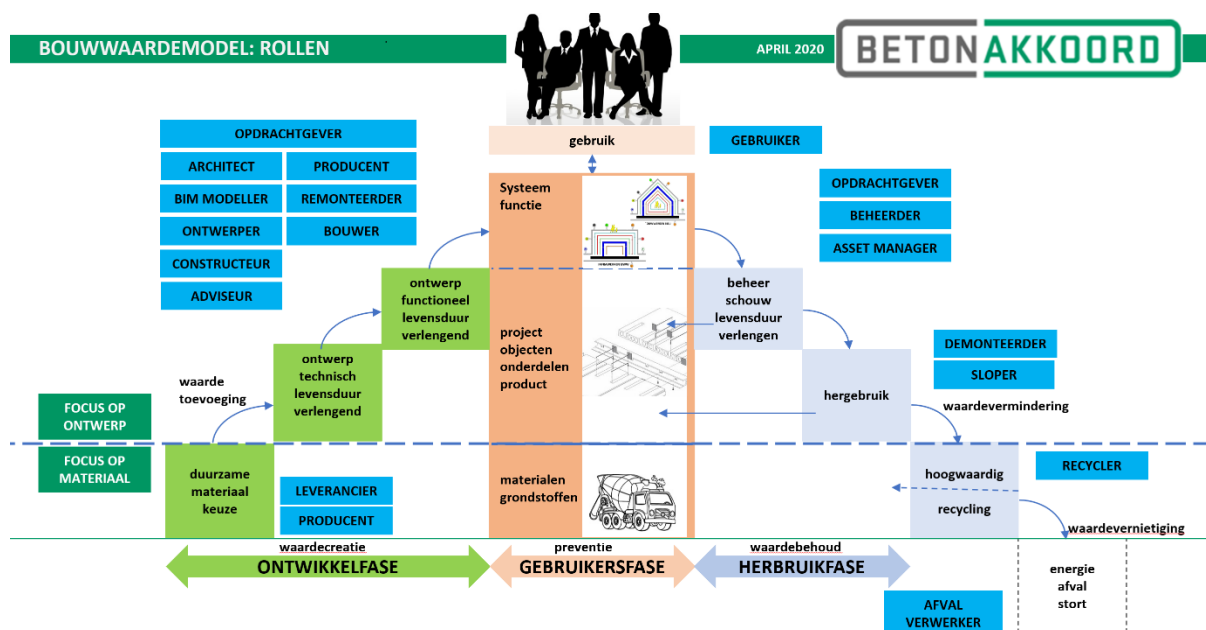
In figuur 13 zijn diverse triggers weergegeven in het circulaire bouwproces die kunnen meehelpen om te komen tot een circulair bouwwerk. BIM – modellen kunnen daarbij het proces structureren, meetbaar en beheersbaar houden en gebouwbeheerders kunnen verder met het vastleggen van aanpassingen van het bouwwerk. Denk daarbij “out-of-the-box”, maak nieuwe (droog-droog) verbindingen, breng huidige innovaties in maar ook die later in het proces kunnen worden toegepast en kijk wie je partners hiervoor zijn.



Figuur 13 : Bouwwaardemodel triggers circulair bouwproces

De ultieme Rol in de Bouwketen

Elke partij die bij het bouwproces betrokken is heeft zijn eigen rol en verantwoordelijkheid. Aan de hand van onderstaande figuur 14 worden de rollen van links onder naar rechtsonder besproken.



Figuur 14: Bouwwaardemodel en rollen

De producent/leverancier: gaat voor kwaliteit en levert productverantwoordelijkheid van zowel materialen/grondstoffen als elementen/componenten. Hij maakt duurzame en demonteerbare elementen of componenten met eenvoudige verbindingen en zorgt voor een (de)montagehandleiding op productniveau. Hij brengt kennis in het bouwproces en levert geboortecertificaten aan. Met de bouwwaarde-index kunnen fabrikanten en leveranciers zien waar ze staan op de bouwwaardepyramide.

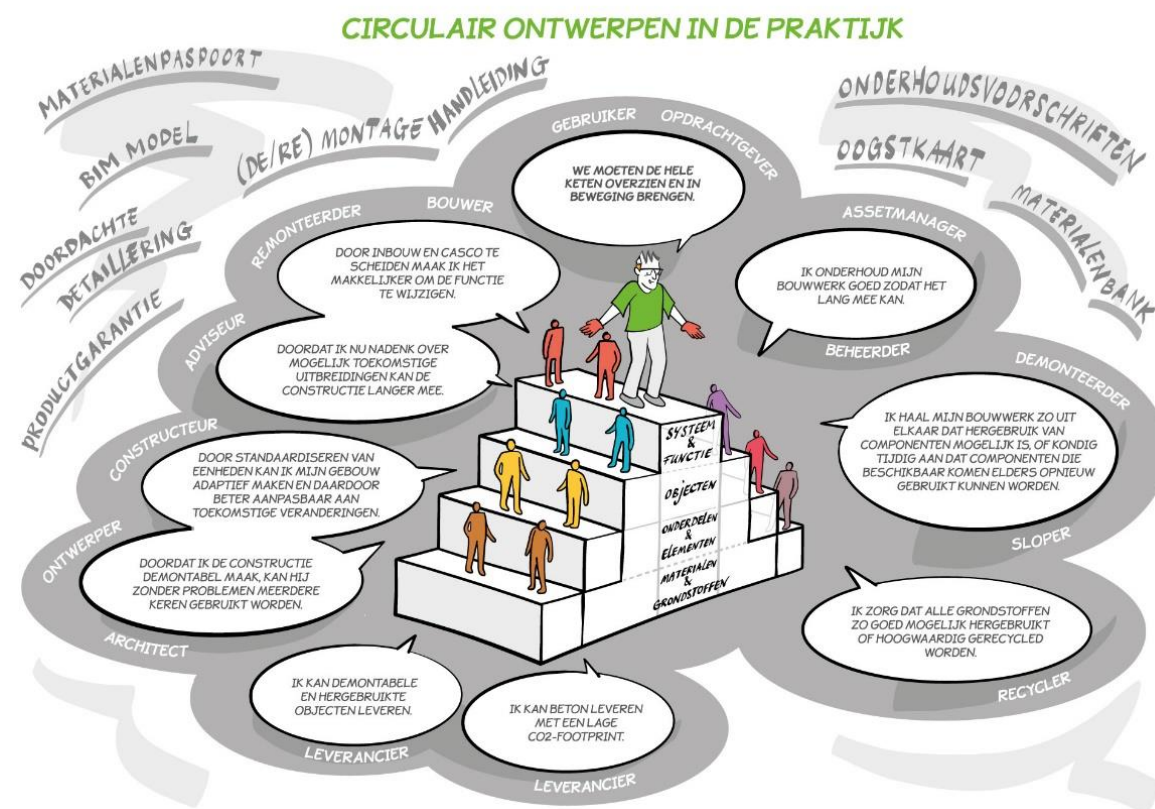
De architect / ontwerper / constructeur / adviseur: maakt modulaire ontwerpen met elementen en componenten. Bij het ontwerp is de hele scope van bouw, gebruik, beheer, onderhoud, transformatie of demontage aanwezig. Hij maakt doordachte details die losmaakbaar zijn. PUR, verlijming of vaste verbindingen worden vermeden. Hij maakt het bouwwerk adaptief en functieeloos. Dat betekent bij gebouwen dat de verdiepingshoogte universeel is, maar ook dat uitbreidingen en optoppingen eenvoudig mogelijk zijn. Bij infra kan extra ruimte worden gereserveerd langs de weg zodat bij uitbreiding eenvoudig een nieuwe rijstrook kan worden aangelegd of kabels worden vervangen/aangebracht. Hij ontwerpt met zo weinig mogelijk gebruik van materiaal in het bouwwerk. Hij gebruikt de bouwlagen van Stewart Brand om transformaties eenvoudig te maken. Hij ontwerpt levensduurverlengend, zodat verschillende scenario's in en op bouwwerken mogelijk zijn. Hij maakt een handleiding voor (de)montage, een materialenpaspoort en zet dit in een BIM-model, waarmee de beheerder van het bouwwerk de data up-to-date kan houden.

Remonteerder / bouwer: bij circulair bouwen zullen er meer nevenaannemers, ieder vanuit hun eigen discipline en verantwoordelijkheid, samenwerken aan een bouwwerk. PUR, verlijming of vaste verbindingen worden vermeden (bijvoorbeeld een folie tussen anhydriet- en betonvloer of natte betonverbindingen). De nevenaannemers werken volgens het protocol, het bouwlagenmodel en handleiding. Goede montage en zorgvuldige detaillering op de bouwplaats bepalen het kwaliteitsniveau van het bouwwerk.

Gebruiker / opdrachtgever: de opdrachtgever definieert de duurzaamheids- en circulaire ambitie. Als berekeningsmodel voor de investering geldt de Total Costs of Ownership, waarbij de grondstoffen-, elementen- en componentenwaarde worden meegenomen. Hiermee wordt de bouwwaardestrategie bepaald. De gebruiker en assetmanager beheren en gebruiken het bouwwerk zo, dat er geen waardevermindering ontstaat. Schilderen, verlijmen en verbinden anders dan het protocol kunnen een waardevermindering geven. De assetmanager beheert het bouwwerk en de data van het bouwwerk. De visie van het bouwwerk is adaptiviteit en levensloopverlenging, totdat er geen enkele functie meer in het bouwwerk mogelijk is.

Demonteerder / sloper: de demonteerder / sloper haalt elementen en componenten uit het bouwwerk en gebruikt deze hoogwaardig in een ander bouwwerk. Als dit niet mogelijk is, gaan de elementen en componenten weer terug naar de leverancier en worden als refurbished opgeslagen en als "nieuw" weer verkocht. Uiteindelijk zal er geen onderscheid meer zijn tussen virgin en refurbished.

Recycler: recycling is de laatste stap in het proces. Wanneer er geen heel product voor hergebruik meer aanwezig is, kunnen de overgebleven materialen en grondstoffen door de recycler worden verwerkt, zodat ze hoogwaardig weer terug als materialen of in producten kunnen worden samengevormd.

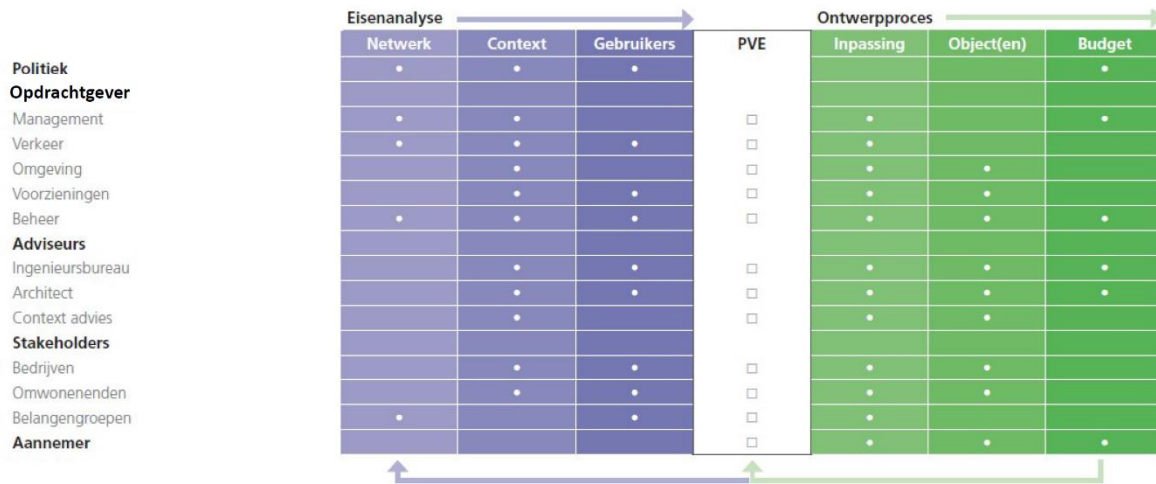


Figuur 15: Strip circulair ontwerpen Betonakkoord

Bouwcirculair Handelen vanuit Ontwerpen

In elke fase van het bouwproject zullen de partijen de circulaire strategie (preventie, waardebehoud en waardecreatie), en haar ambities (levensduur verlengen, hergebruik en hoogwaardige recycling) en principes (demonteerbaar, modulaar, toekomstbestendig, aanpasbaar, adaptief, flexibel, meerdere levenscycli, duurzame materialen, optimaal beheer en onderhoud) moeten bepalen. Dit

uiteraard met inbreng van de kennis vanuit de eigen discipline en daar samen integraal op acteren. Denk altijd integraal vanuit het systeem en niet vanuit de (detail)oplossing of eigen opgave. Het uitgangspunt bij ieder bouwproject/activiteit is dat de bouw- en omgevingsveiligheid in acht wordt genomen.



Figuur 16: Bron: IPV Delft

Circulaire afwegingen op basis van de reeds ontwikkelde principes door de betrokken organisaties (figuur 16) zijn:

1. Heroverweeg de noodzaak van product, gebouw, infra (preventie), kunstwerk en bij keuze van bouw / verbouw gebruik daarbij zo min mogelijk materialen en energie.
2. Ontwerp volgens ontwerpprincipes met waardecreatie en maak een circulaire businesscase; waardebehoud, restwaarde product en materiaal zijn daarvoor essentieel. Repair en reuse zijn waar de businesscase het verdienmodel mede kloppend maakt. Bepaal daarbij ook de waarde van grondstoffen.
3. Ontwerp voor waardebehoud, gebruik daarbij hernieuwbare materialen en energie.
4. Creëer herbruikbaarheid door losmaakbaar te ontwerpen op product- en componentniveau, zodat deze hoogwaardig refurbished kunnen worden hergebruikt.
5. Hergebruik reststromen hoogwaardig. Maak dus geen hubs van tweedehands-materiaal, maar maak het onderdeel van de huidige logistiek in de B&U-bouw en infra.
6. Denk integraal vanuit het systeem (bijvoorbeeld modulair of prefab) en niet vanuit de detailoplossing of eigen opgave.

Preventie, Waardecreatie en Waardebehoud zijn de circulaire strategieën. Dat betekent dat al vóór de ontwerpfase wordt nagedacht over gebruik, functieloosheid en beheer en het einde van de gebruiksduur en hoe de samenwerking met de keten en de omgeving het beste tot stand kan komen

Preventie: Het begint bij anders denken. Daarbij is de opgave verantwoord te minimaliseren en adaptief vermogen als uitgangspunt te nemen.

Waardecreatie: In deze stap gaat het om het creëren van waarde door de volgende principes te volgen:

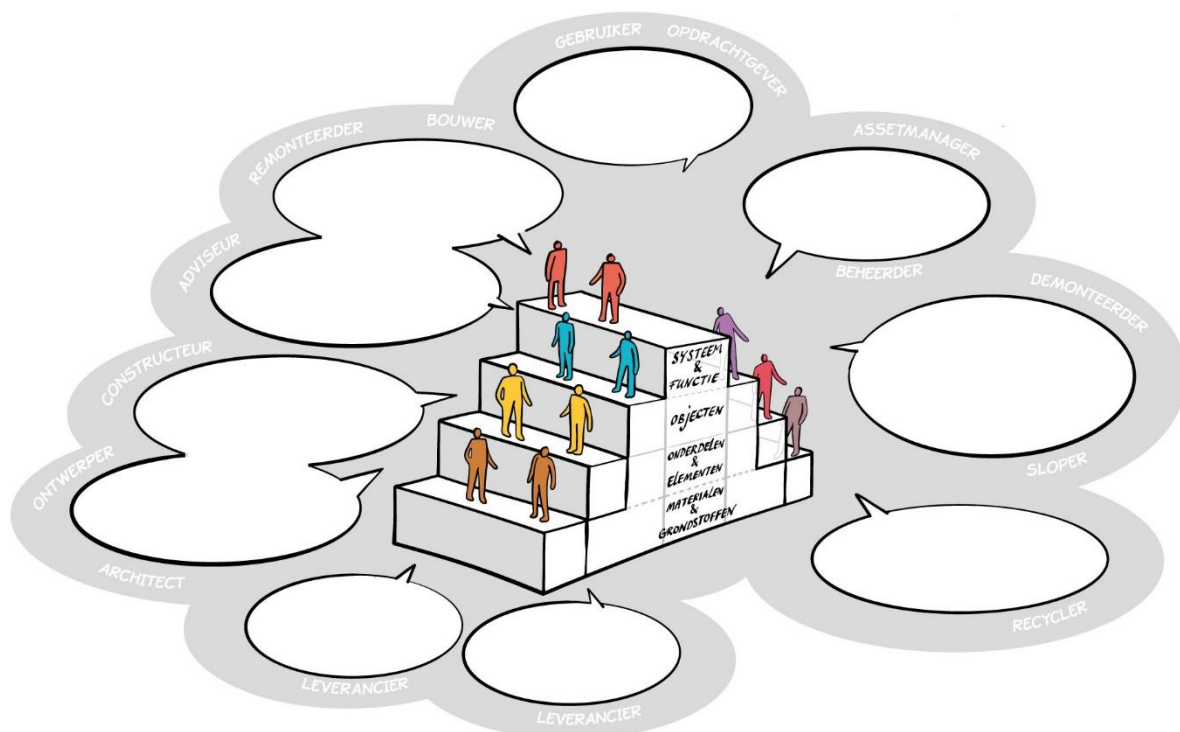
- Het nemen van de functionele levensduur van het bouwwerk als basis voor de keuze voor het gebruik van elementen / componenten / materialen.
- Het remonteerbaar / demonteerbaar bouwen.
- Het meewegen van de milieu-impact over de totale levensduur in de keuze voor het gebruik van elementen / componenten / materialen.

Waardebehoud: Bij deze stap ga je, als je toch moet bouwen, allereerst kiezen voor zoveel mogelijk hergebruik en vervolgens kijken of je zoveel mogelijk hernieuwbaar en / of herbruikbaar materiaal kunt gebruiken. Kern van deze stap is het bewust omgaan met waar je je materialen vandaan haalt, het type materiaal dat je gebruikt en rekening houdt met het toekomstperspectief.

Circulair ontwerpen gaat verder over voorwaarden scheppen, richtlijnen, organiseren, waardecreatie, samenwerken buiten de disciplines of puur bedrijfsbelang, open source, levensduurverlenging van producten en gebruiksfuncties. Het gaat om over de eigen grenzen kijken, samen waarde creëren, verantwoordelijkheid nemen en “out-of-the-box” denken.

Bepaal zelf je positie in het bouwproces. Je ambitie en

CIRCULAIR ONTWERPEN IN DE PRAKTIJK



Literatuurlijst:

- <https://platformcb23.nl/>
- <http://www.circle-economy.com/case/master-circular-business-with-the-value-hill/>
- https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/the_eib_circular_economy_guide.pdf
- Kansen voor Circulaire Businessmodellen, Jeroen Hinfelaar, Elisa Achterberg, Johnny Kerkhof, Antoine Heideveld en Bart Artismann. Maart 2016, Tijdschrift Milieu.
- Bouwwaardemodel voorkomt Waardeverniëting, Ingeborg Berger, Miguel Kerkstra en Cor Luijten. April 2019, Tijdschrift Milieu.
- Bepalingsmethode Adaptief vermogen. van gebouwen ter bevordering van flexibel bouwen brinkgroep cpi
- Best Value Marcel Niemeijer