

Circulair ontwerpen, meerwaarde in de infra



De voormalige Moerdijkbrug is een voorbeeld van waardebehoud door het hergebruik van onderdelen en de fundering. De fundering is hergebruikt voor de huidige Moerdijkbrug. De brugdelen van de oude Moerdijkbrug zijn integraal hergebruikt, bij de Spijkenisserbrug en de Brug bij Keizersveer (A27). Mogelijk kunnen deze zelfs nog een derde leven krijgen op een volgende locatie

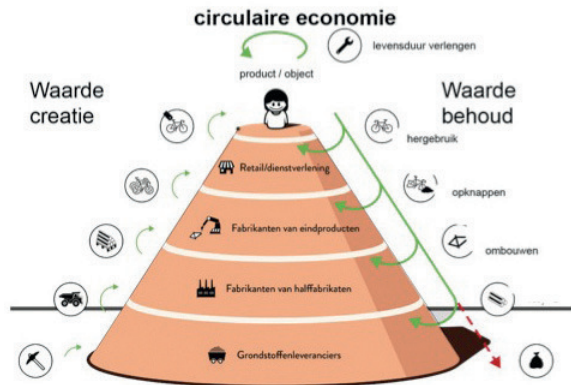
(Foto's: <https://beeldbank.rws.nl>, Rijkswaterstaat/Afdeling Multimedia Rijkswaterstaat)

Circulair ontwerpen is een middel om te sturen op een duurzamer ontwerp en vormt een pijler voor de circulaire economie. Een waardeperspectief biedt de infrasector kansen. Dit artikel geeft een invulling aan dit waardeperspectief vanuit circulair ontwerp. Er zijn daarbij drie pijlers voor circulair ontwerpen: Preventie, Waardebehoud en Waardecreatie.

Door de pijlers in het ontwerpproces doelgericht en bewust een plaats te geven, levert dit circulaire kansen op. Niet alleen vanuit duurzaamheidsperspectief, maar ook vanuit economisch oogpunt. Circulair ontwerpen is een samenwerking tussen opdrachtgever (voorwaarden en eisen) en opdrachtnemer (realisatie).

Pijler 1: Preventie

Preventie door het nadenken over het gebruik is de eerste stap richting efficiënt materiaalgebruik. Een samenwerking tussen verschillende beleidslagen, disciplines en betrokkenen vanuit de gehele projectlevensduur zijn hierin essentieel. Door gezamenlijk



Figuur 1: Circulair Ontwerpen gebaseerd op waarde (Basis: Value Hill, Stichting het Groene Brein)

vanuit het gebruik én het systeem te denken - zoals een snellere reistijd over een bepaald traject - wordt de oplossingsrichting flexibel. Omdat in dat geval de fysieke oplossing - zoals een wegverbreding - niet het startpunt is, wordt er ruimte gecreëerd om na te denken vanuit de behoefte. Bijvoorbeeld door het inzetten van een andere modaliteit (niet alles per auto, maar ook fiets, ov) of slimme technieken (bijvoorbeeld via verkeersregelinstallaties van het wegennet waardoor de capaciteit vergroot wordt).

Pijler 2: Waardebehoud

In de meeste projecten is er sprake van bestaande infrastructuur. Vanuit een circulair oogpunt is het doel om de waarde van bestaande objecten en materialen te behouden en te benutten; in de volgende levensduur en daarna. Waardebehoud kan door levensduurverlenging, hergebruik van bestaande systemen en objecten en recycling.

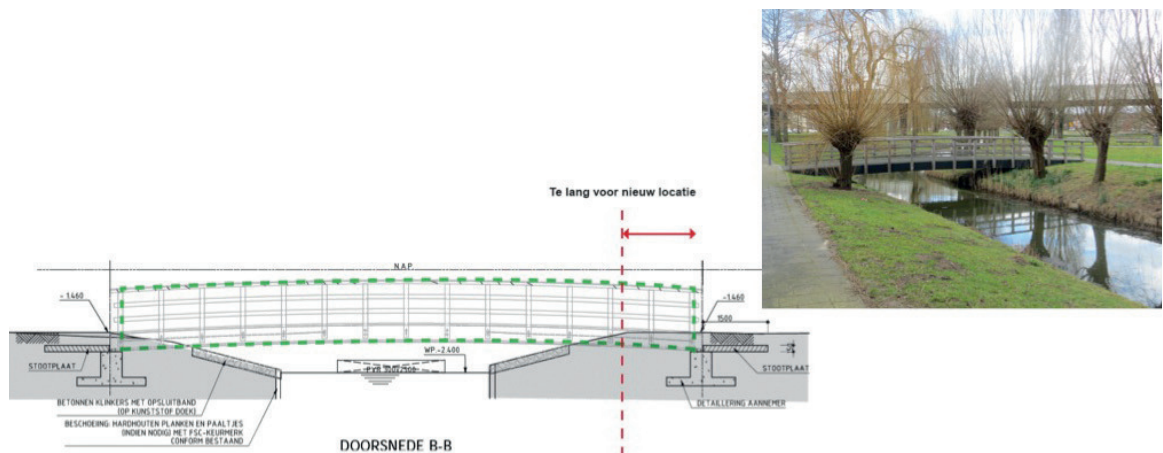
Levensduurverlenging

Levensduurverlenging, door reparaties en renovaties, is de eerste stap om bestaande objecten optimaal uit te nutten. Deze strategie begint met een analyse van de restlevensduur en herbruikbaarheid van objecten en materialen bij inspecties. Een voorbeeld: De Rederijbrug in Rotterdam werd volgens richtlijnen afgekeurd. Uit nadere inspectie en technische expertise bleek dat een levensduurverlengende oplossing mogelijk was. Met als resultaat een kortere uitvoeringsperiode en kostenbesparing. Ook het stellen van andere eisen aan bestaande infrastructuur ten opzichte van nieuwe infrastructuur kan levensduurverlengend werken, bijvoorbeeld door snelheids- en aslastbeperkingen.

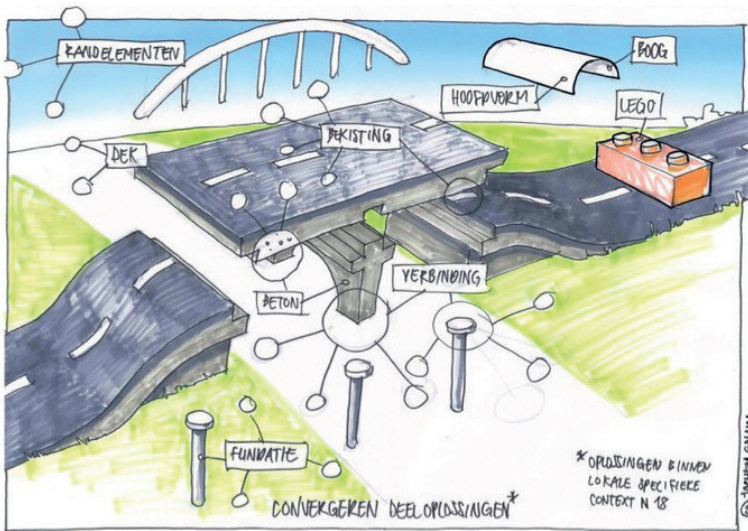
Hergebruik

In de wijk Hoogvliet in Rotterdam is een brug hergebruikt die op een andere locatie in Rotterdam vrij kwam. Voor de nieuwe locatie was de brug iets te lang. In het ontwerp (zie figuur 2) is dit geaccepteerd en opgelost door het landhoofd verder op de oever te plaatsen dan bij een nieuwe brug het geval zou zijn geweest.

Nog een voorbeeld waarbij het hergebruik een uitdaging vormt, is de verbreding van een snelweg. Hierbij staan viaducten al snel op de sloochnominatie omdat er geen ruimte is in de pijlerconfiguratie. Vanuit het ontwerp ligt daar een opgave die door tijdgebrek vaak niet kan worden benut. Pijlers en brugdek kunnen niet altijd opnieuw worden gebruikt, maar onderdelen als landhoofden technisch soms wel. Door lichtere brugdekken te bouwen van bijvoorbeeld lichtbeton of composiet, kan de overspanning mogelijk ook gehaald worden zonder (of met beperkte) steunpunten tussen de



Figuur 2: Composieten brug opnieuw gebruikt en ingepast, bij het hergebruik van bestaande elementen gaat het om aanbodgestuurd ontwerp en acceptatie van bestaande objecten Bron: Gemeente Rotterdam



Figuur 3: Modules van een viaduct waarop gestandaardiseerd kan worden

Bron: Van Hattum en Blankevoort

bestaande landhoofden. Het hergebruik van landhoofden bespaart circa tien procent beton en veel grondverzet. Dit vraagt om een andere manier van ontwerpen: aanbodgestuurd, uitgaande van bestaande elementen.

Bij ontwerpen met waardebehoud is de beschikbaarheid van relevante data over de staat, betrouwbaarheid en materiaalhoeveelheden van de bestaande infrastructuur noodzakelijk. In projecten is daarom tijd nodig om met aandacht voor bestaande objecten, onderdelen en materialen te ontwerpen.

Pijler 3: Waardecreatie

Bij een nieuwbouwproject ligt de uitdaging om een zo hoog mogelijke circulaire waarde te creëren voor zowel de komende levensfase als die daarna. Dit betekent dat er bewust wordt nagedacht over wat er na einde levensduur

van bijvoorbeeld een viaduct gedaan kan worden. Waardecreatie komt dan neer op het maximaliseren van het gebruik in de aankomende levensfase en het ontsluiten van toekomstige mogelijkheden voor waardebehoud. Integraliteit tussen de disciplines is hierbij cruciaal.

In figuur 3 zijn de te modulariseren onderdelen van een viaduct weergegeven. Hierin is duidelijk te zien op welke deelobjecten circulair is ontworpen. Om het later demontabel te kunnen verwijderen is aandacht nodig voor de verbindingen tussen de deelobjecten. Droog-droog verbinden en speciale voegovergangen bevorderen het later schadevrij verwijderen.

Materiaalefficiënt ontwerpen

De overkoepelende functie van een project is vaak al eerder bepaald. Ook eerder bepaalde eisen kunnen de ontwerprijheid beperken en daarbij een materiaalefficiënt ontwerp in de weg staan. De vrijheid van de ontwerper ligt dan in 1) het ontwerpen van objecten met één of meerdere functies en 2) op het vlak van de functies van onderdelen. De ontwerper heeft de volgende keuzes op functioneel vlak om materiaalefficiënt te ontwerpen:

- Materiaallose oplossingen: bijvoorbeeld reflecterende belijning waardoor er geen verlichting nodig is, of het ontwerpen van een uitrijzone langs de weg in plaats van een geleiderail.
- Functies integreren: de gemeente Nijmegen (figuur 5) wilde een kruispunt als toegangspoort tot de stad markeren. In dit project zijn de verkeerslichten, verlichting en bewegwijzering in één constructie ontworpen. Hiermee zijn veel materiaal en kosten bespaard. Tevens levert dit meer overzicht op het kruispunt op en is het verkeer technisch veiliger.
- Functies uit elkaar halen: bijvoorbeeld door de aanrijdbescherming voor een knooppunt los te realiseren van de rest van de constructie. Door een extra stevig portaal hoeft de brug minder zwaar uitgevoerd te worden (figuur 6).

Het ontwerpen voor meerdere levens

De grootste uitdaging van circulair ontwerpen zit in het toekomstbestendig maken: het nadenken over de functionele aanpasbaarheid op object- en onderdelen-niveau in de verschillende levensfasen. Dit begint bij de bestaande situatie en gaat door in de aankomende gebruikersfase en de fase na einde levensduur. Belangrijk daarbij is de flexibiliteit, aanpasbaarheid en de beheerbaarheid. Zo is bij de kruising van de HSL met de A4 bij



Figuur 4: Extra reservering rijstrook bij kruising HSL met A4

Foto's: <https://beeldbank.rws.nl>, Rijkswaterstaat/Afdeling Multimedia Rijkswaterstaat



Figuur 5: Gemeente Nijmegen had de wens tot herinrichting van kruispunt Neerbosch, om daarmee ook de entree naar de stad, te accentueren. Ontwerpbureau ipv Delft ontwierp een multifunctionele poortconstructie die verlichting, bewegwijzering en verkeerslichten integreert in 'Poort Neerbosch' een opvallende maar ingetogen slanke staalconstructie. De kosten voor de multifunctionele poortconstructie kwamen overeen met de kosten van alleen de standaard portalen met verkeersregelinstallatie (VRI) Foto ipv Delft

Hoogmade bij de aanleg in 1998 reeds ruimte gereserveerd voor een toekomstige uitbreiding. Nu, ruim 20 jaar later, kan de uitbreiding van de A4 deze ruimte benutten (figuur 4).

Modulair bouwen

Een andere denkrichting is modulair bouwen. Als de bouwstenen van een brug een lange levensduur hebben en demontabel en remontabel zijn, kunnen ze worden aangepast of naar een andere locatie worden verplaatst. Deze strategie is vooral interessant als bij aanleg al bekend is dat het object zijn (technische) levensduur op de geplande locatie niet vol kan maken. Een voorbeeld hiervan is dat sluizen die nu lokaal bediend worden, over

vijf tot tien jaar naar verwachting op afstand bediend zullen worden. Voor de Reevesluis bij Kampen wordt momenteel een bediengebouw gerealiseerd dat, zodra het niet meer als bediengebouw nodig is, in zijn geheel hergebruikt kan worden als (recreatie)woning op een andere locatie (figuur 7).

Duurzame materiaalkeuze

Een circulair materiaal is een materiaal dat met behoud van eigenschappen in dezelfde toepassing steeds opnieuw gebruikt kan worden. Alleen is dit door materiaalmoetheid en slijtage (uiteindelijk) eindig, behalve bij staal. Bij omsmelten kan weer kwalitatief hoogwaardig staal verkregen worden. In het ontwerpen bij zowel waardebehoud en waardecreatie is een duurzame materiaalkeuze van belang.

Bij de keuze van het materiaal is de boodschap: er bestaat geen meest circulair materiaal; een integrale benadering met aandacht voor veiligheid, beschikbaarheid, onderhoud, esthetiek en dergelijke, bepaalt uiteindelijk de meest circulaire materiaalkeuze voor een specifieke toepassing. Toekomstige innovaties zullen naar verwachting ook circulaire winst op gaan leveren. Daarnaast is er nog veel winst te halen uit betere recycling van bestaande materialen. Probleem is dat deze materialen mogelijk circulaire risico's met zich meebrengen, bijvoorbeeld doordat ze toxisch zijn. De maatschappelijke keuze is of we die nog worden meegenomen in een volgend leven of dat ze worden uitgefaseerd.

Bij het toepassen van schoon beton is de circulaire uitdaging: meer modulair bouwen en beton meer circulair maken door scheiding van beton in cement,



Figuur 6: Ontwerpbureau ipv Delft ontwierp voor de bewegwijzering portalen die ook de vereiste aanrijdbelasting voor de brug kunnen opvangen. Zo verplaatste de vereiste aanrijdbelasting van de brugconstructie naar de portalen van de bewegwijzering. Hiermee werd het mogelijk de brugconstructie van de Hovenring slanker uit te voeren en 1 miljoen euro aan staal te besparen. Foto ipv Delft

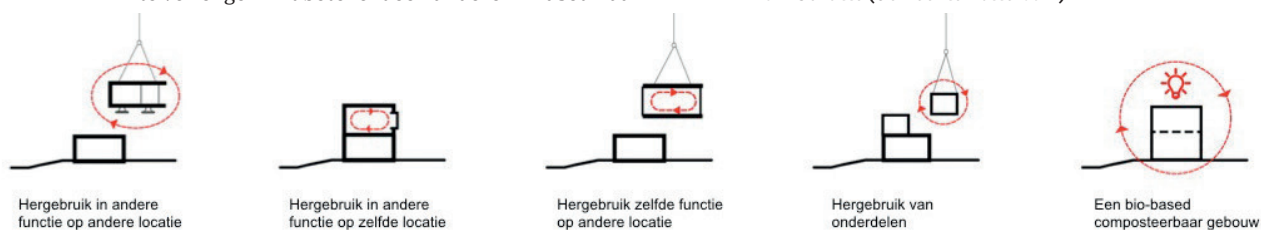
zand en grind. De maatschappelijke discussie is of het toevoegen van bio-based of secundaire stoffen bij schoon beton geen risico oplevert voor toekomstige materiaal-recycling.

De weg naar Circulaire Meerwaarde

Ontwerpen vanuit Preventie, Waardebehoud en Waarde-creatie geeft kansen voor circulariteit. Ontwerpen richt zich op de functie en het gebruik. Hierbij zijn levensduurverlenging, herbruikbaarheid en recycling van objecten en materialen de circulaire ambities. De ontwerper maakt duurzame materiaalkeuzes en streeft ernaar om de restlevensduur van bestaande materialen en objecten te verlengen. Dit betekent een andere mindset waarin

tweedehands objecten (bijvoorbeeld bruggen) en materialen opnieuw worden toegepast. Bij de afweging in het ontwerp spelen naast circulariteit andere thema's een rol, zoals milieu (onder andere CO₂), kosten en beheer & onderhoud. Van belang is dat in ieder ontwerp de veiligheid van het bouwproces en bouwproduct wordt gewaarborgd. Dit betekent een integrale benadering vanuit verschillende rollen en disciplines. Op deze manier wordt er circulaire meerwaarde voor en in de bouw gecreëerd. ●

Machiel Crielaard, Claartje Vorstman (Rijkswaterstaat), Miguel Kerkstra, Cor Luijten en William Schutte (Gemeente Rotterdam)



Figuur 7: Voor de Reevesluis bij Kampen is de verwachting dat een bediengebouw nodig is voor 5-10 jaar, omdat daarna sluisen naar verwachting op afstand bedienbaar worden. Voor het bediengebouw is daarom voor een verplaatsbaar bediengebouw dat later als (recreatie)woning gebruikt kan worden, de langdurig benodigde vaste installaties bevinden zich in een niet verplaatsbare begane grond. Dit is het resultaat van een intensief duurzaamheids traject tussen opdrachtnemer Isala Delta en Rijkswaterstaat. Beelden: NEXT architects

DIGITAAL MAGAZINE:

INNOVATIEVE MATERIALEN

Versijnt met een frequentie van zes keer per jaar.
Een digitaal abonnement kost € 39,50 excl. BTW.

Voor abonnees van Civiele Techniek slechts € 25,-
Gratis proefexemplaar? Stuur een e-mail naar: info@innovatievematerialen.nl

Meer informatie is te vinden op www.innovatievematerialen.nl