

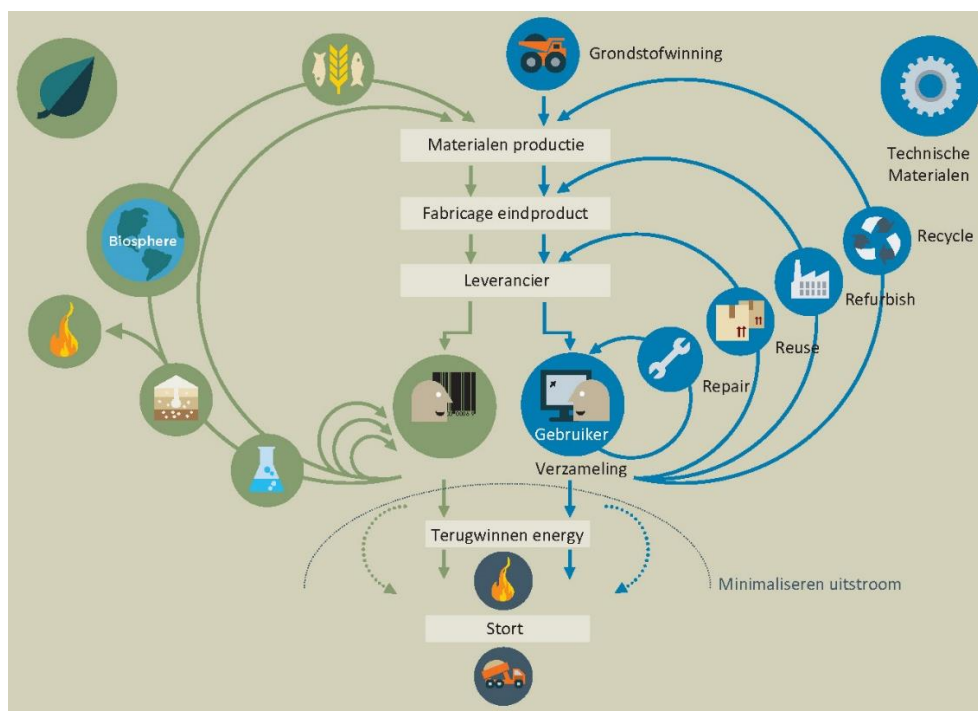
## Behoud door onderhoud – Levensduurverlenging

*ir. Anthony van den Hondel – CP Advice BV*

Beton is een bouw materiaal voor de lange termijn. Wat wordt gerealiseerd in beton kan tientallen jaren mee. Maar wat als een constructie geen 50, maar wel 100 jaar in gebruik kan blijven? Dan verandert de impact van het materiaalgebruik niet, maar de effectieve belasting per tijdseenheid halveert. Bijkomend zijn er in Nederland heel wat objecten die nu en in de komende 20 jaar aan het eind komen van hun oorspronkelijk beoogde levensduur. Als dergelijke objecten langer in gebruik blijven of door herbestemming een tweede leven krijgen, is de reductie in belasting nagenoeg 100%.

Tegelijkertijd moet worden beseft dat ‘onderhoudsvrij’ beton niet bestaat. In de jaren zeventig en tachtig van de vorige eeuw groeide in Nederland het besef dat beton schade kan ontwikkelen. Door het aanscherpen van bouwvoorschriften is het verwachte onderhoud bij gebruik van beton geminimaliseerd. Dat neemt echter niet weg dat de bouwmaatschappij in de tweede helft van de twintigste eeuw wel een bestaande voorraad aan objecten heeft opgeleverd waar onderhoud een behoorlijk deel uitmaakt van het totale pakket aan beheermaatregelen.

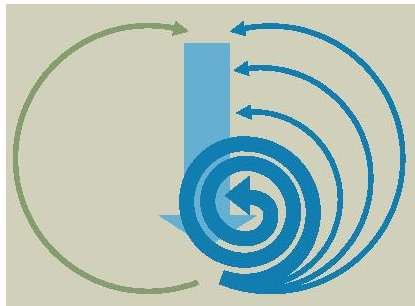
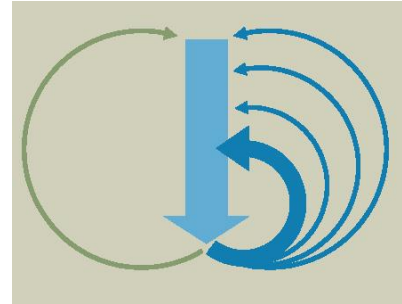
Onderhoud is essentieel, enerzijds om de levensduur van het object waar te maken, anderzijds om de levensduur te verlengen. Beide aspecten zijn goed voor het terugdringen van de totale belasting die het materiaal beton geeft in de tijd. In het circulair denken is het R-model (3, 7, 10 of nog meer termen die alle beginnen in het Engels met de letter R) populair. Centraal daarin staat ‘repair’, gelijk gevolgd door ‘refurbish’ bij herbestemming. Beide acties geven invulling aan onderhoud. Wanneer we dit plaatsen binnen de afvalhiërarchie zoals in 1979 al verwoord door Ad Lansink (Lansink, 2020), waarnaar dit principe wordt vernoemd als de ‘Ladder van Lansink’, dan ontstaat het beeld dat reparatie (als deel van onderhoud) de eerste stap is in de circulariteit. Feitelijk is er geen sprake van een cirkel, maar van vele cirkels die in elkaar grijpen. Een mooie manier van weergeven is de vlinder van de Ellen MacArthur Foundation (EMF, 2013) die in figuur 1 gedeeltelijk is overgenomen.



*Figuur 1 Deel van de circulaire vlinder (EMF, 2013)*

Het draait bij deze weergave om de rechterhelft, die de technische materialen betreft (de linkerzijde betreft de producten op biologische basis). Centraal staat de historische lineaire economie, die van boven naar beneden vanaf grondstofwinning, in bijvoorbeeld de mijnbouw, via fabricage en gebruik uitmondt in vuilstort. Deze historische denkwijze is vergaand omgevormd tot de circulaire economie: de alsmaar groter wordende cirkels van verlenging van gebruik tot uiteindelijk de buitenste cirkel recycling is. Bij recycling is de uitstroom, aan het einde van het gebruik, de instroom geworden in weer een nieuwe cyclus.

De kracht van het omdenken zit hem in de binnenste cirkel. Hoe dicht bij de gebruiker wordt gehandeld, hoe lager de belasting in termen van energie, grondstoffen, arbeid en kosten. Het plegen van onderhoud (waar reparatie deel van uitmaakt) door de beheerder houdt het betonnen object dus geschikt voor de functie waar de gebruikers het voor benutten. Door de maatschappelijke impact van acties mee te wegen met de financiële consequenties, kan beheer dan verduurzamen.



De tweede grote kracht is het langer blijven cirkelen zo dicht mogelijk bij het bedoelde gebruik. Vanzelfsprekend ligt winst te behalen in het gebruik van beton met zo min mogelijk onderhoud. Vervolgens wordt onderhoud geoptimaliseerd in gemak, minimalisatie van belasting en levensduur van de maatregel. Maar het circulair denken is niet compleet zonder zo lang mogelijk gebruik te maken van de binnenste cirkel. Door reparatie kan indien gewenst een betonconstructie eeuwig mee.

### **Duurzaamheid en levensduur zijn twee kanten van dezelfde munt**

Doordat de Engelse woorden 'sustainability' en 'durability' in het Nederlands tot voor kort beide werden weergegeven met de term 'duurzaamheid', ontstond er verwarring die niet nodig is. De levensduur van een betonnen object (durability) en daaraan gekoppeld de levensduur van alle onderhoudsmaatregelen gedurende de totale levenscyclus, zijn van allesbepalend belang op de belasting die aan het beton valt toe te schrijven. 'Durability' heeft dus een direct effect op 'sustainability'. Duurzaam (sustainability) betekent een behoud van kwaliteit voor de lange termijn: het gebruik en toepassen van beton zodat het materiaal van toegevoegde waarde is en blijft.

In het circulair denken is er vooral aandacht voor producten met een korte cyclus van enkele jaren. De betonnen objecten hebben een zeer lange cyclus, die opgerekt kan worden naar de schaal van eeuwen. Daarbij ontstaat de discrepantie dat in de tijd de productie en bouw van betonnen objecten kort is en de gebruiksfase zeer lang zal zijn, terwijl in het huidige denken de belasting gekoppeld aan het materiaal beton voornamelijk ontstaat bij de productie van de grondstoffen en de verwerking. Vanzelf is in de gebruiksfase van woning- en utiliteitsbouw een enorm potentieel aan besparing mogelijk als wordt gekeken naar de energiehuishouding van het object. Maar dit is niet voor alle objecten relevant. Als bijvoorbeeld wordt gedacht aan een betonnen tunnel, wordt het energiegebruik van de transportvoertuigen die passeren niet toegerekend aan het beton. Het denken in termen van duurzaamheid is nog voornamelijk gericht op het reduceren van de belasting gekoppeld aan het materiaal beton en verder gekoppeld aan de energiehuishouding van het object tijdens gebruik.

Wat daarbij onderbelicht wordt, is de belasting die ontstaat bij de instandhouding. Hoewel duidelijke cijfers ontbreken, is een goede indicatie te verkrijgen uit de omvang van het onderhoud wat gepleegd wordt. In Nederland is volgens het CBS (CBS, 2020) de omvang van de bouw circa € 70-90 miljard aan omzet (ongeveer 10% van het Nederlandse BBP; cijfers afhankelijk van het betreffende jaar). Deze 'bouw' omvat nieuwbouw, maar ook onderhoud. Marktpartijen geven zelf aan dat het aandeel onderhoud in de omzet in het afgelopen decennium is toegenomen tot boven de 50% (de omslag werd in 2017 bereikt). Naar verwachting zal het aandeel onderhoud in het totaal aan bouwactiviteiten verder blijven toenemen. Door de ruime definitie van onderhoud en het niet volledig aansluiten met de gebruikelijke indelingssystematiek die op dit moment wordt gehanteerd valt onderhoud aan beton ook vaak buiten de 'bouw'. Een duidelijke indicatie is het feit dat gecertificeerde betononderhoudsbedrijven in verschillende branches met bijbehorende CAO's zijn terug te vinden (van bouw en metaalnijverheid tot schoonmaak).

In totaal wordt naar schatting in Nederland € 50 miljard aan onderhoud van constructies besteed. De daarbij behorende belasting is onduidelijk. Wel kan gesteld worden dat bij onderhoud een duidelijke verschuiving optreedt van materiaalintensief naar arbeidsintensief (van een verdeling 60%/40% naar 30%/70%). Met een jaarlijks gemiddelde omvang van de onderhoudskosten op circa 2-3% van de stichtingskosten (Bahr - Lennerts - Pfründer, 2008), is duidelijk dat er voor betonconstructies uiteindelijk meer geld (en waarschijnlijk ook meer belasting op de leefomgeving) gaat zitten in onderhoud dan in de oorspronkelijke stichting van de betonnen objecten. Als dan bedacht wordt dat 75% van het materiaalgebruik in de gebouwde omgeving is toe te wijzen aan beton, is betononderhoud een belangrijke factor in de totale beoordeling van de duurzaamheid van Nederland.

Bijkomend ziet Nederland zich gesteld voor het 'vervangingsvraagstuk'. Hoe gaat Nederland de betonnen constructies die na 50 (en meer) jaar het einde van hun levensduur bereiken, gespreid en gepland vervangen? Als wordt bedacht dat de belasting van vervangende nieuwbouw maatschappelijk niet meer kan worden geaccepteerd, dan wordt het vervangingsvraagstuk uiteindelijk een onderhoudsvraagstuk. Te meer omdat de arbeidsproductiviteit in de bouw de afgelopen 50 jaar nauwelijks is toegenomen. Dit is begrijpelijk gezien de volwassenheid van de bouw (oud in vergelijking met de maakindustrie). Maar gekoppeld aan een afname van de capaciteit aan beschikbare arbeid, is duidelijk dat Nederland moet koesteren wat het heeft gebouwd en moet streven naar zo lang mogelijk behoud.

### **Alles van waarde moet onderhouden worden**

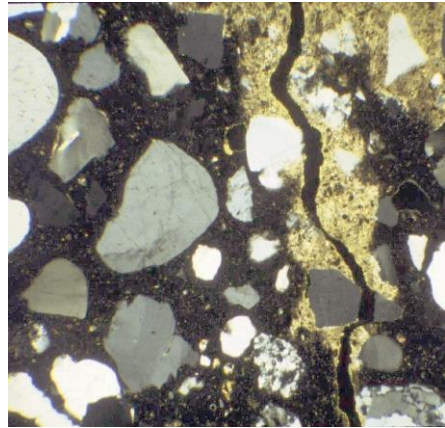
Het is volstrekt gebruikelijk dat de prestatie, uitgebreid gedefinieerd, in de tijd afneemt terwijl evenzo gebruikelijk de eisen, de fysieke belastingen en verwachtingen van gebruikers, toenemen. De beide trends in de tijd komen onvermijdelijk samen bij het eind van de economische levensduur (niet de technische levensduur, maar de periode dat acceptabel gebruik kan worden gemaakt van het object). Door onderhoud te plegen wordt prestatie weer in lijn gebracht met de vraag en zo wordt de levensduur verlengd.

Hoewel bij beton vaak wordt gestuurd op storingen (schades) leent de karakteristiek van beton, met een lage degradatiekans gekoppeld aan een hoog risico op gevolgschade, zich uitermate voor toestandgestuurd onderhoud. Meten is weten, ook in het onderhoud. Door beton te onderzoeken en te monitoren, kan niet alleen het tijdsverloop van veroudering en schade worden vastgesteld, maar ook een duidelijke bepaling worden gemaakt van de restlevensduur. Door onderhoudsmaatregelen te treffen kan de restlevensduur niet alleen gerealiseerd worden, maar ook worden verlengd.

### **Beton: schade en onderhoud**

Betonnen objecten gemaakt in lijn met NEN 1992 zijn nagenoeg onderhoudsvrij. Beton beschermt en is veilig. Wel is er onderhoud nodig in de randvoorzieningen zoals coatings en afdichtingen en zal vervuiling altijd leiden tot een behoefte aan reiniging.

Door 'fouten' in de ontwerp-, realisatie- of gebruiksfase, ontstaat vaak een onderhoudsbehoefte. Ook incidenten zoals brand of aanrijdingen veroorzaken schades die hersteld dienen te worden. Toch is het grootste deel van het onderhoud aan beton gekoppeld aan de blootstelling van de buitenschil aan weer en wind, en alle stoffen die in het milieu voorkomen. Door de inwerking van kooldioxide uit de lucht en de indringing van chloride (uit bijvoorbeeld strooizout) kan de beschermende werking van het beton verloren gaan en begint de wapening te roesten. In Nederland zijn in de loop van de jaren tachtig en negentig van de vorige eeuw, goede methoden, technieken en materialen ontwikkeld om juist in die gevallen de voorkomende betonschade duurzaam te herstellen.



*Figuur 2 Indringing kooldioxide langs scheurvlak in beton*

Door moderne reparatiemethoden wordt het roesten van staal in beton voorkomen en actief gestopt. Veroudering- en aantastingsprocessen worden vertraagd door het toepassen van coatings die tegelijkertijd de esthetische prestatie weer op niveau terugbrengen. De constructieve prestatie van betonconstructies wordt op niveau gehouden en verhoogd door het aanbrengen van nieuwe composiet wapening. Er is geen onderhoudsprobleem waarvoor niet een oplossing gevonden is.

Betonschade blijft vervelend. Het leidt tot onderhoudskosten en overlast. Nu de mechanismen achter het ontstaan van schade goed bekend zijn, is de beheerder meer dan ooit verplicht om schade juist te voorkomen en waar nodig afdoende aan te pakken. Hiermee borgt Nederland een duurzaam gebruik van alle betonnen objecten in Nederland.

### **Literatuur**

1. Bahr - Lennerts - Pfründer, e. (2008). Maintenance budgeting methods. *CIBW 70 International Conference in Facility Management*. Edinburgh: CIB.
2. CBS. (2020, 4 1). *Statline CBS*. Opgehaald van CBS.nl: <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/81156ned/table?ts=1585730538003>
3. EMF. (2013). *Toward the Circular Economy. Opportunities for the consumer goods sector*. Ellen MacArthur Foundation.
4. Lansink, A. (2020, 4 1). *Ladder van Lansink*. Opgehaald van Adlansink.nl: <https://www.adlansink.nl/voorbeeld-pagina/>