

alba
concepts.

**DO
OR**
ARCHITECTEN



Onderzoek circulaire woningen

Eindrapport

25 maart 2021
2021-0161.011-V1.0



INHOUDSOPGAVE

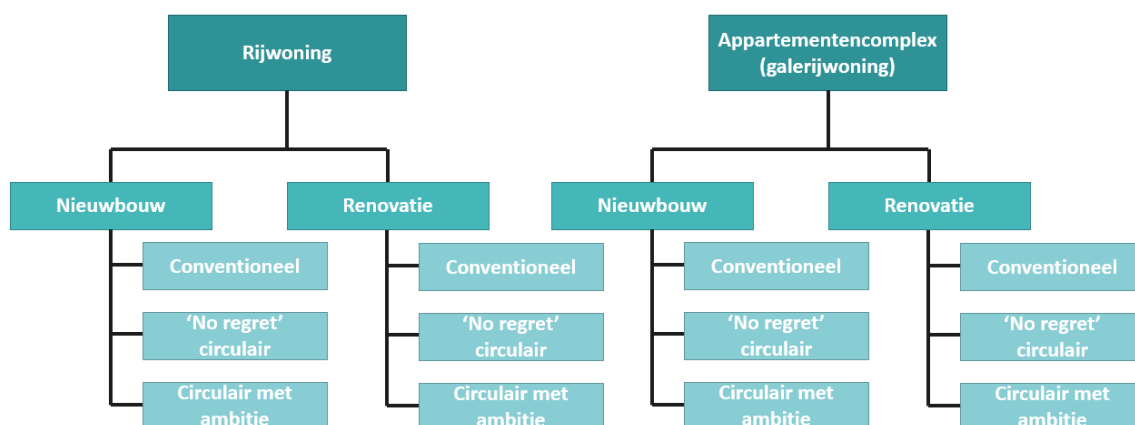
01	INLEIDING	3
02	UITGANGSPUNTEN ONDERZOEK	4
02.01	Kenmerken archetypen	4
02.02	Circulariteit en financiën	4
02.03	Nieuwbouw scenario's	5
02.04	Renovatie scenario's	6
02.05	BCI Gebouw met NIBE database	6
03	RESULTATEN	6
04	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	7
04.01	Inkoop	8
04.02	Organisatie en beleid	9



01 INLEIDING

Voor u ligt een onderzoek naar circulaire woningen voor woningcorporaties. Het onderzoek is uitgevoerd door Alba Concepts en DOOR architecten. In opdracht van Cirkelstad, Provincie Zuid Holland en PIANOo expertisecentrum aanbesteden. Met medewerking van woningcorporaties Staedion en Trivire. De meest voorkomende typen corporatiewoningen (z.g.n.: archetypen) zijn doorgerekend met de circulaire alternatieven en voorzien van heldere illustraties met detaillering voor opdrachtgever en opdrachtnemers. Doel is om woningcorporaties concrete handvatten te bieden bij wat er mogelijk is wanneer er ingezet wordt op circulariteit.

Onder woningcorporaties zien wij toenemende ambities op het thema circulariteit. Steeds meer corporaties stellen doelstellingen voor circulair bouwen. Woningcorporaties in Nederland hebben de komende 10 tot 20 jaar een grote opgave op het thema duurzaamheid. Aedes, branchevereniging van woningcorporaties, stelt dat er tot aan 2050 2,1 miljoen bestaande woningen in het bezit van woningcorporaties verduurzaamd moeten worden. Hiermee sluiten woningcorporaties aan bij de doelstellingen van het Rijk om te komen tot een grondstoffenneutraal en circulair Nederland in 2050.



Figuur 1 Overzicht archetypen en opbouw scenario's

In figuur 1 is een overzicht te zien van de onderzochte scenario's. Voor een rijwoning en galerijwoning, nieuwbouw en renovatie, is met telkens drie scenario's een steeds meer circulaire uitwerking gegeven aan maatregelpakketten. De impact op circulaire kritieke prestatie indicatoren (hierna: KPI's) en financiën is daarbij voor ieder scenario berekend in dit onderzoek.

Met dit onderzoek is invulling gegeven aan de vraag hoe op (bouw)projectniveau circulariteit ingebed kan worden. Hiermee kunnen projectontwikkelaars en projectleiders van woningcorporaties direct aan de slag. Wij zien daarnaast het belang van een breder te gebruiken concept. Niet alleen projectleiders, maar ook voor beslissers, controllers en inkopers moet de vertaling van circulariteit in bouwprojecten handvatten bieden. Ten slotte is het hierdoor ook mogelijk om de dialoog te voeren tussen woningcorporaties en marktpartijen.

De uitkomsten van het onderzoek zijn te vinden via de volgende link:
<https://doorarchitecten.nl/portfolio/cirkelstad/>

02 UITGANGSPUNTEN ONDERZOEK

02.01 Kenmerken archetypen

Het onderzoek is gericht op een generieke rijwoning en een galerijwoning. Door deze twee typen woningen als uitgangspunt te nemen is een groot deel van de opgave voor woningcorporaties gedekt. Circulaire alternatieven zijn toe te passen op variaties op deze twee typen. Voor de rijwoning is in de berekeningen een woning met een bruto vloeroppervlak (BVO) van circa 147 m² aangehouden. Voor de galerijwoning is in de berekening een appartementencomplex aangehouden met een bruto vloeroppervlak (BVO) van 5.390 m². Er is bewust een compleet appartementencomplex aangehouden omdat er bij gestapelde woningbouw sprake is van bijvoorbeeld algemene ruimtes, een fundering en liftschachten die zijn toe te rekenen aan alle appartementen in de berekeningen van de circulaire KPI's. Ook voor de financiële kengetallen is de benadering vanuit een individueel appartement niet representatief voor de bouwkosten per vierkante meter.



Figuur 2 Rijwoning



Figuur 3 Galerijwoning (appartementencomplex)

02.02 Circulariteit en financiën

Aan de start van het onderzoek is er gezamenlijk met alle betrokkenen een set aan KPI's op circulariteit en financiën bepaald. Deze KPI's vormen de output van elk maatregelpakket binnen de scenario's. Onderstaand is het overzicht weergegeven van de KPI's op circulariteit welke in het onderzoek zijn berekend:

- **KPI 1: Broeikaseffect (CO₂-equivalent):** Klimaatverandering ontstaat onder andere door de uitstoot van koolstofdioxide (CO₂). Klimaatverandering wordt uitgedrukt in Global Warming Potential (GWP) over een tijdsbestek van 100 jaar, gemeten in kg CO₂-equivalent. Een reductie in CO₂-equivalent leidt tot minder impact op *global warming*.
- **KPI 2: MilieuPrestatie Gebouwen (MPG) in € / m² / jaar:** De MPG is een belangrijke maatstaf voor de duurzaamheid van een gebouw. Hoe lager de MPG, hoe duurzamer het materiaalgebruik. Na realisatie heeft het gebouw een maximale milieubelasting per m² BVO.
- **KPI 3: Building Circularity Index© (hierna: BCI):** De BCI is een wetenschappelijk onderbouwde en in de praktijk beproefde methode om circulariteit van een woning te bepalen. Er wordt uitgegaan van twee componenten om het circulariteitsbegrip inhoud te geven. De BCI wordt bepaald door het materiaalgebruik (1) en de mate van losmaakbaarheid (2). Scores worden uitgedrukt in een % van 0% tot en met 100%. Waarbij 0% niet circulair vertegenwoordigt en 100% volledig circulair.

De MPG, CO₂-impact en BCI worden regelmatig gebruikt als sturingsmechanisme in projecten. De onderstaande KPI's zijn verdere uitsplitsing van de MPG, CO₂-equivalent en BCI. Eveneens kunnen deze als sturingsmechanisme worden gebruikt en zijn daarom apart opgenomen in dit onderzoek:

- **KPI 4: Herkomst van materialen:** Aandeel ingekomen materialen van de toegepaste materialen zijn zoveel als mogelijk non-virgin of biobased. De herkomst van ieder product is onderverdeeld in: % Nieuw, Hergebruik, Gerecycled en Biobased. De herkomst van het materiaal heeft impact op de KPI's BCI, MPG en CO₂.
- **KPI 5: Toekomstscenario materialen:** Het aandeel van de toegepaste materialen wat in de toekomst (einde technische/functionele levensduur) her te gebruiken is. Het toekomstscenario van ieder product is onderverdeeld in: % Stort, Verbranden, Recyclen en Hergebruik. Het toekomstscenario van het materiaal heeft impact op de KPI's BCI, MPG en CO₂.
- **KPI 6: Losmaakbaarheid:** Losmaakbaarheidsindex (LI) van ieder product wordt bepaald op basis van het type verbinding, de toegankelijkheid van de verbinding, vorminsluiting en doorkruisingen. De score loopt van 0,00 tot 1,00, waarbij 0,00 het minst circulair is en 1,00 het meest circulair. De mate van losmaakbaarheid heeft impact op de BCI.

Binnen de uitwerkingen naar de circulaire varianten is met name gestuurd op CO₂-impact. Deze KPI is op dit moment relevant voor woningcorporaties, omdat doelstellingen voor de energietransitie ook op CO₂ zijn geformuleerd. Hiermee kan het integreren van circulariteit in beleid van woningcorporaties aansluiting vinden bij bestaande beleidsdoelstellingen.

Bij de financiële doorrekening zijn er drie KPI's berekent:

- **Bouwkosten:** De bouwkosten zijn per scenario teruggebracht naar een kengetal per m². De bouwkosten zijn exclusief grondkosten, projectgebonden bedrijfskosten, losse inrichting en bedrijfsinstallaties, bijkomende bouw- en projectkosten en BTW.
- **Onderhoudskosten:** De onderhoudskosten zijn per scenario teruggebracht naar een kengetal per m² per jaar. Voor de onderhoudskosten gelden verder dezelfde uitgangspunten als de bouwkosten.
- **Restwaarde:** De restwaarde is per scenario teruggebracht naar een kengetal per m². Restwaarde is een schatting op basis van huidige ontwikkelingen in de markt. Tegelijkertijd is dit een indicatief getal en sterk afhankelijk van de afspraken die per project tussen woningcorporaties en de markt worden gemaakt. Daarnaast is een belangrijk aandachtspunt hoe dit boekhoudkundig wordt opgenomen.

02.03 Nieuwbouw scenario's

De scenario's voor de nieuwbouw van de rijwoning en galerijwoning zijn opgebouwd uit drie scenario's. De volgende uitgangspunten zijn daarbij gehanteerd:

- **Conventionele varianten:** De conventionele variant is zo ingestoken dat de opgenomen materialisaties in minimaal 90% van de nieuwbouwprojecten anno 2021 op deze wijze wordt uitgevoerd.
- **'No-regret' varianten:** Er zijn circulaire optimalisaties op basis van de conventionele varianten doorgevoerd die tot verbeteringen leiden op de circulaire KPI's. Hierbij is het streven geweest om maximaal rond de 5% hogere bouwkosten uit te komen. Er is daarbij uitgegaan van de conventionele bouwsystematiek (betonbouw) en daarom zijn er enkel circulaire productoptimalisaties doorgevoerd.
- **Circulaire varianten:** Het volledige bouwsysteem is aangepast en overgegaan naar een biobased bouwsysteem.

02.04 Renovatie scenario's

De scenario's voor de renovatie van de rijwoning en galerijwoning kennen dezelfde gelaagdheid en uitgangspunt als de nieuwbouwscenario's. Voor de uitwerking van de renovatiescenario's zijn aanvullend de volgende uitgangspunten aangehouden:

- De volgende scope is aangehouden voor alle renovatie scenario's voor een juiste vergelijking:
 - Gevel open en dicht vernieuwen;
 - Dak vernieuwen;
 - Indien technisch mogelijk begane grondvloer isoleren;
 - Bestaande binnenwanden behouden;
 - WC, badkamer en keuken vernieuwen.
- Het installatieconcept bij renovaties van woningen is projectspecifiek. De impact op circulariteit in de bestaande bouw is op dit moment met name te realiseren op bouwkundige maatregelen. Om de resultaten vergelijkbaar te maken en breed toe te kunnen passen zijn de maatregelen op installaties buiten beschouwing gelaten.
- De MPG en BCI zijn vanuit de bestaande methodieken ook toegepast voor de renovaties. Deze methodieken zijn voor nieuwbouw ontwikkeld. Zo is de MPG enkel opgenomen in wetgeving voor nieuwbouw en niet optimaal toepasbaar op renovaties. Er komt binnenkort een MPG methodiek voor renovaties op de markt. De BCI is eveneens niet optimaal toepasbaar vanwege het feit dat losmaakbaarheid in bestaande bouw relatief weinig beïnvloedbaar is.

02.05 BCI Gebouw met NIBE database

BCI Gebouw is gebruikt om de scenario's door te rekenen op de circulaire KPI's. De database van het Nederlands Instituut Bouwbiologie en Ecologie (NIBE) is hieraan gekoppeld en werkt met gemiddeldes in de branche per productgroep. Op basis van deze database zijn de scores op circulariteit (zie paragraaf 02.02) bepaald. Dit betekent dat de MPG scores indicatief zijn en nog niet conform de actuele Bepalingsmethode versie 3.0. Ander feit waar we mee te maken hebben is het ontbreken van belangrijke data zoals *Life Cycle Analysis* (LCA) berekeningen, waarin schaduwkosten en de CO₂-impact is berekend. Voor het opstellen van de menukaarten zijn in enkele gevallen daarom vergelijkbare producten aangehouden in de BCI Gebouw. Hierdoor kan het zijn dat het product zoals genoemd in de financiële modellen niet altijd overeenkomt met de producten in BCI Gebouw.

03 RESULTATEN

De belangrijkste uitkomsten uit het onderzoek:

- Vooral bij de **nieuwbouwvarianten** is een grote **stijging** te zien op de **BCI** (herkomst, toekomst en losmaakbaarheid). Met name de stijging op losmaakbaarheid is interessant;
- De scores op losmaakbaarheid voor de circulaire nieuwbouwvarianten is een stuk hoger. Daarmee is de potentie voor herbruikbaarheid groot;
- De **stap van conventioneel naar de tussenvariant** levert relatief veel winst op circulariteit en kost gemiddeld genomen aan bouwkosten 5% extra;
- Er zijn **al veel mogelijkheden** om **circulaire alternatieven** toe te passen in de huidige markt.
- Gebruik van **circulaire alternatieven** hebben nog niet altijd de onderbouwde schaduwkosten en CO₂ waardes. Hiermee zijn scores dus in sommige gevallen vertekend;
- De **onderhoudskosten** voor de circulaire varianten **komen ongunstiger uit** dan de conventionele varianten. Dit heeft te maken met de nu nog hogere aanschafwaarde van de producten en deze producten op termijn ook vervangen moeten worden. Als dit in de cyclus valt, dan heeft dit dus een negatief effect op de kosten. In alle berekeningen is geen rekening gehouden met eventuele



- (tussentijdse) restwaarde van (circulaire) producten. Ook zijn toekomstige prijsontwikkelingen van circulaire alternatieven buiten beschouwing gelaten. De verwachting is dat deze in de toekomst in prijs zullen dalen door ontwikkelingen in de markt, denk aan de schaalgrote van circulaire alternatieven;
- **MPG scores voor appartementen** zijn hoger dan rijwoningen door hoeveelheid **extra materialisatie** van bijvoorbeeld algemene ruimte, fundering, liftschachten, etc.;
 - De **circulaire varianten** zijn op bouwkosten gemiddeld **30% kostbaarder op bouwkostenniveau**. Dit heeft vooral te maken met schaalgrootte waarmee conventionele varianten worden gerealiseerd. Met het inrekenen van de restwaarde van de circulaire varianten kan naar schatting al 10% van de meerinvestering worden gedekt. In hoofdstuk 4 geven we aan hoe dit in de toekomst verder gelijk kan trekken;
 - **De scores op MPG en CO₂ vallen relatief hoog uit voor de circulaire varianten** ten opzichte van de conventionele variant en de 'no-regret' variant:
 - Biobased materialen scoren op dit moment in de MPG en CO₂ relatief slecht in de NIBE database, maar ook in de NMD database. Dit komt onder andere doordat CO₂-opname van biobased materialen niet is opgenomen in de huidige rekenmethodiek;
 - Ook draagt de score op het afvalscenario van hout hieraan bij. Hout heeft een verbrandingsszenario in de berekeningen zitten van minimaal 85%. Daar waar beton een afvalscenario heeft van minimaal 90% recycling. Terugnamegarantie afspraken op houten elementen kunnen bijdragen in projecten om de potentie op losmaakbaarheid te realiseren. Daarmee stijgen de scores op schaduwkosten en CO₂;
 - Daarnaast is CO₂-opslag een onderdeel wat bij biobased materialen op dit moment niet wordt meegenomen in de scores.

Ter illustratie is in figuur 1 het verschil weergegeven tussen een kanaalplaatvloer en een CLT vloer. Let op: dit is volgens de Nationale Milieudatabase (NMD). Dus volgens de wettelijke kaders voor het opstellen van een MPG berekening. Hierin is te zien dat een CLT vloer ongeveer 40% slechter scoort dan een kanaalplaatvloer in de huidige rekenmethodieken.

Bouwproduct	Aantal	Eenh.	Maat	Schaduwkosten totaal	Schaduwkosten per eenheid
Kanaalplaatvloer, prefab beton, 150mm, AB-FAB [Vrijdragende Vloeren]	1,00	m ²		3,05	3,053
Kruislings gelamineerde houtenvloer, 90min WBDBO, duurzame bosbouw [Vrijdragende Vloeren]	1,00	m ²	150 mm	4,27	4,274

Figuur 2 De vergelijking tussen één m² kanaalplaatvloer en één m² CLT vloer met beide een dikte van 150mm. (MPGcalc)

04 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Het onderzoek heeft tot een aantal inzichten geleid en daarnaast zijn er diverse vervolgen op het onderzoek te bedenken. De twee meest relevante conclusies hebben wij geformuleerd op basis van de nog relatief hoge meerinvestering voor de circulaire varianten en de relatief hoge aanslag op schaduwkosten en CO₂ van biobased materialen:

- **Industrieel en conceptueel bouwen:** De relatief hoge meerinvestering heeft op dit moment te maken met het verschil tussen de relatief lage bouwkosten van betonbouw en relatief hoge bouwkosten van houtbouw. Betonbouw heeft schaalgrootte, daar waar houtbouw nog veel minder schaalgrootte heeft. Een opkomende trend is industrieel en conceptueel bouwen. Er ontstaat steeds meer schaarste in vakkundig bouwplaatspersoneel. Industrieel en conceptueel bouwen in combinatie met houtbouw

gaat ertoe leiden dat er minder bouwplaatspersoneel nodig is, maar ook bouwkosten zullen dalen. Daarnaast heeft houtbouw ten opzichte van betonbouw een aantal voordelen die nog niet meegenomen zijn in het onderzoek, zoals lagere transportkosten en een kortere bouwtijd. Ook dit leidt in de praktijk tot lagere bouwkosten van biobased bouwen.

- **CO₂-opslag:** Er zijn drie factoren die bijdragen aan een minder goede score van de circulaire varianten; er is geen CO₂ opslag opgenomen in de berekening van biobased materialen (1), het is onduidelijk hoe de uitstoot tijdens productie tussen hout en beton wordt berekend (2) en het afvalscenario van hout is beduidend slechter dan beton (3). Voor een 'eerlijke' berekening dient hout in de toekomst berekend te worden met correcties op basis van de bovenstaande drie factoren. Hiermee gaan circulaire scenario's op de MPG en CO₂-uitstoot lager uitvallen.
- **Top 10 maatregelen op circulariteit:** Het onderzoek geeft ook inzicht in welke circulaire maatregelen relatief betaalbaar zijn en tegelijkertijd impact maken op de mate van circulariteit. Wij adviseren daarom de volgende maatregelen in ieder geval te overwegen bij ieder volgend project:
 - Biobased isolatiemateriaal;
 - Het toepassen van minimaal 30% betongranulaat in beton;
 - Kalkzandsteenwanden met een DUBOkeur®;
 - Kunststof kozijnen met 100% recycalaat;
 - Inzet op hergebruikte producten waar mogelijk van bijvoorbeeld sanitaire voorzieningen;
 - Biobased en losmaakbare niet-woning scheidende binnenwanden;
 - Biobased en gezonde verf;
 - Plaatmateriaal van (biologische) reststromen;
 - Losmaakbare en/of hergebruikte dakbedekking;
 - Demontabele keuken (met terugnamegarantie).

Op basis van de resultaten en conclusies zien wij de volgende vervolgstappen die woningcorporaties kunnen nemen:

04.01 Inkoop

Om de resultaten van dit onderzoek verder te brengen adviseren wij woningcorporaties aandacht te besteden aan de inkoop van bouwprojecten. Om tot realisatie van een circulaire ambitie te komen is een passende keuze voor bouworganisatievorm, contractvorm en samenwerkingsvorm van belang. De volgende punten dienen daarbij in ogenschouw te worden genomen:

- Partijen dienen specifieke kennis en ervaring in te brengen ten aanzien van:
 - Circulaire materialisaties en producten (i.r.t. prijzen ook);
 - Detailleringen in relatie tot maakbaarheid;
 - Gebruik van nog te 'oogsten' materialen en/of producten.
- Partijen hebben (meer) tijd nodig om bestaande producten te refurbishen, inrichtingselementen te 'minen' en te hergebruiken producten en /of materialen te bewerken, verwerken en leveren.
- Ontwikkelen van een circulaire productencatalogus als woningcorporatie om circulariteit steeds meer als standaard op te nemen in projecten.
- Grip op de businesscase vanuit de TCO gedachte (inclusief 'opbrengsten' = restwaarde) in vroeg stadium.

De bovenstaande punten leiden tot de volgende aandachtspunten in het inkooptraject:

- Een bouworganisatievorm is gewenst waarbij vroegtijdige samenwerking mogelijk is tussen opdrachtgever, ontwerpteam en uitvoerende partijen. Denk hierbij bijvoorbeeld aan een bouwteam.



- Gedurende de selectie- en gunningsfase is het aan te bevelen mogelijkheden te bieden aan de markt tot het stellen van vragen middels nota van inlichtingen en dialoogsessies.
- Om circulariteit goed te borgen adviseren wij niet alleen te gunnen op prijs. Als onderdeel van de gunning zijn circulaire KPI's zoals CO₂, de MPG en de BCI opties. Belangrijk is dat hierbij in de uitvraag spelregels voor de berekeningen worden opgenomen. Ook kan er gegund worden op basis van Netto Contante Waarde van het project, waarbij onderhoudskosten en restwaarde ook onderdeel zijn van de uitvraag.
- Het uitvragen op prestaties op circulariteit en hiermee meer vrijheid geven aan de markt om invulling te geven aan het begrip circulariteit.

04.02 Organisatie en beleid

Het integreren van circulariteit in de organisatie is een opgave voor woningcorporaties. Wij adviseren een aantal mogelijkheden om daaraan invulling te geven:

- Het vertalen van circulaire KPI's in projecten, zoals CO₂, BCI en MPG, naar de beleidsdoelstellingen. Hiermee is op organisatieniveau geborgd dat er in projecten ingezet kan worden op circulariteit.
- Het meetbaar/inzichtelijk maken van de circulariteitsprestaties en deze communiceerbaar maken voor de organisatie. Het opstellen van kaders voor een passende vorm van een MVO-/duurzaamheidsrapportage, die een overtuigende onderbouwing geeft van het duurzaamheidsverhaal. Dit kan bijvoorbeeld door het koppelen van circulariteitsprestaties aan SDG's of integrated reporting.
- Het intern levend maken van circulariteit: door middel van (interactieve) inspiratiesessies aan de hand van concrete voorbeelden, dilemma's en uitwerkingen op circulariteit. Het intern levend maken kan zich richten op beleidsmedewerkers, projectmanagers, directie en inkopers.
- Het vertalen van de doelen op circulariteit naar de samenwerking met ketenpartners. Steeds meer woningcorporaties werken met vaste ketenpartners in een resultaatgerichte samenwerking. Lange termijn doelen zijn vastgelegd om te komen tot een steeds duurzamere woningvoorraad. Met de input vanuit dit onderzoek kunnen doelen worden opgenomen in deze samenwerkingen op circulariteit.

