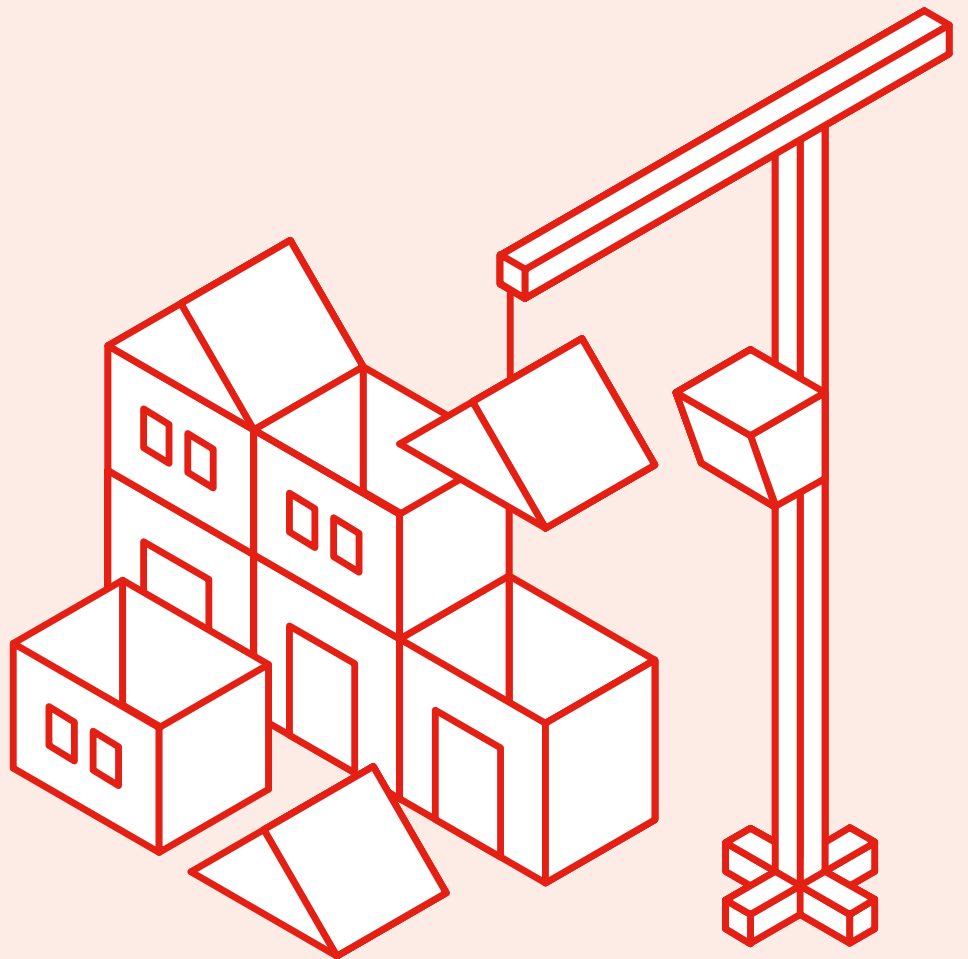


Onderzoek naar Circulaire grond- en vastgoedexploitatie

Eindrapportage



City Deal
Circulair en Conceptueel Bouwen



Agenda
Stad

Onderzoek naar Circulaire grond- en vastgoedexploitatie

City Deal Circulair en Conceptueel Bouwen

Datum

1 december 2022

Auteurs:

Vanuit Alba Concepts

- Jim Teunizen
- Jip Beijers
- Jip van Grinsven
- Martijn Drijvers
- Sander van Gemert

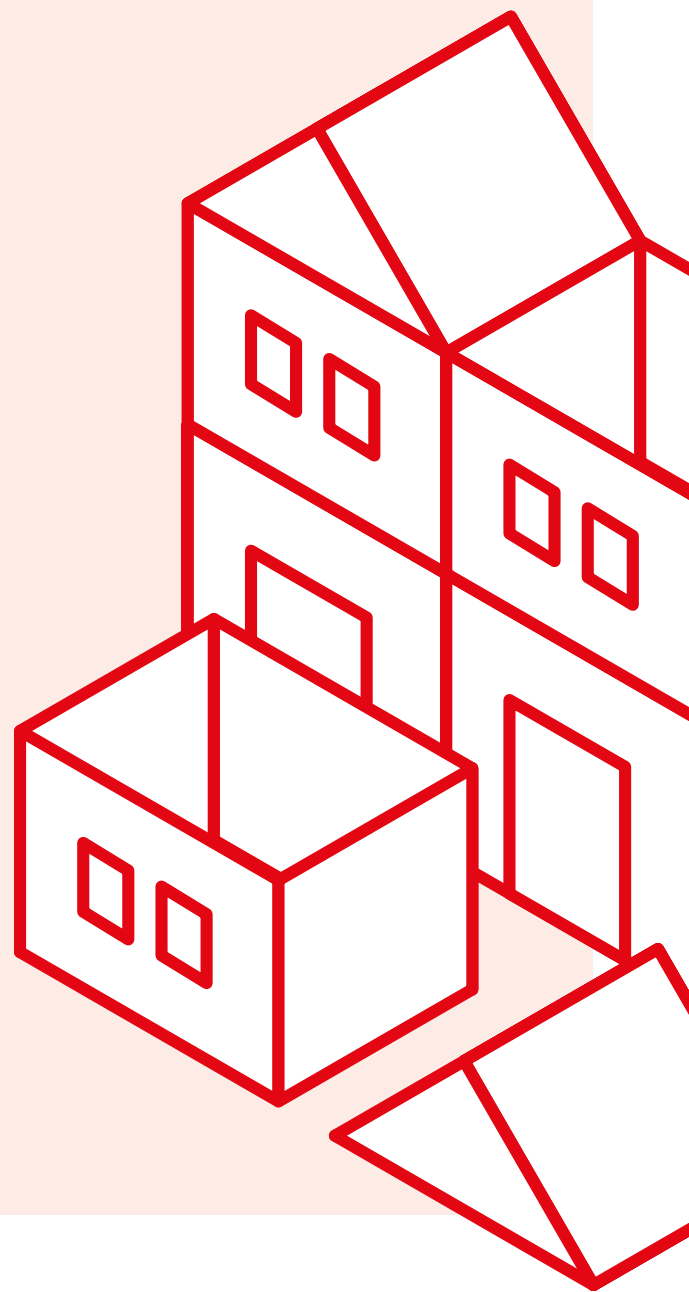
Vanuit Sweco

- Viktor Schoute
- Hanna Sierag

Inhoudsopgave

1.	INLEIDING	5
1.1.	Leeswijzer	5
2.	AANPAK	7
2.1.	Het inventariseren van de huidige grond- en vastgoedexploitatie modellen	7
2.2.	Het uitwerken van de circulaire prikkels	7
2.2.1.	Impact van restwaarde op de kosten voor woonrijp maken	8
2.2.2.	Impact van andere inrichting van de openbare ruimte op het bouw- en woonrijp maken	9
2.2.3.	Bereidheid om meer te betalen voor duurzame woningbouw	11
2.2.4.	Impact van circulariteit op directe bouwkosten	11
2.2.5.	CO ₂ impact door de tijd inzichtelijk maken	13
2.3.	Het valideren van de circulaire prikkels	14
3.	CIRCULAIRE PRIKKELS	16
3.1.	Impact van restwaarde op de kosten voor woonrijp maken	16
3.1.1.	Gebakken straatbakstenen/-klinkers	16
3.1.2.	Betonstraatstenen	17
3.1.3.	Betontegels	18
3.1.4.	Asfalt	19
3.2.	Impact van andere inrichting van de openbare ruimte op het bouw- en woonrijp maken	19
3.2.1.	Materialisering	19
3.2.2.	Circulaire maatregelen	21
3.3.	Bereidheid om meer te betalen voor duurzame woningbouw	22
3.4.	Impact van circulariteit op directe bouwkosten	24
3.5.	CO ₂ impact door de tijd inzichtelijk maken	27
4.	CASE STUDIES	30
4.1.	Impact op vastgoedexploitatie	31
4.2.	Impact op grondexploitatie	31
5.	CONCLUSIE	33
5.1.	Vervolgstappen	34
	 Bijlage I – Resultaten prikkel 'Bereidheid om meer te betalen voor duurzame woningbouw'	 36
	Bijlage II – Rekenmodel Circulaire GREX/VEX	40

1. Inleiding



1. Inleiding

De aanpak van het **woningtekort** in Nederland is een belangrijk thema. De druk op de woningmarkt in veel Nederlandse steden is hoog. De vraag is groter dan het aanbod. Er moet snel en veel gebouwd worden. Echter, is naast het woningtekort ook een aantal transities van belang, waaronder de transitie naar een **circulaire economie**. Dit betekent dat niet enkel het snel en veel bouwen van woningen relevant is, maar dat dit ook moet zonder grondstoffen uit te putten en zonder (of zo min mogelijk) uitstoot van CO₂ en stikstof en dat allemaal ook betaalbaar.

Om de hoge ambities op het thema circulariteit in combinatie met het aanpakken van het woningtekort te bereiken, is het van belang om de **financiële cyclus** te sluiten. Circulair bouwen gaat over meer dan huizen neerzetten. Ook over gezonde gebouwen, minder CO₂ uitstoot en minder materiaalverspilling. Deze waarden worden echter nog niet (goed) meegenomen in de **grond- en vastgoedexploitatie**. In **werklijn III**, financierings- en waarderingsmodellen van de **City Deal Circulair en Conceptueel bouwen**, is het doel om te komen tot een nieuwe benadering van waardering en financiering binnen de circulaire bouweconomie specifiek gericht op **eengezins- en meergezinswoningen**, inclusief omliggend terrein.

Eén van de speerpunten voor werklijn III is om te komen van een traditionele grond- en vastgoedexploitatie naar een **circulaire grond- en vastgoedexploitatie**, waarin naast eventuele additionele kosten ook additionele baten rondom circulariteit worden meegenomen, de zogenaamde **circulaire prikkels**. Dit heeft als doel om gemeentes, projectontwikkelaars en andere stakeholders bij een woningbouwontwikkeling te faciliteren met een werkbare, schaalbare circulaire business case op projectniveau, welke door alle externe stakeholders wordt gedragen.

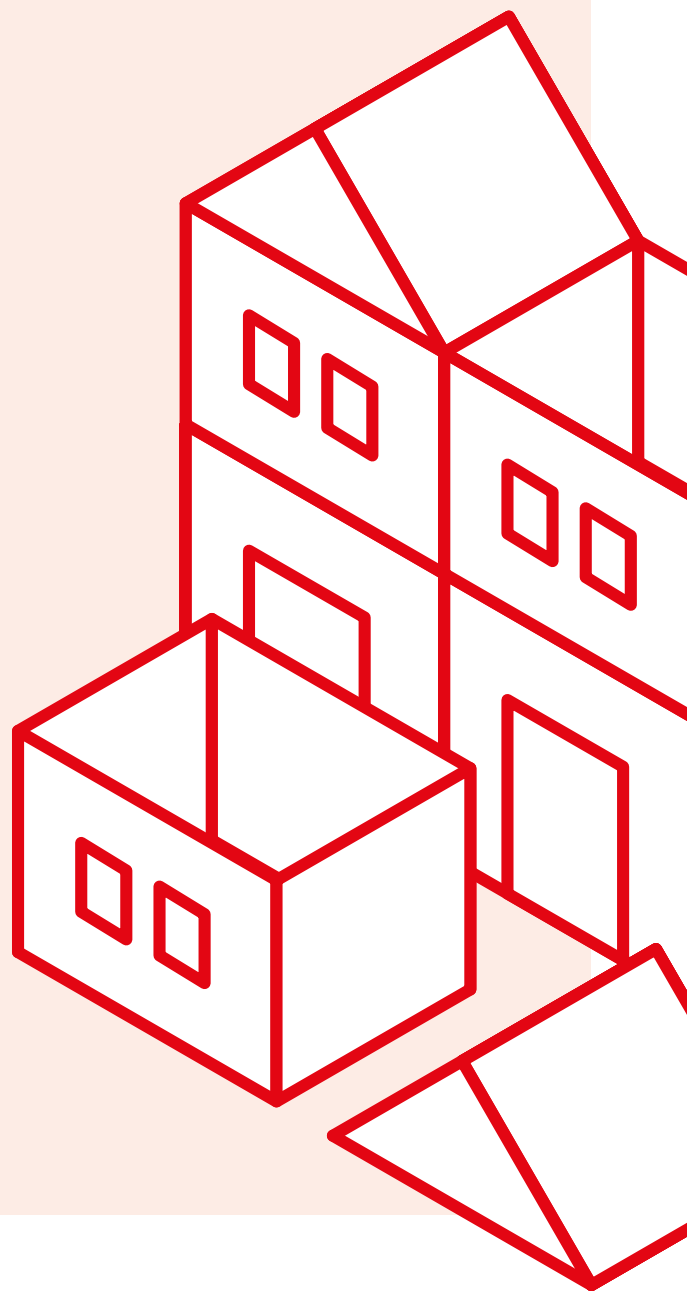
Uit gesprekken met de deelnemende gemeenten en provincies¹ is gebleken dat er behoefte is aan een concreet **rekenmodel** waarmee de financiële impact van circulaire prikkels, zoals circulaire materialisering, restwaarde en CO₂-beprijzing, op de grond- en vastgoedexploitatie inzichtelijk wordt gemaakt.

1.1 Leeswijzer

In dit rapport wordt de aanpak toegelicht in hoofdstuk 2. Vervolgens worden de resultaten per circulaire prikkel uitgezet in hoofdstuk 3 en in hoofdstuk 4 worden de resultaten uit drie case studies toegelicht. Tenslotte volgen de overkoepelende conclusies en de aanbevelingen voor vervolgonderzoek in hoofdstuk 5.

¹ **Deelnemende gemeenten:** Zaanstad, Arnhem, Zwolle, Eindhoven en Alphen aan den Rijn
Deelnemende provincies: Gelderland, Noord-Brabant, Overijssel en Zuid-Holland

2. Aanpak



2. Aanpak

Ten behoeve van het ontwikkelen van een werkbaar rekenmodel voor circulaire grond- en vastgoedexploitatie zijn de volgende stappen doorlopen:

1. Het inventariseren van de huidige grond- en vastgoedexploitatie modellen;
2. Het uitwerken van de circulaire prikkels;
3. Het valideren van de circulaire prikkels.

2.1 Het inventariseren van de huidige grond- en vastgoedexploitatie modellen

Met de verschillende deelnemende gemeenten zijn verkennende gesprekken uitgevoerd om meer inzicht te krijgen op enerzijds de opbouw en inhoud van de grond- en vastgoedexploitaties en anderzijds hoe de interne processen gaan met betrekking tot inkoop en concern control. Dit heeft als doel om het te ontwikkelen rekenmodel te laten aansluiten op de huidige processen binnen de verschillende gemeenten. Daarnaast is in samenspraak een keuze gemaakt in de uit te werken circulaire prikkels (**stap 2**) en door te rekenen case studies (**stap 3**).

2.2 Het uitwerken van de circulaire prikkels

De volgende vijf circulaire prikkels zijn onderzocht en in onderstaande paragrafen wordt per prikkel ingegaan op de gehanteerde methode.

Grondexploitatie (GREX)

1. Impact van financiële restwaarde op de kosten voor woonrijp maken;
2. Impact van andere inrichting van de openbare ruimte op het bouw- en woonrijp maken.

Vastgoedexploitatie (VEX)

3. Bereidheid om meer te betalen voor duurzame woningbouw;
4. Impact van circulariteit op directe bouwkosten;
5. CO₂ impact door de tijd inzichtelijk maken.

2.2.1 Impact van restwaarde op de kosten voor woonrijp maken

Bij een circulaire openbare ruimte vertegenwoordigen de in de toekomst uitgaande bouwproducten en -materialen nog een financiële restwaarde. Immers in de circulaire economie zien wij de openbare ruimte als depots, waarin grondstoffen, materialen en producten voor een (meestal) vooraf vastgestelde periode zijn 'opgeslagen'. Bij onderhoud, renovatie en/of reconstructie komen bepaalde product- en materiaalstromen vrij. Hierbij is de financiële restwaarde van de te hergebruiken producten, de hergebruikwaarde, hoger dan de financiële restwaarde van de te recylen/downcyclen materialen, de recyclingwaarde.

Met betrekking tot de financiële restwaarde wordt een onderscheid gemaakt tussen de **hergebruikwaarde** en de **recyclingwaarde**. Hierna wordt er een verdere toelichting gegeven op hoe deze restwaarde is berekend.² Om de hergebruikwaarde voor een product vast te stellen, wordt gekeken naar de theoretische waarde. De hergebruikwaarde als **theoretische waarde** is de waarde van een product, verminderd met een set aan correctiefactoren, zoals demontagekosten en transportkosten. De hergebruikwaarde (HW) van één product wordt als volgt berekend:

$$HW = (AK - V - KR - DK - RK - TK - OK) * VM \quad (1)$$

Waar:

AK	aanschafkosten (materiaal) [€]
V	verlies [€]
KR	kwaliteitsreductie [€]
DK	demontagekosten [€]
RK	reviseerkosten [€]
TK	transportkosten [€]
OK	opslagkosten [€]
VM	aantal keer dat het product wordt vervangen [st]

Om de recyclingwaarde voor een materiaal vast te stellen, wordt gekeken naar de **marktwaarde**. De recyclingwaarde als marktwaarde is de waarde van een materiaal, welke wordt bepaald door vraag en aanbod (lees: transactiewaarde). Dit is de reële waarde gebaseerd op actuele, daadwerkelijke transacties. De recyclingwaarde () van één materiaal wordt als volgt berekend. Hierbij geldt dat de som van verschillende materialen in een product de totale recyclingwaarde van een product representeren:

$$RW = \sum SP_i * kg_i \quad (2)$$

Waar:

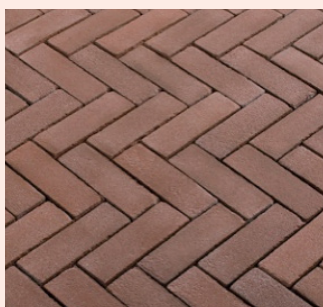
SP_i	schrootprijs van materiaal i per kg [€]
kg_i	gewicht van materiaal i [kg]

² Een uitgebreide toelichting op de gehanteerde methode is terug te vinden in het rapport [Normering financiële waardebeoordeling](#).

In dit onderzoek zijn vier producten en/of materialen geselecteerd die een groot aandeel hebben in de totale milieu-impact van de gebiedsinrichting. Hiervoor is de financiële restwaarde doorgerekend. Het gaat om de volgende vier producten en/of materialen (**Figuur 1**):

- Straatbakstenen;
- Betonstraatstenen;
- Betontegels;
- Asfalt.

Figuur 1: Geselecteerde producten voor financiële restwaardeberekening



Straatbaksteen

Hergebruikwaarde



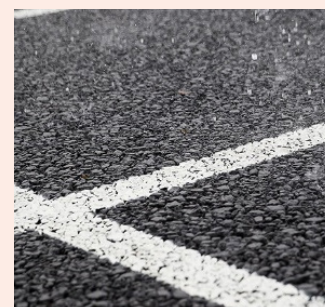
Betonstraatsteen

Hergebruikwaarde



Betontegels

Hergebruikwaarde



Asfalt

Recyclingwaarde

**SCOPE
opstellen
terrein**

2.2.2 Impact van andere inrichting van de openbare ruimte op het bouw- en woonrijp maken

Samen met Sweco is onderzoek gedaan naar de impact van een andere inrichting van de openbare ruimte op de kosten voor het bouw- en woonrijp maken. Hierbij is gekeken naar de financiële impact van zowel de **materialisering** als de individuele **circulaire maatregelen**.

Allereerst zijn negen traditionele gebiedsontwikkelingen van woonwijken geanalyseerd op de verhoudingen in het ruimtegebruik en de toegepaste materialen. Vervolgens zijn deze negen gebiedsontwikkelingen teruggebracht tot vijf archetypen (**Figuur 2**). Per archetype zijn twee alternatieve scenario's gedefinieerd, namelijk:

- Een scenario waar voornamelijk wordt ingezet op het toepassen van **hergebruikte materialen**, en
- Een tweede scenario waar de focus met name ligt op de toepassing van **biobased materialen**.

Voor zowel het traditionele scenario als de twee circulaire scenario's zijn de grondexploitatiekosten met nadrukkelijke aandacht voor de bouw- en woonrijp maken kosten, doorgerekend.

Figuur 2: Archetypen gebieden

	Centrum-stedelijk	Buiten-centrum	Groen-stedelijk	Dorps	Landelijk
					
Aantal won.	1.200	300	200	125	75
Won. / ha	240	60	40	25	15
Uitgeefbaar	27.500 m ² (55%)	25.000 m ² (50%)	22.500 m ² (45%)	20.000 m ² (40%)	22.500 m ² (45%)
Verhardingen	15.000 m ² (30%)	13.500 m ² (27%)	10.000 m ² (20%)	10.000 m ² (20%)	8.500 m ² (17%)
Groen	5.000 m ² (10%)	6.500 m ² (13%)	12.500 m ² (25%)	15.000 m ² (30%)	15.000 m ² (30%)
Water	2.500 m ² (5%)	5.000 m ² (10%)	5.000 m ² (0%)	5.000 m ² (10%)	4.000 m ² (8%)
TOTAAL	50.000 m² (100%)	50.000 m² (100%)	50.000 m² (100%)	50.000 m² (100%)	50.000 m² (100%)

Ten tweede zijn een viertal circulaire maatregelen gedefinieerd die invloed hebben op de inrichting van de openbare ruimte van woonwijken (**Figuur 3**):

- Het mobiliteitsconcept met wel of geen gedeelde vervoersmodaliteiten, zoals auto's, fietsen, etc.
- Het hebben van een gesloten grondbalans;
- Het toepassen van graskeien als half verharde, klimaatrobuuste straatinrichting;
- Het scheiden van hemelwater en grijs/zwart water in een gescheiden hemelwaterafvoersysteem.

In overleg met Sweco is ervoor gekozen om de financiële impact van deelauto's en een gesloten grondbalans kwantitatief te bepalen en de impact van graskeien en een gesloten hemelwaterafvoersysteem op kwalitatieve wijze.

Figuur 3: Circulaire gebiedsinrichtingsmaatregelen



Deelauto's

Kwantitatief



Graskeien

Kwalitatief



Gesloten grondbalans

Kwantitatief



Gesloten HWA

Kwalitatief

SCOPE
opstellen
terrein-

2.2.3. Bereidheid om meer te betalen voor duurzame woningbouw

Met deze prikkel wordt inzicht gegeven in de bereidheid van woningcorporaties en beleggers om meer te betalen voor duurzame woningbouw. Bij de ontwikkeling en realisatie van meer duurzame woningbouw is het namelijk aannemelijk om een hogere opbrengst mee te nemen in de vastgoedexploitatie. Op dit moment vindt deze financiële vertaling nog onvoldoende onderbouwd plaats. Een enquête (**bijlage I**) is uitgezet onder 85 personen die werkzaam zijn binnen woningcorporaties en beleggingsinstanties. In totaal hebben 27 personen gereageerd. Aspecten, zoals beweegredenen om te investeren in duurzame woningbouw en de meerprijs die men bereid is te betalen zijn in deze enquête bevestigd.

SCOPE
opstellen
terrein-

2.2.4 Impact van circulariteit op directe bouwkosten

Deze prikkel richt zich op de impact van circulariteit op de **directe bouwkosten** (Figuur 4). De directe bouwkosten zijn de kosten die direct toe te wijzen zijn aan het bouwen of installeren van bouwkundige of installatietechnische onderdelen van terreinen en gebouwen. Het zijn de kosten die direct en specifiek voor de productie van de in het project onderscheiden objecten gemaakt worden. Ze zijn even optelsom van onder andere man- en materieeluren, materiaalkosten en onderaannemingskosten.

Figuur 4: Investeringskosten



MAMO = materiaal, arbeid, materieel en onderaanneming, AUK = algemene uitvoeringskosten,

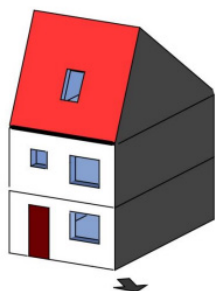
AK = algemene kosten, W&R = winst en risico, CAR = construction all risk

Voor deze prikkel zijn allereerst zes woningtypologieën met een all-electric energieconcept uit de set woonfuncties van de BENG-referentiegebouwen³ van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) geselecteerd. De geselecteerde woning typologieën vormen een goede afspiegeling van de hedendaagse woningmarkt. De selectie bestaat uit twee rijwoningen, een hoekwoning (2 onder 1 kap), een vrijstaande woning en twee woongebouwen (Figuur 5).

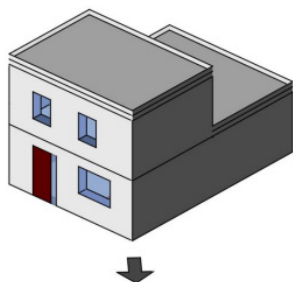
3. Zie document: [Referentie gebouwen BENG](#), d.d. 7 november 2016

Figuur 5: Geselecteerde (BENG-)referentiegebouwen

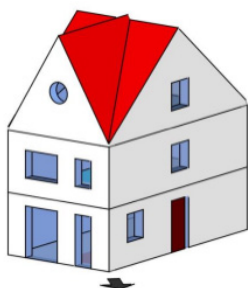
Eengezinswoning



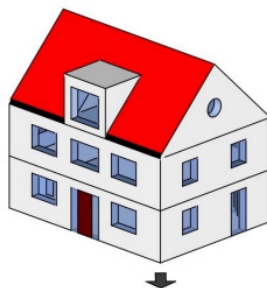
Woning S tussen
146 m² BVO



Woning M tussen
105 m² BVO

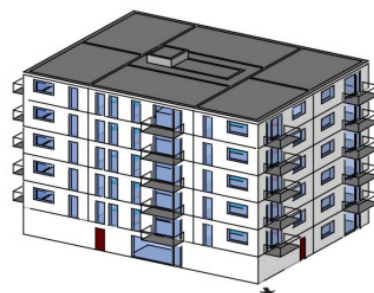


Woning M hoek
180 m² BVO

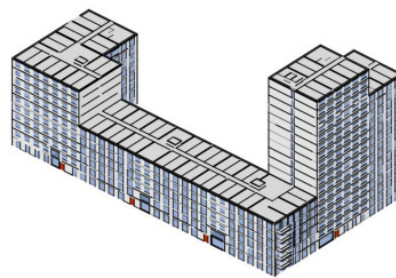


Woning L vrij
264 m² BVO

Meergezinswoningen



Woongebouw M
3.615 m² BVO



Woongebouw XL studio's
26.006 m²

Voor iedere woningtypologie zijn de volgende twee varianten gedefinieerd met bijbehorende materialisering, waarvoor de directe bouwkosten zijn bepaald (conform prijspeil augustus 2022):

Variant 1 – Traditioneel: een traditioneel gebouwde woning en woongebouw volgens bestaande standaarden en minimumeisen (Bouwbesluit 2012), conform de BENG referentiegebouwen van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO);

Variant 2 – Circulair: een circulair gebouwde woning en woongebouw, waarin voornamelijk materialen zijn toegepast met een lage milieu impact, conform producten uit de Nationale Milieudatabase (NMD). Binnen het onderzoek is de **Milieuprestatie Gebouwen** (MPG)⁴ systematiek als middel gebruikt om de mate van circulariteit van de toegepaste materialen inzichtelijk te maken. Voor de circulaire variant is het uitgangspunt dat de toegepaste materialisering dient te resulteren in een MPG score die lager dan 0,50 is. Deze waarde is in lijn met de ambities van het Rijk om uiterlijk in 2030 een grenswaarde van 0,50 te hanteren voor nieuw te realiseren woningbouw.

4. De MPG geeft aan wat de milieubelasting is van de materialen die in een gebouw worden toegepast. Hoe lager de MPG, hoe duurzamer het materiaalgebruik. Bij ieder nieuwbouwproject is voor de aanvraag voor een omgevingsvergunning bovendien de MPG verplicht. Per 1 januari 2018 geldt voor de MPG een maximum grenswaarde van 1,0. Per 1 juli 2021 is de MPG-eis voor nieuwe woningen aangescherpt van 1,0 naar 0,8. Het doel is om de eis stapsgewijs scherper te stellen en uiterlijk in 2030 te halveren, naar 0,50. De milieuprestatie van materialen van gebouwen is zodoende een steeds belangrijkere factor in de totale milieubelasting van een gebouw.

De volgende kostentechnische uitgangspunten zijn gehanteerd:

- Prijzen zijn conform prijspeil augustus 2022;
- Extra kosten (ca. 10%) voor werkzaamheden zoals klein timmerwerk, schilderwerk, grondwerk en steigers zijn niet inbegrepen;
- De prijzen zijn exclusief BTW.

2.2.5. CO₂ impact door de tijd inzichtelijk maken

Gebouwen en de bouw zorgen gezamenlijk voor een aanzienlijke uitstoot van CO₂. **CO₂-beprijzing** wordt gezien als een effectieve (en rechtvaardige) manier om de uitstoot van deze schadelijke emissies te verlagen en de transitie naar een circulaire economie te faciliteren. CO₂-beprijzing betekent dat de kosten voor de uitstoot van broeikasgassen wordt betrokken bij de besluitvorming van organisaties.

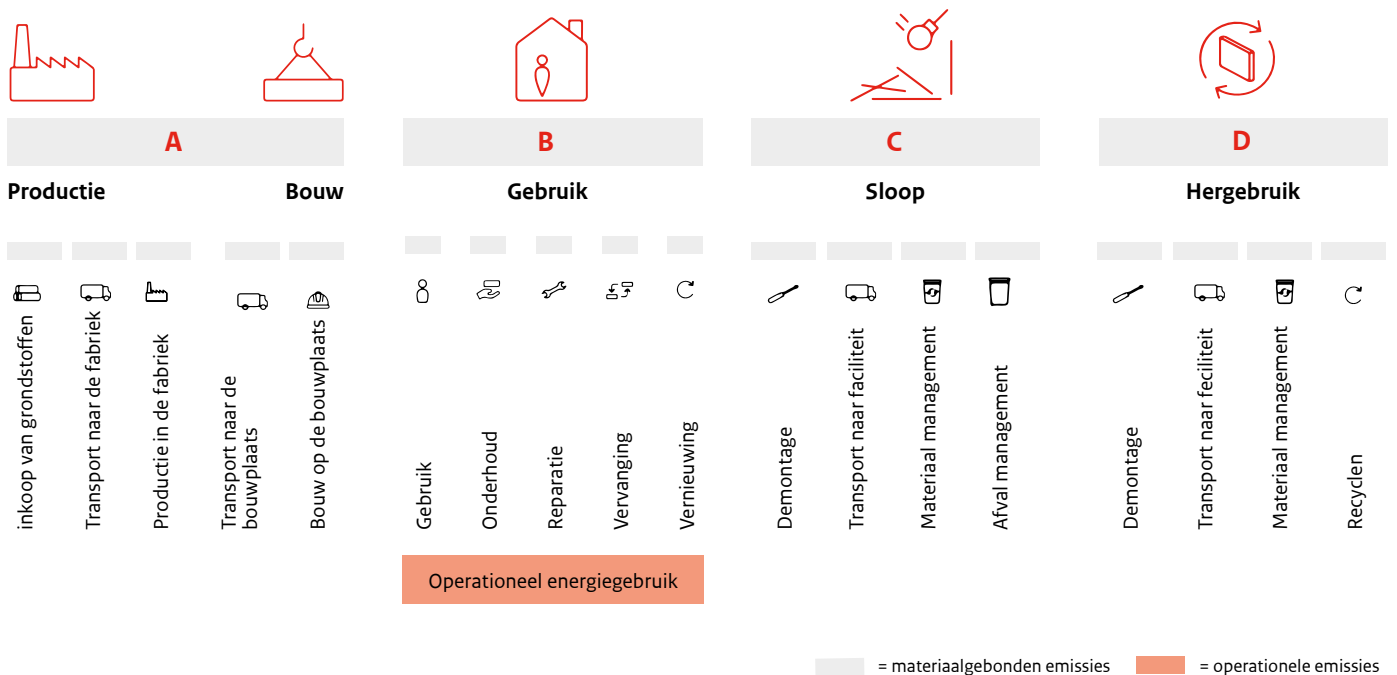
CO₂-beprijzing kan **extern** of **intern** plaatsvinden. Externe CO₂-beprijzing is bijvoorbeeld een CO₂-heffing, hierbij gaat het om geldstromen tussen organisaties. Het Europese emissiehandelssysteem (ETS) is hier een voorbeeld van en verplicht een aantal 'grote' Europese bedrijven CO₂-uitstoot te meten en vervolgens voor elke ton CO₂ een emissierecht af te dragen aan de overheid. Bij interne CO₂-beprijzing committeren organisaties zich aan een CO₂-prijs, en rekenen dit mee bij interne afwegingen. Een voorbeeld van interne CO₂-beprijzing is wanneer gemeenten een CO₂-prijs meerekenen in de grond- en/of vastgoedexploitatie van een gebiedsontwikkeling.

Deze circulaire prikkel focust zich op de toepassing van een interne CO₂-prijs voor de gebouwen binnen een gebiedsontwikkeling. Hierbij is gekeken naar zowel de materiaalgebonden als operationele emissies gedurende de levensduur.

De CO₂-impact van een gebouw is meer dan alleen de impact door het energiegebruik. Ook de CO₂-impact van materialen telt mee. De **materiaalgebonden emissies** van een gebouw zijn alle emissies die uitgestoten worden tijdens de productie- en bouwfase, het onderhoud en de vervangingen in de gebruiksfase, de sloop- en verwerkingsfase en indien van toepassing ook de hergebruiksfase (**Figuur 6**). In Nederland kennen we de MPG-systematiek om deze vorm van emissies te kwantificeren. In een MPG-berekening worden verschillende milieueffecten meegewogen, waaronder **Global Warming Potential** (GWP), waar de materiaalgebonden CO₂-uitstoot onder valt.

De **operationele emissies** zijn alle emissies die veroorzaakt worden tijdens het gebruik van een gebouw in de vorm van elektriciteit, gas, water en externe warmtelevering. Wanneer de operationele energie opgewekt wordt door fossiele brandstoffen of biomassa, wordt er CO₂ uitgestoten. De Bijna Energieneutrale Gebouwen (BENG) systematiek is in Nederland het middel om operationele energieverbruiken, en daarmee dus ook emissies, te kwantificeren.

Figuur 6: De levenscyclusfasen van een gebouw waarin materiaalgebonden en operationele emissies worden uitgestoten (EN 15804).



De zes woningtypologieën, zoals getoond in **Figuur 5**, zijn geanalyseerd op hun materiaalgebonden en operationele CO₂-footprint. Net zoals voor de prikkel 'Impact van circulariteit op directe bouwkosten' is voor iedere woningtypologie een tweetal varianten doorgerekend, namelijk een **traditionele** en een circulaire variant.⁵ Vervolgens is de CO₂-footprint omgezet naar een CO₂-kasstroom, waarin de vrijgekomen emissies uitgezet worden over de levensduur van het gebouw. De gehanteerde beschouwingsperiode is 75 jaar en komt overeen met de standaard levensduur die wordt gehanteerd in de MPG-systematiek voor gebouwen met een gebruiksfunctie wonen. De onderstaande momenten zijn gehanteerd voor het vrij laten komen van de materiaalgebonden en operationele CO₂-emissies gedurende de levensduur.

Materiaalgebonden:

- Fase A: CO₂ uitstoot komt vrij in jaar 1;
- Fase B: CO₂ uitstoot wordt evenredig verdeeld over jaar 2 t/m 74;
- Fase C: v uitstoot komt vrij in jaar 75;
- Fase D: v uitstoot komt vrij in jaar 75;

Operationeel:

- CO₂ uitstoot komt jaarlijks vrij over een periode van 75 jaar⁶.

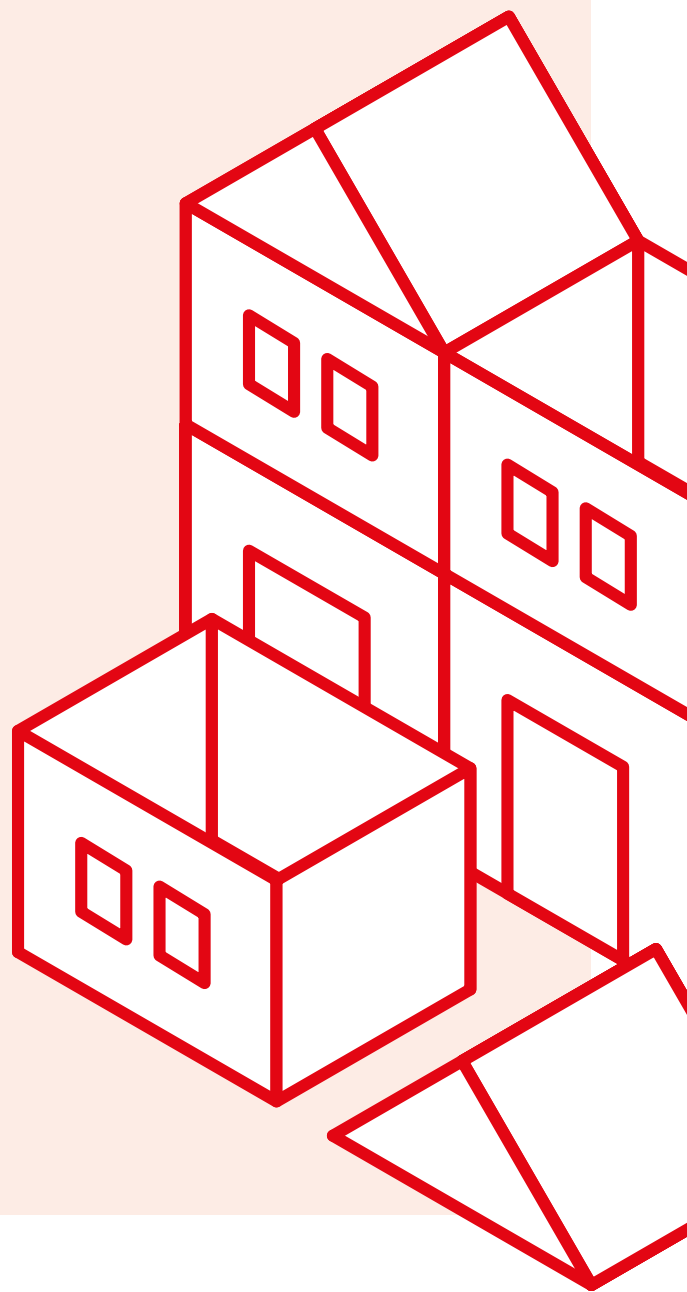
2.3. Het valideren van de circulaire prikkels

In deze stap zijn vier van de vijf circulaire prikkels die zijn uitgewerkt ten behoeve van de grond- en vastgoedexploitatie, vertaald naar één rekenmodel waarmee de financiële impact van de prikkels op de grond- en vastgoedexploitatie inzichtelijk wordt gemaakt. De prikkel 'Bereidheid om meer te betalen voor duurzame woningbouw' is **niet** meegenomen in het rekenmodel omdat deze prikkel nog onvoldoende onderbouwd is. Het rekenmodel is vervolgens toegepast op drie case studies, die door de gemeenten Alphen aan de Rijn, Zaanstad en Zwolle zijn aangeleverd.

5. Het energieconcept is voor zowel de traditionele als circulaire varianten gelijk gehouden (all-electric), omdat circulaire materialisering van installietechniek nog weinig wordt toegepast en een verdere optimalisatie van het energieconcept zou resulteren in het toepassen van meer materialen (o.a. PV-panelen), wat ten nadele is van de materiaalgebonden CO₂.

6. Gebouwinstallaties doorlopen gedurende de technische levensduur een bepaalde mate van degradatie, waardoor zij minder efficiënt worden en dus meer CO₂ uitstoten over de jaren. In dit onderzoek is geen rekening gehouden met dit degradatie effect.

3. Circulaire prikkels



3. Circulaire prikkels

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de vijf onderzochte circulaire prikkels beknopt toegelicht.

3.1. Impact van restwaarde op de kosten voor woonrijp maken

Met deze prikkel wordt de financiële restwaarde inzichtelijk gemaakt van de geselecteerde bouwmaterialen en -producten in de openbare ruimte, namelijk:

- Gebakken straatbakstenen/-klinkers;
- Betonstraatstenen;
- Betontegels;
- Asfalt.

3.1.1. Gebakken straatbakstenen/-klinkers

De hergebruikwaarde voor straatbakstenen is na 40 jaar nog positief. In vergelijking met de andere producten is de hergebruikwaarde voor straatbakstenen duidelijk het hoogst. Dit heeft twee redenen. Allereerst is de aankoopwaarde van straatbakstenen, vergeleken met de andere producten, een stuk hoger. Ook houden straatbakstenen relatief lang een hoge kwaliteit. Ter vergelijking: betonstraatstenen en betontegels verliezen veel meer aan kwaliteit, de zogenaamde kwaliteitsreductie.

Tabel 1: Restwaarde straatbaksteen

Productgegevens		
Type	Gebakken straatbaksteen/-klinker	
Functionele eenheid	500 m ²	
Activatie restwaarde na	40 jaar	
Waarde	Factoren	Hergebruikwaarde
Hergebruikwaarde		
	Aanschafkosten	€ 14.246
	Verlies	€ -1.425
	Kwaliteitsreductie	€ -1.425
	Demontagekosten	€ -2.600
	Reviseerkosten	€ -712
	Transportkosten	€ -841
	Opslagkosten	€ -488
Totalen		
	Totaal hergebruikwaarde	€ 6.756
	% restwaarde t.o.v. materiaalprijs	43%
	% restwaarde t.o.v. directe bouwkosten	28%

3.1.2. Betonstraatstenen

Voor betonstraatstenen dekken op dit moment de aankoopwaarde voor het materiaal net de kosten van het demonteren/verwijderen, reviseren, transporten en opslaan van het product. Hierbij is dan ook nauwelijks een positieve financiële restwaarde. In onderstaande tabel staat een totaaloverzicht van de resultaten.

Tabel 2: Restwaarde betonstraatsteen

Productgegevens		
Type	Betonstraatstenen	
Functionele eenheid	500 m ²	
Activatie restwaarde na	40 jaar	
Waarde	Factoren	Hergebruikwaarde
Hergebruikwaarde		
	Aanschafkosten	€ 8.425
	Verlies	€ -843
	Kwaliteitsreductie	€ -2.528
	Demontagekosten	€ -2.600
	Revisieerkosten	€ -421
	Transportkosten	€ -1.102
	Opslagkosten	€ -600
Totalen		
	Totaal hergebruikwaarde	€ 331
	% restwaarde t.o.v. materiaalprijs	4%
	% restwaarde t.o.v. directe bouwkosten	1%

3.1.3. Betontegels

Voor betontegels dekken op dit moment de aankoopwaarde voor het materiaal niet de kosten van het demonteren, reviseren, transporten en opslaan van het product. Dit komt met name door de hoge demontagekosten vanwege de hoge arbeidskosten voor het verwijderen van de betontegels. Op dit moment is het demontageproces nog niet efficiënt genoeg waardoor er dus ook geen positieve financiële restwaarde. In onderstaande tabel staat een totaal overzicht van de resultaten.

Tabel 3: Restwaarde betontegels

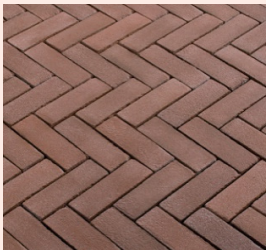
Productgegevens	
Type	Betontegels
Functionele eenheid	500 m ²
Activatie restwaarde na	40 jaar

Waarde	Factoren	Hergebruikwaarde
Hergebruikwaarde		
	Aanschafkosten	€ 5.350
	Verlies	€ -535
	Kwaliteitsreductie	€ -1.605
	Demontagekosten	€ -2.275
	Revisieerkosten	€ -268
	Transportkosten	€ -827
	Opslagkosten	€ -375
Totalen		
	Totaal hergebruikwaarde	€ -534
	% restwaarde t.o.v. materiaalprijs	-10%
	% restwaarde t.o.v. directe bouwkosten	-4%

3.1.4. Asfalt

Voor asfalt is aan de hand van begrotingen voor het vervangen van asfalt geanalyseerd wat de gemiddelde opbrengst is voor freesasfalt. Met ongeveer € 2,00,-- per ton freesasfalt komt dit neer op ongeveer 0,45% van de directe bouwkosten van asfalt.

Figuur 7: Percentage restwaarde ten opzichte van de directe bouwkosten



Straatbaksteen

Hergebruikwaarde 28%



Betonstraatsteen

Hergebruikwaarde 1%



Betontegels

Hergebruikwaarde -4%



Asfalt

Recyclingwaarde 0,45%

3.2. Impact van andere inrichting van de openbare ruimte op het bouw- en woonrijp maken

Met deze prikkel is onderzocht wat de impact is van een andere inrichting van de openbare ruimte op de kosten voor het bouw- en woonrijp maken. Zowel de materialisering binnen de openbare ruimte als de financiële impact van individuele circulaire maatregelen is onderzocht. Hieronder wordt een korte uiteenzetting gegeven van de belangrijkste resultaten. Het volledige onderzoek, dat in samenwerking met Sweco is uitgevoerd, is te vinden in **Bijlage III**.

3.2.1. Materialisering

Voor zowel het traditionele scenario als de twee circulaire scenario's zijn per archetype de grondexploitatiekosten met nadrukkelijke aandacht voor de kosten voor het bouw- en woonrijp maken, doorgerekend. De materialisering van deze drie scenario's is in hoofdlijnen te vinden in **Tabel 4**. De financiële impact tussen de verschillende scenario's wordt besproken in **Hoofdstuk 4 Case studies**.

Tabel 4: Materialisering drie scenario's

Ruimtegebruik	Traditioneel	Circulair (hergebruik)	Circulair (biobased)
Opruimwerkzaamheden			
	–	–	–
Grondwerk			
Grondwerk riool en verharding	–	–	–
Grondwerk water	–	–	–
Grondwerk overig	–	–	–
Grond verwerken eigen terrein	–	–	–
Riolering			
	Betonbuizen i.c.m. PVC	Betonbuizen i.c.m. gerecycled PVC	Betonbuizen (geen biobased alternatief)
Bouwweg			
	(Hergebruikte) betonstraatsteen i.c.m. menggranulaat	(Hergebruikte) betonstraatsteen i.c.m. menggranulaat	(Hergebruikte) betonstraatsteen i.c.m. menggranulaat
Verharding			
Woonstraat	Straatbaksteen	Hergebruikte straatbaksteen	Biobased betonstraatsteen (Bio Bound)
Trottoir	Straatbaksteen	Hergebruikte straatbaksteen	Biobased betontegels (Bio Bound)
Parkeren	Straatbaksteen	Hergebruikte straatbaksteen	Biobased betonstraatsteen (Bio Bound)
Fietspad	Asfalt	Plastic Road (CCL200)	Bio-asfalt
Groen			
Inzaaien gras	Gras	Hergebruikt gras	Gras
Parkgroen	Parkgroen	Hergebruikt parkgroen	Parkgroen
Bomen stedelijke woonwijk	Bomen	Hergebruikte bomen	Bomen
Water			
Kademuur	Staal	Hergebruikt staal	Hout (Accoya)
Beschoeiing	Kunststof	Hergebruikt kunststof	Hout (Twinwood)
Verlichting			
	Lantaarnpalen	Hergebruikte lantaarnpalen	Lantaarnpalen
Inrichtingselementen			
	Bankjes, afvalbakken, straatnaamborden, ondergrondse vuilcontainers, speelvoorzieningen etc.	Hergebruikte inrichtingselementen	Biobased materialen, natuurspeelplaatsen etc.
Kunstwerken			
Langzaamverkeersbrug	Beton i.c.m. staal	Hergebruikte brug	Hout
Autobrug	Beton i.c.m. staal	Hergebruikte brug	Hout
Duiker klein	Beton	Hergebruikte duiker	Biobased duiker
Duiker groot	Beton	Hergebruikte duiker	Bobased duiker

3.2.2. Circulaire maatregelen

Er zijn vier circulaire maatregelen onderzocht naar het effect op de inrichting van het openbaar gebied binnen woonwijken:

- Deelauto's;
- Graskeien;
- Gesloten grondbalans;
- Gesloten hemelwaterafvoersysteem.

De financiële impact van deelauto's en een gesloten grondbalans is kwantitatief bepaald en de impact van graskeientegels en een gesloten hemelwaterafvoersysteem op kwalitatieve wijze.

3.2.2.1 Deelauto's

In de circulaire economie kunnen deelauto's een bijdrage leveren aan het verminderen van privé autobezit, waardoor minder verharding voor parkeren noodzakelijk is binnen het plangebied. Wanneer parkeerverharding wordt vervangen door bijvoorbeeld parkgroen kan dit een voordeel in grondexploitatie opleveren omdat parkgroen goedkoper is dan verharding.

Aan de hand van onderzoek van het kennisplatform CROW is per archetype een inschatting gemaakt van de reductie in openbaar parkeeroppervlak wanneer deelmobiliteit wordt toegepast (**Tabel 5**). In steden is vaak meer behoefte aan deelmobiliteit, omdat er meer belemmeringen zijn voor parkeren van privéauto's, zoals hoge(re) parkeertarieven en de beschikbaarheid van parkeervergunningen. In landelijke gebieden is er veelal minder behoefte aan deelmobiliteit, omdat er meer ruimte en minder belemmeringen zijn. Bewoners kunnen vaak parkeren op eigen terrein of gratis in de openbare ruimte.

Tabel 5: Effect van deelautobeleid

Archetype	Reductie van parkeervraag in de openbare ruimte	Reductie van parkeerplaatsen in de openbare ruimte
Landelijk	0%	0%
Dorps	-5%	-4%
Groen-stedelijk	-10%	-8%
Buiten-centrum	-30%	-23%
Centrum-stedelijk	-50%	-38%

3.2.2.2 Graskeien

Over het algemeen wordt in een watertoets gerekend met 50% minder verharding bij waterdoorlatende verharding, zoals graskeien. Dit kan invloed zijn op het minimale oppervlaktewater dat in het plan aanwezig moet zijn om te voldoen aan de richtlijnen. Wanneer extra voorzieningen getroffen dienen te worden is dit van invloed op de kosten voor grondwerk, verharding en groen.

3.2.2.3 Gesloten grondbalans

In traditionele grondontwikkelingen wordt er vaak al rekening gehouden met het hergebruiken van het afgegraven grond. Bijvoorbeeld voor het verhogen van het bouwpeil, realiseren van geluidswallen of speelplaatsen. Het nastreven van een gesloten grondbalans van de afgegraven grond binnen het plangebied kan financieel voordeliger zijn dan het afvoeren van de grond. Zo bespaard men kosten voor het afvoeren en voor het eventueel schoon maken van vervuilde grond.

In stedelijke gebieden is de grond over het algemeen van slechtere kwaliteit dan in het landelijk gebied. Ontwikkelingen in stedelijke gebieden zijn vaker in bijvoorbeeld oud-industrieterreinen. Daarnaast is er minder ruimte in het openbare gebied om de grond kwijt te kunnen. Landelijke of dorpse woonwijken zijn vaak te vinden op oud-landbouwgrond waar de kwaliteit van de grond schoner is. Mocht er vervuilde grond aanwezig zijn dan is er in landelijke, dorpse of groen-stedelijke woonwijken meer ruimte om het kwijt te kunnen in bijvoorbeeld speelplaatsen.

Op basis van referentieprojecten is een inschatting gemaakt voor een grondbalans die bij de vijf archetypen zou kunnen voorkomen in een traditionele situatie en een situatie waarbij men nastreeft om zoveel mogelijk grond te hergebruiken binnen het gebied (lees: een circulaire situatie) (**Tabel 6**).

Tabel 6: Aandeel gesloten grondbalans in een traditionele en circulaire situatie

Archetype	Aandeel gesloten grondbalans <i>Traditioneel</i>	Aandeel gesloten grondbalans <i>Circulair</i>
Landelijk	80%	100%
Dorps	70%	90%
Groen-stedelijk	50%	70%
Buiten-centrum	0%	0%
Centrum-stedelijk	0%	0%

3.2.2.4 Gesloten hemelwaterafvoersysteem

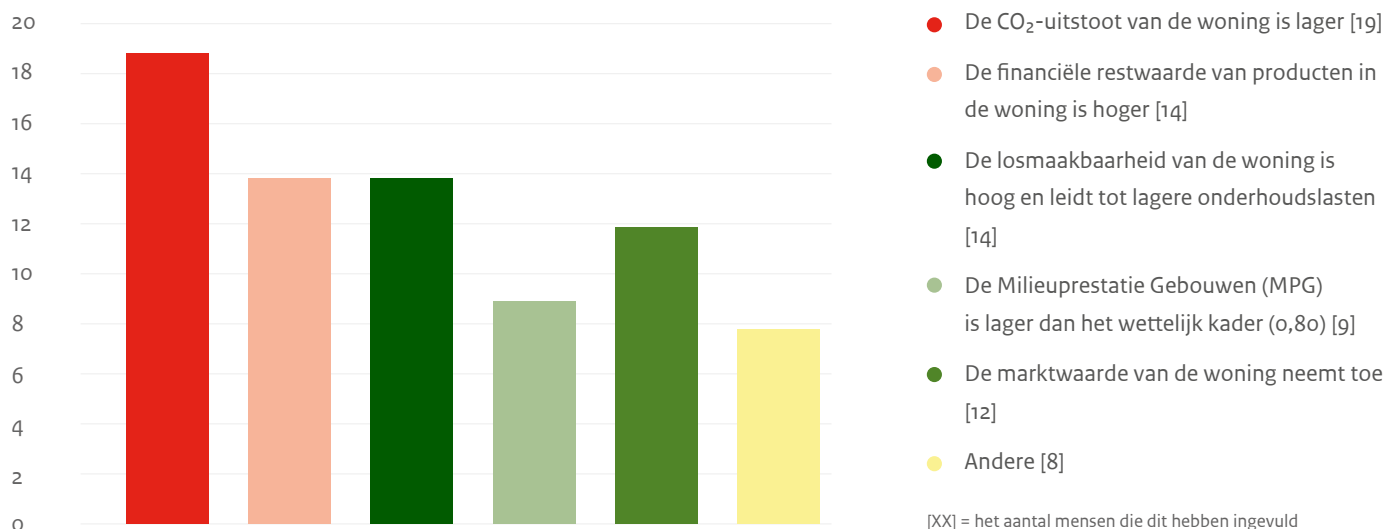
Bij een gesloten of deels gesloten hemelwaterafvoersysteem wordt nagestreefd om zoveel mogelijk van de regen dat in een gebied valt, op te vangen en gebruiken binnen het gebied. Hierdoor kunnen vervolgens bovengrondse maatregelen worden getroffen zoals bijvoorbeeld wadi's, waterpleinen en extra groen. Deze extra voorzieningen zijn van invloed op de kosten voor grondwerk, verharding en groen.

3.3 Bereidheid om meer te betalen voor duurzame woningbouw

Met deze prikkel wordt inzichtelijk gemaakt wat de bereidheid is van woningcorporaties en beleggers om meer te betalen voor duurzame woningbouw. Bij een onderzoekspopulatie van 85 personen is een enquête uitgezet. In totaal hebben 27 personen gereageerd. Van de 27 respondenten zijn er 21 werkzaam voor een woningcorporatie, één bij een beleggingsinstantie en vijf bij andersoortige bedrijven. Hieronder worden de belangrijkste resultaten beknopt uiteengezet.

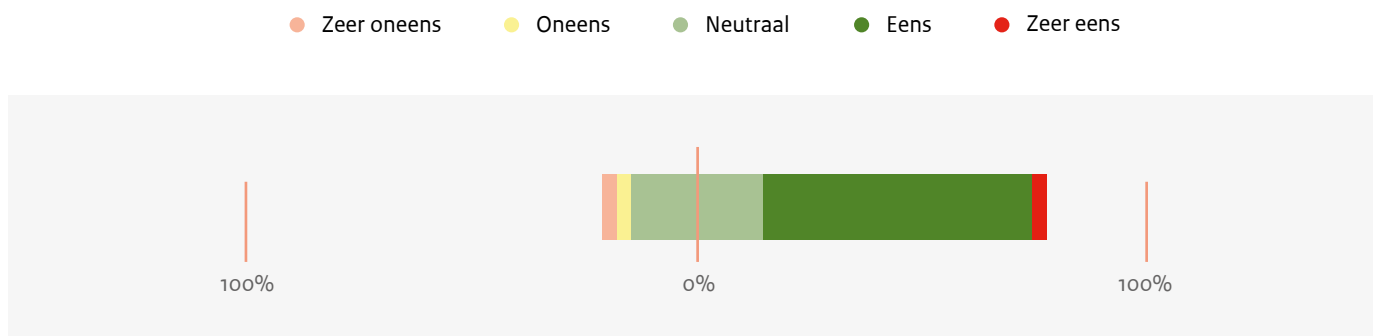
Om te beginnen is er gekeken naar de beweegredenen voor de onderbouwing van een meerinvestering in een duurzamere woning (**Figuur 8**). Met name het reduceren van CO₂ uitstoot, het kapitaliseren van een financiële restwaarde aan einde levensduur en een reductie in onderhoudslasten door een hogere mate van losmaakbaarheid worden benoemd als belangrijke beweegredenen om een meerinvestering in duurzame woningbouw te verantwoorden. Maar ook een verhoging van de marktwaarde van het vastgoed maakt een additionele investering aantrekkelijk. Daarnaast wordt door een aantal respondenten een verlaging van de energielasten voor de huurder als reden genoemd.

Figuur 8: 'Welke van de volgende redenen zijn voor u als organisatie relevant voor de onderbouwing van een meerinvestering in een meer duurzame woning?'



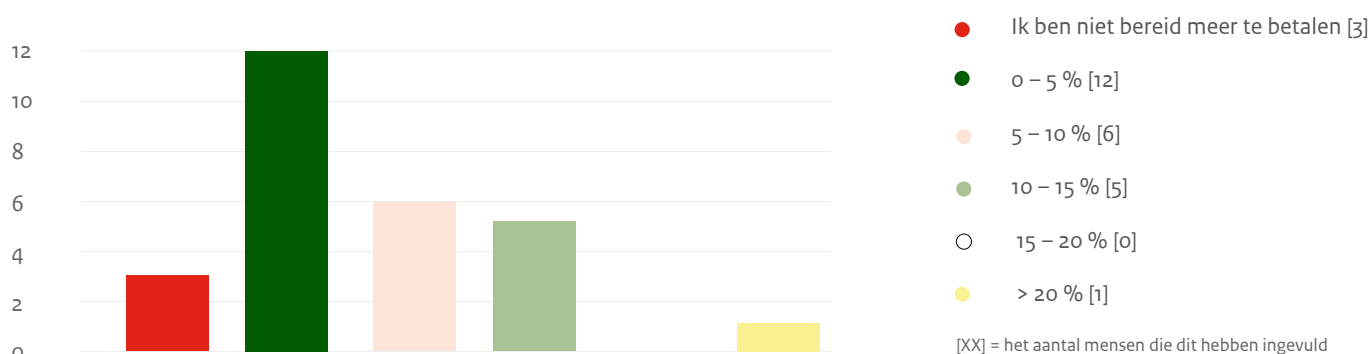
Vervolgens is er gekeken naar hoe belangrijk woningcorporaties en beleggers duurzaamheid over het algemeen vinden (**Figuur 9**). **63%** is het (zeer) eens met de stelling: Wij als organisatie zijn bereid meer te betalen voor een duurzame woning. **29,6%** neemt bij deze stelling een neutraal standpunt in en **7,4%** van de respondenten is het (zeer) oneens. Deze percentages laten zien dat er bij woningcorporaties en beleggers sprake is van een stijgende interesse in duurzame woningbouw, maar er tegelijkertijd ook een bepaalde mate van terughoudendheid heerst. Deze terughoudendheid kan te verklaren zijn door de met name financieel gedreven beweegredenen die de respondenten opgeven (te kapitaliseren restwaarde, onderhoudskostenreductie, energielastenreductie, toename marktwaarde). Onder aan de streep moet de business case kloppend zijn en kan enkel geïnvesteerd worden in duurzame woningbouw wanneer een eventuele meerinvestering terugverdiend wordt.

Figuur 9: 'Wij als organisatie zijn bereid meer te betalen voor een duurzame woning.'



Verder is concreet gevraagd naar de procentuele meerprijs die woningcorporaties en beleggers bereid zijn te betalen voor het aankopen van duurzame woningbouw (**Figuur 10**). Uit de resultaten blijkt dat 23 van de 27 respondenten bereid is tussen van de 0% en 15% meer te betalen. Een drietal respondenten geeft aan niet bereid te zijn om meer te betalen voor duurzame woningbouw.

Figuur 10: Voor een duurzame woning zijn wij als organisatie bereid < vul in > % meer van de aankoopprijs van een woning te betalen.'



Uit de enquête is gebleken dat er bij woningcorporaties en beleggers een bereidheid is om meer te betalen voor duurzame woningbouw, mits de financiële voordelen gedurende de exploitatieperiode opwegen tegen de initiële (meer)investering. Echter, gezien de beperkte investeringscapaciteit en grote maatschappelijke opgaven op het vlak van beschikbaarheid, betaalbaarheid, leefbaarheid en duurzaamheid kunnen met name woningcorporatie het zich niet permitteren om ten koste van de drie andere opgaven veel meer in duurzaamheid te investeren. Daarnaast zijn de bouwkosten dermate hoog dat de projectrendementen (IRR) niet veel verder kunnen dalen. Een enkele respondent gaf zelfs aan dat in de praktijk geld wordt toegelegd op elke huurwoning. Dit resulteert erin dat er op dit moment weinig rek zit in wat woningcorporaties meer kunnen betalen voor duurzame woningbouw. Ook is duidelijk geworden dat de financiële voordelen van duurzame woningbouw, zoals te kapitaliseren restwaarde en onderhoudslastenreductie, nog onvoldoende ingebed zitten in de huidige rekenmodellen.

Concluderend kan gesteld worden dat bij de ontwikkeling en realisatie van meer duurzame woningbouw het aannemelijk is om een hogere opbrengst mee te nemen in de vastgoedexploitatie van tussen de 5-10% van de v.o.n.-prijzen.

3.4 Impact van circulariteit op directe bouwkosten

Met deze prikkel is onderzocht wat de impact is op de directe bouwkosten van een traditioneel gebouwontwerp ten opzichte van een circulaire variant. Voor de circulaire varianten is het uitgangspunt dat de toegepaste materialisering dient te resulteren in een MPG score die lager is dan 0,50. Om deze score te bereiken is met name gekozen voor materialen met een lage milieu-impact, zoals biobased materialen of materialen met een aandeel secundair materiaal. **Woning M tussen en Woongebouw M**, beide met een MPG score van 0,51 in het circulaire scenario, zijn de enige twee archetypen die met realistische en financieel haalbare materiaalkeuzes niet onder de grenswaarde van 0,50 komen. Verklaring hiervoor is de ongunstige gebouwvorm van deze archetypen. **Tabel 7** geeft in hoofdlijnen een overzicht van de gehanteerde materialisering voor zowel de traditionele als circulaire woningvarianten.

Tabel 7: Overzicht materialisatie traditioneel vs. circulair

Element	Materialisatie	
	Traditioneel	Circulair
Fundering		
Funderingsbalken	In het werk gestort	Urban mining concrete (UMC)
Funderingspalen	Prefab	Urban mining concrete (UMC)
Kelderwanden	In het werk gestort	Urban mining concrete (UMC)
Vloeren		
Begane grondvloer	Ribbenvloer, prefab beton	Kanaalplaatvloer, remontabel
Verdiepingsvloer (woning)	Breedplaatvloer	HSB vloerelement
Verdiepingsvloer (app.)	Breedplaatvloer	CLT verdiepingsvloer
Dekvloer	Zandcement	Vloerelement, gipsvezel + steenwol
Vloerafwerking	Anhydrietvloer	Fermacell honingraatvloer
Vloertegelwerk	Keramische tegels, gelijmd	Mosa 2C2 vloertegels
Gevel		
Buitenspouwblad	Baksteen metselwerk	Houten gevelbekleding
Binnenspouwblad	Prefab beton	HSB element, incl. isolatie
Gevelkozijnen	Az. loofhout	Europees naaldhout
Buitendeuren	Trop. loofhout	Europees naaldhout
Daken		
Dakconstructie, hellend	Prefab houten da element	HSB hellend dakelement
Dakconstructie, plat	Breedplaat, beton	HSB plat dakelement
Isolatielagen	EPS / XPS	Isovlas
Dakafwerking	Betonpan	Keramische dakpan, hergebruikt
Dakbedekking, top/onderlaag	Bitumen, gemod. een/tweelaags	EPDM Hertalan
Binnenwanden		
Binnenwanden (woning)	Prefab beton	HSB binnenwand element
Binnenwanden (app.)	Prefab beton	Urban mining concrete (UMC)
Binnenwanden	Gipsblokken	HSB element
Systeemwand	Gipskarton, enkel beplaat	Faay biobased systeemwand
MPG-score	0,52 – 0,83	0,34 – 0,54

Het integreren van circulariteit in een gebouw en haar omgeving heeft impact op de directe bouwkosten van het project. De directe bouwkosten voor circulair bouwen liggen tussen de 16-32% hoger dan voor traditioneel bouwen (**Tabel 8, Tabel 9 en Tabel 10**). Dit wordt mede veroorzaakt doordat:

- Er nog geen volwaardige markt is voor hergebruikte bouwmaterialen, -producten en -elementen en dus onvoldoende aanbod van (hoogwaardig) secundair materiaal is;
- Bouwproducten van biobased en/of hernieuwbare grondstoffen nog vol in ontwikkeling zijn en steeds meer op grote schaal beschikbaar komen;
- (Losmaakbare) ontwerpprincipes en circulaire materialisatie vooralsnog kostbaarder zijn dan traditionele bouwprincipes.

Tabel 8: Directe bouwkosten traditionele woning typologieën

Woningtypologie	BVO [m ²]	Directe bouwkosten[€]	Directe bouwkosten [€/m ² BVO]	MPG [€/m ² BVO/jaar]
Woning S tussen	146	€ 122.569	€ 840	0,52
Woning M tussen	105	€ 112.727	€ 1.074	0,83
Woning M hoek	180	€ 157.795	€ 877	0,59
Woning L vrij	264	€ 224.378	€ 850	0,61
Woongebouw M	3.615	€ 3.016.587	€ 834	0,71
Woongebouw XL	26.006	€ 25.399.098	€ 977	0,70

Tabel 9: Directe bouwkosten circulaire woning typologieën

Woningtypologie	BVO [m ²]	Directe bouwkosten[€]	Directe bouwkosten [€/m ² BVO]	MPG [€/m ² BVO/jaar]
Woning S tussen	146	€ 142.598	€ 977	0,33
Woning M tussen	105	€ 140.827	€ 1.341	0,51
Woning M hoek	180	€ 199.583	€ 1.109	0,35
Woning L vrij	264	€ 275.371	€ 1.043	0,35
Woongebouw M	3.615	€ 4.202.625	€ 1.163	0,51
Woongebouw XL	26.006	€ 31.166.197	€ 1.198	0,48

Tabel 10: Impact circulariteit op milieuprestatie en directe bouwkosten

Woningtypologie	MPG-verbetering [%]	Toename directe bouwkosten [%]
Woning S tussen	-38%	+16%
Woning M tussen	-38%	+24%
Woning M hoek	-41%	+20%
Woning L vrij	-43%	+23%
Woongebouw M	-28%	+32%
Woongebouw XL	-32%	+18%

groen = positieve impact rood = negatieve impact

3.5. CO₂ impact door de tijd inzichtelijk maken

Met deze prikkel wordt de CO₂-impact, inclusief fictieve financiële effecten, door de tijd inzichtelijk gemaakt. De CO₂-meerinvestering voor circulair bouwen liggen tussen de 42-55% lager dan voor traditioneel bouwen (**Tabel 11**, **Tabel 12** en **Tabel 13**). Concreet betekent dit dat circulair bouwen loont wanneer enige vorm van CO₂-beprijzing in het spel is. Dit is simpelweg omdat een circulaire bouwwijze resulteert in minder CO₂-uitstoot. Met een dergelijk instrument als CO₂-beprijzing kan dus (een deel van) de vereiste meerinvestering op de directe bouwkosten voor circulair bouwen gecompenseerd worden. Naarmate circulaire bouwmaterialen meer gemeengoed worden en daardoor de prijzen van traditionele en circulaire bouwmaterialen meer naar elkaar toe trekken, zal de financiële impact van CO₂-beprijzing alleen maar groter worden en in het voordeel werken van circulaire bouwmaterialen.

Tabel 11: Directe bouwkosten traditionele woning typologieën

Woningtypologie	BVO [m ²]	Materiaalgeb. CO ₂ [kg CO ₂ eq./m ² BVO]	Operationele CO ₂ [kg CO ₂ eq./m ² BVO]	MPG [€/m ² BVO/jaar]
Woning S tussen	146	326	734	0,52
Woning M tussen	105	553	774	0,83
Woning M hoek	180	360	709	0,59
Woning L vrij	264	364	669	0,61
Woongebouw M	3.615	443	778	0,71
Woongebouw XL	26.006	415	791	0,70

Tabel 12: Directe bouwkosten circulaire woning typologieën

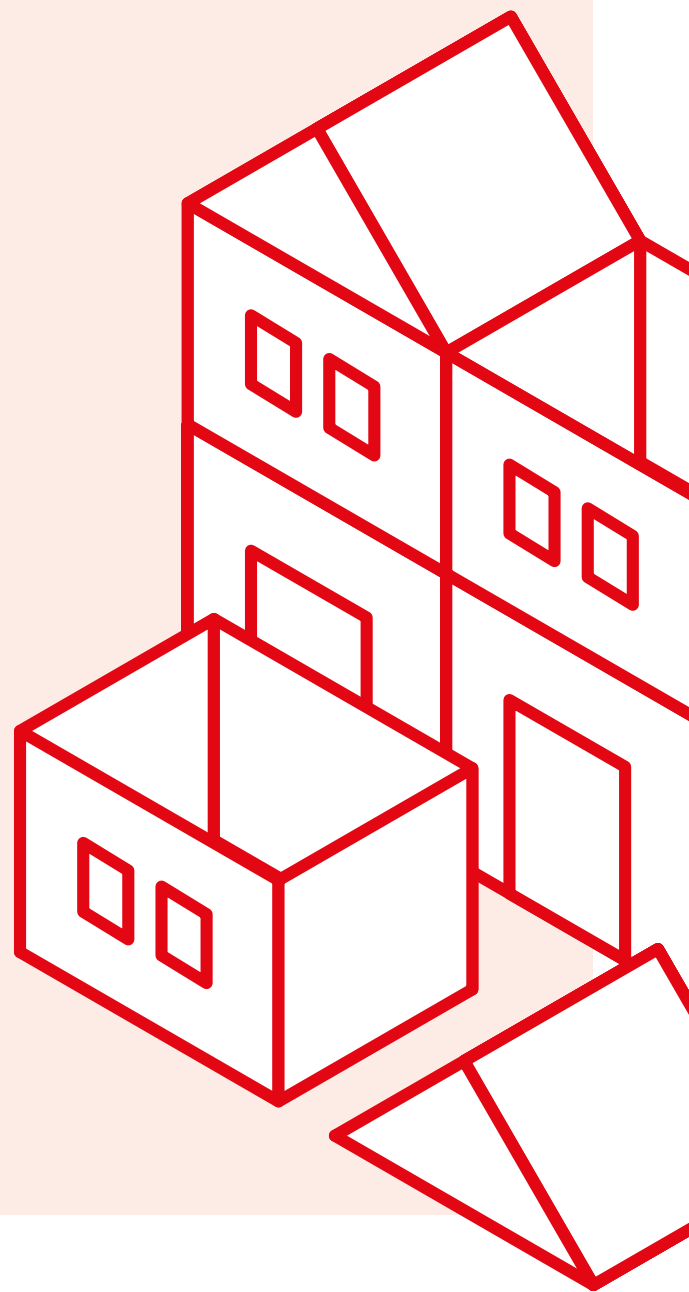
Woningtypologie	BVO [m ²]	Materiaalgeb. CO ₂ [kg CO ₂ eq./m ² BVO]	Operationele CO ₂ [kg CO ₂ eq./m ² BVO]	MPG [€/m ² BVO/jaar]
Woning S tussen	146	156	734	0,33
Woning M tussen	105	260	774	0,51
Woning M hoek	180	161	709	0,35
Woning L vrij	264	164	669	0,35
Woongebouw M	3.615	231	778	0,51
Woongebouw XL	26.006	242	791	0,48

Tabel 13: Impact van circulariteit op milieuprestatie en directe bouwkosten

Woningtypologie	MPG-verbetering [%]	Afname CO ₂ uitstoot
Woning S tussen	-38%	-52%
Woning M tussen	-38%	-53%
Woning M hoek	-41%	-55%
Woning L vrij	-43%	-55%
Woongebouw M	-28%	-48%
Woongebouw XL	-32%	-42%

groen = positieve impact rood = negatieve impact

4. Case studies



4. Case studies

Het rekenmodel (**Bijlage II**) is opgebouwd uit vier componenten, welke stapsgewijs kunnen worden doorlopen:

1. **Programma:** Het programma binnen een gebiedsontwikkeling bepaalt welke combinatie van verschillende functies, zoals wonen, bedrijven, detailhandel, groen, recreatie en infrastructuur een plek krijgen binnen het plangebied;
2. **Investeringskosten:** De investeringskosten omvatten alle noodzakelijke kosten voor de stichting van het bouwwerk;
3. **Vastgoedexploitatie:** De kosten (investeringskosten) en opbrengsten (vanuit huur/koop) die gemoeid gaan met de ontwikkeling van het vastgoed worden ondergebracht in de vastgoedexploitatie;
4. **Grondexploitatie:** De grondexploitatie is een overzicht van alle kosten en baten van een ruimtelijke ontwikkeling. De opbrengstenkant van een grondexploitatie wordt gevormd door het saldo, oftewel de residuele grondwaarde, van de vastgoedexploitatie en eventuele additionele opbrengsten als subsidies. De kostenkant van een grondexploitatie wordt gevormd door de verwervingen, sloop en sanering, bouw- en woonrijp maken, et cetera. Na het afzetten van de kosten tegen de opbrengsten resteert het projectsaldo, wat de haalbaarheid van de ontwikkeling bepaalt.

Om het rekenmodel te testen en daarnaast inzicht te krijgen in de impact van de verschillende circulaire prikkels op de grond- en vastgoedexploitatie van gemeentes zijn drie casestudies uitgevoerd (**Figuur 11**). Het doorrekenen van de drie case studies met behulp van het rekenmodel geven verschillende inzichten in wat de circulaire prikkels doen met zowel de grond- als de vastgoedexploitatie. Deze inzichten worden in de paragrafen hierna toegelicht.

Figuur 11: Case studies

	Case study 1	Case study 2	Case study 3
	Groen-stedelijk	Groen-stedelijk	Centrum stedelijk
			
Aantal won.	718	387	597
Won. / ha	87	69	78
Uitgeefbaar	37.787 m ² (46%)	21.105 m ² (37%)	65.139 m ² (89%)
Verhardingen	16.845 m ² (20%)	15.751 m ² (28%)	10.234 m ² (13%)
Groen	22.157 m ² (27%)	13.038 m ² (22%)	639 m ² (1%)
Water	5.878 m ² (7%)	6.394 m ² (11%)	0 m ² (0%)
TOTAAL	82.667 m² (100%)	56.288 m² (100%)	76.066 m² (100%)

4.1. Impact op vastgoedexploitatie

De casestudies hebben de volgende inzichten gegeven ten aanzien van de circulaire prikkels in de vastgoedexploitatie:

- De investeringskosten van circulaire woningbouw, op basis van de in het rekenmodel gedefinieerde maatregelpakketten, nemen toe met 20 – 30% ten opzichte van traditionele woningbouw. Dit op basis van de bij het rekenmodel gehanteerde grondslagen;
- Op productniveau is in de maatregelpakketten wel een tendens zichtbaar dat circulaire producten op directe bouwkosten steeds meer bewegen richting de kosten voor meer lineaire producten;
- De opbrengsten stijgen niet recht evenredig mee met de bouw- en investeringskosten, waarbij ook in de beleggingswaarde meer risico-opslagen worden gerekend. Er is wel een tendens merkbaar, echter nog niet hard onderbouwd met VON-prijzen, dat consumenten bereid zijn meer te betalen voor houtbouw. Dit blijkt onder ander uit een klantonderzoek van Synchron, waarbij geconcludeerd is dat kopers bereid zijn extra te willen betalen voor duurzaamheid en dan met name specifiek voor houtbouw (Whitepaper Iedereen anders duurzaam (2022), Synchron).⁷
- Hiermee is de residuele grondwaarde nog lager van een circulaire vastgoedontwikkeling ten opzichte van meer traditionele ontwikkeling.

Echter, door te kiezen voor circulaire woningbouw neemt de CO₂-uitstoot met 15% tot 20% af. Als dit wordt vertaald naar een (fictieve) CO₂-heffing dan daalt de meerinvestering voor de circulaire woningbouw met 5% - 10%.

4.2. Impact op grondexploitatie

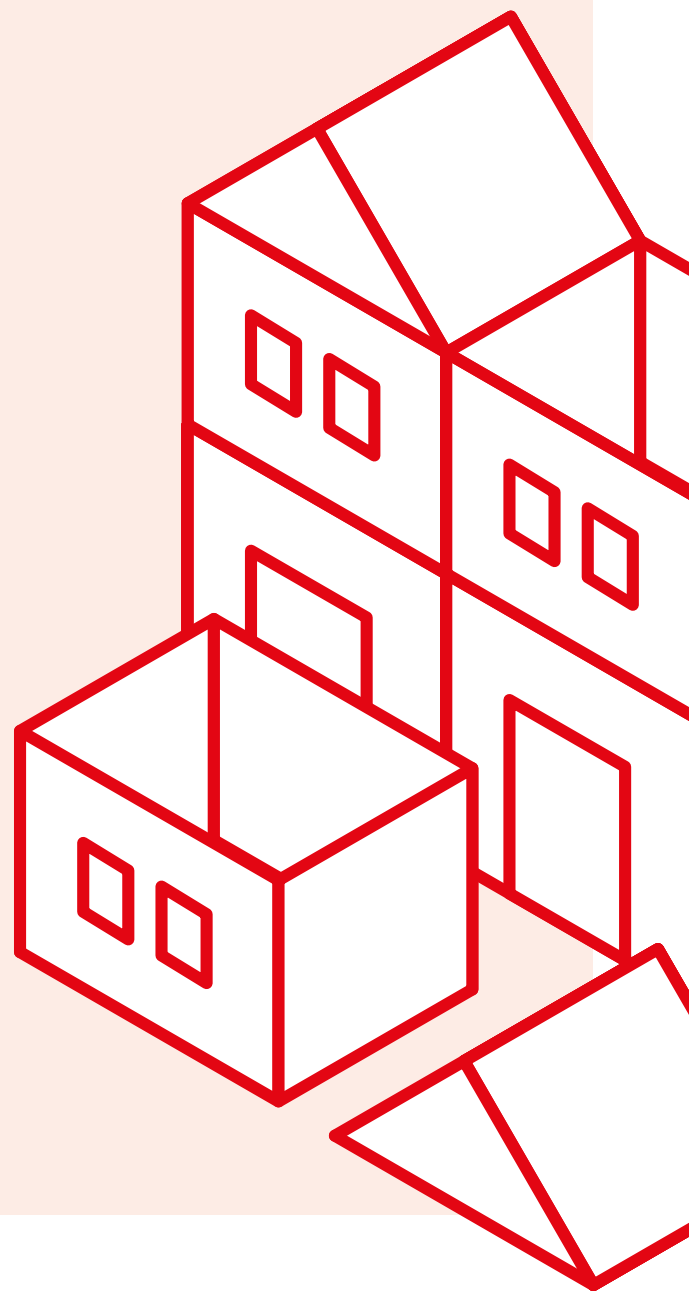
De casestudies hebben de volgende inzichten gegeven ten aanzien van de circulaire prikkels in de grondexploitatie:

- In vergelijking met de kosten voor woonrijp maken in de traditionele grondexploitatie leiden de circulaire scenario's tot afwijkende kosten:
- Circulair hergebruik: dit scenario zorgt voor een verlaging van de kosten met- 10% tot -20%;
- Circulair biobased: bij dit scenario stijgen de kosten met +5% tot +15%.

Daarnaast zorgt het toepassen van deelmobiliteit ervoor dat er minder vierkante meters aan verharding voor parkeren noodzakelijk is binnen het plangebied. Dit resulteert in een reductie van de kosten voor het woonrijp maken van ongeveer 3% tot 5%. Tot slot zorg het meenemen van de financiële restwaarde voor een investeringsdemper op het woonrijp maken van tussen de -1% tot -10%.

⁷ Whitepaper Iedereen anders duurzaam (2022), Synchron)

5. Conclusie



5. Conclusie

Dit onderzoek heeft een model opgeleverd waarmee gemeenten en andere opdrachtgevers kunnen rekenen aan de grond- en vastgoedexploitatie voor een circulaire gebiedsontwikkeling. Het resultaat is een eenvoudig te gebruiken en aanpasbare circulaire businesscase op (deel)projectniveau. Het model is gevalideerd met drie casestudies van gemeenten. Het proces dat is doorlopen, heeft veel nieuwe inzichten opgeleverd en beweging gecreëerd bij gemeenten en provincies. Het model dat in dit rapport is gepresenteerd, is een eerste, maar belangrijke, stap om meer inzicht te krijgen in de verschillende kosten en baten van circulaire woningbouw ten opzichte van traditionele woningbouw. Door het gebruik van het rekenmodel en ten gevolge van de inzichten uit de casestudies kunnen de volgende conclusies worden getrokken.

Op dit moment zijn de investeringen voor zowel circulaire gebiedsinrichting als circulaire woningbouw nog hoger dan in een traditionele situatie. Echter, is de huidige trend dat door onder andere grondstoffenschaarste, stijgende energieprijzen en de introductie van CO₂-budgetten (reserves) de bouwkosten van traditionele en circulaire bouwproducten en -materialen meer naar elkaar toe gaan bewegen.

In dit onderzoek zijn een aantal nieuwe financiële perspectieven uitgewerkt die in potentie kunnen leiden tot een haalbare én circulaire grond- en vastgoedexploitatie. Woningcorporaties en beleggers zijn bijvoorbeeld steeds vaker bereid om meer te betalen voor circulaire woningbouw. Dit mede ingegeven door eigen beleid, intrinsieke motivatie of wet- en regelgeving uit Europa. Daarnaast wordt het beprijzen van CO₂ uitstoot vaker meegenomen in de businesscase. Dit leidt tot extra investeringen bij een lineaire gebiedsontwikkeling, waarbij in een circulaire gebiedsontwikkeling CO₂-uitstoot wordt beperkt of zelfs leidt tot CO₂ opslag. De vereiste meerinvestering op de directe bouwkosten voor circulair bouwen wordt hiermee gecompenseerd.

5.1 Grondexploitatie

- **Ook bij een circulaire gebiedsontwikkeling gaan de kosten voor de baten.** De kosten voor bouw- en woonrijp maken variëren tussen de drie scenario's (biobased, hergebruik en traditioneel). Het biobased scenario brengt de hoogste kosten met zich mee. Het toepassen van hergebruikte materialen levert daarentegen een financieel voordeel op ten opzichte van een meer traditionele gebiedsmaterialisatie. Zodoende wordt een financieel haalbare, circulaire gebiedsinrichting primair gerealiseerd door het inzetten van bestaande gebiedsinrichtingselementen, 1-op-1 hergebruik op locatie, of door toepassing van te hergebruiken elementen uit andere locaties.
- **Het toepassen van deelmobiliteit binnen een plangebied geeft de mogelijkheid om het aandeel verhard parkeeroppervlak te reduceren met maximaal 38%.** Wanneer parkeerverharding wordt vervangen door bijvoorbeeld parkgroen kan dit een voordeel in grondexploitatie opleveren, omdat parkgroen goedkoper is in aanleg dan verharding.
- **Het streven naar een gesloten grondbalans leidt er toe dat in landelijke gebieden, het grootste deel van de afgegraven grond wordt hergebruikt (tot wel 100%).** In meer stedelijke gebieden ligt dit aandeel een stuk lager in verband met een slechtere grondkwaliteit (veelal 0%). Het nastreven van een gesloten grondbalans van afgegraven grond binnen het plangebied is financieel voordeliger dan het afvoeren van de grond. Kosten worden bespaard voor het transport en voor het eventueel saneren van vervuilde grond.
- **Gebiedsinrichtingselementen hebben een financiële restwaarde na de functionele of technische levensduur.** Het kapitaliseren van deze restwaarde in de grondexploitatie biedt kansen, echter vraagt wel om een bepaald organiserend vermogen. De grondexploitatie wordt op dit moment vaak na de gebiedsontwikkeling immers gesloten en het openbaar gebied wordt overgedragen (voor € 0,--) naar de gemeente. Door terugnamegarantie-afspraken te maken met producenten van gebiedsinrichtingselementen of GWW-aannemers kan de initiële investering worden verlaagd door de financiële restwaarde te verrekenen. Deze restwaarde fungeert dan als een investeringsdempers in de grondexploitatie met de afspraak dat er wel terugname plaatsvindt in de toekomst. Uiteraard met de mogelijkheid om in de toekomst alsnog te kunnen doorexpluiten door de 'investeringsdempers' als slottermijn te verrekenen.

Met een hergebruikwaarde van rond de 28% van de directe bouwkosten is vooral de financiële restwaarde van straatbakstenen na 40 jaar nog positief. Dit heeft twee redenen. Allereerst is de aankoopwaarde van straatbakstenen, vergeleken met de andere producten zoals bijvoorbeeld betonstraatstenen en tegels, een stuk hoger. Ook houden straatbakstenen relatief lang een hoge kwaliteit. De uitdaging zit er wel in op welke wijze deze financiële restwaarde kan worden ingerekend door terugnamegarantie-afspraken of vergelijkbaar met marktpartijen.

5.2 Vastgoedexploitatie

- **Woningcorporaties en beleggers zijn bereid om meer te betalen voor circulaire woningbouw**, mits de financiële voordelen gedurende de exploitatieperiode opwegen tegen de initiële (meer)investering. Echter, gezien de beperkte investeringscapaciteit en grote maatschappelijke opgaven op het vlak van beschikbaarheid, betaalbaarheid, leefbaarheid en duurzaamheid kunnen met name woningcorporaties het zich niet permitteren om ten koste van de drie andere opgaven veel meer in duurzaamheid te investeren. Daarnaast zijn de bouwkosten dermate hoog dat de projectrendementen (IRR) niet veel verder kunnen dalen. Ook is duidelijk geworden dat de financiële voordelen van duurzame woningbouw, zoals te kapitaliseren financiële restwaarde en onderhoudslastenreductie, nog onvoldoende ingebed zitten in de huidige rekenmodellen. Desondanks zien we, mede op basis van onderzoek van projectontwikkelaars, dat er bij circulaire woningbouw met een hogere opbrengst kan worden gerekend in de vastgoedexploitatie van tussen de **5-10% van de v.o.n.-prijzen**.
- **De directe bouwkosten voor circulair bouwen liggen 15% - 30% hoger dan voor traditioneel bouwen.** Dit wordt mede veroorzaakt doordat er nog geen volwaardige markt is voor hergebruikte bouwproducten en -materialen, bouwproducten van biobased en/of hernieuwbare grondstoffen nog vol in ontwikkeling zijn en losmaakbare ontwerpprincipes en circulaire materialisatie vooralsnog kostbaarder zijn dan traditionele bouwprincipes. Weegt dit wel of niet op tegen de hogere opbrengst van vastgoedexploitatie?
- **De CO₂ beprijzing voor circulair bouwen ligt 40-55% lager dan voor traditioneel bouwen.** Concreet betekent dit dat circulair bouwen loont wanneer enige vorm van CO₂-beprijzing wordt meegenomen. Dit is simpelweg omdat een circulaire bouwwijze resulteert in minder CO₂-uitstoot. Met een instrument als CO₂-beprijzing kan dus (een deel van) de vereiste meerinvestering op de directe bouwkosten voor circulair bouwen worden gecompenseerd. Naarmate circulaire bouwmaterialen meer gemeengoed worden en daardoor de prijzen van traditionele en circulaire bouwmaterialen meer naar elkaar toe bewegen, wordt de financiële impact van CO₂-beprijzing alleen maar groter en zal dus enorm in het voordeel werken van circulaire bouwmaterialen.

5.3 Vervolgstappen

Het rekenmodel vormt een eerste verkenning naar hoe circulariteit meegenomen kan worden in de grond- en vastgoedexploitatie. In **Tabel 14** worden verschillende suggesties gedaan voor vervolgonderzoek.

Tabel 14: Onderwerpen voor vervolgonderzoek

Onderwerp	Scope
CO ₂ beprijzing op gebiedsniveau	opstallen / terrein
Financiële restwaarde bepalen voor meer producten en/of materialen	opstallen / terrein
Uitbreiding aantal archetypen en/of circulaire scenario's (gekoppeld aan de thema's van het Nieuwe Normaal)	opstallen / terrein
Financieel voordeel van losmaakbaarheid op de onderhoudskosten	opstallen / terrein
Stikstofbeprijzing	opstallen / terrein
Uitgangspunten/randvoorwaarden onderzoek (disconto, risico's)	opstallen / terrein
Koppeling met businesscase(s) van andere duurzaamheidsthema's (natuurinclusiviteit, biodiversiteit, etc.)	opstallen / terrein

Financiële waardering duurzame woningbouw

In het kader van de **City Deal Circulair en Conceptueel bouwen** zijn wij van Alba Concepts betrokken bij de uitwerking van werklijn III, waarderings- en financieringsmodellen. Het doel van deze werklijn is om te komen tot een nieuwe benadering van waardering en financiering binnen de circulaire bouweconomie specifiek gericht op de conceptuele en seriematige woningbouw. Onderdeel hiervan is dat wij inzicht willen krijgen in de bereidheid van woningcorporaties en beleggers om meer te betalen voor duurzame woningbouw. Onder duurzame woningbouw verstaan wij zowel grondgebonden woningbouw als woningen binnen een appartementencomplex.

Een **duurzame woning** is een woning die weinig impact op het milieu heeft. Een lage milieu-impact wordt enerzijds gerealiseerd door de toepassing van **duurzame materialen** en anderzijds een laag **energieverbruik** van de woning. **Duurzame materialen** zijn materialen die het milieu zo min mogelijk belasten en zo veel mogelijk rekening houden met de gezondheid van bewoners en gebruikers. Een energie-efficiënte woning heeft een zo laag mogelijke energievraag, maakt zo veel mogelijk gebruik van hernieuwbare energiebronnen en maakt, indien nodig, gebruik van zo efficiënt mogelijk opgewekte en schone fossiele brandstoffen. Een woning noemt je **energie neutraal** als het energieverbruik op jaarbasis op 0 uitkomt. Dit komt doordat er evenveel energie wordt opwekt als verbruikt.

In deze enquête worden een dertiental vragen voorgelegd met betrekking tot de bereidheid om meer te betalen voor duurzame woningbouw. Het invullen van de enquête neemt circa 5 minuten in beslag.

...

Bijlage I – Resultaten prikkel 'Impact van restwaarde op de kosten voor woonrijp maken'

* Vereist

1. Bij welk soort bedrijf bent u werkzaam? (maak een keuze) *

☐ Belegger

☐ Woningcorporatie

☐ Andere

2. Wat is uw functie? *

Voer uw antwoord in

3. Welke van de volgende redenen zijn voor u als organisatie relevant voor de onderbouwing van een meerinvestering in een meer duurzame woning? (meerdere antwoorden mogelijk) *

☐ De CO₂-uitstoot van de woning is lager

☐ De financiële restwaarde van producten in de woning is hoger

☐ De losmaakbaarheid van de woning is hoog en leidt tot lagere onderhoudslasten

☐ De Milieuprestatie Gebouwen (MPG) is lager dan het wettelijk kader (0,8)

☐ De marktwaarde van de woning neemt toe

☐ Andere

4. Licht u antwoord bij [3] toe. (optioneel)

Voer uw antwoord in

5. Wij als organisatie zijn bereid meer te betalen voor een duurzame woning. (maak een keuze) *

Zeer oneens

Oneens

Neutraal

Eens

Zeer eens



Bijlage I – Resultaten prikkel 'Impact van restwaarde op de kosten voor woonrijp maken'

6. Licht u antwoord bij [5] toe. (optioneel)

Voer uw antwoord in

7. Voor een duurzame woning zijn wij als organisatie bereid < **vul in** > % meer van de aankoop prijs van een woning te betalen. (maak een keuze) *

- ☐ Ik ben niet bereid meer te betalen
- ☐ 0 – 5 %
- ☐ 5 – 10 %
- ☐ 10 – 15 %
- ☐ 15 – 20 %
- ☐ > 20 %

8. Licht u antwoord bij [7] toe. (optioneel)

Voer uw antwoord in

9. Wij als organisatie zijn bereid < **vul in** > % meer van de verkoopprijs van een woning te betalen wanneer duurzame materialen worden toegepast en de woning daardoor een lagere impact op het milieu heeft. (maak een keuze) *

- ☐ Ik ben niet bereid meer te betalen
- ☐ 0 – 5 %
- ☐ 5 – 10 %
- ☐ 10 – 15 %
- ☐ 15 – 20 %
- ☐ > 20 %

Bijlage I – Resultaten prikkel 'Impact van restwaarde op de kosten voor woonrijp maken'

10. Licht u antwoord bij [9] toe. (optioneel)

Voer uw antwoord in

11. Wij als organisatie zijn bereid < **vul in** > % meer van de verkoopprijs van een woning te betalen wanneer deze energieneutraal is en de woning daardoor een lagere impact op het milieu heeft. (maak een keuze) *

- ☐ Ik ben niet bereid meer te betalen
- ☐ 0 – 5 %
- ☐ 5 – 10 %
- ☐ 10 – 15 %
- ☐ 15 – 20 %
- ☐ > 20 %

12. Licht u antwoord bij [11] toe. (optioneel)

Voer uw antwoord in

13. Wilt u op de hoogte worden gehouden van de resultaten van deze enquête, vul dan hier uw emailadres in. (optioneel)

Voer uw antwoord in

Verzenden

