

Onderzoeksrapport



Circulair bouwen Met sociale huurwoningen

Titel:

Circulair bouwen

Ondertitel:

Met sociale huurwoningen

Auteur:

Marloes Krabbe

Studentnummer:

348138

Afstudeerperiode:

Oktober 2018 tot en met mei 2019

Afdeling:

Academie van Architectuur en Built Environment

Opleiding:

Built Environment

Major:

Bouwkunde

Afstudeerbegeleider Noordelijk Innovatielab Circulaire Economie:

Alex van Oost

Afstudeerbegeleider WoonService:

Michel Jager

Docentbegeleider:

Alex van Spyk

Soort verslag:

Onderzoeksrapport

Status:

Definitief

Versie:

1

Datum:

09-05-2019

Plaats:

Groningen



Voorwoord

Voor u ligt het onderzoeksrapport 'Circulair bouwen, met sociale huurwoningen'. Het onderzoek is uitgevoerd gedurende de periode van september 2018 tot en met mei 2019. Het onderzoek is gedaan in opdracht van Woonservice door Noordelijk Innovatielab Circulaire Economie (NICE) binnen de woningcorporatie Woonservice te Westerbork. Naast het onderzoek bij Woonservice is informatie gewonnen uit de bijeenkomsten en masterclasses van Drenthe Woont Circulair. In het kader van mijn afstuderen aan de opleiding Built Environment major Bouwkunde aan de Hanzehogeschool Groningen is het onderzoeksrapport geschreven.

Het onderzoek naar circulair bouwen heeft mij de gelegenheid geboden mijn kennis en expertise over circulaire economie en circulair bouwen sterk te ontwikkelen. Hiervoor wil ik het Noordelijk Innovatielab Circulaire Economie (NICE) en woningbouwcorporatie Woonservice bedanken dat ik aan dit onderzoek heb mogen werken.

Mijn dankwoord gaat uit Michel Jager (Woonservice), Otto Lugers (Woonservice) en Alex van Oost (NICE), voor de kostbare begeleiding, gedeelde kennis en adviezen. Ook wil ik Caroline Hoek bedanken voor de prettige samenwerking wat heeft geresulteerd in het beroepsproduct, het circulair woonkompas. Daarnaast wil ik mijn coach en begeleider van de Hanzehogeschool Alex van Spyk bedanken voor zijn begeleiding en sturing. Medestudenten bij NICE, bedankt voor de input, frisse blik en kritische vragen.

Afsluitend wil ik naast boven genoemden iedereen bedanken die een bijdrage heeft geleverd aan mijn onderzoek.

Marloes Krabbe

Westerbork, mei 2019



Leeswijzer

Het onderzoek is uitgevoerd aan de hand van het afstudeervoorstel wat is opgesteld in fase één van de afstudeerperiode. Dit was de fase van het verkennen, verdiepen en richten. In het afstudeervoorstel staat beschreven wat de achtergrond van het onderzoek is, wat onderzocht wordt en met welke methode. In dit onderzoeksrapport wordt een aantal keer verwezen naar het afstudeervoorstel. Het afstudeervoorstel is weergegeven in [bijlage A1](#).

Het onderzoeksrapport is tot stand gekomen gedurende fase twee van de afstudeerperiode. Fase twee gaat over het uitvoeren, monitoren & bijstellen en opleveren. In dit onderzoeksrapport worden de deelvragen die opgesteld zijn in het afstudeervoorstel uitgewerkt. Aan de hand van de resultaten uit het onderzoek en de masterclasses die gegeven zijn is het beroepsproduct, het circulair woonkompas, gerealiseerd. De deelvragen uit het onderzoek leverden inhoud op voor het kompas. Het circulair woonkompas is weergegeven in [bijlage A2](#).

Het circulair woonkompas bestaat uit twee onderdelen, namelijk; het onderdeel programma van wensen en het onderdeel prestatie-indicatoren. In het eerste deel worden de kaders van het project gesteld. Bij onderdeel twee worden de gestelde prestatie-indicatoren toegelicht.

Het beroepsproduct, het circulaire woonkompas van Drenthe Woont Circulair, is ontwikkelt in samenwerking met Caroline Hoek. Caroline Hoek is een collega bij NICE en een mede afstudeerder van Built Environment, die gedurende het afstudeerjaar bij Actium heeft gezeten. Gezamenlijk is het circulair woonkompas van Drenthe Woont circulair ontwikkelt. De werkverdeling van het circulair woonkompas is te zien in [bijlage A3](#). Hoe het circulair woonkompas tot stand is gekomen wordt toegelicht in [hoofdstuk 4.6 Afrondingsfase](#).



Inhoudsopgave

Voorwoord	3
Leeswijzer	4
Bijlagen	6
1. Inleiding	7
1.1 Aanleiding	7
1.2 Probleemanalyse	7
1.2.1 Probleemstelling	7
1.3 Doelstelling	7
1.4 Vraagstelling	8
2. Theoretisch kader	9
2.1 Huidige situatie	9
2.2 Gewenste situatie	10
3. Onderzoeksmethoden	12
4. Onderzoeksresultaten	13
Definitiefase	13
4.1 Wat is de ambitie van circulair bouwen voor dit project?	13
4.1.1 Deelconclusie	15
Onderzoeksfase	15
4.2 Welke meetmethode van circulair bouwen is geschikt voor de zeven te realiseren circulaire sociale huurwoningen aan de Roelof Tuinstraat?	15
4.2.1 Deelconclusie	18
4.3 Wat betekent circulair bouwen voor de gebruiksbehoeften bij dit project?	18
4.3.1 Deelconclusie	19
4.4 Wat betekent circulair bouwen voor de gebruikersbehoeften van dit project?	19
4.4.1 Deelconclusie	23
4.5 Welke circulaire innovaties en technieken kunnen worden toegepast bij de zeven circulaire sociale huurwoningen?	24
4.5.1 Deelconclusie	29
Afrondingsfase	29
4.6 Circulair Woonkompas Drenthe Woont Circulair	29
5. Conclusie	35
6. Aanbeveling	35
7. Stageproces	35
7.1 Stagewerkzaamheden NICE	36
7.2 Stagewerkzaamheden Woonservice	36



Bibliografie	37
---------------------------	----

Bijlagen	39
-----------------------	----

Bijlagen

- A1 Afstudeervoorstel
- A2 Circulaire Woonkompas Drenthe Woont Circulair
- A3 Verdeling circulair woonkompas Drenthe Woont Circulair
- A4 Inventaris bestaande definities circulair bouwen
- A5 Overzicht inventarisatie circulaire meetmethodes
- A6 Meetmethodes CPG, BCI en Madaster CI uitgewerkt
- A7 Uitgewerkte persona's jong gezin en ouder echtpaar
- A8 Prototype 1 circulair woonkompas
- A9 Leaflet NICE Expo
- A10 Poster NICE Expo
- A11 Presentatie bewoners Valthermond



1. Inleiding

In het Mondengebied Borger-Odoorn worden de gevolgen van krimp¹, vergrijzing² en ontgroening³ duidelijk zichtbaar. Het aanbod van woningen is groter dan de vraag naar woningen. Om deze redenen zijn tweeëndertig verouderde huurwoningen in Valthermond gesloopt, waarvan zeven worden terug gebouwd. Woonservice, eigenaar van de sociale huurwoningen, wil de woningen op circulair niveau realiseren om kennis en ervaring op te doen met circulair bouwen. De eindgebruiker staat centraal bij dit project. Tevens dient het project als een van de proeftuinen van “Drenthe Woont Circulair”, een initiatief van acht Drentse woningcorporaties die circulair bouwen in de provincie een flinke stimulans willen geven. Het onderzoek wat uitgevoerd wordt geeft inhoud aan het beroepsproduct het circulair woonkompas. Het circulair woonkompas moet voor corporaties, die aan de slag willen met circulair bouwen, als handleiding dienen.

1.1 Aanleiding

Na onderzoek naar de ruimtelijke transitie in het Mondengebied is de Roelof Tuinstraat in Valthermond één van de locaties die meteen is opgepakt. Tezamen met de Gemeente Borger-Odoorn is een plan gemaakt voor het gebied wat vrij is gekomen door de sloop van de tweeëndertig huurwoningen. In dit plan is een plek aangewezen voor zeven sociale huurwoningen. Met het oog op de toekomst worden deze woningen volgens circulaire principes gerealiseerd om ervaring op te doen met circulair bouwen. Het project dient als proeftuin voor het circulair bouwen binnen Woonservice, maar ook bij Drenthe Woont Circulair. Voor Woonservice is het van belang dat de eindgebruiker niet vergeten wordt bij het onderzoek naar de circulaire sociale huurwoningen. De eindgebruiker moet mee genomen in het proces om te voorkomen dat woningen worden gerealiseerd waar niemand in wilt wonen. Woongeluk⁴ is hierbij een belangrijk begrip.

1.2 Probleemanalyse

De probleemanalyse is tijdens de eerste fase van de afstudeerperiode uitgevoerd en wordt weergegeven in het afstudeervoorstel *bijlage A1* onder *hoofdstuk 1.2*

1.2.1 Probleemstelling

Aan de hand van de probleemanalyse komt naar voren dat Woonservice momenteel over onvoldoende kennis van circulair bouwen beschikt. Deze kennis moet worden vergroot om de zeven circulaire sociale huurwoningen aan de Roelof Tuinstraat te realiseren. Hierbij moet rekening gehouden worden met de eindgebruiker.

1.3 Doelstelling

Het doel van dit onderzoek is kennis vergaren over circulair bouwen en met behulp van het circulaire woonkompas deze kennis te delen en gebruiken. Hierbij moet duidelijk worden welke circulaire innovaties en technieken bij de zeven sociale huurwoningen aan de Roelof Tuinstraat toegepast kunnen worden. De eindgebruiker moet centraal staan tijdens het onderzoek. Door de gemaakte stappen te vertalen naar een gangbaar geheel, het circulaire woonkompas, wordt het beroepsproduct bruikbaar voor meer woningcorporaties die aan de slag willen met circulair bouwen.

¹ Daling van inwoners, mensen trekken weg uit het gebied. (plaatsengids)

² Proces waarbij de leeftijdsopbouw van de bevolking verandert en het aandeel van oudere leeftijdsgroepen groter wordt, waardoor de gemiddelde leeftijd van de bevolking toeneemt. (demos nidi, 2018)

³ Jonge mensen / gezinnen trekken weg uit het gebied, lager aandeel jeugd. (sociaalplanbureau groningen)

⁴ Een begrip van Woonservice. Het staat voor wooncomfort die bepaald wordt door de leefomgeving. (Woonservice, 2017)



1.4 Vraagstelling

Met behulp van de informatie uit de vorige paragrafen is een de hoofdvraag geformuleerd. De hoofdvraag luidt als volgt:

“Op welke wijze kan WoonService de zeven circulaire sociale huurwoningen aan de Roelof Tuinstraat realiseren waarbij de huurder centraal staat?”

Aan de hand van de hoofdvraag zijn vijf deelvragen opgesteld:

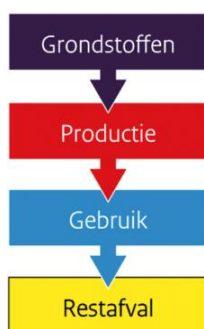
1. Wat is de ambitie van circulair bouwen voor dit project?
 2. Welke meetmethode van circulair bouwen is geschikt voor de zeven te realiseren circulaire sociale huurwoningen aan de Roelof Tuinstraat?
 3. Wat betekent circulair bouwen voor de gebruiksbehoeften bij dit project?
 4. Wat betekent circulair bouwen voor de gebruikersbehoeften?
 5. Welke circulaire innovaties en technieken kunnen worden toegepast bij de zeven circulaire sociale huurwoningen?
-

2. Theoretisch kader

In dit hoofdstuk worden de context en de kaders van het onderzoek weergegeven. Informatie over de achtergrond van het onderzoek staat beschrijven in het afstudeervoorstel [bijlage A1 hoofdstuk 2 Achtergrond](#). Naast de korte toelichting over circulair bouwen en Drenthe Woont Circulair staat wordt in het afstudeervoorstel ook de locatie analyse weergegeven.

2.1 Huidige situatie

Momenteel is de huidige situatie een lineaire wegwerpeconomie, waarbij nieuwe grondstoffen worden gebruikt voor productie, vervolgens gebruikt worden en daarna worden weggegooid. [Figuur 1](#) geeft dit proces weer.



[Figuur 1 Lineaire economie \(het Rijk, 2016\)](#)

Door de wegwerpmaatschappij ontstaat veel afval en worden grondstoffen uitgeput. De Nederlandse Rijksoverheid heeft het programma ‘Nederland Circulair in 2050’ gestart om hier een stop tegen te roepen, grondstoffenschaarste te voorkomen en de CO₂ uitstoot te verminderen. De bouw is een van de grootste grondstofgebruikers en daarom moeten flinke stappen ondernomen worden in de bouwsector (Rijksoverheid, 2016).

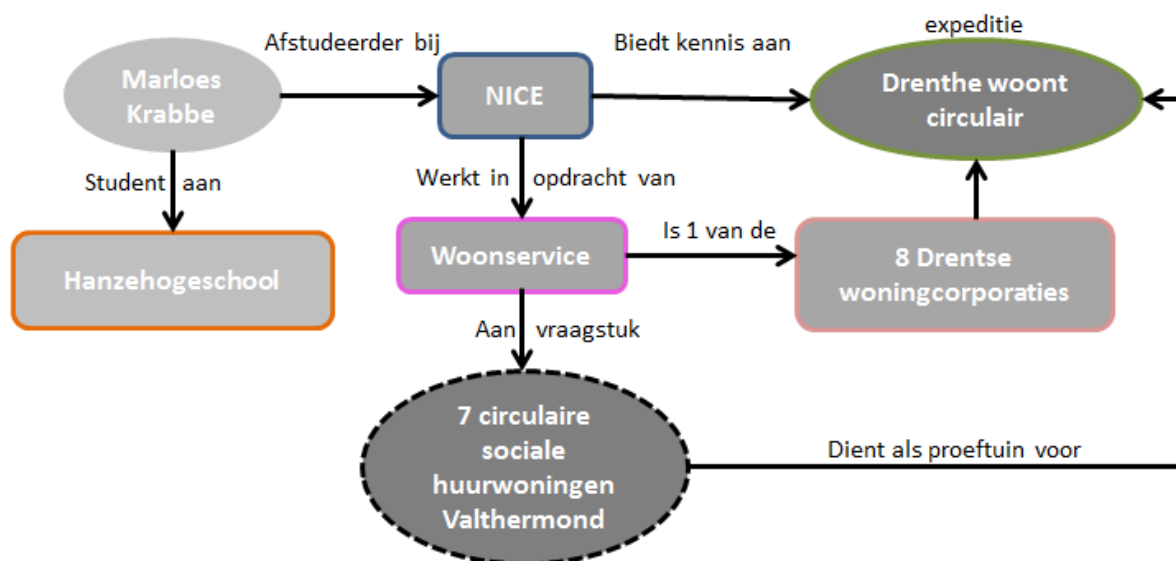
Drenthe Woont Circulair heeft de handen in een geslagen om in de bouwsector flinke stappen te maken met circulair bouwen. Het voorkomen van grondstoffenuitputting en de CO₂-uitstoot fors verminderen zijn de gemeenschappelijke doelen. De deelnemende corporaties zijn: Actium, Domesta, Stichting Elder woningbouw, Woonborg, Woonstichting De Volmacht, Woonconcept, Lefier en Woonservice. Aan de hand van concrete proeftuinen met nieuw te bouwen woningen wordt kennis opgedaan over circulair bouwen. Het voornaamste middel is dat gezamenlijk ervaring op wordt gedaan over circulair bouwen.

De locatie in Valthermond, die is vrij gekomen door de sloop van de 32 verouderde huurwoningen dient als proeftuin voor Woonservice. De analyse van deze locatie is beschreven in het afstudeervoorstel [bijlage A1 hoofdstuk 2.4](#).

Drenthe woont circulair is sinds september 2018 actief als consortium. Van november 2018 tot en met april 2019 is elke maand een masterclass georganiseerd. De masterclasses worden georganiseerd door NICE, kennispartner van Drenthe Woont Circulair. De masterclasses geven informatie over; de transitie naar een circulaire economie, circulair bouwen en concrete referentieprojecten uit het vakgebied uitgelicht. De informatie die tijdens de masterclasses opgehaald wordt geeft inhoud aan het circulair woonkompas.

Om de link tussen NICE, Woonservice, ‘Drenthe woont circulair’ en het project te verduidelijken is een schema gemaakt, [figuur 2](#).

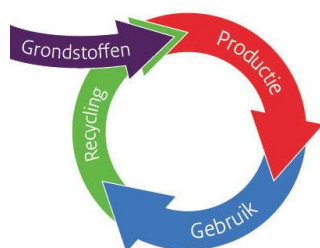




Figuur 2 Verduidelijking samenhang organisaties

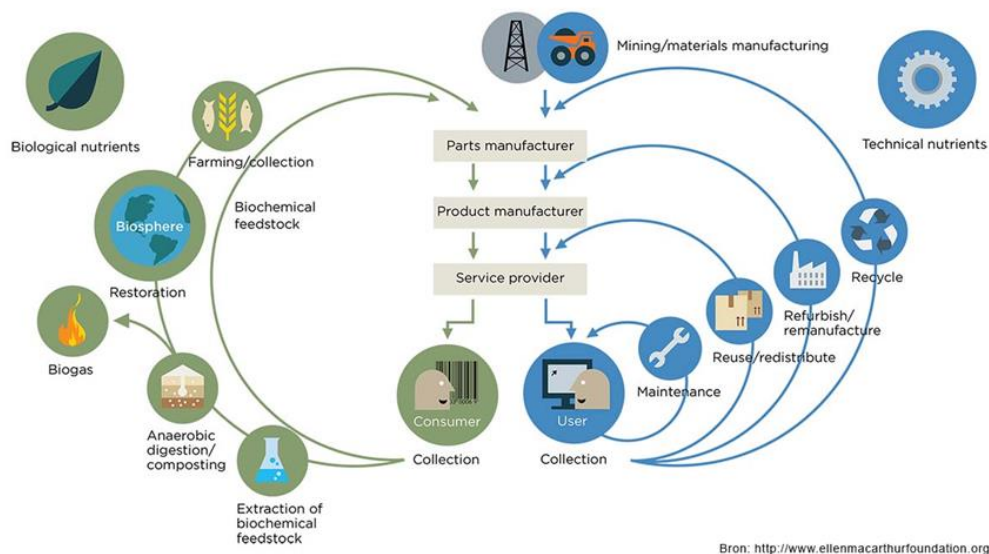
2.2 Gewenste situatie

De gewenste situatie is een circulaire economie waarbij kringlopen gesloten zijn. Producten en grondstoffen worden op een zo hoogwaardig mogelijke manier hergebruikt en afval bestaat niet meer. Ook worden zo weinig mogelijk nieuwe grondstoffen toegevoegd doordat alles wordt gerecycled, zie [figuur 3](#).



Figuur 3 Circulaire economie

Het circulaire systeem kent twee kringlopen van materialen; de biologische kringloop en de technische kringloop. In de biologische kringloop kunnen reststoffen na gebruik veilig terugvloeien in de natuur. In de technische kringloop worden producten en onderdelen zo ontworpen dat deze op hoogwaardig niveau opnieuw hergebruikt worden en de economische waarde behouden blijft (MVONederland, 2018). Het vlindermodel van de Ellen MacArther Foundation geeft de gescheiden kringlopen weer, zie [figuur 4](#). Het model is een kernbegrip in het onderzoek waarnaar vaker wordt terugverwezen.



Figuur 4 Vlindermodel circulaire economie Ellen Mac Arthur Foundation

Naast het vlindermodel van de Ellen MacArthur Foundation, zijn door de drie noordelijke provincies (Drenthe Groningen en Friesland) de zeven karakteristieken aangewezen als definitie van de circulaire economie. Zie *figuur 5*. De zeven karakteristieken zijn opgesteld door Metabolic en aangenomen als kader van het project door Drenthe Woont Circulair. Het model komt terug in het circulair woonkompas.



Figuur 5 Zeven karakteristieken circulaire economie. Metabolic

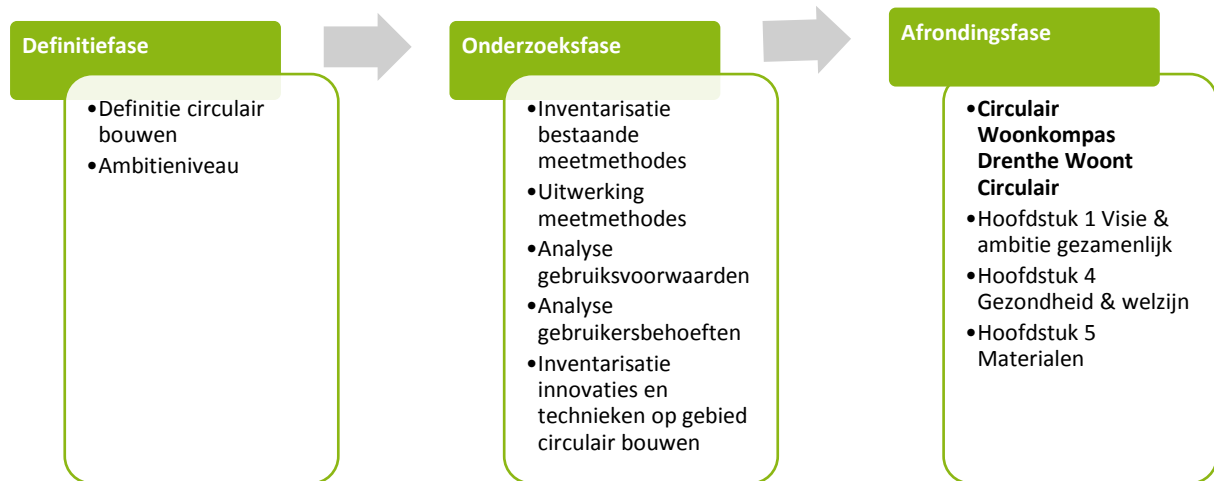
Ten slotte zijn drie bouwbenaderingen vastgesteld om innovaties en technieken van circulair bouwen onder te kunnen verdelen. De drie gestelde bouwbenaderingen zijn herbruikbaar, demonteerbaar en hernieuwbaar. Drenthe Woont Circulair erkend deze bouwbenaderingen. De bouwbenaderingen worden verder toegelicht bij *hoofdstuk 4.5*. Ook komen de bouwbenaderingen terug in het circulair woonkompas, *bijlage A2 hoofdstuk 1*.

3. Onderzoeksmethoden

Voor het beantwoorden van de hoofd- en deelvragen zijn verschillende onderzoeksmethodes gebruikt. De volgende onderzoeksmethodes worden gebruikt:

- 🔄 Deskresearch: data verzamelen, analyseren en interpreteren uit reeds beschikbare bronnen.
- 🗣️ Gesprekken met kennisexperts: gesprekken met experts over desbetreffend onderwerp helpt met het verkrijgen van nieuwe inzichten en informatie.
- 📖 Literatuuronderzoek: De wetenschappelijke- en theoretische literatuur over desbetreffend onderzoek wordt opgezocht en geanalyseerd.
- 👁️ Observatieonderzoek: feitelijk gedrag/ methodes worden bestudeerd.
- 🌿 Veldonderzoek: Het verzamelen van waarnemingen uit het veld, middels interviews, gesprekken en observaties.

Het onderzoek is opgedeeld in drie verschillende fases; definitiefase, onderzoeksfase en afrondingsfase. De fases bestaan uit een aantal deelvragen die afgeleid zijn vanuit de hoofdvraag. In het afstudeervoorstel *bijlage A1 hoofdstuk 3 Methode* is worden de fases met onderzoeksmethoden weergegeven. Per fase wordt beschreven wat het doel is, welke onderzoeksmethodes hiervoor gebruikt worden en welke deelproducten het opgeleverd. Bij de afrondingsfase wordt het circulair woonkompas ontwikkeld. De deelvragen tezamen moeten antwoord geven op de hoofdvraag waarbij de deelproducten bijdragen aan het realiseren van het beroepsproduct, het circulair woonkompas. *Figuur 6* dient ter verduidelijking voor de fases met deelproducten.



Figuur 6 Overzicht fases met deelproducten

4. Onderzoeksresultaten

In dit hoofdstuk wordt de totstandkoming van de deelresultaten en deelconclusies per fase behandeld. De resultaten en deelconclusies op de deelvragen maken het mogelijk om in [hoofdstuk 5 Conclusie](#) antwoord te kunnen geven op de hoofdvraag van het onderzoek: **“Op welke wijze kan Woonservice de zeven circulaire sociale huurwoningen aan de Roelof Tuinstraat realiseren waarbij de huurder centraal staat?”**. Voor het behalen van juiste resultaten wordt gebruik gemaakt van verschillende methodes. In het afstudeervoorstel [bijlage A1 hoofdstuk 3 Methode](#) is per deelvraag de verwachte methodes weergegeven. Per deelvraag wordt beschreven welke methodes werkelijk zijn gebruikt.

Definitiefase

4.1 Wat is de ambitie van circulair bouwen voor dit project?

Met behulp van deskresearch, observatie en gesprekken met kennisexperts wordt de deelvraag “*Wat is de ambitie van circulair bouwen voor dit project?*” beantwoord. Door de ambitie vast te stellen geeft dit kaders voor de rest van het onderzoek. Voordat de ambitie bepaald kan worden moet onderzocht worden wat de definitie circulair bouwen is. Gezien circulair bouwen momenteel geen uniforme betekenis kent, geeft dit behoefte aan een vaste definitie voor dit project. Met een vaste definitie kan in duidelijke taal met elkaar gecommuniceerd worden en heeft iedereen dezelfde betekenis voor ogen.

Definities van circulair bouwen zijn met deskresearch opgehaald en onderzocht. In [bijlage A4, Inventaris bestaande definities circulair bouwen](#), wordt de inventarisatie in een tabel weergegeven. Delen van de gevonden definities zijn samengevoegd en in samenspraak met medewerkers van Woonservice is de volgende definitie eruit gekomen:

‘Circulair bouwen is op een slimme manier gebruik maken van materialen en verder te kijken dan de geplande levenscyclus van het materiaal, waardoor grondstoffenuitputting voorkomen kan worden, hierbij rekening houdend dat de CO2 uitstoot zo laag mogelijk moet zijn. Dit gebeurt door gebruik te maken van hernieuwbare energiebronnen.’

Doordat het pilotproject ook deel uit maakt van Drenthe Woont Circulair kent het pilotproject een ambitie met twee onderdelen. Het eerste onderdeel van de ambitie van dit project is gericht op het project als individueel project van Woonservice. Het tweede onderdeel richt zich verder op het groter geheel ‘Drenthe Woont Circulair’ waar deze pilot onderdeel van is.

Eerste deel van de ambitie.

Aan de hand van deskresearch binnen de database van Woonservice is de volgende informatie verkregen:

-  In het nieuwe ondernemingsplan van Woonservice kwam de eindgebruiker expliciet naar voren. De eindgebruiker is de uiteindelijke klant en hier doet Woonservice het allemaal voor. De organisatie wilt zich meer focussen op de klant (Woonservice, 2018).
-  Van grijs naar groen,
Het pilotproject past goed onder deze strategische koers en wordt daardoor intern gedekt.





Figuur 7 Ondernemingsplan Woonservice

Om de ambitie te kunnen bepalen zijn gesprekken met medewerkers gevoerd. De medewerkers zijn kennisexperts van Woonservice en kunnen de juiste informatie geven. Waar hecht Woonservice waarde aan? Wat wilt Woonservice bereiken met dit project? Dit zijn vragen die aan de hand van de gesprekken met medewerkers beantwoord worden.

Uit gesprekken met medewerkers van Woonservice zijn de volgende aandachtsgebieden naar voren gekomen:

- 🌱 **Eindgebruiker,**
De eindgebruiker word door alle medewerkers benoemd. Woonservice vindt het belangrijk dat de eindgebruiker betrokken wordt en moet daarom terugkomen in de ambitie. ‘De huurder is belangrijk voor Woonservice, daar doen wij het allemaal voor’; Otto Lugers, Woonservice
- 🌱 **Sociale huurwoningen,**
Het bieden van huisvesting voor de sociale doelgroep is het bestaansrecht van Woonservice. De continuïteit van het aanbieden van huisvesting aan de sociale doelgroep moet blijven bestaan.
- 🌱 **Kennis en ervaring opdoen met circulair bouwen,**
Het leren hoe circulair te bouwen. Leren van de dingen die goed zijn gegaan, maar ook leren van de dingen die fout zijn gegaan.
- 🌱 **Betaalbaarheid,**
Sociale huurwoningen zijn woningen voor een doelgroep die over het algemeen het financieel minder heeft. Circulair bouwen moet realistisch en dus betaalbaar blijven.



Ambitie gericht op Drenthe Woont Circulair

Het pilotproject is gekoppeld aan 'Drenthe woont circulair', het initiatief van acht Drentse woningcorporaties die de transitie naar een circulaire economie willen versnellen. Hier worden meerdere pilotprojecten uitgevoerd. De kennis en ervaring die wordt opgedaan bij dit project, wordt gedeeld met het consortium van Drenthe woont circulair. Hier wordt tevens de informatie van de andere pilots gewonnen. Tijdens de masterclasses is besproken waar de ambitie van Drenthe woont circulair moet komen te liggen. De volgende aspecten zijn naar boven gekomen:

- 🌱 Samen leren;
- 🌱 Verandering brengen;
- 🌱 Betaalbaar;
- 🌱 Herhaalbaar;
- 🌱 Op schaalbaar;
- 🌱 Grondstoffen schaarste voorkomen;
- 🌱 CO2 uitstoot moet zo laag mogelijk want CO2 nul is nog niet mogelijk;
- 🌱 2040 wordt 100% circulair gebouwd.

4.1.1 Deelconclusie

Antwoord op de deelvraag: "Wat is de ambitie van circulair bouwen voor dit project?"

'Door het uitvoeren van het pilotproject aan de Roelof Tuinstraat waarbij principes van circulair bouwen worden toegepast, wordt kennis en ervaring met circulair bouwen opgedaan. De eindgebruikers van deze circulaire sociale huurwoningen komen te wonen in een comfortabele woningen met een prettig leefklimaat. Om erachter te komen wat de eindgebruiker ervaart als comfortabel en prettig zal deze betrokken moeten worden bij het ontwerp- en bouwproces. De betaalbaarheid moet gedurende het gehele proces gewaarborgd worden.'

'De kennis en ervaring die wordt opgedaan bij deze pilot wordt gedeeld met het consortium van Drenthe woont circulair. Door de geslaagde pilots van 'Drenthe woont circulair' betaalbaar, herhaalbaar en op schaalbaar te maken kan het toepassen van circulair bouwen in de corporatiesector worden versneld. Daarbij draagt het project bij aan het verder terugdringen van CO2-uitstoot en de grondstoffen schaarste. Het doel van dit alles is 100% circulair te bouwen in 2040.'

Onderzoeksfase

Gedurende de onderzoeksfase wordt het onderzoek naar de deelvragen twee, drie vier en vijf uitgevoerd. De uitwerking en de deelconclusie wordt per deelvraag behandeld.

4.2 Welke meetmethode van circulair bouwen is geschikt voor de zeven te realiseren circulaire sociale huurwoningen aan de Roelof Tuinstraat?

Om aan te tonen hoe circulair dit project wordt, moet de circulariteit gemeten worden. Ook voor het meten van circulariteit geldt dat nog geen uniforme methode is aangewezen. Meerdere bedrijven hebben circulaire meetmethodes ontwikkeld en op de markt gebracht. Om te oordelen welke meetmethode geschikt is voor dit project is allereerst een inventarisatie gemaakt. De inventarisatie is gemaakt aan de hand van deskresearch. Vervolgens is met behulp van gesprekken met kennisexperts een selectie gemaakt van welke methodes verder uitgewerkt worden.



Tijdens het deskresearch naar meetmethodes is het rapport van Rijksoverheid, een inventariserend onderzoek naar een uniforme meetmethode voor circulair bouwen (Korbee, 2018), naar voren gekomen. Aan de hand van dit document is een inventariserend overzicht gemaakt. Naast het rapport van de Rijksoverheid is gekeken naar andere methodes. Cirdax, Optimal Planet en de Circularity Calculator zijn methodes die naast het rapport van de Rijksoverheid gevonden zijn. Ook deze methodes zijn toegevoegd aan het overzicht. Het overzicht geeft de volgende onderdelen aan: de naam van de meetmethode, door wie de meetmethode is ontwikkeld, op welk niveau de methode meet (materiaal- product, element- of gebouwniveau), of de methode gebruiksvriendelijk is, de eventuele opmerkingen en de bronnen. De inventarisatie is terug te vinden in [bijlage A5, Overzicht inventarisatie meetmethodes](#).

Bij de derde masterclass van Drenthe Woont Circulair, anders sturen, heeft Invent een presentatie gehouden over circulaire meetmethodes en hier een advies uitgesproken. Invent is een adviesbureau voor energiezuinig bouwen en verbouwen. Voor de presentatie heeft Invent onderzoek gedaan naar tools voor circulariteitsbepaling. De tools die Invent onderzocht heeft zijn Madaster Circularity Indicator (CI), Cirdax, Building Circularity Index(BCI) en de GPR Gebouw. Invent adviseerde het consortium van Drenthe Woont Circulair de GPR Gebouw met Circulariteit Prestatie Gebouw(CPG) te gebruiken om de circulariteit te bepalen.

Aan het consortium van Drenthe Woont Circulair is de vraag gesteld in welke meetmethode zij de toekomst zien? Naar aanleiding van de masterclass anders sturen is het advies van Invent en de meningen van het consortium van Drenthe Woont Circulair is de inventaris gefilterd en terug gebracht naar drie potentiële methodes: CPG, BCI en Madaster CI. Alle drie de methodes zijn uitgewerkt met de volgende aandachtsgebieden:

1. Waar meet de methode op?
2. Hoe werkt de methode?
3. Voor- en nadelen

De uitwerkingen van de meetmethodes CPG, BCI en Madaster CI worden weergegeven in [bijlage A6](#). Tevens zijn de uitwerkingen kort samengevat in overzicht [figuur 8](#).

Meetmethode	Meetmethode	Hoofdstrategieën of KPI's Kritische prestatie indicatoren	Uitkomst	Voordelen	Nadelen
	Circulariteit Prestatie Gebouw (CPG)	Benut het beschikbare, gebruik hernieuwbaar, minimaliseer milieu-impact, creëer voorwaarden lange cyclus en creëer voorwaarden toekomstige cycli	Getal (1/10), kan ook in labels	Toegepast in bestaande methode, beoordeelt op vijf onderdelen van circulaire economie	Tool nog in ontwikkeling, sommige resultaten worden nog erg grof geschat
	Building Circularity Index (BCI)	Materiaalindex Mi & losmaakbaarheidindex Li met als randvoorwaarden toxiciteit, uitstoot schadelijke stoffen en uitputting van fossiele energiedragers	Score in % (0%/100%)	Is al bij meer referentieprojecten toegepast	Definitie circulariteit eigen interpretatie Een score van 60% kan niets zeggen, omdat het voor 10% in Mi kan zitten en voor 10% Li, oordeelt alleen over losmaakbaar en materiaal
	Madaster Circularity Index	Wat wordt er gedaan bij de constructiefase, de gebruiksfase en de einde levensduurfase	Score in % (0%/100%)	Bij het maken van een materialenpaspoort kan de CI met dezelfde informatie de circulariteit uitrekenen	In ontwikkeling, tool nog niet zo gebruiksvriendelijk

Figuur 8 Samenvattend overzicht uitwerking meetmethodes COG, BCI en Madaster CI

4.2.1 Deelconclusie

Antwoord op de deelvraag: ‘Welke meetmethode van circulair bouwen is geschikt voor de zeven te realiseren circulaire sociale huurwoningen aan de Roelof Tuinstraat?’

De meetmethodes die het meest geschikt zijn voor dit project zijn de CPG en de Madaster CI. Drenthe Woont Circulair heeft deze twee methodes aangenomen als standaard en de pilotprojecten dienen een score op deze meetmethodes te behalen. Gezien dit project onderdeel is van Drenthe Woont Circulair moet het voorzien worden van scores op deze meetmethoden.

4.3 Wat betekent circulair bouwen voor de gebruiksbehoeften bij dit project?

In het afstudeervoorstel is de deelvraag ‘Wat betekent circulair bouwen voor de gebruiksbehoeften bij dit project?’ opgesteld. Gedurende het deskonderzoek en veldonderzoek naar de deelvraag bleek een antwoord hierop niet te concluderen zijn. De gevolgen verschillen per toegepaste techniek. Daarom is besloten de deelvraag te wijzigen naar de gebruiksvoorwaarden van een circulaire woning. De deelvraag is geherformuleerd en luidt als volgt:

‘Wat zijn de gebruiksvoorwaarden van circulair bouwen bij dit project?’

De gebruiksvoorwaarden gaan over hoe de woning gebruikt dient te worden. Tijdens het deskresearch blijken ook de gebruiksvoorwaarden af te hangen van welke innovaties en technieken van circulair bouwen worden toegepast.

Echter is het van belang dat zaken die te maken hebben met gebruiksvoorwaarden worden vastgelegd en de eindgebruiker hier op een juiste manier over geïnformeerd zal worden.

Tijdens de ontwerpfase van Drenthe Woont Circulair zullen de volgende zaken moeten worden vastgelegd:

-  Heeft de materiaalkeuze invloed op gebruik? Zo ja, welke invloed?
-  Mogen bepaalde producten niet gebruikt worden door de eindgebruiker op dit materiaal?
Voorbeeld bij hernieuwbaar bouwen met een damp-open systeem niet alle verfsoorten op de wanden gebruikt mogen worden.
-  Heeft het materiaal andere gebruiksvoorwaarden dan normaal?

Uit gesprekken met werknemers uit het consortium van Drenthe Woont Circulair blijkt dat het belangrijk is de eindgebruiker goed te informeren over wat hem of haar te wachten staat. Om de eindgebruiker mee te kunnen nemen in de gebruiksvoorwaarden zal de eindgebruiker betrokken moeten worden in het proces en uitleg moeten krijgen over de werking van deze voorwaarden. De eindgebruiker moet goed gestructureerd worden hoe om te gaan met de woning. Het moet duidelijk en eenvoudig zijn hoe de eindgebruiker de woning moet gebruiken. Door de gebruiksvoorwaarden vast te leggen en hier een handleiding of een gebruiksaanwijzing voor de gebruiker van te maken dient de circulariteit van de woning gewaarborgd worden.

Voorbeelden van referentieprojecten over hoe de eindgebruiker te informeren is:

-  Informatieavonden Woonborg
Jan van Goor, medewerker Woonborg vertelde dat Woonborg bewonersbijeenkomsten organiseert in een kleine setting. Woonborg is één van de acht woningbouwcorporaties van Drenthe Woont Circulair. In kleine groepen wordt samen met de bewoners gekeken naar



probleemoplossende mogelijkheden. Waarbij als het nodig is een stap terug wordt gezet en de wensstrategie wordt losgelaten.

 Energiepioniers WoonService (WoonService, 2018)

Energiepioniers is een pilotproject dat zich bezig houdt met het energiezuinig maken van woningen. Samen met geïnteresseerde huurders worden duurzaamheidstechnieken bekeken, besproken en toegepast.

4.3.1 Deelconclusie

Antwoord op de deelvraag: 'Wat zijn de gebruiksvoorwaarden van circulair bouwen bij dit project?'

Dit project kent nog geen gebruiksvoorwaarden, gezien onbekend is welke innovaties en technieken toegepast worden. De gebruiksvoorwaarden van het gekozen materiaal moeten worden vastgelegd en worden verwerkt in een eenvoudige gebruiksaanwijzing wat voor de eindgebruiker te hanteren is. De eindgebruiker moet worden ingelicht over de gebruiksvoorwaarden van de woning, zodat de circulariteit van de woning kan worden gewaarborgd.

4.4 Wat betekent circulair bouwen voor de gebruikersbehoeften van dit project?

Ook bij deze deelvraag geldt dat onbekend is welke technieken van circulair bouwen toegepast worden en daardoor beantwoording van deze deelvraag niet te concluderen is. De deelvraag is in samenspraak met de opdrachtgever herformuleerd. De eindgebruiker is zéér belangrijk voor WoonService blijkt uit paragraaf 4.1. De nieuwe deelvraag luidt:

'Wat betekenen de gebruikersbehoeften voor circulair bouwen bij dit project?'

De gebruikersbehoeften gaan over de behoeften van de eindgebruiker. De behoeften verschillen per eindgebruiker. WoonService heeft haar eindgebruikers in een aantal doelgroepen verdeeld. Voor elke doelgroep is een persona opgesteld. De persona's zijn een weerspiegeling van de klanten van WoonService. WoonService kent negen persona's (Milius, 2017). Gezien nog onbekend is wie de eindgebruiker wordt, worden de persona's gebruikt als eindgebruiker. Samen met de gebiedscoördinator Roel Boender is gekeken voor welke doelgroep deze woningen gebouwd worden. De verwachting is dat de persona Jong Gezin en de persona Ouder Echtpaar hier komen te wonen. De uitwerking van deze persona's is te vinden in [bijlage A7](#).

Uit gesprekken en brainstormsessies met de woonconsulenten en communicatiemedewerkers zijn de volgende aandachtspunten gekomen:

Voor persona Jong Gezin

-  Meer financiële ruimte is zéér gewenst, de woning moet betaalbaar zijn en mag niet duurder zijn dan een normale sociale huurwoning.
-  De circulaire woning moet voorzien zijn van goede akoestiek.
-  De circulaire woning moet kinderproof zijn.
-  De circulaire woning en omgeving moeten veilig zijn.
-  De circulaire woning moet lage energiekosten hebben.
-  Een schuur bij de circulaire woning voor de fietsen is wenselijk
-  Ruimte bij de circulaire woning om de auto te parkeren is wenselijk.

Voor persona Ouder Echtpaar

-  Voorzieningen dichtbij, zoals supermarkt en huisarts.
-  De circulaire woning en omgeving moeten veilig zijn.
-  Tuin hoeft niet al te groot in verband met onderhoud.
-  De circulaire woning moet levensloopbestendig zijn.
-  Met het oog op langer thuis wonen woning makkelijk aanpasbaar.
-  De circulaire woning moet betaalbaar zijn.

Gebaseerd op de uitwerking van de persona's en de gesprekken met woonconsulenten en communicatiemedewerkers zijn persoonlijke Programma's van Eisen van de twee persona's opgesteld. Aan de hand van de persoonlijke Programma's van Eisen zijn de gevolgen voor circulair bouwen opgesteld.

Jong gezin



Naam: Marieke Hamburg
Leeftijd: 28 jaar
Beroep: Verzorgster in het ziekenhuis (16 uur)
Gezinssamenstelling: Getrouwd, drie kinderen

Hoofd boven water houden

Motivatie

- Veilige woonomgeving. Zolang de kinderen het goed hebben, hebben wij het goed.
- Verlangt naar meer financiële ruimte om leuke dingen te doen.
- Verlangt naar meer financiële ruimte om de kinderen sociaal mee te kunnen laten doen.

Persoonlijke Programma van Eisen (PvE)

- De circulaire woning moet betaalbaar zijn, niet duurder dan een normale sociale huurwoning. Het liefst zo goedkoop mogelijk.
- De circulaire woning moet ruimte hebben voor minimaal 3 slaapkamers.
- De circulaire woning moet lage energiekosten hebben.
- De circulaire woning moet een goede akoestiek bevatten.
- De circulaire woning moet kinderproof zijn.
- De circulaire woning moet veilig zijn.

Gevolgen voor circulair bouwen

- Betaalbaar
Kiezen voor de goedkopere opties.
- Energiekosten laag houden
Het toepassen van zuinige installaties en een goed isolerende schil.
- Goede akoestiek
Het toepassen van geluidsisolatie of isolatiemateriaal met een goede akoestiek.
- Kinderproof
Het toepassen van hufterproof materialen die niet snel beschadigd kunnen worden.



Figuur 9 Uitwerking persona Jong Gezin persoonlijk PvE en gevolgen t.o.v. circulair bouwen

Ouder echtpaar

Naam: Familie Benjamin
Leeftijd: 66 jaar
Beroep: Arbeidsongeschikt
Gezinssamenstelling: Getrouwd, twee kinderen en vier kleinkinderen



Alles wordt anders

Motivatie

- Vertrouwde omgeving, wortels diep in de grond.
- Wij wonen ons hele leven al in de buurt, onze kinderen zijn hier opgegroeid.
- Diepe verbondenheid met omgeving.
- Wij willen zo lang mogelijk thuis wonen.

Persoonlijke Programma van Eisen (PvE)

- De circulaire woning mag niet duurder zijn dan een normale sociale huurwoning.
- De circulaire woning moet levensloopbestendig zijn. Makkelijk aanpasbaar.
- De circulaire woning moet eenvoudig te gebruiken zijn.
- De circulaire woning moet veilig zijn.

Betekent voor circulair bouwen

- Betaalbaar
Kiezen voor de goedkopere opties.
- Levensloopbestendig
Mogelijkheid voorzieningen aan te brengen.
- Eenvoudig gebruik
Eenvoudige installaties met heldere wijze van gebruik.



Figuur 10 Uitwerking persona Ouder Echtpaar persoonlijk PvE en gevolgen t.o.v. circulair bouwen

4.4.1 Deelconclusie

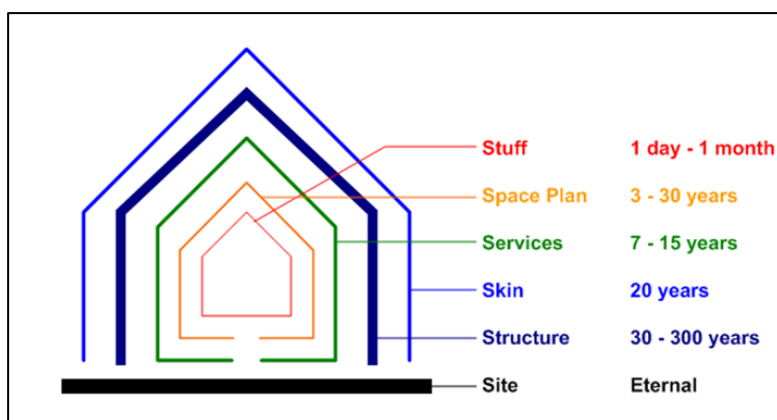
Antwoord op de deelvraag: 'Wat betekenen de gebruikersbehoeften van de eindgebruiker voor circulair bouwen bij dit project?'

De gebruikersbehoeften betekenen voor circulair bouwen bij dit project onder anderen dat goed gekeken moet worden naar de betaalbaarheid. De sociale huurders hebben niet veel financiële ruimte en willen besparen waar mogelijk. Bij de jonge gezinswoningen zijn de energiekosten een belangrijk aandachtspunt. Dit betekent voor circulair bouwen dat energiezuinige installaties toe moeten worden gepast. Bij het ouder echtpaar is het van belang dat de woning eenvoudig te gebruiken is. Installaties moeten een makkelijk bedieningspaneel hebben. Ook is flexibiliteit voor de woning van het ouder echtpaar belangrijk. De woning moet aanpasbaar zijn.

4.5 Welke circulaire innovaties en technieken kunnen worden toegepast bij de zeven circulaire sociale huurwoningen?

Op het gebied van circulaire innovaties en technieken zijn veel ontwikkelingen. Continu komen nieuwe producten op de markt. Om de circulaire innovaties en technieken te kunnen onderscheiden is gekozen om het op te delen in drie bouwbenaderingen; herbruikbaar, demonteerbaar en hernieuwbaar. De drie bouwbenaderingen worden door Drenthe Woont Circulair erkend als circulair bouwen. Per bouwbenadering worden een aantal innovaties en technieken weergegeven aan de hand van referentieprojecten. Voordat de drie bouwbenaderingen worden toegelicht, wordt eerst het zes schillen model van Brand uitgelegd. Het zes schillen model kan helpen met het kiezen van bouwbenaderingen per gebouwschil.

Figuur 16 geeft het zes schillen model van Brand weer. Elke schil kent een andere functie en levensduur.



Figuur 11 De zes schillen model Brand

Stuff 1 dag tot 1 maand

Stuff gaat over de onderdelen in een huis die verplaatsbaar zijn en vaak worden meegenomen bij verhuizing. Denk aan meubels apparaten en persoonlijke bezittingen. Stuff kent over het algemeen een korte levensduur (RVO, MVO Nederland en Het Groene Brein, 2018). Stuff is een gebouwschil die niet door de woningbouwcorporaties voorzien hoeft te worden.

Space plan 3 tot 30 jaar

Space Plan is het ruimtelijke plan. Het ruimtelijk plan wordt bepaald door tussenmuren, plafonds, deuren en ramen. Deze bepaalt hoe de ruimte binnen de structuur wordt gebruikt (RVO, MVO Nederland en Het Groene Brein, 2018). Bij het ontwerp moet nagedacht worden over hoe de ruimte flexibel in te delen is. Door flexibiliteit kan de woning een langere levensduur krijgen.

Services 7 tot 15 jaar

Services gaan over de installaties. Diensten zoals verwarming elektra, riolering, waterleidingen en ICT. De Services zitten verstopt achter de skin. De Services hebben een middel lange levensduur (RVO, MVO Nederland en Het Groene Brein, 2018). De installaties moeten makkelijk te zijn gebruiken voor de eindgebruiker.

Skin ongeveer 40 jaar

De facade of gevel is wat je van de buitenkant ziet. Het beschermt de structuur en voorziet in isolatie en veiligheid. De Skin heeft vaak ook een esthetische functie (RVO, MVO Nederland en Het Groene Brein, 2018).

Structure 30 tot 300 jaar

De Structure is de fundering en gewicht dragende elementen. Deze vormen de kern van het gebouw, kennen een lange levensduur en zijn moeilijk te vervangen (RVO, MVO Nederland en Het Groene Brein, 2018).

Site - eeuwig

Dit gaat over de locatie van het gebouw. De locatie van de plek zal eeuwig zijn en zal generaties overstijgen (RVO, MVO Nederland en Het Groene Brein, 2018)



De drie bouwbenaderingen



Figuur 12 Drie bouwbenaderingen circulair bouwen

Herbruikbaar

Hergebruik is geen nieuw onderwerp. Echter worden nog veel kwalitatief goede materialen en elementen weggegooid, omdat nieuwe materialen de voorkeur hebben. Op dit aspect is veel te winnen in de bouw, bij zowel sloop als nieuwbouw. Momenteel zijn bedrijven bezig om hier een nieuwe business van te maken. Oogsten is het nieuwe slopen en afval is de grondstof van de toekomst. New Horizon is een van die bedrijven. New Horizon oogst materialen uit te slopen gebouwen en verkoopt deze door (New Horizon, 2019). Het oogsten van materialen wordt ook wel Urban Mining genoemd. Grondstoffen die uit de bebouwde omgeving gehaald worden, worden deels verwerkt tot nieuwe bouwmaterialen, geschikt voor zowel renovatie- als nieuwbouwprojecten. Een ander deel van de grondstoffen wordt omgezet naar consumentengoederen of wordt gebruikt in een andere industriële toepassing. De waarde van het materiaal wordt behouden. New Horizon ziet recycleren als minder slecht doen aangezien bij recycleren nog steeds waarde vernietiging plaatsvindt.

Bij hergebruik is het belangrijk dat zo min mogelijk waardeverlies plaatsvindt. Bij recycleren ondergaat het materiaal een bewerking, dit levert waarde verlies op. Om zo weinig mogelijk waardeverlies te maken is het beste om hele onderdelen in zijn geheel te kunnen hergebruiken. Hergebruik kan op twee manieren geïnterpreteerd worden. Toekomstig hergebruik en direct hergebruik.

Toekomstig hergebruik

Bedacht moet worden hoe het materiaal na zijn levenscyclus nog een keer gebruikt kan worden en geen afval wordt? Ook kan modulair bouwen een oplossing bieden voor toekomstig hergebruik. In Nederland zijn de ontwerpregels erg vrij. Dit betekent dat standaard maten voor kozijnen, vloeren, deuren en gevels nog niet bestaan. Als hier in de toekomst vaste waarden voor komen, kunnen deze onderdelen een stuk gemakkelijker worden hergebruikt.

Direct hergebruik

Bij het direct toepassen van hergebruikte materialen zal dit al vroeg in het proces moeten worden meegenomen. Zo moet de architect de her te gebruiken onderdelen laten passen in het ontwerp en het ontwerp hierop aan passen.

Aantal voorbeelden van hergebruik:

Deuren en kozijnen (Space Plan)



Figuur 13 oude deurenmarktplaats

Oude deuren toepassen in een nieuwe woning.

Kanaalplaatvloeren (Structure)

Kanaalplaatvloeren gaan vaak langer mee dan het gebouw zelf. Als deze constructief nog voldoende zijn kunnen deze worden hergebruikt.

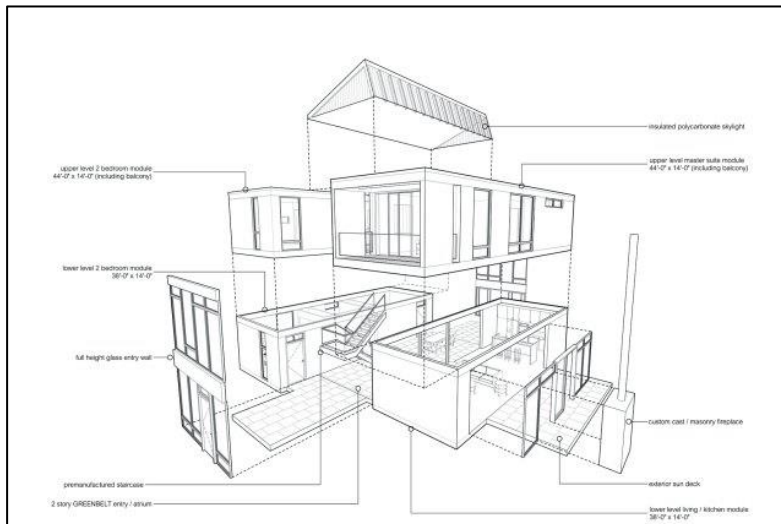
Dakpannen (Skin)

De meeste dakpannen bestaan uit gebakken steen. Doordat deze gebakken is en vaak nog een laag hebben gekregen zijn deze goed bestemd tegen weersinvloeden. Bij de juiste onderhoud zijn deze prima her te gebruiken.

Demonteerbaar

Demontabel bouwen is bekend uit het Industrieel, Flexibel en Demontabel bouwen (IFD). IFD is een geïntegreerde benadering van modulair ontwerpen en bouwen. Demontabel bouwen is volledig gericht op het losmaken / uit elkaar halen van vastgezette onderdelen. Droog stapelen of lego bouwen wordt het ook wel genoemd. Demontabel bouwen is mogelijk door gebruik te maken van losse verbindingen. Elementen en onderdelen zo monteren dat het gemakkelijk te demonteren is. Hier moet bij het ontwerpen al rekening mee gehouden worden, zodat besloten kan worden hoe onderdelen worden vastgezet. Geen Pur en Kit meer. Door elementen demontabel te maken kan het in een later stadium gemakkelijker beschikbaar worden gesteld voor hergebruik. Denk hierbij aan kleine onderdelen als kozijnen en deuren maar ook aan grote constructieve onderdelen zoals kanaalplaatvloeren.

Elke nieuw te realiseren woning zou voorzien moeten worden van een demontageplan. Door alleen al de vraag bij de markt te leggen kan er nagedacht worden over nieuwe verbindingstechnieken en oplossingen om elementen te verbinden. Een voorbeeld van een nieuw bedachte oplossing is zand op kanaalplaatvloeren in plaats van betondekking. De betondekking die over kanaalplaatvloeren wordt gestort maakt het een vaste verbinding. Door zand te gebruiken kan de kanaalplaatvloer na gebruik goed gedemonteerd worden.



Figuur 14 Voorbeeld demontageplan

Voorbeeld van demontabel:

- Referentieproject Fijn Wonen Van Wijnen. Deze woning is eerst naast de fabriekshal in elkaar gezet, vervolgens uit elkaar gehaald waarna de woning op bestemming weer in elkaar is gezet. Van Wijnen laat hiermee zien dat de woning demontabel is.



Figuur 15 Fijn Wonen Van Wijnen

Hernieuwbaar

Hernieuwbaar bouwen, beter bekend als natuurlijk bouwen, gaat over het gebruik maken van nieuwe, slimme en milieuvriendelijke materialen die vrij zijn van toxische stoffen. Deze materialen zijn uit de natuur te halen en kunnen weer terug groeien. Er wordt al druk geëxperimenteerd met nieuwe bouwmaterialen, echter is het vaak nog moeilijk om met deze materialen de juiste certificaten te behalen. Met natuurlijke bouwmaterialen wordt gebouwd met een damp-open muur- of dakopbouw om zo een gezond binnenklimaat te creëren.



De natuurlijk bouwen bouwbenadering is gebaseerd op het principe van Cradle to Cradle. In grote lijnen gaat Cradle to Cradle over producten oneindig hergebruiken of producten die onschadelijk kunnen worden afgebroken. Cradle to Cradle heeft als uitgangspunt: afval is voedsel, gebruik huidige zonne-energie en huidige biodiversiteit. Ook komt in het Cradle to Cradle concept het model van Ellen MacArthur Foundation terug met de twee gescheiden kringlopen.

Cradle to Cradle

1. Producten moeten gemaakt zijn uit materiaal dat al gebruikt is
2. De biologische en technologische kringloop moeten gescheiden worden. Afval = voedsel (en mag dus niet giftig zijn) en de rest moet in de technologische kringloop hergebruikt kunnen worden.
3. Gebruik hernieuwbare energie.
4. Minder slecht is nog steeds niet goed.
5. Het moet waarde toevoegen in plaats van verminderen

Ook kent natuurlijk bouwen de term Bio-based bouwen. Bio-based heeft een plantaardig materiaal (bio), als basis/ grondstof (based). Bio-based is niet hetzelfde als bio-afbreekbaar (eind-of-life fase) en bio-mimicry (ontwerp op basis van natuur). Met bio-based bouwen wordt primair grondstoffengebruik geminimaliseerd en worden materiaalkringlopen gesloten.

Voordelen van bio-based bouwen:

- 🌱 Kostenbesparing;
- 🌱 Verduurzaming van bouwonderdelen;
- 🌱 Lagere milieubelasting;
- 🌱 Non-toxisch stoffen;
- 🌱 Recyclebaar;
- 🌱 Oplossing voor de groeiende grondstoffenschaarste in de bouw.

Voorbeeld van natuurlijk bouwen:

- 🌱 Referentieproject Hennep woning in Oude Pekela. Bij deze woning is Hennep toegepast als isolatiemateriaal. Doordat hier ook met een dampopen systeem gewerkt wordt levert de woning een gezond leefklimaat.



Figuur 16 Hennep woning natuurlijk bouwen

4.5.1 Deelconclusie

Antwoord op de deelvraag: ‘Welke circulaire innovaties en technieken kunnen worden toegepast bij de zeven circulaire sociale huurwoningen?’

De benoemde technieken van herbruikbaar, demonteerbaar en hernieuwbaar zijn allen toepasbaar voor het project in Valthermond en passen binnen de gestelde ambitie. Het model van Brand met de zes schillen kan als handvat dienen om per schil te kijken welke techniek hier past. Het is aan het ontwerpteam in de volgende fase van Drenthe Woont Circulair om te kiezen welke innovaties en technieken toegepast worden bij dit pilotproject. Het is van belang dat bij het kiezen van technieken en innovaties de termen betaalbaar, herhaalbaar en op schaalbaar erbij worden gehaald. Met deze termen kan een eventueel vervolg worden gewaarborgd. zodat een vervolg op dit project realistisch is.

Afrondingsfase

4.6 Circulair Woonkompas Drenthe Woont Circulair

Dit hoofdstuk beschrijft hoe het circulair woonkompas van Drenthe Woont Circulair tot stand is gekomen. Het circulaire woonkompas is in samenwerking gemaakt met collega van NICE en tevens afstudeerder Built Environment, Caroline Hoek. Caroline Hoek heeft onderzoek gedaan bij Actium naar circulair aanbesteden. De verdeling van de gemaakte hoofdstukken uit het circulaire woonkompas is weergegeven in [bijlage A3](#).

Als eerste wordt in dit hoofdstuk beschreven hoe prototype 1 van het circulair woonkompas is ontwikkelt. Vervolgens wordt beschreven hoe de laatste versie van het woonkompas tot stand is gekomen.

De uitwerking van prototype één van het circulaire woonkompas.

Prototype 1 is gemaakt aan de hand van de uitkomsten van het onderzoek en de Masterclasses. Tijdens de laatste Masterclass werden de Kritische Prestatie Indicatoren (KPI's) opgesteld met het consortium.

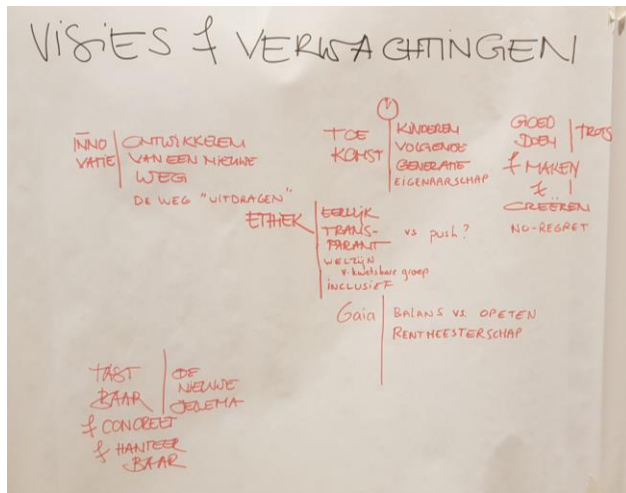
Het onderzoek sluit aan bij het kompas. Elke deelvraag uit het onderzoek is gekoppeld aan een hoofdstuk uit het circulair woonkompas prototype 1. Prototype 1 van het circulair woonkompas is weergegeven in [bijlage A8](#). In [figuur 17](#) staat de koppeling tussen de deelvragen en hoofdstukken weergegeven.

Deelvraag uit het onderzoek	Hoofdstuk in kompas prototype 1
1. Wat is de ambitie van circulair bouwen voor dit project	Hoofdstuk 1 Visie & ambitie
2. Welke meetmethode van circulair bouwen is geschikt voor de zeven te realiseren circulaire sociale huurwoningen aan de Roelof Tuinstraat?	Hoofdstuk 5 Circulariteit meten
3. Wat zijn de gebruiksvoorwaarden van circulair bouwen bij dit project?	Hoofdstuk 7 Eindgebruiker
4. Wat betekenen de gebruikersbehoeften voor circulair bouwen bij dit project	Hoofdstuk 7 Eindgebruiker
5. Welke circulaire innovaties en technieken kunnen worden toegepast bij de zeven circulaire sociale huurwoningen?	Hoofdstuk 6 Bouwbenaderingen

Figuur 17 Koppeling deelvragen onderzoek aan hoofdstukken kompas



Voor het prototype geldt een andere verdeling dan bij het werkelijk circulair woonkompas. De oorzaak hiervan is dat na prototype 1 de volgorde en opmaak van het kompas zijn gewijzigd aan de hand van feedback van de opdrachtgevers. De hoofdstukken uit prototype 1 die gemaakt zijn aan de hand van dit onderzoek zijn: hoofdstuk 1, 5, 6 en 7. Gebaseerd op de bestaande projectbeschrijving van Drenthe Woont Circulair, de uitkomsten van Masterclass één en de gesprekken die gevoerd zijn tijdens de gehouden masterclasses zijn de visie en ambitie geformuleerd.



Figuur 18 Uitkomst masterclass 1 visie en verwachtingen

De geformuleerde visie en ambitie zijn weergegeven in prototype 1 [bijlage A7 hoofdstuk 1.1 en 1.2](#).

Vervolgens is de definitie van circulair bouwen bepaald. Het bepalen van de definitie van circulair bouwen is noodzakelijk gezien circulair bouwen nog geen uniforme betekenis kent. Met een vaste definitie kan in duidelijke taal met elkaar gecommuniceerd worden en heeft iedereen dezelfde betekenis voor ogen. De definitie is met behulp van resultaten uit deelvraag 1, 'Wat is de ambitie van circulair bouwen voor dit project?' tot stand gekomen.

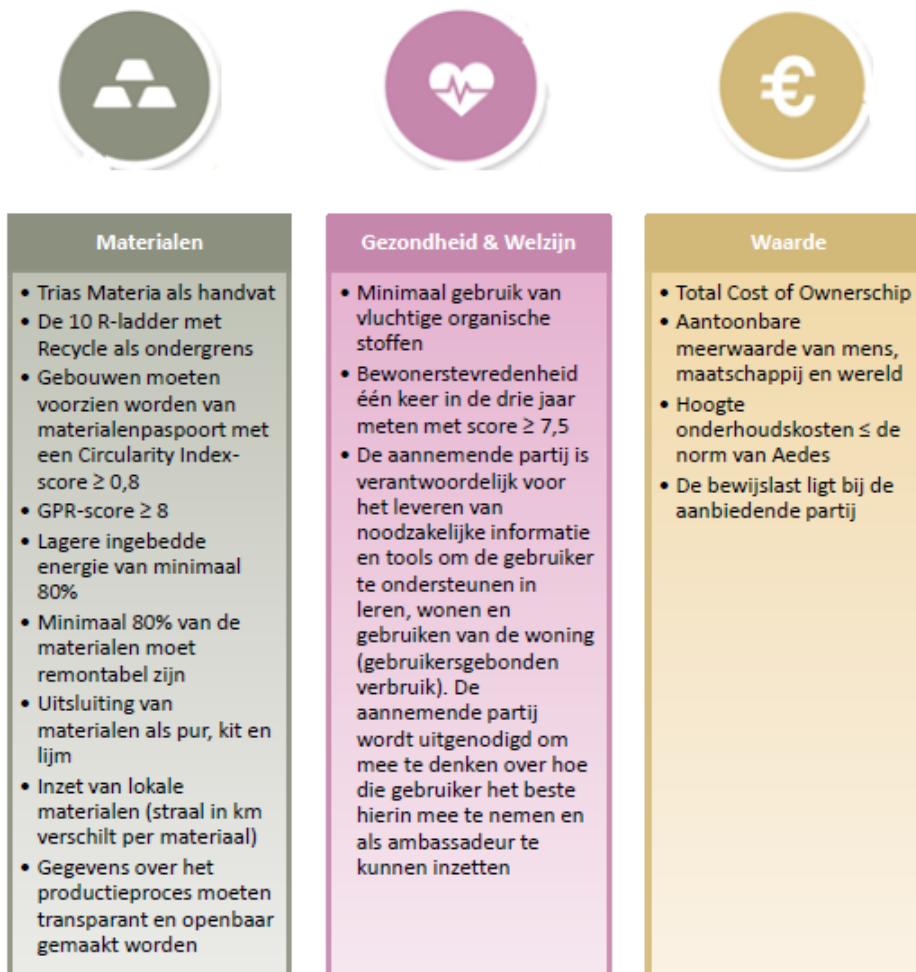
De zeven karakteristieken van circulaire economie, weergegeven [hoofdstuk 2 figuur 5](#), worden door de drie noord Nederlandse provincies, Drenthe, Friesland en Groningen, erkend als definitie van circulaire economie. Het consortium neemt daarom de zeven karakteristieken aan als kader voor Drenthe Woont Circulair.

Besloten tijdens de laatste masterclass is dat de Kritische Prestatie Indicatoren (KPI's) over mensen, stenen en geld het belangrijkste zijn voor de woningbouwcorporaties. De karakteristieke materialen, gezondheid & welzijn en waarde sluiten hierbij aan. Gebaseerd op deze drie karakteristieken zijn KPI's opgesteld. De uitkomst hiervan is te zien in [figuur 19](#).



Figuur 19 Uitkomst laatste masterclass, opgestelde KPI's

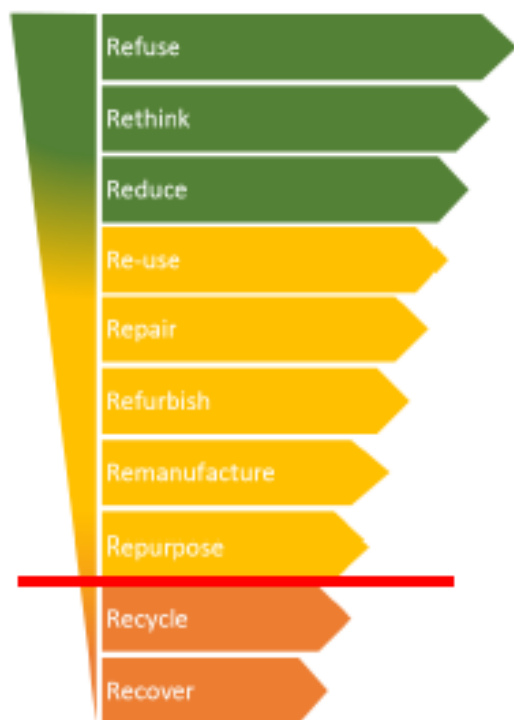
Aan de hand van [figuur 19](#) zijn de gestelde KPI's uitgewerkt en verwerkt in het model [figuur 20](#). Dit figuur komt terug in [prototype 1 bijlage A8](#) en het [circulair woonkompas bijlage A2](#).



Figuur 20 Gestelde KPI's door Drenthe Woont Circulair



De 10 R- ladder van J. Kramer wordt gebruikt als maatlat wat wel en niet als circulair wordt gezien. De 10 R-ladder gaat over materialen en producten zo hoogwaardig mogelijk hergebruiken en de waarde behoeden. (RVO, MVO Nederland en Het Groene Brein, 2018) Het consortium heeft de lat gelegd boven recycle. Recyclen en Recover worden niet gezien als circulair en het streven is daarom bij hergebruik minimaal Repurpose te behalen. Het model met de maatlat is weergegeven in *figuur 21*.



Figuur 21 De 10 R ladder J. Kramer met maatlat Drenthe Woont Circulair

Als laatste van *hoofdstuk 1 prototype 1* worden de drie bouwbenaderingen benoemd in *hoofdstuk 2* en *hoofdstuk 4.5* erkend en gebruikt.

Hoofdstuk 5 van het prototype is gemaakt aan de hand van de deelproducten uit deelvraag twee en het advies van Invent gegeven in masterclass vier, anders sturen. De drie uitgewerkte meetmethodes te zien in *bijlage A6* zijn tevens verwerkt in dit hoofdstuk.

Hoofdstuk 6 van het prototype is tot stand gekomen aan de hand van de gevonden data bij deelvraag vijf.

Hoofdstuk 7 van het prototype is gemaakt aan de hand van deelvragen drie en vier uit het onderzoek. De uitkomsten van deze deelvraag zijn project specifiek en dienen daarom als voorbeeld in het hoofdstuk eindgebruiker.

De uitwerking van het circulair woonkompas.

Het eerste prototype is naar het gehele consortium van Drenthe Woont Circulair gestuurd en de feedback die besproken is tijdens voortgang overleggen zijn verwerkt in het circulair woonkompas. Besloten is dat het circulair woonkompas gericht moet zijn op het project Drenthe Woont Circulair. Hierdoor zijn de structuur en de hoofdstukken van het woonkompas gewijzigd. Het circulair woonkompas bestaat uit twee onderdelen: deel I programma van wensen en deel II de prestatie-

indicatoren. In deel I worden de kaders van het project weergegeven en de visie, ambitie, definitie en gestelde KPI's komen aan bod. In deel II worden de gestelde KPI's verder toegelicht. Bij het circulair woonkompas geldt de werkverdeling *bijlage A3*.

De toelichting van het tot stand gekomen circulair woonkompas aan de hand van prototype 1 wordt per gemaakte paragraaf beschreven en toegelicht. De toelichting is alléén gemaakt op de onderdelen die behoren tot dit onderzoek, zie werkverdeling *bijlage A3*.

De inleiding uit het prototype 1 dient in het circulair woonkompas als voorwoord. Gezien de inleiding als voorwoord dient is een nieuwe inleiding geschreven die context geeft over Drenthe Woont Circulair en het circulair woonkompas.

Toelichting circulair woonkompas hoofdstuk 4 Gezondheid & Welzijn



Figuur 22 Karakteristiek Gezondheid & Welzijn

De informatie voor *hoofdstuk 4.1 Bewonerstevredenheid* is uit resultaten uit deelvraag drie en vier van het onderzoek gehaald. De project specifieke onderdelen zijn eruit gehaald omdat het circulair woonkompas dient voor het algemene onderdeel.

De toelichting voor *hoofdstuk 4.2 Informatie & tools* is uit gesprekken met de deelnemende woningbouwcorporaties gekomen.

Hoofdstuk 4.3 Vluchtige Organische Stoffen. Data voor deze paragraaf is gewonnen aan de hand van BREEAM. BREEAM is een beoordelingsmethode die de duurzaamheidprestatie van een gebouw bepaald. Naast de website van BREEAM, is een kennisexpert uit het consortium benadert voor informatie die behoort in deze paragraaf.

De informatie van *hoofdstuk 4.4 Eindgebruiker als ambassadeur* komt uit deelvragen drie en vier van het onderzoek en uit *hoofdstuk 7 Eindgebruiker van prototype 1*.

Toelichting circulair woonkompas hoofdstuk 5 Materialen



Figuur 23 Karakteristiek Materialen

De informatie voor *hoofdstuk 5.1 Madaster Circularity Index* is uit deelvraag twee van het onderzoek en *hoofdstuk 5 circulariteit meten van prototype 1* gehaald.

De informatie voor *hoofdstuk 5.2 Circulariteit Prestatie Gebouw* is ook uit deelvraag twee van het onderzoek en *hoofdstuk 5 circulariteit meten van prototype 1* gehaald.

Hoofdstuk 5.3 Remontabel is geschreven aan de hand van het deel demontabel uit deelvraag vijf van het onderzoek en *hoofdstuk 6 Bouwbenaderingen uit prototype 1*.

Hoofdstuk 5.4 Ingebedde energie is met behulp van kennisexperts uit het consortium van Drenthe Woont Circulair geschreven.

Hoofdstuk 5.5 Materialenpaspoort is geschreven aan de hand van informatie over Madaster gevonden op de website van Madaster (Madaster).

Hoofdstuk 5.6 Productieproces is toegelicht met de kennis vanuit het consortium.

In *hoofdstuk 5.7 Trias Materia* wordt het model van Trias Materia omschreven. De Trias Materia zet in op het verminderen van de milieubelasting van bouwmaterialen. De Trias Materia heeft drie stappen:

1. Voorkom materiaalgebruik en beperk de hoeveelheid materiaal.
2. Als het gebruik van materiaal nodig is, gebruik dan hernieuwbare materialen.
3. Is het nodig om niet hernieuwbare materialen te gebruiken, moet het gebruik zo effectief en efficiënt mogelijk zijn. (Rovers, 2018)



Figuur 26 Trias Materia (bouwonderwijs)

In *hoofdstuk 5.8 10 R-ladder* komt de 10 R ladder van J.Kramer aan bod met de gestelde lat boven recycle. In *hoofdstuk 1 van het circulair woonkompas* wordt het model ingewijd.

Tot slot *hoofdstuk 5.9 Bouwbenaderingen*. De bouwbenaderingen zijn de resultaten uit deelvraag vijf van het onderzoek en *hoofdstuk 6 Bouwbenaderingen van prototype 1*.

5. Conclusie

In dit onderzoek is getracht antwoord te geven op de hoofdvraag:

Op welke wijze kan WoonService de zeven circulaire sociale huurwoningen aan de Roelof Tuinstraat realiseren waarbij de huurder centraal staat?

WoonService kan aan de hand van het ontwikkelde circulair woonkompas de zeven circulaire sociale huurwoningen ontwerpen. Het circulair woonkompas kan als tool gebruikt worden door het ontwerpteam. Door de richtlijnen en de gestelde KPI's van het circulair woonkompas toe te passen, valt het project binnen de kaders van Drenthe Woont Circulair en dient hierbij als proeftuin voor het consortium.

Met behulp van de meetmethoden CPG en Madaster CI kan vervolgens bepaald worden hoe circulair het ontwerp is en of dit voldoet aan de gestelde ambitie.

WoonService wilt voor al haar eindgebruikers woongeluk creëren. Om woongeluk voor de eindgebruiker van de zeven te ontwikkelen circulaire sociale huurwoningen te realiseren kan WoonService voor het project specifieke onderdeel de uitgewerkte persona's uit *figuren 9 en 10* toepassen.

6. Aanbeveling

Aanbeveling aan WoonService:

Tegen de tijd wanneer de ontwerpteams bekend zijn en het ontwerpproces kan beginnen, een groep huurders betrekken in het proces. Dit om het woongeluk te waarborgen en de eindgebruikers bewust te maken van de werking van de circulaire innovaties die toegepast zullen worden. Ook kan hierdoor de eindgebruiker enthousiast worden gemaakt als ambassadeur voor de circulaire huurwoningen.

Aanbeveling consortium Drenthe Woont Circulair:

Het circulair woonkompas biedt een basis om van start te kunnen met de pilotprojecten van Drenthe Woont Circulair. Om te voorkomen dat het circulair woonkompas achterhaald raakt dient het kompas door het consortium van Drenthe Woont Circulair actueel gehouden te worden. Ook omdat de bouwwereld voortdurend bezig is met het ontwikkelen van nieuwe technieken en innovaties op het gebied van circulair bouwen moeten deze nieuwe ontwikkelingen in de gaten gehouden worden en eventueel verwerkt worden in het circulair woonkompas.

De laatste aanbeveling aan het consortium van Drenthe Woont Circulair om de kennis en ervaringen die samen opgedaan worden met circulair bouwen op een juiste manier vast te leggen.

7. Stageproces

Naast het onderzoek zijn ook stagewerkzaamheden uitgevoerd. De stagewerkzaamheden bestaan uit twee onderdelen; stagewerkzaamheden voor NICE en stagewerkzaamheden voor WoonService.

7.1 Stagewerkzaamheden NICE

Het vertegenwoordigen van NICE op duurzaamheids- en circulaire evenementen in de provincies Groningen en Drenthe was één van de stagewerkzaamheden. Tijdens de evenementen werden nieuwe contacten gelegd en circulaire vragen besproken.

Gezien de medestudenten bij NICE de masterclasses van Drenthe Woont Circulair niet bijwoonden is een presentatie gehouden over wat her geleerd is.

In januari is de NICE Expo georganiseerd. De NICE Expo diende ervoor te exposeren aan betrokkenen en buitenstaanders waar NICE zich mee bezig houdt en welke projecten lopen. Voor de NICE Expo zijn een aantal producten gemaakt samen met Caroline Hoek. De eerste dummy van het woonkompas is gemaakt. De dummy gaf een beeld van wat het kompas moest gaan worden. Tijdens het evenement is feedback voor inhoud gevraagd. Naast de dummy is ook een informerende leaflet is gemaakt. De leaflet is weergegeven in [bijlage A9](#). Daarbij is tevens een poster gemaakt om aandacht te trekken van bezoekers. De poster gemaakt voor de NICE Expo is weergegeven in [bijlage A10](#). De poster staat voor de context van Drenthe Woont Circulair.

7.2 Stagewerkzaamheden WoonService

Tot de stagewerkzaamheden bij WoonService behoren onder anderen het bezoeken van bouwplaatsen met een uitvoerder en het bijwonen van bouwvergaderingen. Bij het bezoeken van bouwplaatsen werd uitgelegd welke activiteiten werden uitgevoerd en hoe dit gedaan werd. De activiteiten werden tijdens de bouwvergaderingen besproken.

Naast bovengenoemde activiteiten is een presentatie gemaakt en gehouden aan de omwonenden van de Roelof Tuinstraat in Valthermond. De presentatie had als doel de omwonenden te informeren over de plannen van het gebied en de kennis te laten maken met circulaire economie. De presentatie die hiervoor is te vinden in [bijlage A11](#). Deze presentatie is voordat hij is gegeven aan de omwonenden van Valthermond eerst gehouden aan medewerkers van WoonService om medewerkers bewust te maken van de huidige staat van de economie en wat circulaire economie is.

Bibliografie

- Bouwstenen*. (2019). Opgehaald van Circulaire business modellen :
<https://www.circulairebusinessmodellen.nl/bouwstenen/>
- eco-logisch. (2019). <https://www.eco-logisch.nl/kennisbank-Damp-open-isoleren-139>. Opgeroepen op april 15, 2019, van eco-logisch.nl: <https://www.eco-logisch.nl/kennisbank-Damp-open-isoleren-139>
- het Rijk. (2016). <http://www.stedplan.nl/vakkennis/wat-is-circulaire-economie/>. Opgehaald van stedenplan.nl: <http://www.stedplan.nl/vakkennis/wat-is-circulaire-economie/>
- Korbee, H. (2018). *Een inventariserend onderzoek naar een uniforme meetmethode voor circulair bouwen*. Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.
- Korthorst, M. (2019). Opgehaald van CIRCO:
<file:///C:/Users/Gebruiker/Downloads/3%20ANDERSWAARDEREN%20presentatie%20CIRCO%20Mini%20WS%20Circulair-Ondernemen%20MarienKorthorst.pdf>
- Madaster. (sd). <https://www.madaster.com/nl/over-ons/waarom-materialenpaspoort>. Opgehaald van madaster.com: <https://www.madaster.com/nl/over-ons/waarom-materialenpaspoort>
- Madaster. (sd). *Toelichting Madaster Circulariteit INdicator*. Utrecht: Madaster.
- Milius, L. (2017, november 27). Persona's Woonservice. *Positionering persona's*. Westerbork: Woonservice.
- MVONederland. (2018, juni 10). <https://mvonederland.nl/dossier/wat-de-circulaire-economie-0>. Opgehaald van mvonederland.nl: <https://mvonederland.nl/dossier/wat-de-circulaire-economie-0>
- New Horizon. (2019). <https://newhorizon.nl/waarom-new-horizon/>. Opgehaald van newhorizon.nl: <https://newhorizon.nl/waarom-new-horizon/>
- Nieman. (2019). *Circulair bouwen*. Opgehaald van Nieman De Raadgevende Ingenieurs:
file:///C:/Users/Gebruiker/Downloads/161-006-002-Whitepaper-Circulair-bouwen_DEF.pdf
- Rijksoverheid. (2016, september).
<https://www.circulaireeconomienederland.nl/rijksbreed+programma+circulaire+economie/default.aspx>. Opgehaald van circulaireeconomienederland.nl:
<https://www.circulaireeconomienederland.nl/rijksbreed+programma+circulaire+economie/default.aspx>
- Rijksoverheid. (2017, september).
<https://www.circulaireeconomienederland.nl/grondstoffenakkoord/default.aspx>. Opgehaald van circulaireeconomie:
<https://www.circulaireeconomienederland.nl/grondstoffenakkoord/default.aspx>
- Rovers, R. (2018, september). <http://ronaldrovers.nl/van-trias-energetica-naar-tetra-materia-12/>. Opgehaald van ronaldrovers.nl: <http://ronaldrovers.nl/van-trias-energetica-naar-tetra-materia-12/>
- RVO, MVO Nederland en Het Groene Brein. (2018, januari).
<https://www.circulairondernemen.nl/uploads/a29eb74fdb2b227db4ea4d9d7917c6a7.pdf>.



Opgehaald van [circulairondernemen.nl](https://www.circulairondernemen.nl):

<https://www.circulairondernemen.nl/uploads/a29eb74fdb2b227db4ea4d9d7917c6a7.pdf>

WoonService. (2017, december 5). Woongeluk. *Woongeluk*. Westerbork, Drenthe, Nederland: WoonService.

WoonService. (2018, november). <https://www.woonservice.nl/onzeakoers>. Opgehaald van [woonservice.nl](https://www.woonservice.nl): <https://www.woonservice.nl/onzeakoers>

WoonService. (2018). <https://www.woonservice.nl/over-woonservice/bewonersverhalen>. Opgehaald van [woonservice.nl](https://www.woonservice.nl): <https://www.woonservice.nl/over-woonservice/bewonersverhalen>

WoonService. (2018, maart 18). <https://www.woonservice.nl/over-woonservice/nieuws/energiepioniers-koken-op-inductie>. Opgehaald van [woonservice.nl](https://www.woonservice.nl): <https://www.woonservice.nl/over-woonservice/nieuws/energiepioniers-koken-op-inductie>

WoonService. (sd). <https://www.woonservice.nl/over-woonservice>. Opgehaald van [woonservice.nl](https://www.woonservice.nl): <https://www.woonservice.nl/over-woonservice>

WoonService. (2018, oktober). www.woonservice.nl/ondernemingsplan. Opgehaald van [woonservice.nl](https://www.woonservice.nl): www.woonservice.nl/ondernemingsplan

Bijlagen

- A1 Afstudeervoorstel
- A2 Circulaire Woonkompas Drenthe Woont Circulair
- A3 Verdeling circulair woonkompas Drenthe Woont Circulair
- A4 Inventaris bestaande definities circulair bouwen
- A5 Overzicht inventarisatie circulaire meetmethodes
- A6 Meetmethodes CPG, BCI en Madaster CI uitgewerkt
- A7 Uitgewerkte persona's jong gezin en ouder echtpaar
- A8 Prototype 1 circulair woonkompas
- A9 Leaflet NICE Expo
- A10 Poster NICE Expo
- A11 Presentatie bewoners Valthermond

A1 Afstudeervoorstel

A2 Circulaire Woonkompas Drenthe Woont Circulair



A3 Verdeling circulair woonkompas Drenthe Woont Circulair



A4 Inventaris bestaande definities circulair bouwen



A5 Overzicht inventarisatie circulaire meetmethodes



A6 Meetmethodes CPG, BCI en Madaster CI uitgewerkt

A7 Uitgewerkte persona's jong gezin en ouder echtpaar

A8 Prototype 1 circulair woonkompas



A9 Leaflet NICE Expo



A10 Poster NICE Expo



A11 Presentatie bewoners Valthermond

