



Nieuwe dimensies voor circulariteit op de campus

Raamwerk voor de toepassing van circulaire principes in de campusontwikkeling

Birgit Hopff

Nieuwe dimensies voor circulariteit op de campus

Raamwerk voor de toepassing van circulaire principes in de campusontwikkeling

Birgit Hopff | 463389
Eindscriptie Master City Developer - MCD 13
Erasmus Universiteit Rotterdam
Technische Universiteit Delft
Begeleider: Steffen Nijhuis, Leendert Verhoef
juli 2018

“We are drawn by desire - a chance at good living, yet we are consciously or unconsciously aware that the world is suffering for our success. Our dependence on nature to provide the materials for our consumption and our concern for the health of our planet sets us into an uneasy contradiction.”

Edward Burtynsky, fotograf

Voorwoord

Het gevaar van een hype is dat de plotselinge aandacht net zo snel weer vervliegt. Sinds het begin van mijn onderzoek hebben talloze bijeenkomsten plaatsgevonden over het thema, maar het principe van circulariteit is simpel en ouder dan de mensheid. Ecologische systemen functioneren op basis van dit principe. Toch heb ik in praktijk als projectmanager ineens moeten ervaren hoeveel lastiger het is om sloopmateriaal op een campus te houden en voor nieuwe projecten op dezelfde locatie in te zetten. In mei 2017 was een artikel over een andere blik op de stad, de stad als bron van materiaal, waar grondstoffen geoogst kunnen worden (Sluimers, 2017) voor mij de aanleiding om me verder te verdiepen in het onderwerp circulaire economie. Duurzaamheid en nieuwe manieren van samenwerken in de ruimtelijke sector spelen in mijn werk al langer een rol. Wat maakt het eigenlijk zo moeilijk om dit eenvoudige principe toe te passen? Deze vraag heb ik me de afgelopen maanden vaker gesteld.

De praktijkervaringen op de campus met mijn ambities te verbinden en me een tijd te kunnen verdiepen in een meer theoretisch onderzoek leek mij een spannende uitdaging. De twee voorafgaande jaren MCD-studie hadden hiervoor in elk geval een hoop inspiratie en aanknopingspunten opgeleverd. Ik was geïnteresseerd in het verkennen van een circulaire aanpak in de gebieds- en vastgoedontwikkeling op de campus. Leendert Verhoef van de Green Office TU Delft was bereid om dit avontuur aan te gaan. Samen met Steffen Nijhuis van de TU Delft had ik twee geëngageerde begeleiders: jullie hebben mij met kritische vragen en blijvende aanmoedigingen enorm geholpen een ingewikkeld thema te doorgronden. Daarvoor veel dank!

Aan de totstandkoming van deze scriptie hebben meer mensen bijgedragen, allen wil ik hierbij graag bedanken. Door gespreks- en interviewpartners werd ik met open armen ontvangen en de grote belangstelling heeft mij steeds weer gemotiveerd om door te gaan, ondanks alle hobbels die zich tijdens het onderzoek voordeden!

Mijn speciale dank voor alle betrokkenheid, meelesen, scherpe commentaren en taaladviezen geldt vooral Angelika Voss, Pelle Matla en mijn collega Tom Smeulders van Stadsruim.

De scriptie is af, maar het onderwerp blijft me boeien en ik ben zeker nog niet klaar ermee! Een beetje weemoedig kijk ik terug naar al die gezamenlijke collegedagen, spannende discussies en een geweldige excursie met de andere MCD'ers. Ook jullie bedankt voor een boeiende periode!

Birgit Hopff
Delft, juli 2018

INHOUDSOPGAVE

Voorwoord	3
Samenvatting	5
1 Introductie	11
1.1 Achtergrond	11
1.2 Probleemstelling	13
1.3 Onderzoeksdoel en vraagstelling	13
1.4 Actualiteit en relevantie van het onderzoek	15
1.5 Leeswijzer	16
2 Onderzoeksmethode	17
2.1 Methodiek van het explorerend onderzoek	17
2.2 Literatuurstudie en vooronderzoek	17
2.3 Ontwikkeling analytisch kader	18
2.4 Validatie en verificatie	19
2.5 Raamwerk voor een circulaire campus	19
3 Theoretische achtergrond	21
3.1 Wat is circulaire economie?	21
3.2 Circulaire economie in de ruimtelijke sector	26
3.3 Campusontwikkeling	34
4 Analytisch kader	39
4.1 Strategieën circulariteit: systeemdenken en levenscycli	39
4.2 Dimensies in de campusontwikkeling	40
4.3 Theoretische analyse	47
4.4 Conclusies theoretische analyse	52
5 Praktijkverkenning op de campus	54
5.1 Interviews en gesprekken	54
5.2 Analyse en interpretatie interviews	56
5.3 Conclusies praktijkverkenningen	62
6 Raamwerk voor een circulaire campus	63
6.1 Systeemdenken als uitgangspunt	63
6.2 Benchmark voor de circulaire campus	71
7 Conclusies en aanbevelingen	73
7.1 Reflectie op het onderzoek	73
7.2 Conclusies	76
7.3 Aanbevelingen voor een circulaire campus	78
7.4 Vervolgonderzoek	79
8 Referenties	81
8.1 Literatuur	81
8.2 Figuren- en tabellenlijst	86
9 Bijlagen	88
9.1 Bijlage Analysematrix - Excel	88
9.2 Bijlage Vragenlijst interviews	91
9.3 Bijlage Interviews (vertrouwelijk)	94
9.4 Bijlage Woorden- en begrippenlijst	95

Samenvatting

Aanleiding en vraagstelling

Een duurzame inrichting van de gebouwde omgeving en het beperken van onze ecologische footprint worden steeds belangrijker om ook in de toekomst welvarend op een gezonde planeet te kunnen leven. Circulaire economie wordt beschouwd als een economisch systeem dat ernaar streeft om grondstoffen op een slimme manier te gebruiken en hun waarde zoveel mogelijk te behouden. Universiteiten en andere opleidingsinstituten erkennen het maatschappelijke belang van duurzaamheidsvraagstellingen en richten zich hier in hun onderwijs- en onderzoeksprogramma's steeds meer op. Dit staat vaak los van de ontwikkeling van hun eigen campus. Deze studie legt een verbinding tussen de onderwerpen campusomgeving, gebiedsontwikkeling en circulaire economie. Het onderzoek beoogt daarbij een brug te slaan tussen de meer theoretische benadering van circulariteit enerzijds en de dagelijkse praktijk in de campusontwikkeling anderzijds.

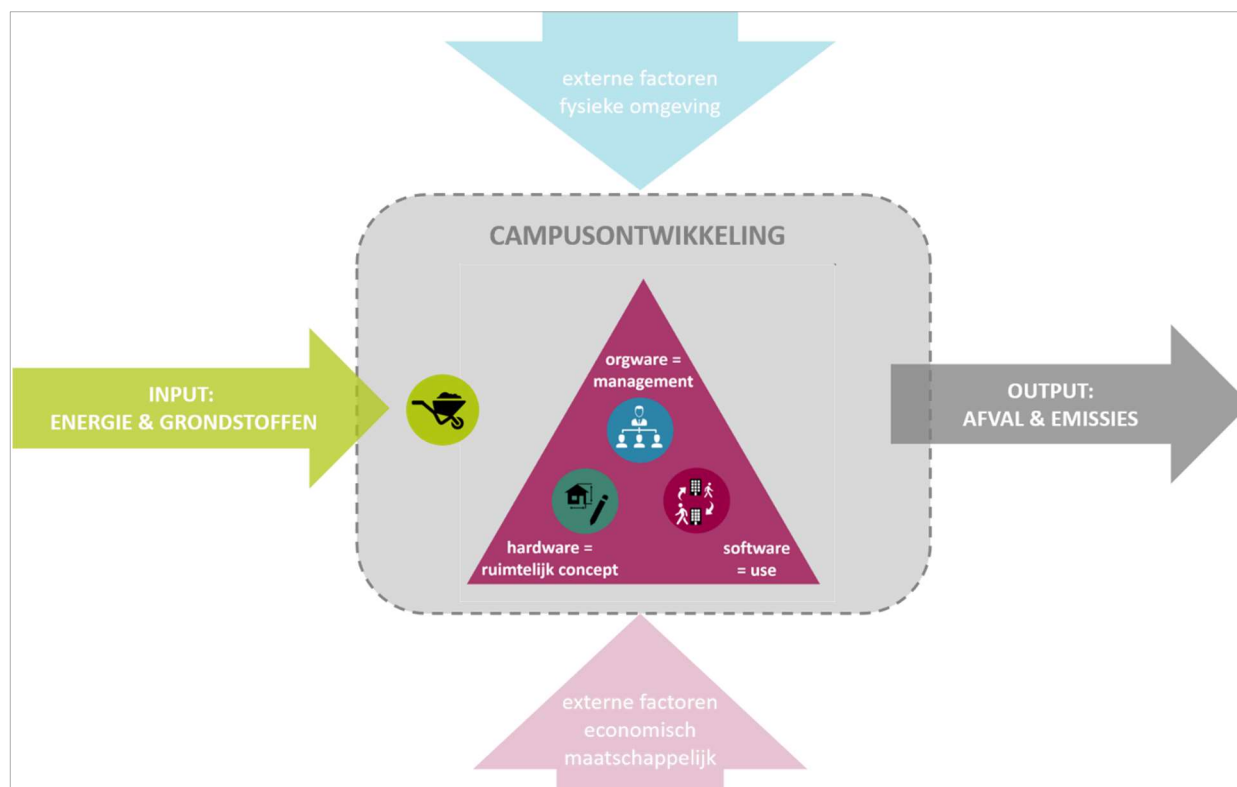
In de Nederlandse campusontwikkeling is geen sprake van een systematische toepassing van circulaire principes. Op het gebied van duurzame ontwikkeling van de fysieke campus bestaat behoefte aan de uitwerking van praktijkgeoriënteerde strategieën. Veel recente bouw- en (her)ontwikkelingsprojecten leveren inmiddels een bijdrage aan circulaire economie, maar richten zich meestal op beperkte aspecten van circulariteit en staan als pilotprojecten los van elkaar. Een integrale benadering ontbreekt. Door verder te kijken dan de grenzen van een enkel gebouw wordt gezocht naar structurele verbanden en een systematische aanpak op het niveau van het campusgebied. Dit onderzoek brengt in beeld in welke mate transformatie- en ontwikkelprocessen op een campus aansluiten bij de principes van circulariteit. Het onderzoek is daarbij gericht op universitaire campussen in Nederland. De centrale vraag in het onderzoek luidt: *In welke mate en op welke manier worden principes van circulaire economie toegepast in de gebiedsontwikkeling van (universitaire) campussen bij de transformatie naar een duurzame campus?*

Circulaire economie en campusontwikkeling

Tot op heden zijn weinig projecten in de campus- of gebiedsontwikkeling gerealiseerd, waarin circulaire principes een bepalende factor zijn. Een analyse op basis van getalsmatige feiten zal daarom niet tot relevante onderzoeksresultaten leiden. Gezien de brede probleemstelling heeft deze studie een explorerend karakter. Literatuurstudie en vooronderzoek hebben bijgedragen aan het verkrijgen van meer inzicht in de twee onderzoeksgebieden circulaire economie en campusontwikkeling en het afbakenen van deze begrippen. Uit de literatuur zijn principes van circulariteit met relevantie voor de ruimtelijke sector geïsoleerd. Om deze principes te kunnen toepassen in gebiedsontwikkelingsprocessen zijn systeemdenken, het betrekken van de verschillende levenscycli en synergie-effecten belangrijke benaderingswijzen van circulariteit. Op basis van literatuur over campusmanagement is onderzocht welke dimensies in de campusontwikkeling invloed kunnen hebben op het toepassen van circulaire principes. Voor de theoretische analyse zijn de volgende vier dimensies gebruikt:

- organisatie & processen campusontwikkeling
- gebruik & functie
- ruimtelijke structuur & schaalniveaus gebied
- fysieke structuur - stromen & materialen

In het theoretisch kader zijn modellen uit de gebiedsontwikkeling betrokken om circulaire principes in de campusontwikkeling te kunnen duiden. Het onderzoeksmodel (zie Figuur 0.1) legt verbanden tussen de verschillende dimensies. Door de samenhang inzichtelijk te maken, brengt het raamwerk structuur in een complex thema en biedt het de mogelijkheid op basis van de vier dimensies grip te krijgen op het onderwerp.



Figuur 0.1 Onderzoeksmodel campussysteem (eigen figuur, gebaseerd op modellen uit het stedelijk metabolisme en uit de gebiedsontwikkeling)

De complexe relaties tussen stromen en schaalniveaus, principes van circulariteit, ontwikkelprocessen en relevante actoren zijn in beeld gebracht en onderzocht in een vergelijkende analyse. De analyse vormt een theoretische benadering om factoren te kunnen filteren en maakt patronen zichtbaar: per schaalniveau hebben andere processen in de campusontwikkeling impact op het toepassen van circulaire principes. Betrokken partijen, zoals opdrachtgever, gebruiker, ontwikkelaar, beheerder, ontwerper, aannemer of producent hebben, ieder afhankelijk van hun rol en van de fase in het proces (levenscyclus) een andere mate van invloed door de keuzes die zij kunnen maken. Afhankelijk van het schaalniveau in het gebied zijn het strategieën in het beleid en systeemkeuzes in het ontwikkelproces die bepalend zijn, of hebben keuzes van een producent in het productieproces van bouw materiaal meer invloed op de mate van circulariteit. Terwijl in de initiatieffase en de ontwikkelfase vooral sprake is van immateriële factoren in het proces, zoals beleid en besluitvorming, spelen in de realisatiefase en exploitatiefase meer fysieke aspecten, zoals grondstoffenstromen een rol. Om principes van circulariteit consistent te kunnen toepassen, moeten voor de hele levenscyclus de verschillende niveaus, fases en factoren systematisch in verband met elkaar worden gebracht en tegen elkaar worden afgewogen. Bestaande instrumenten voor het beoordelen van milieu-impact en duurzaamheidsaspecten (zoals BREAM, LCA, ECO Cost) sluiten deels aan bij de principes van circulariteit en kunnen in de basis worden benut om circulariteitseisen beter te specificeren. Wel moeten deze instrumenten verder worden ontwikkeld.

De praktijk op de campus

In dertien interviews met verschillende groepen van stakeholders is vervolgens het theoretisch kader geverifieerd en gevalideerd. Naar aanleiding van de theoretische analyse zijn interviewvragen geformuleerd. De interviews vonden plaats onder medewerkers betrokken bij duurzaamheid, inkoop en gebiedsontwikkeling bij zes Nederlandse universiteiten. Onderwerpen waren circulariteit, duurzaamheid en de vier dimensies van campusontwikkeling.

Uit de interviews komt voort dat circulariteit vooral gezien wordt als middel om duurzaamheidsdoelstellingen te bereiken. Het onderwerp staat bij universiteiten op de agenda, maar in de campusontwikkeling wordt circulariteit ervaren als een complex thema. Initiatieven ontstaan vooral op projectniveau. Omdat organisaties niet goed in staat zijn hun duurzaamheidsambities te definiëren en prioriteiten te stellen op het gebied van circulariteit, is het voor projectmanagers lastig om de doelstellingen te vertalen naar concrete eisen. Principes van circulariteit worden ondanks de geformuleerde duurzaamheidsambities niet structureel toegepast door Nederlandse universiteiten.

Het ontbreekt aan een rode draad in het complexe onderwerp: het beleid voor organisatie-interne processen is onvoldoende door de verschillende afdelingen op elkaar afgestemd. Voor circulariteit wordt geen integrale strategie geformuleerd. Vooral wordt geprobeerd binnen de bestaande structuren te werken, waardoor in het ontwikkelproces te weinig ruimte ontstaat voor innovatie. Tussen ontwikkelprojecten worden geen bewuste verbanden gelegd op gebiedsniveau.

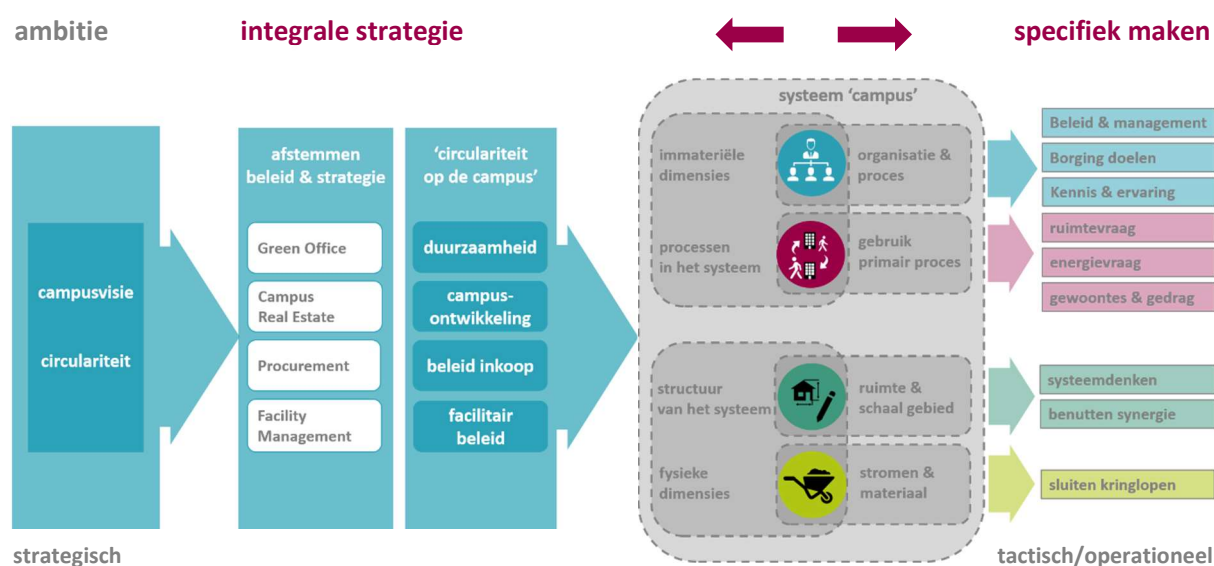
Onderzoeksresultaten

Op basis van de theoretische analyse en de gevoerde interviews is de onderzoeksvraag te beantwoorden: *In welke mate en op welke manier worden principes van circulaire economie toegepast in de gebiedsontwikkeling van (universitaire) campussen voor de transformatie naar een duurzame campus?*

Universitaire organisaties zijn actief bezig met duurzaamheidsdoelstellingen en het onderwerp circulariteit, maar de ambities verschillen en worden in de campusontwikkeling vooral gedragen door een aantal individuele personen. Het ontbreekt aan voorbeelden met een integrale strategie hoe de doelstellingen van circulariteit structureel in praktijk gebracht kunnen worden. Het onderwerp speelt meestal op gebouwniveau of bij water, energie- en afvalstromen. Daarbij wordt vooral geprobeerd aan bestaande beleidskaders, processen en instrumenten vast te houden, zonder te onderzoeken of het zinvol is deze te handhaven. Het beeld ontstaat dat de campusorganisaties wel ‘willen’, maar toch niet ‘durven te doen’.

De resultaten uit de interviews bevestigen dat behoefte is aan integraal beleid en een consistente aanpak voor de verschillende afdelingen en processen om meer circulariteit te kunnen bereiken. Relevante processtappen die gezet moeten worden om circulariteit structureel toe te passen, zijn door middel van een raamwerk in beeld gebracht. De inzichten uit het theoretisch onderzoek en de interviews zijn vertaald naar een meer generieke aanpak voor de campusontwikkeling. In het conceptueel model van dit onderzoek wordt systeemdenken als essentiële benaderingswijze van de circulaire economie gehanteerd en wordt de campus als systeem beschouwd. De verschillende dimensies hebben invloed op de structuur en het proces van het systeem en daarmee ook op de toepassing van circulaire principes. In het onderzoek wordt duidelijk dat deze dimensies onderling een nauw verband hebben en elkaar beïnvloeden. Systeemdenken wordt daarmee ook het logische vertrekpunt voor een implementatieplan van circulariteit op een campus. Het doorlopen van een lineair stappenplan met een start- en een eindpunt lijkt onvoldoende om de beoogde resultaten te bereiken.

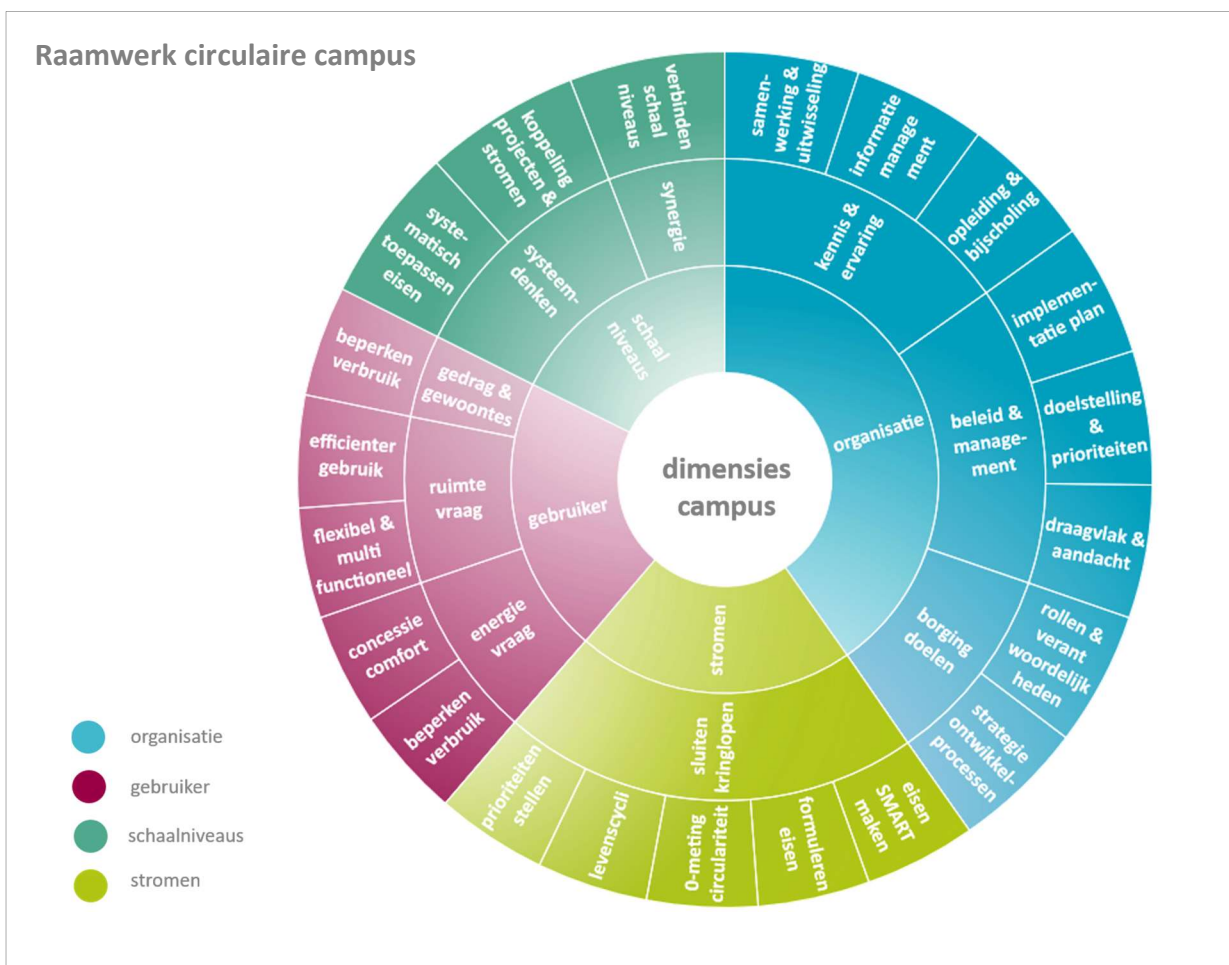
Met het 'raamwerk circulaire campus' wordt een structuur en overzicht geboden, om de principes van circulariteit op een systematische manier te kunnen toepassen (zie Figuur 0.3). De integratie van de dimensies vormt hierbij een belangrijk aspect. Afhankelijk van het perspectief zijn verschillende aspecten en maatregelen eraan verbonden die elkaar beïnvloeden. Veranderingen vinden plaats op verschillende punten tegelijk, in een iteratief proces, waarbij alle betrokken stakeholders moeten meebewegen. Strategische vernieuwing op het gebied van circulariteit vergt een continu samenspel in een complex netwerk van interne en externe actoren. Het raamwerk beweegt zich in een spanningsveld tussen integraal beleid op strategisch niveau enerzijds en het vertalen van doelstellingen en specifiek maken van criteria op het tactisch en operationele niveau anderzijds (zie Figuur 0.2).



Figuur 0.2 Spanningsveld tussen integraal beleid en specifiek maken van criteria voor het tactisch operationeel niveau (eigen figuur)

Afstemming van de strategie op het gebied van circulariteit is essentieel, om te voorkomen dat elke afdeling haar eigen deelbeleid formuleert, dat niet met elkaar strookt. Complexe vraagstellingen zijn vaak niet in een keer te bevatten. Door alle afdelingen in het ontwikkelproces en gedurende de hele levenscyclus te betrekken kan een consistente aanpak voor circulariteit ontstaan. Dit betreft zowel managementprocessen, borging van de inhoudelijke doelstellingen, verbreden van kennis en ervaring als het gedrag van gebruikers. Daarbij gaat het niet alleen om interne stakeholders binnen de campusorganisatie: een tweede as in het spanningsveld betreft de relatie tussen interne en externe partijen en de manier van samenwerken.

Behalve consistent beleid op het strategisch niveau zijn voor het tactisch en operationeel niveau prioriteiten en heldere inhoudelijke doelstellingen nodig; hiervoor dienen procesafspraken te worden gemaakt per schaalniveau en moeten concrete criteria voor het circulair maken van de relevante stromen worden bepaald. Door een scope vast te leggen en stapsgewijs inhoudelijke invulling eraan te geven wordt het complexe onderwerp overzichtelijker. Het raamwerk is geen blauwdruk, maar moet op basis van een nul-meting voor de specifieke situatie van een campus nader worden ingevuld.



Figuur 0.3: Raamwerk voor een circulaire campus (eigen figuur)

Conclusies

Een raamwerk voor praktische toepassingen ontbreekt in de campusontwikkeling en er bestaat behoefte aan een betere systematiek om circulariteit te kunnen implementeren. Concepten voor circulariteit richten zich vooral op technologische vraagstellingen. Om kringlopen te kunnen sluiten en synergie-effecten te kunnen benutten zijn voor circulaire gebiedsontwikkeling de verschillende schaalniveaus en lagen binnen de (campus)organisatie net zo belangrijk. In een complex netwerk met veel actoren, uiteenlopende belangen en specialisatie van processen vraagt het concept van circulariteit om systeemdenken en netwerkmanagement. Het leggen van verbanden tussen de verschillende ruimtelijke schaalniveaus is daarbij een belangrijk aspect. Ook immateriële factoren en processen op organisatieniveau, zoals aanbestedingsbeleid en ontwerpkeuzes hebben grote invloed op de toepasbaarheid van circulaire principes. Circulaire economie in de gebiedsontwikkeling betreft een cultuurverandering die niet te bereiken is door van boven opgedragen doelen planmatig uit te rollen. Universiteiten zijn geen netwerkorganisatie, maar interne en externe partijen moeten gezamenlijk naar resultaten zoeken die voor alle betrokkenen bevredigend zijn. Zonder integraal beleid kan het vasthouden aan bestaande kaders en instrumenten een obstakel vormen voor het bereiken van meer circulariteit, als deze onvoldoende stroken met de benaderingswijzen van circulariteit.

De complexiteit van het begrip ‘circulaire economie’ en de beperkte ervaring ermee stellen campusorganisaties voor een grote uitdaging. Het onderwerp moet begrijpelijker en toegankelijker worden voor de verschillende betrokkenen, om concrete stappen te kunnen zetten. Een heldere systematiek helpt

om de achterliggende samenhangen en structuren zichtbaar te maken en de nodige prioriteiten te stellen. Een duidelijke scope kan als vertrekpunt dienen voor concrete inhoudelijke doelstellingen. Een conclusie van deze studie is dat de complexiteit vooral in de beginfase gereduceerd moet worden voor het tactisch en operationeel niveau. In een latere fase kan een uitbreiding van de scope op een logische manier op deze structuur aansluiten, door bijvoorbeeld andere stromen of circulariteitsprincipes erbij te betrekken.

Universitaire organisaties willen met circulariteit aan de slag, maar de deskundigheid is beperkt en zij weten niet precies hoe circulariteit in praktijk te brengen is. De inhoudelijke betekenis van ‘circulair’ is vaak niet goed doordacht. Daardoor blijft onduidelijk waar de winst op lange termijn ligt en wat de specifieke eisen zouden moeten zijn. Het concept van circulariteit vraagt om een integrale strategie en consequente borging van de doelstellingen op lange termijn. Hiervoor moeten binnen de organisatiestructuur verantwoordelijkheden en rollen expliciet gedefinieerd worden. Op management-niveau moet het draagvlak worden vergroot en het onderwerp meer prioriteit krijgen om de principes in alle processen systematisch te kunnen toepassen.

Als regisseur in het proces en aanjager van circulariteit heeft de campusorganisatie een belangrijke sturende rol. Maar aan de organisatorische kant worden instrumenten en processen niet verder ontwikkeld. Ondanks dat verschillende instrumenten of certificeringen voor duurzaamheidsaspecten beschikbaar zijn, worden deze onvoldoende voor circulariteitsdoelstellingen toegepast. Om circulaire principes op lange termijn te kunnen borgen, moeten de opdrachtgever, ontwerper, adviseur, aannemer en leverancier in staat zijn kennis uit te wisselen: het ontwikkelproces vraagt om een andere manier van denken en samenwerken in netwerken. Tussen de verschillende campussen vindt nauwelijks structurele uitwisseling plaats over een circulaire aanpak, ondanks dat het onderwerp op veel campussen speelt. Uitwisseling binnen een interuniversitair netwerk zou veel waardevolle inzichten kunnen opleveren voor de implementatie, maar in de praktijk vindt elke campus het wiel opnieuw uit.

Aanbevelingen

Om stappen te kunnen zetten op weg naar een integrale strategie voor circulariteit in de campusontwikkeling zijn de belangrijkste aanbevelingen van het onderzoek:

1. **Maak circulariteit expliciet** tot onderwerp in de campusvisie en geef inhoudelijke invulling eraan.
2. **Zorg voor een consistent beleid** en draagvlak bij alle afdelingen door een integrale strategie voor circulariteit te formuleren. Zorg daarbij ook voor een implementatieplan.
3. Ontwikkel de voorgestelde systematiek verder tot een bruikbaar instrument.
4. **Reduceer de complexiteit** en maak het onderwerp circulariteit toegankelijk en begrijpelijk. Stel in de beginfase duidelijke prioriteiten.
5. **Laat het automatisme van bestaande kaders los** en creëer ruimte en flexibiliteit voor een andere aanpak in het ontwikkelproces.
6. **Denk en werk meer in netwerkverbanden.** Leg bewust verbanden tussen ontwikkelprojecten op de campus, op verschillende schaalniveaus en in verschillende levenscycli om kringlopen op lokaal niveau te kunnen sluiten.
7. **Borg de principes van circulariteit en zorg voor continuïteit**, door inhoudelijk eisen en concrete doelstellingen te specificeren voor het tactisch en operationeel niveau. Delegeer verantwoordelijkheden voor het behalen van de doelen.
8. **Zorg voor uitwisseling van kennis en ervaring** en maak successen zichtbaar.
9. **Daag de markt uit met nieuwe oplossingen te komen** door eisen voor circulariteit te formuleren.

1 Introductie

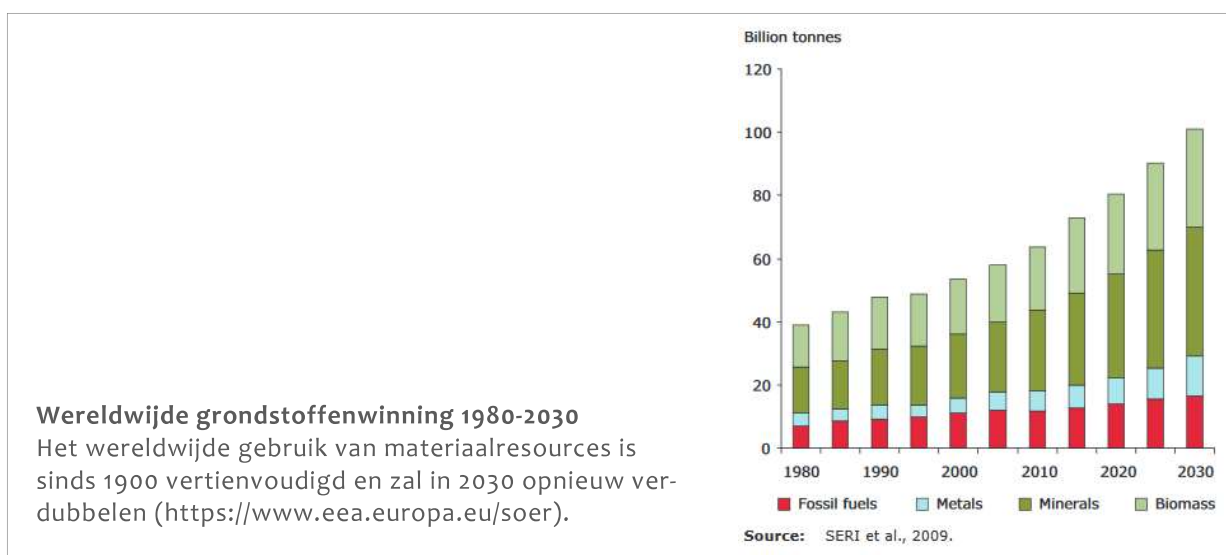
Dit hoofdstuk beschrijft de achtergrond en aanleiding voor het onderzoek. Hierna wordt de probleemstelling geformuleerd en toelichting gegeven op het onderzoeksdoel en de vraagstelling van de studie. Ten slotte wordt naar de actualiteit en relevantie van het onderzoek gekeken. Een leeswijzer sluit het hoofdstuk af.

1.1 Achtergrond

Circulaire economie

Groei van de wereldbevolking¹ en toenemende welvaart leiden tot een wereldwijd stijgende vraag naar grondstoffen (zie Figuur 1.1).² Terwijl de hoeveelheid grondstoffen afneemt, stelt de aan hun winning verbonden milieubelasting de huidige samenleving voor een uitdaging om ook in toekomst welvarend op een gezonde planeet te kunnen leven. Voor een evenwichtige en sterke economie is het nodig anders om te gaan met deze grondstoffen.³ Een duurzame inrichting van de gebouwde omgeving en het beperken van onze ecologische footprint worden daarmee steeds belangrijker.

Circulaire economie wordt beschouwd als een economisch systeem waarin ernaar gestreefd wordt de waarde van grondstoffen en producten zoveel mogelijk te behouden, door deze op een slimme manier in een gesloten kringloop te hergebruiken of te reproduceren.⁴ Zowel bij de ontwikkeling van nieuwbouw als bij beheer of renovatie van bestaande gebouwen kan de ruimtelijke sector hieraan bijdragen. Circulaire economie betekent een integrale benadering en gaat verder dan het niveau van een gebouw, maar de complexiteit van een hele stad of regio maakt dat circulaire principes moeilijk toepasbaar zijn.



Figuur 1.1 Wereldwijde grondstoffenwinning 1980-2030 - Bron: *Material Resources and Waste - 2012 Update* (p.20), EEA, 2012, Retrieved from <https://www.eea.europa.eu/publications/>

¹ De wereldbevolking is de afgelopen honderd jaar verviervoudigd en zal naar verwachting in 2050 de grens van negen miljard passeren. <https://www.circulaireeconomienederland.nl/default.aspx>

² <https://www.eea.europa.eu/soer>

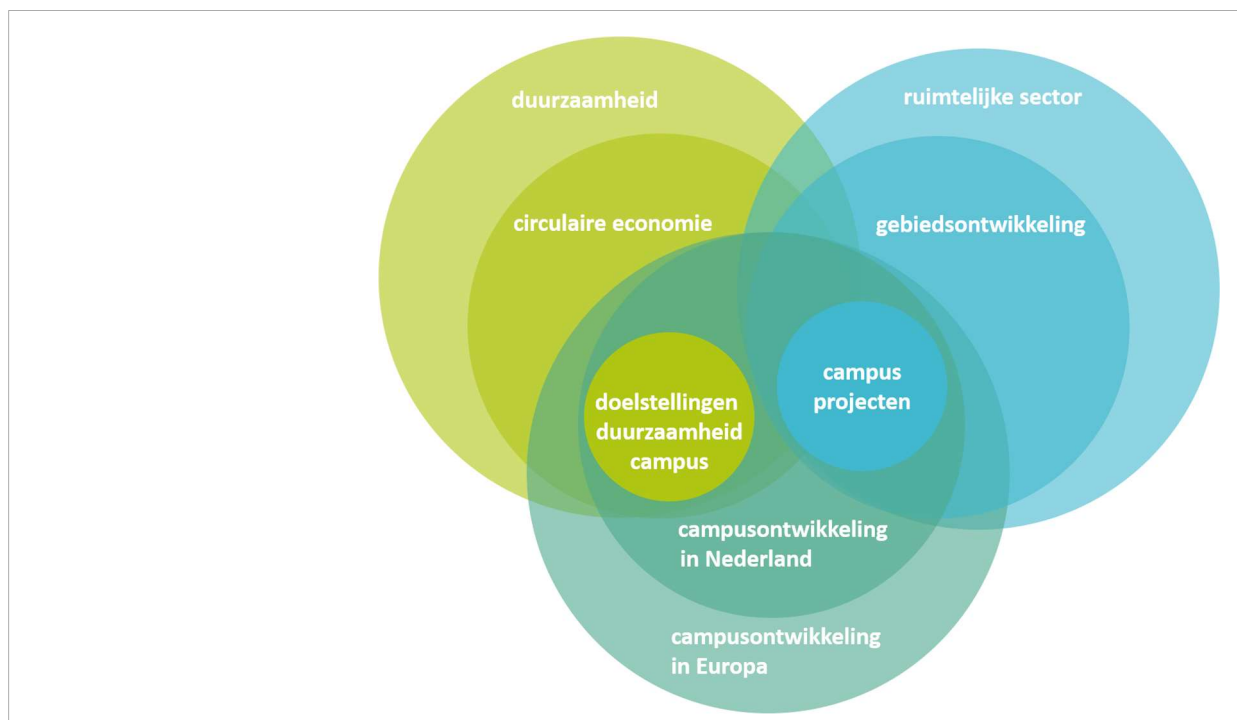
³ <https://www.circulaireeconomienederland.nl/default.aspx>

⁴ <https://www.gebiedsontwikkeling.nu/artikelen/dossier-circulaire-economie/>

Ondanks dat veel recente bouwprojecten⁵ circulaire principes toepassen, staan deze als pilotprojecten vaak los van elkaar en richten zich op een beperkte schaal of beperkte aspecten van circulariteit. Daarmee ontbreekt het aan een bredere samenhang. Dit staat haaks op het idee van het sluiten van kringlopen en de integrale benadering van samenhangende (eco)systemen, waarop de circulaire economie gebaseerd is.

Campusontwikkeling

Universiteiten richten zich in hun onderwijs- en onderzoeksprogramma's steeds meer op duurzaamheidsvraagstukken, maar vaak staat dit beleid los van de doelstellingen voor interne afdelingen en processen, zoals operationele diensten, vastgoedbeheer of campusontwikkeling. Aan diverse Europese universiteiten en hogescholen zijn bijvoorbeeld programmamanagers 'duurzaamheid' aangesteld of zogenaamde Green Offices⁶ opgericht met als primair doel te zorgen voor het verduurzamen van de instelling in al haar facetten. Van een systematische circulaire aanpak in de Nederlandse campusontwikkeling is in de huidige situatie echter nog geen sprake. Op het gebied van duurzame ontwikkeling van de fysieke campus bestaat behoefte aan de uitwerking van praktijkgeoriënteerde strategieën voor een bredere en integrale toepassing van circulaire principes. Eigen werkervaring in de campusontwikkeling doet mij vermoeden dat op het gebied van duurzaamheid en circulaire economie nog veel kansen onbenut zijn, ondanks de relatieve overzichtelijkheid van een campusomgeving.



Figuur 1.2 Onderwerpen onderzoek (eigen figuur)

⁵ Voorbeelden voor circulair bouwen zijn Cirdl in Amsterdam (2017), Tijdelijke Rechtbank Amsterdam (2017), Peoples paviljoen Dutch Designweek 2017 in Eindhoven, Horecaproject The Green house Utrecht (2018). Het bedrijventerrein Park 20|20 in Haarlemmermeer is met gesloten kringlopen van water, afval en energie vooral gebaseerd op de C2C-filosofie van Braungart & McDonough.

⁶ De Green Office zet zich in voor duurzaamheid in onderwijs, onderzoek en universitaire activiteiten. Het doel is om de duurzaamheidsprestaties van de hele organisatie te verbeteren door innovatief onderzoek, onderwijs, studenten, medewerkers en campusmanagement en -operaties met elkaar te verbinden, maatregelen te faciliteren en uit te voeren.

Deze studie is gericht op de relatie tussen de onderwerpen campusomgeving, gebiedsontwikkeling en circulariteit (Figuur 1.2). Veel vragen zullen de revue passeren, zoals: In hoeverre worden specifieke eisen gesteld aan campussen door gebruikers? Welke processen in de organisatie spelen een rol als principes van circulariteit zullen worden toegepast? Welke invloed hebben hierbij schaalgrootte, het leggen van dwarsverbanden tussen projecten, ontwikkelprocessen en informatiemanagement? Door verder te kijken dan de grenzen van enkel een gebouw wordt gezocht naar structurele verbanden en een systematische aanpak op niveau van het campusgebied. Met deze analyse wordt in beeld gebracht in welke mate transformatie- en ontwikkelprocessen op een (universitaire) campus kunnen aansluiten bij de principes van circulariteit. Eerder onderzoek wijst uit dat voor universiteiten over de hele wereld in verschillende geografische regio's vergelijkbare obstakels bestaan op het gebied van duurzaamheid en innovatie op de campus (Ávila et al., 2017). Dit onderzoek beperkt zich tot universitaire campussen in Nederland. Restricties in tijd en omvang hebben hierbij een rol gespeeld. Bovendien heeft in Nederland circulaire economie de afgelopen jaren bijzondere aandacht gekregen en zijn ten opzichte van andere landen relatief veel initiatieven te vinden.

1.2 Probleemstelling

Circulaire economie in de campusontwikkeling

De volgende problemen staan centraal in dit onderzoek:

- Ondanks dat veel recente bouw- en (her)ontwikkelingsprojecten een bijdrage leveren aan circulaire economie, staan deze vaak als pilotprojecten los van elkaar en hebben nog een experimenteel karakter. Projecten richten zich meestal op een beperkte schaal of beperkte aspecten van circulariteit, waardoor een structurele samenhang en integrale benadering ontbreken.
- Universiteiten en andere opleidingsinstituten erkennen het maatschappelijke belang van duurzaamheidsvraagstellingen en richten zich hier in hun onderwijs- en onderzoeksprogramma's steeds meer op. Desalniettemin staat dit beleid vaak los van de doelstellingen voor interne afdelingen en processen, zoals operationele diensten, vastgoedbeheer of campusontwikkeling en wordt op dit niveau minder consequent doorgezet (Ávila et al., 2017; Verhoef et al., 2017).
- De complexiteit en breedte van het begrip 'circulaire economie' stellen organisaties met een lineaire benadering⁷ van vraagstukken voor een grote uitdaging om circulaire principes in bestaande processen structureel toe te passen, ondanks dat verschillende methodes en instrumenten beschikbaar zijn.

1.3 Onderzoeksdoel en vraagstelling

Onderzoeksdoel

Het overkoepelende doel van het onderzoek is om inzicht te verkrijgen in factoren die van belang zijn om een (universitaire) campus te verduurzamen met inachtneming van de principes van de circulaire

⁷ Ook in de huidige netwerksamenleving zijn het lineaire denken met een top-downstructuur en hiërarchische organisaties nog steeds dominant. De behoefte om processen te controleren en resultaten te voorspellen gaat vaak gepaard met een cultuur, waarin de focus ligt bij projectmanagement, lineaire groei en financiële doelstellingen, anders dan netwerk-organisaties, die zich meer richten op procesmanagement (De Bruijn et al., 2012; Loorbach, 2014).

economie. De studie legt een verbinding tussen de onderwerpen circulaire economie en campusontwikkeling en is daarbij gericht op de vraag hoe een vertaalslag is te maken van het gebouwniveau naar de schaal van het (campus)gebied.

Het doel van dit onderzoek is het verkrijgen van meer inzicht in

- hoe de principes van circulariteit in praktijk systematisch toegepast kunnen worden in de (gebieds)ontwikkeling en transformatie van een campus;
- aan welke condities moet worden voldaan om een universiteitscampus te (her)ontwikkelen met inachtneming van de principes van circulaire economie.

Het onderzoek beoogt daarmee handvatten te kunnen bieden voor

- het formuleren van beter onderbouwde strategieën voor implementatie van een circulaire aanpak in toekomstige (gebieds-)ontwikkelingsprojecten op de campus;
- het formuleren van ruimtelijke, organisatorische en procesmatige randvoorwaarden voor een circulaire organisatie in de campusontwikkeling;
- uitgangspunten voor de rol en samenwerking van verschillende betrokken actoren.

Vraagstelling

De centrale onderzoeksvraag in het onderzoek luidt:

In welke mate en op welke manier worden principes van circulaire economie toegepast in de gebiedsontwikkeling van (universitaire) campussen bij de transformatie naar een duurzame campus?

De focus van het onderzoek ligt bij vastgoed- en gebiedsontwikkelingsprocessen binnen de campus, in tegenstelling tot facilitaire processen, en is vooral gericht op universitaire campussen in Nederland.

Drie deelvragen zijn:

- Met welke leidende principes van circulariteit kan een verbinding worden gelegd tussen het gebouw- en het campusniveau?
- Welke dimensies in de campusontwikkeling zijn maatgevend voor het (kunnen) toepassen van circulaire principes?
- Door welke processtappen kan het op systematische wijze toepassen van circulariteit in de campusontwikkeling worden bereikt?

Onderzoeksresultaat

Het onderzoek beoogt een brug te slaan tussen de meer theoretische benadering van circulaire economie en de dagelijkse praktijk in de campusontwikkeling. Dit is een toepassingsvraag die gericht is op het vinden van nieuwe oplossingen voor een toekomstige aanpak. De studie wil mogelijke perspectieven laten zien en inzicht bieden in welke factoren van belang zijn om een (universitaire) campus duurzaam te ontwikkelen met inachtneming van de principes van circulaire economie.

Naast een zestal hoofdconclusies, waarop bij het toepassen van circulaire principes in (gebieds-)ontwikkelingsprocessen op de campus gelet dient te worden, wordt als eindresultaat van dit onderzoek een systematiek voorgesteld voor een raamwerk. Ook worden aanbevelingen gedaan die bij het toepassen van circulaire principes in de campusontwikkeling gevolgd kunnen worden. De aanbevelingen zijn bedoeld om campusorganisaties te ondersteunen bij het in praktijk brengen van circulaire principes in ontwikkel- en transformatieprocessen.

1.4 Actualiteit en relevantie van het onderzoek

Maatschappelijke relevantie

Het toenemend milieubewustzijn van de afgelopen decennia en het groeiende besef dat grondstoffenvoorraden eindig kunnen zijn, heeft geleid tot andere economische denkmodellen. Een circulaire economie wordt door de Rijksoverheid gezien als een mogelijk antwoord op de grote uitdagingen van de 21ste eeuw, zoals het efficiënter omgaan met grondstoffen, beperken van negatieve effecten op het milieu, reductie van broeikasgasemissies en energieverbruik. Als uitwerking van het Rijksbrede Programma Circulaire Economie ‘Nederland circulair in 2050’ (Rijksoverheid, 2017) zijn in januari 2018 de Transitieagenda’s Circulaire Economie (Transitieteam circulaire bouwconomie, 2018) gepresenteerd, met strategieën voor het toekomstbestendig maken van Nederland en het versterken van de bouwsector.

Het thema ‘circulariteit’ kan rekenen op ruime publieke belangstelling. Publicaties zoals de Doughnut Economics van de Britse econoom Raworth (2017) vinden veel weerklank in de samenleving. Media besteedden veel aandacht aan projecten zoals het People’s Pavilion op de Dutch Design Week 2017 in Eindhoven, Circl in Amsterdam (2017) en The Green House in Utrecht (2018). Daarnaast toont het openbaar debat over deze onderwerpen op discussieplatforms en bijeenkomsten de grote betrokkenheid van het publiek. Dit toont aan dat circulariteit een actueel thema is met brede maatschappelijke betekenis, en zich niet beperkt tot overheidsbeleid alleen.

Wetenschappelijke relevantie

Circulaire economie is een nieuw onderzoeksgebied en de afgelopen tien jaar is het aantal artikelen snel toegenomen. Daarbij wordt meestal een nauw verband gelegd tussen de begrippen circulaire economie en duurzaamheid, zonder dat deze relatie in wetenschappelijke termen exact gedefinieerd is (Geissdoerfer, Savaget, Bocken, & Hultink, 2017). Terwijl onderwerpen rond energie-efficiëntie in de bouwsector uitgebreid onderzocht zijn, blijft circulariteit nog steeds een relatief nieuw onderwerp (Leising, Quist, & Bocken, 2018).

Uit eerder onderzoek blijkt dat geen heldere definities bestaan voor ‘circulaire economie’ (Kirchherr, Reike, & Hekkert, 2017). Wetenschappelijke studies over circulaire economie richten zich vaak dan wel op de macroschaal van een regio of stad, dan wel op de microschaal van productontwikkeling (Pomponi & Moncaster, 2017). Circulaire productontwikkeling⁸ en individuele projecten met experimenteel karakter richten zich meestal op beperkte aspecten van circulariteit (Ganzevles, Potting, & Hanemaaijer, 2016a). Ruimtelijke projecten worden gekenmerkt door een hoge mate van complexiteit. Door verbindingen te leggen tussen de verschillende schalen in de ruimtelijke sector zoekt dit onderzoek naar een systematiek op een hoger abstractieniveau voor een structurele circulaire aanpak in de gebiedsontwikkeling. De studie bouwt daarbij voort op recente onderzoeken over circulariteit in de bouwsector, zoals modulair bouwen (Potemans, 2017), circulair aanbesteden (van Haagen, 2018) en circulair contracteren (Castelein, 2018).

Praktische relevantie

Naast technische innovaties enerzijds en de meer wetenschappelijk-theoretische discussies over nieuwe economische modellen anderzijds, bestaat behoefte aan praktijk-georiënteerde strategieën voor een bredere en integrale toepassing van circulaire principes. Daarmee wordt dus niet meer de

⁸ Productvoorbeelden zoals tapijt van Desso zie Braungart & McDonough (2011)

vraag gesteld waarom deze principes toegepast zouden moeten worden. Met dit onderzoek wordt getracht een praktijkgerichte bijdrage te leveren aan de implementatie van circulaire principes in de campusontwikkeling. Het formuleren van een strategie is wenselijk voor de praktijk, zoals tijdens verschillende interviews steeds weer duidelijk werd. Hiervoor wil het onderzoek een fundament bieden.

1.5 Leeswijzer

De studie bestaat uit vier onderdelen (zie Tabel 1.1). Naast de introductie in hoofdstuk 1 bevat het eerste deel een toelichting op de onderzoeksmethode in hoofdstuk 2. Het tweede deel van de studie bestaat als theoretisch onderzoek uit de literatuurstudie en het analytisch kader in de hoofdstukken 3 en 4. Het derde deel betreft het explorerend onderzoek in hoofdstuk 5, waarin op basis van literatuurstudie en de theoretische analyse twee reeksen van interviews zijn gehouden. In het laatste deel van het onderzoek leiden de resultaten uit de interviews en uit het theoretisch onderzoek in de synthese tot het beschrijven van een raamwerk voor de campusontwikkeling in hoofdstuk 6. In hoofdstuk 7 worden de conclusies uit het onderzoek getrokken en wordt het onderzoek afgesloten met aanbevelingen voor de praktijk en voor vervolgonderzoek.

Tabel 1.1 Hoofdstukstructuur van het onderzoek

Deel 1	Onderzoeksvoorstel	H 1	Achtergrond en vraagstelling
		H 2	Onderzoeksmethode
Deel 2	Theoretisch onderzoek	H 3	Literatuurstudie
		H 4	Analytisch kader
Deel 3	Ervaringen uit de praktijk	H 5	Interviews
Deel 4	Onderzoeksresultaat	H 6	Raamwerk circulaire campus
		H 7	Conclusies en aanbevelingen

2 Onderzoeksmethode

Dit hoofdstuk beschrijft de methodiek van het onderzoek en gaat in op het literatuuronderzoek. Aansluitend wordt de ontwikkeling van het analytisch kader beschreven. Het sluit af met een toelichting op het houden van interviews en gaat kort in op de synthese van het onderzoek.

2.1 Methodiek van het explorerend onderzoek

Het onderzoek legt een verband tussen de begrippen circulaire economie en campusontwikkeling. Uitgangspunt voor deze studie zijn ontwikkelingsprocessen op de campus met focus op de gebouwde omgeving. In termen van gebiedsontwikkeling kan de campus worden beschouwd als een afgebakend systeem, waarvan gebouwen deel uitmaken. Het systeemperspectief wordt wederom als een belangrijk aspect in de benadering van circulariteit gezien. Het doel is om binnen het systeem ‘campus’ structuren en processen te kunnen benoemen die invloed hebben op de toepassing van circulaire principes. Tot op heden zijn weinig projecten gerealiseerd, waarin circulaire principes een bepalende factor in de campus- of gebiedsontwikkeling zijn, zodat een kwantitatieve analyse niet tot relevante onderzoeksresultaten zal leiden. De studie betreft geen getalsmatige feiten die helder in beeld te brengen zijn, maar heeft een brede probleemstelling en een explorerend karakter (Swanborn, 2004).

Het gaat bij dit onderzoek vooral om een kwalitatieve analyse met als doel om mogelijke patronen te vinden en principes te kunnen benoemen, die bruikbaar zijn voor een structurele aanpak in de campusontwikkeling. Het onderzoek beoogt daarbij grip te krijgen op een complex veld van onderwerpen en handvatten te formuleren voor de praktijk, die aanleiding kunnen geven voor vervolgonderzoek. Explorerend onderzoek wordt toegepast in relatief onbekende situaties, waar voorafgaand geen heldere hypothese geformuleerd kan worden (Nijhuis, Vries, & Noortman, 2017). De werkwijze kan tevoren niet exact worden vastgelegd en tijdens het onderzoek worden meerdere cycli doorlopen om het onderzoeksmodel aan te scherpen (Swanborn, 1981). In een iteratief proces worden verschillende oplossingsrichtingen geanalyseerd om mogelijke perspectieven te vinden voor een toekomstige realisatie van de doelstellingen. Ideeën worden gevormd en geëvalueerd, de doelstellingen en mogelijke oplossingen kunnen worden bijgesteld en het onderzoek laat zien wat de potenties van een strategie zijn (Nijhuis et al., 2017). Maatschappelijke meerwaarde in onderzoeken over ongestructureerde of omstreden sociale kwesties ontstaat volgens Engbersen (2015) door het combineren van verschillende typen wetenschapsbeoefening, wat zowel direct bruikbare kennis als conceptuele kennis oplevert. Voor een productieve interactie tussen wetenschap en praktijk is het vermogen van de onderzoeker vereist om daarbij verschillende rollen te kunnen aannemen als getuige-deskundige, sociaal ingenieur en verhalenverteller.

2.2 Literatuurstudie en vooronderzoek

Literatuurstudie en vooronderzoek dragen bij aan het verkrijgen van meer kennis en inzicht in de twee onderzoeksgebieden circulaire economie en campusontwikkeling, maar ook aan het afbakenen van de begrippen. De literatuur is te onderscheiden in meer wetenschappelijk-theoretisch georiënteerde onderzoeken en artikelen, en rapporten met een meer beleidsmatige doelstelling, gericht op de transitie en praktijkgeoriënteerde strategieën.

Circulaire economie

In wetenschap en literatuur worden op dit moment verschillende definities van het concept circulaire economie gehanteerd (Kirchherr et al., 2017). Uit diverse onderzoeken (Ghisellini, Cialani, & Ulgiati, 2016; Jonker, Stegeman, & Faber, 2018; Leising et al., 2018; Pomponi & Moncaster, 2017) blijkt dat circulariteit een complex onderwerp is met veel facetten. Doel van de literatuurstudie is om inzicht te krijgen in de principes achter het begrip circulaire economie. Wat zijn relevante indicatoren voor circulaire economie? Om tot een 'bruikbare' definitie te komen van het begrip is onderzocht waar het concept van 'circulaire economie' zijn oorsprong heeft en wat de betekenis is. Op basis van de literatuurstudie worden aspecten geïsoleerd die circulariteit in de gebiedsontwikkeling typeren. Het gaat hierbij om het filteren van belangrijke factoren en principes van circulariteit met relevantie voor de ruimtelijke sector, zonder een verdieping in de algemene theorievorming van circulaire economie.

Campusontwikkeling

De toepassing van circulaire economie in de gebiedsontwikkeling wordt onderzocht aan de hand van ontwikkelingsprocessen op universitaire campussen (voornamelijk in Nederland). Welke rol spelen duurzaamheidsambities in de campusontwikkeling? Met het oog op het campusmanagement was het literatuuronderzoek gericht op aspecten die invloed kunnen hebben op het ontwikkelen van een duurzame en circulaire campus. Wat maakt een campus specifiek? Hierbij gaat het om het filteren van kenmerken en dimensies die karakteristiek zijn voor een campus in relatie tot gebiedsontwikkeling. Daarbij valt te denken aan:

- **Organisatorische (immateriële) dimensie:** Welke processen en actoren spelen een rol in de campusontwikkeling?
- **Gebruiksdimensie:** Welke patronen zijn zichtbaar in het gebruik van ruimte? Enkelvoudig, meervoudig of verandering door de tijd heen?
- **Ruimtelijke/constructieve dimensie:** Welke rol spelen het ontwerp en productieproces van ruimtelijke componenten op de campus, met aspecten zoals flexibiliteit en demontabiliteit?
- **Materiële dimensie:** Welke materiële stromen verbinden gebouw en campus met elkaar?

2.3 Ontwikkeling analytisch kader

Uit de literatuurstudie zijn principes geïsoleerd die als basis dienen voor het theoretische gedeelte van het onderzoek. De principes voor circulaire economie worden geëvalueerd op relevantie in de campusontwikkeling. De principes en dimensies worden nader geanalyseerd om in beeld te brengen hoe de onderwerpen 'circulaire economie' en 'campusontwikkeling' zich tot elkaar verhouden. Door de verschillende stromen, schaalniveaus en processen aan elkaar te relateren, worden patronen zichtbaar. Het leggen van verbanden tussen de relevante factoren van de circulaire economie en dimensies uit de campusontwikkeling brengt de wederzijdse invloed in beeld en leidt tot het theoretisch onderzoeksmodel.

Doel van het analytisch kader is het vinden van leidende principes voor 'circulariteit' in de campusontwikkeling. In een vergelijkende kwalitatieve analyse van de verschillende factoren worden de complexe relaties onderzocht tussen stromen en schaalniveaus, criteria voor circulariteit, ontwikkelprocessen en relevante actoren. In twee analysestappen wordt verder ingezoomd op specifieke aspecten en worden bepaalde stromen en schaalniveaus geselecteerd. Ter verdieping van de analyse is de stroom 'vaste grondstoffen' exemplarisch onderzocht omdat op eenvoudige en logische manier een verband met

processen in de ruimtelijke sector en de bouwproductie gelegd kan worden. Door middel van de analyse komen ook stakeholders in beeld, zoals producenten of opdrachtgevers, die in specifieke processen een bijzondere mate van invloed uitoefenen op circulariteit. De analyse vormt een theoretische benadering om factoren te kunnen filteren en mogelijke patronen zichtbaar te maken. De uit de theoretische analyse afgeleide veronderstellingen worden vervolgens in de praktijk getoetst om na te gaan of deze ook houdbaar zijn (zie Figuur 2.1).

2.4 Validatie en verificatie

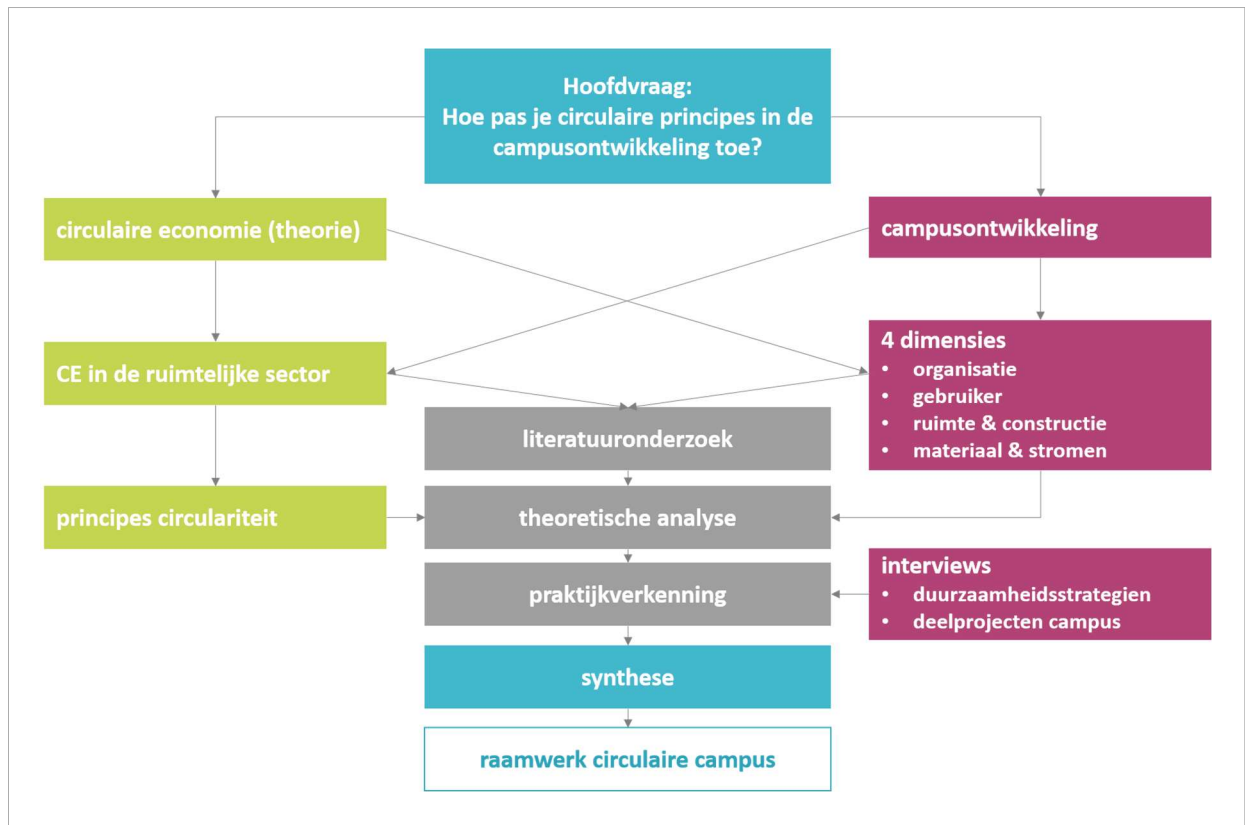
Op zes universitaire campussen in Nederland zijn dertien interviews gevoerd met verschillende type stakeholders ter verificatie en validatie van het theoretisch onderzoek. Explorerend onderzoek heeft tot doel om meer generieke kennis voort te brengen en onafhankelijk van een specifiek project de herhaalbaarheid voor toekomstige ontwikkelingen te kunnen borgen. Het houden van interviews wordt benut als methode om de resultaten uit het vooronderzoek beter te interpreteren en de eerder gevonden theoretische concepten op een analytische manier te toetsen. In de sociale wetenschappen is het houden van interviews een vaak toegepaste onderzoeksmethode, waarmee door verdiepende en opvolgende vragen duidelijker inzicht in achterliggende samenhangen verkregen wordt (Buis, Post, & Visser, 2016). De interviews zijn illustratief van karakter en worden gebruikt als middel om te zien of de probleemstellingen en conclusies uit het theoretisch onderzoek ook in praktijk geldend zijn en hoe de principes werken.

Op basis van de literatuurstudie en de theoretische analyse is een vragenlijst opgesteld als toetsingskader. Deze vragenlijst is voor een eerste reeks interviews gebruikt. Op één campus zijn vier deelprojecten onderzocht, waar binnen de scope van de projectontwikkeling op verschillende manieren aandacht is besteed aan een mogelijke circulaire aanpak. Binnen de campus is gezocht naar een spreiding van aspecten en factoren. Elk deelproject heeft een andere focus ten opzichte van ontwikkelfase, schaalgrootte en ontwikkelopgave.

De eerste reeks interviews met ontwikkelaars als specifieke groep stakeholders heeft geleid tot nieuwe inzichten. Deze inzichten zijn vertaald naar een aangepaste vragenlijst voor een tweede reeks interviews met een ander type stakeholders verspreid over meerdere campussen. De tweede reeks gesprekken was breder gericht op het bereiken van duurzaamheidsdoelstellingen, circulaire aanpak en beleid op de campus en is gevoerd met programmamanagers duurzaamheid, procurement en externe adviseurs. Voor een overzicht en toelichting op de interviews zie hoofdstuk 5.

2.5 Raamwerk voor een circulaire campus

De inzichten uit het theoretisch onderzoek en de interviews zijn vertaald naar een meer generieke aanpak en relevante processtappen voor het structureel toepassen van de principes van circulariteit. De stappen die gezet moeten worden om circulariteit in de campusontwikkeling systematisch toe te passen, zijn door middel van een raamwerk in beeld gebracht. Het uitwerken van een volledige strategie valt buiten de kaders van dit onderzoek, maar zal een volgende logische stap voor de implementatie van de gevonden principes zijn. Het onderzoek beoogt wel handvatten te kunnen geven voor het formuleren van beter onderbouwde strategieën voor de implementatie van een circulaire aanpak in toekomstige ontwikkelingsprojecten op de campus. De onderzoeksresultaten geven aanleidingen voor meer specifiek vervolgonderzoek.



Figuur 2.1: Opbouw van het onderzoek (eigen figuur)

3 Theoretische achtergrond

Dit hoofdstuk geeft toelichting op de achtergrond van het begrip circulaire economie en onderzoekt de kenmerken van circulariteit. Vervolgens zoomt het hoofdstuk in op de betekenis van de circulaire economie voor Nederland en initiatieven in de ruimtelijke sector. Daarbij wordt ook ingegaan op het begrip stedelijk metabolisme. Vervolgens richt dit hoofdstuk zich op het onderwerp campusontwikkeling.

3.1 Wat is circulaire economie?

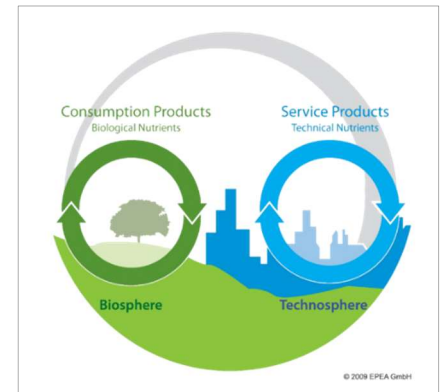
Evolutie van het begrip

De gedachte van circulaire economie is in wezen niet nieuw. Tot aan de industriële revolutie was economie overwegend circulair: producten werden zo lang mogelijk gebruikt en lokaal verhandeld, natuurlijke hulpbronnen hernieuwden zichzelf. Met de Verlichting ontstond rond 1750 het idee van vooruitgang en daarmee ook van lineaire groei. In de huidige economie van overvloed is ons denken over producten en materialen lineair geworden, zonder verantwoording af te leggen over de levenscyclus die gerealiseerde producten doormaken. De waarde van de verkooptransacties bepaalt het succes en economische prikkels bestaan erin zoveel mogelijk te produceren, ongeacht of het optimaal gebruikt wordt: take-make-use-waste (Jonker et al., 2018). In het eerste rapport in 1972 van de Club of Rome wordt geconstateerd dat de bevolkingsgroei invloed heeft op de eindige bronnen van de aarde en er grenzen zijn aan de mate waarin menselijk handelen de natuurlijke omgeving kan uitputten (Meadows, 1972).

Het idee van de circulaire economie is voor een belangrijk deel geworteld in het concept van de cradle-to-cradle-filosofie. Het door de Duitse chemicus Michael Braungart en de Amerikaanse architect William McDonough gepubliceerde boek 'Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things' (Braungart & McDonough, 2002) heeft met name in Nederland veel initiatieven en innovatieve productontwikkelingen teweeggebracht (Braungart & McDonough, 2011). Ontleend aan het functieprincipe van ecosystemen worden volgens het cradle-to-cradle-principe grondstoffen zo ver mogelijk hergebruikt en hun waardeverlies daarmee geminimaliseerd. Daarbij is geen sprake meer van 'downcycling' zoals bij de meeste recyclingprocessen. De gedachte van cradle-to-cradle berust op drie fundamentele beginselen, namelijk het begrijpen van 'afval als voedsel', het respecteren van biodiversiteit en het gebruik van de zon als energiebron (Braungart & McDonough, 2002). Als ontwerpfilosofie richt cradle-to-cradle zich op het optimaliseren van systemen in plaats van onderdelen. Daarbij wordt een onderscheid gemaakt tussen twee belangrijke categorieën: de technosfeer en de biosfeer (zie Figuur 3.1). Met het uitgangspunt 'afval is gelijk aan voedsel' worden ook materialenstromen in industriële en commerciële processen beschouwd als voedingsstoffen. Niet alleen materialen, maar ook het gebruik van energie en water spelen daarbij een rol.

Met de publicatie van het rapport 'Towards the Circular Economy. Economic and business rationale for an accelerated transition' (Ellen MacArthur Foundation, 2013) wordt Ellen MacArthur beschouwd als een van de grondleggers van het gedachtegoed van de circulaire economie. Volgens de gezamenlijk met consultancybureau McKinsey uitgevoerde studie heeft de overgang naar een circulaire economie niet alleen positieve gevolgen voor het milieu, maar biedt die ook grote kansen voor economische stabiliteit. De circulaire economie is volgens de Ellen MacArthur Foundation (2013) gebaseerd op een

aantal basale principes, die aansluiten bij de gedachten van het cradle-to-cradle-concept. Wel ontstaat hier een verschuiving van de eerdere focus op milieu en duurzaamheidsaspecten in de cradle-to-cradle-filosofie (zoals biodiversiteit, het niet gebruiken van toxische stoffen en voorkomen van schadelijke emissies) naar meer economische aspecten.



Figuur 3.1 Cradle-to-cradle-concept met kringlopen in de biosfeer en technosfeer. Bron: EPEA <http://www.epea.nl/>

Het concept 'circulaire economie' - begripsdefinitie

Wat verstaan we nu precies onder circulaire economie? Tussen de begrippen circulaire economie en duurzaamheid bestaat een nauw verband, maar in wetenschappelijke termen is deze relatie niet exact gedefinieerd en blijft zij dubbelzinnig. Het concept van duurzaamheid is ouder en vooral ontstaan na de publicatie van het Brundtland-rapport in 1987 (Brundtland, 1987). Het begrip van circulaire economie is recenter ontstaan. Circulariteit wordt in sommige concepten gezien als een voorwaarde voor duurzaamheid (Geissdoerfer et al., 2017). Vaak is een verband met de drie pijlers van duurzaamheid te vinden: economie, milieu en maatschappij (Pomponi & Moncaster, 2017). De economische dimensie richt zich vooral op veranderende modellen van eigendom of winstgevendheid. De maatschappelijke dimensie gaat over netwerken in de 'deeleconomie' en participatie van betrokken stakeholders, onder andere bij ontwikkelprojecten in de ruimtelijke sector (Pomponi & Moncaster, 2017).

Een eenduidige en algemeen geaccepteerde definitie van de term 'circulaire economie' bestaat niet. In een systematische analyse hebben Kirchherr et al. (2017) 114 definities van het begrip onderzocht en komen tot een samenvattende omschrijving, die als uitgangspunt voor deze studie gebruikt wordt. Circulaire economie betreft een economisch systeem, dat gebaseerd is op businessmodellen die het concept van 'end-of-life' vervangen

- door reduceren, hergebruiken en terugwinnen van grondstoffen in productie-, distributie- en consumptieprocessen,
- door te opereren op microniveau (producten, bedrijven, consumenten), mesoniveau (eco-industriële parken) en macroniveau (stad, regio, land en daarbuiten),
- met het doel een duurzame ontwikkeling van milieukwaliteit, economische welvaart en sociale rechtvaardigheid te bereiken, voor huidige en toekomstige generaties.

In hun conclusie benadrukken Kirchherr et al. (2017), dat de circulaire economie opgevat moet worden als een fundamentele systemische verandering. Preston (2012) verwijst naar een systeemtheoretische achtergrond (von Bertalanffy, 1950/1968, General Systems Theory) en de relatie met Industrial Ecology. Het systeem-perspectief blijkt echter vaak te ontbrekend in de gehanteerde definities. Economische welvaart wordt als hoofddoel van de circulaire economie beschouwd. Het aspect van sociale rechtvaardigheid en de gevolgen voor toekomstige generaties krijgen weinig aandacht (Kirchherr et al., 2017). De

sociale aspecten, risico's en ethische verantwoordelijkheden worden in het kader van circulaire economie hooguit benoemd, maar zonder verder te concretiseren hoe deze aspecten in praktijk omgezet kunnen worden (Pauliuk, 2018). Ook Van Haagen (2018) constateert in recente onderzoeken over circulaire economie een toenemende verschuiving van de oorspronkelijke duurzaamheidsaspecten naar een focus op economische drijfveren.

Het principe van cyclische materiaalkringlopen en het sluiten ervan blijft een belangrijk aspect in de verschillende definities en concepten van circulaire economie (Bocken, de Pauw, Bakker, & van der Grinten, 2016), maar het idee gaat verder dan recycling. De zogenaamde R-ladder (zie Figuur 3.2) onderscheidt negen gradaties van circulariteit, van het terugwinnen van energie uit materialen (R9) tot het voorkomen van het gebruik van grondstoffen (R0). Redesign - het circulair ontwerpen van producten wordt als overkoepelende strategie beschouwd (Cramer, 2014), (Potting, Hekkert, Worrell, & Hanemaaijer, 2017).



Figuur 3.2 De R-ladder en niveaus van circulariteit. (Eigen figuur gebaseerd op Strategische Verkenning ‘Op weg naar Cirkelregio Utrecht’, Cramer, 2015, en Circular Economy: Measuring innovation in the product chain - Policy report, Potting et al., 2017, PBL Netherlands Environmental Assessment Agency.)

In het ‘waste hierarchy’-concept wordt een principiële onderscheid gemaakt tussen verschillende gradaties van circulariteit, zoals *reduce* - het voorkomen van afval, *reuse* - het hergebruiken van producten of onderdelen en *recycle* - het recyclen van materialen. Indien bij het ontwerp van producten al rekening wordt gehouden met het einde van hun levensfase, heeft dit effect op het hergebruik, de reparatie- en recyclingmogelijkheden. Dit wordt beïnvloed door samenstellingen van componenten die op eenvoudige wijze te splitsen zijn in hun onderdelen of door te kiezen voor het gebruik van niet-toxische materialen. Naarmate producten langer in de cyclus verblijven of terugkomen, bijvoorbeeld door reparatie en onderhoud, blijft meer waarde behouden dan bij recycling van losse grondstoffen. Ook nieuwe toepassingen na het de-componeren van producten kan meerwaarde creëren, zonder dat materialen tot het niveau van grondstoffen afgebroken moeten worden (Bastein, Roelofs, Rietveld, & Hoogendoorn, 2013).

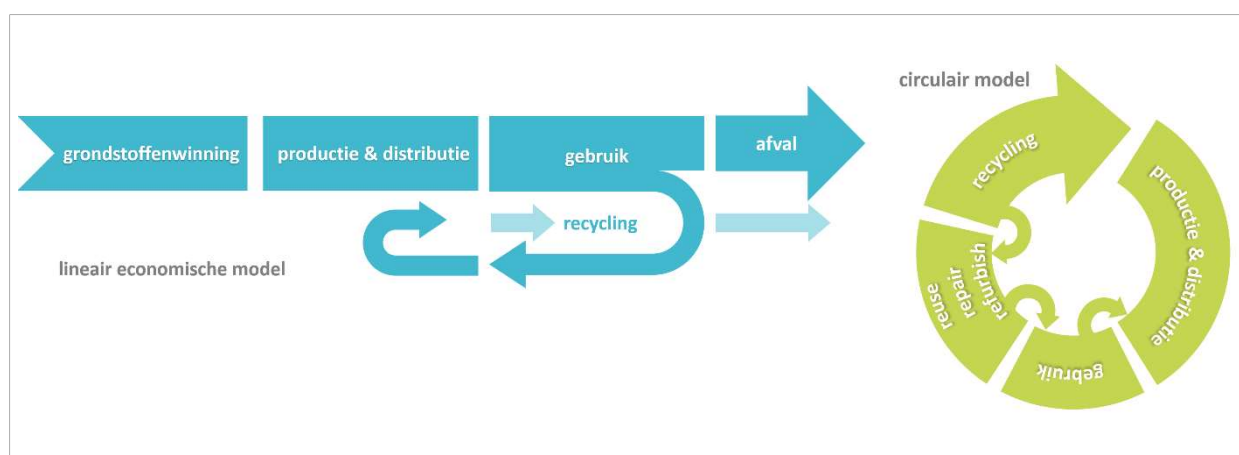
Het ontstaan van afval als bijproduct buiten deze kringloop wordt daarbij zoveel mogelijk voorkomen. In het concept van de circulaire economie wordt een duidelijk onderscheid gemaakt tussen het ‘verbruik’ en ‘gebruik’ van materialen. Circulaire economie streeft ernaar om (technische) producten, onderdelen en materialen zo lang mogelijk in een gesloten proces van productie en gebruik te houden en

daarbij het toevoegen van nieuwe grondstoffen te beperken. Dit vraagt om andere ontwerppraktijken voor het ontwikkelen van duurzamere producten, waarbij demontage en renovatie vergemakkelijkt worden, of om de ontwikkeling van terugnamesystemen en andere businessmodellen met een verschuiving van product naar dienst⁹ (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

Waardecreatie

Grondstoffenstromen vervullen een belangrijke rol in het denken over circulaire economie, maar belangrijke motieven zijn daarbij naast duurzaamheidsaspecten en het verminderen van de milieudruk, het veiligstellen van grondstoffen en een stabiele economie. Circulaire economie gaat ook over een nieuwe manier van denken over economische principes en veranderende modellen voor waardecreatie (Schut, Crielaard, & Mesman, 2015). In het lineaire economische model hebben gebruikte producten vaak geen economische waarde meer en belanden ze op de vuilstortplaats. De restanten ervan hebben wel degelijk invloed op natuur en milieu, in de vorm van schadelijke emissies en ruimtegebruik. Volgens Bastein et al. (2013) liggen juist in de koppeling van de onderwerpen milieuproblematiek en economie nieuwe kansen, door het benutten van reststromen, afval en emissies voor waardecreatie.

In die nieuwe manier van denken behouden grondstoffen zo lang mogelijk hun economische waarde. Door producten, onderdelen en materialen binnen de kringlopen blijvend te gebruiken, wordt de zogenaamde lineaire economie een circulaire economie (Ganzevles et al., 2016a) (zie Figuur 3.3). Zo heeft ook de ‘Green Deal Circulaire Gebouwen’ de ambitie dat circulair bouwen voor alle ketenpartners een ‘meervoudige waardecreatie’ van economische, ecologische en sociale waarden moet opleveren (Ganzevles et al., 2016a). Als systeem streeft circulaire economie naar waardebehoud, door de levensduur en herbruikbaarheid van producten, onderdelen en grondstoffen te maximaliseren en waardeverlies te minimaliseren (Jonker et al., 2018). Circulaire economie heeft daarmee betrekking op de hele waardeketen van ontwerp, productie, gebruik en hergebruik van grondstoffen, materialen en producten door de tijd heen.



Figuur 3.3 Grondstoffenketen in het lineaire en het circulaire economische model (eigen figuur)

⁹ In het ‘functionele servicemodel’ fungeren fabrikanten of handelaren als dienstverleners. Zij behouden het eigendom van de producten en verkopen het gebruik, in plaats van one-wayconsumptie van het product (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

Ook zijn er kritische geluiden over circulaire economie: het effect ervan op het grondstoffenverbruik is nog onbekend en recente evaluaties tonen beperkt een impact aan (Pauliuk, 2018). Onze huidige grondstoffenstromen zijn ver verwijderd van een gesloten cyclus. Wereldwijd werden in 2005 slechts rond 6,5 procent van de gerecycleerde materialen ook daadwerkelijk opnieuw verwerkt en een wereldwijde implementatie van circulaire economie leidt naar verwachting tot een besparing van 6 – 11% van het energieverbruik (Cooper et al.; Haas et al., in Pauliuk, 2018). Dit kan alleen worden bereikt door in de ontwerpfase van producten en systemen al aandacht te besteden aan het voorkomen of benutten van reststromen en afval. Dit vraagt om een andere en systemische manier van denken, waarin afwenteling van de gevolgen van onze consumptie op mens en milieu niet meer geaccepteerd worden (Bastein et al., 2013). ‘Afval bestaat niet’ als producten zodanig worden ontworpen, dat de biologische ‘nutriënten’ of technische onderdelen door reparatie, renovatie of demontage in een cyclus van (biologische of technische) materialen herhaaldelijk toegepast kunnen worden (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

Samenvatting: principes en doelstelling circulaire economie

Deze verkenning maakt duidelijk dat circulaire economie geen geheel nieuw concept is en gezien kan worden in het licht van een bredere beweging die streeft naar duurzaam ondernemen. Daarbij worden verschillende denkrichtingen gecombineerd, die soms teruggaan tot in de jaren zestig (Pauliuk, 2018; Winans, Kendall, & Deng, 2017). De drijfveren achter het concept van circulaire economie zijn de drie thema’s milieukwaliteit, economische welvaart en sociale rechtvaardigheid. Circulariteit is geen doel op zich maar een middel voor het bereiken van een duurzame ontwikkeling en behouden van een gezonde leefomgeving voor huidige en toekomstige generaties. Circulaire economie betreft het zorgvuldig en duurzaam omgaan met bestaande resources. Belangrijke strategieën zijn daarbij het sluiten van kringlopen (Bocken et al., 2016), systeemdenken (Pauliuk, 2018) en het betrekken van alle levensfasen in een ontwikkeling. Modulariteit, veelzijdigheid en adaptief vermogen zijn in dit verband belangrijke kenmerken van veerkrachtige systemen in een snel veranderende wereld (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

Als uitgangspunten van circulariteit hanteert deze studie de volgende kernaspecten:

- minimaliseren van het verbruik van natuurlijke resources;
- een volledige overgang naar hernieuwbare en duurzame energievoorziening;
- minimaliseren van schadelijke emissies en broeikasgassen;
- niet gebruiken van toxische stoffen;
- diversiteit en adaptief vermogen (resilience).

Op basis van literatuuronderzoek zijn een aantal principes geformuleerd, die relevant zijn om systemen te laten voldoen aan de eisen van circulariteit. Deze principes zijn toepasbaar op verschillende typen van systemen zoals producten, gebouwen en gebieden en zijn weergegeven in het volgende overzicht (Tabel 3.1).

Tabel 3.1: Principes circulariteit

	Principes circulariteit	Aspect
c1	minimaliseren grondstoffen verbruik	resources
c2	waardebehoud grondstoffen	
c3	minimaliseren afval	
c4	afval is voedsel	hergebruik
c5	maximaal gebruik hernieuwbare grondstoffen	
c6	hoogwaardig hergebruik materiaal/product	
c7	minimaliseren emissies en gebruik toxische stoffen	niet toxisch
c8	minimaliseren uitstoot CO ₂ en broeikasgassen	energie
c9	gebruik hernieuwbare energie bronnen	
c10	biodiversiteit	resilience
c11	klimaatbestendigheid & klimaat adaptiviteit	
c12	socio-culturele diversiteit & evenwicht	

De principes geven nadere invulling aan de bovengenoemde kernaspecten en vormen een belangrijke basis voor de theoretische analyse in hoofdstuk 4. In het volgende deel wordt eerst ingegaan op het verband tussen circulaire economie en de ruimtelijke sector.

3.2 Circulaire economie in de ruimtelijke sector

Nederland Circulair in 2050

Met het Rijksbrede programma ‘Nederland Circulair in 2050’ heeft de overheid in september 2016 haar ambitie geformuleerd de Nederlandse economie te willen transformeren naar een duurzaam gedreven en volledig circulaire economie in 2050 (Rijksoverheid, 2017). Met deze transitie draagt Nederland bij aan het realiseren van de in het kader van de 2030 Agenda for Sustainable Development¹⁰ overeengekomen VN-doelstellingen. Om de overgang naar een circulaire economie te versnellen, zijn door het Rijk vijf transitieagenda’s opgesteld, waarin de sectoren biomassa en voedsel, kunststoffen, de maakindustrie, de bouw en consumptiegoederen de hoogste prioriteit hebben. De gebouwde omgeving wordt gezien als een sleutelfactor voor de uitputting van grondstoffenresources, klimaatverandering en vervuiling. Circulaire principes kunnen de milieu-impact van gebouwen significante reduceren (Leising et al., 2018). Het Rijksbrede programma is vertaald in verschillende acties waarmee de Rijksoverheid in samenwerking met maatschappelijke partners de transitie naar een circulaire economie wil realiseren. Voorwaarde voor het tot stand komen van een circulaire economie is een intensieve samenwerking tussen alle belanghebbenden in de keten.

Naast het brede beleidsprogramma maakt de Rijksoverheid sinds 2011 gebruik van het instrument ‘Green Deals’ om innovatie voor duurzame ontwikkeling te stimuleren. Green Deals zijn vrijwillige afspraken tussen maatschappelijke partijen. Een aantal hiervan is gerelateerd aan circulariteit en de ruimtelijke sector, waaronder de Green Deals ‘Cirkelstad’, ‘Circulaire gebouwen’, ‘Biobased bouwen’, ‘Duurzame aanpak Grond-, Weg- en Waterbouw’, ‘Verduurzaming betonketen’ en ‘De RACE-coalitie’.¹¹ Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) heeft onderzocht welke rol de Green Deals kunnen spelen

¹⁰ <https://www.un.org/sustainabledevelopment/>

¹¹ <https://www.greendeals.nl/>

bij het stimuleren van circulaire economie (Ganzevles, Potting, & Hanemaaijer, 2016b). Het PBL constateert dat de Green Deals niet vanzelfsprekend tot milieuwinst leiden en concrete doelstellingen ontbreken op het terrein van positieve milieueffecten, zoals een vermindering in CO₂-emissies of een vermindering van het aantal tonnen benodigde grondstoffen. Uit een evaluatie blijkt dat vooral recycling van materialen dominant is, maar niet het sluiten van kringlopen. Circulaire economie gaat echter verder dan recycling en voor het behalen van een maximale milieuwinst hebben strategieën de voorkeur die de totale productie- en consumptieketen betrekken (Potting et al., 2017). Om op basis van circulaire principes maximale economische en ecologische effecten te behalen, zijn dus mogelijk ingrijpendere veranderingen en innovaties van bestaande systemen nodig. Dat vergt een nieuwe manier van denken over het ontwerp en optimaliseren van producten en diensten, aanpassen van productiemethoden, maar betreft bijvoorbeeld ook inkoopprocessen (Ganzevles et al., 2016a).

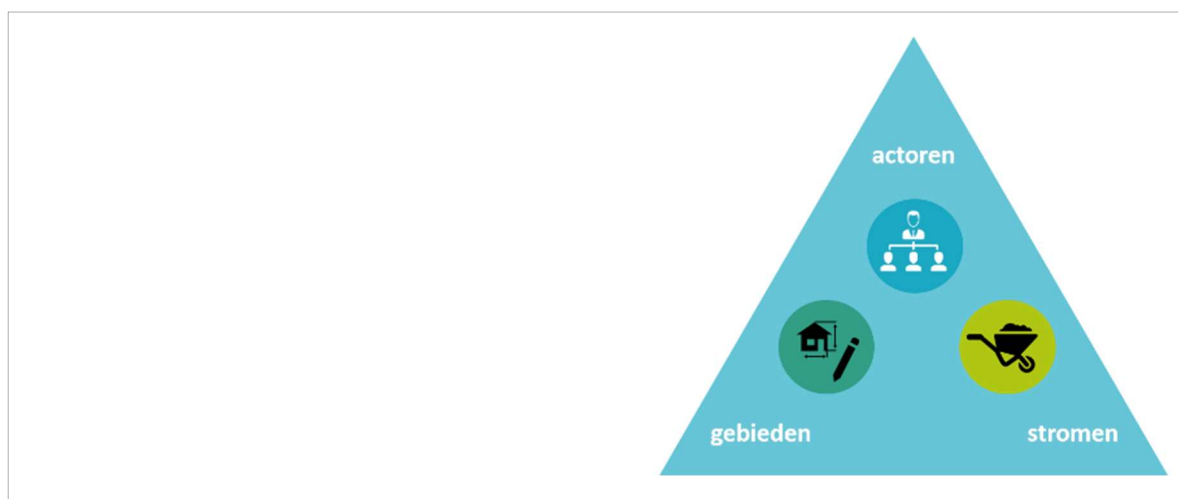
Cramer (2015) benadrukt in haar rapport dat een samenwerking tussen het bedrijfsleven, overheden, (georganiseerde) burgers en kennisinstellingen vereist is om de transitie naar een circulaire economie op regionaal niveau op gang te brengen. Terwijl op het niveau van nationaal en Europees beleid politiek-strategische keuzes worden gemaakt voor de transitie naar een circulaire economie, vindt de uitvoering hiervan vooral plaats op lokale en regionale schaal. De grootste uitdagingen liggen daarom vooral bij steden en regio's (Cramer, 2015). Voor een transitie naar een circulaire economie in de bouwsector is het betrekken van verschillende schaalniveaus van belang, ook de functie van een bouwwerk en de stedelijke ontwikkeling van gebieden hebben invloed. Daarbij spelen ook opdrachtgevers en gebruikers van bouwwerken een belangrijke rol (Rijksoverheid, 2017).

Stedelijk metabolisme en Ecopolis

Circulaire economie gaat over grondstoffenstromen zoals in het voorafgaande hoofdstuk is besproken. Ook in de ruimtelijke ontwikkeling spelen stromen een belangrijke rol. In de zoektocht naar mogelijkheden om de steeds verder groeiende steden te verduurzamen, is in de laatste jaren toenemende aandacht voor het concept 'stedelijk metabolisme' ontstaan, oorspronkelijk in 1965 ontwikkeld door A. Wolman (in Kennedy, Pincetl, & Bunje, 2010). Een oorspronkelijk uitsluitend ruimtelijke benadering van stadsplanning verschuift daarmee naar een toenemende interesse in stromen (Boomen, Frieters, Assen, & Broekman; Castells in Franzen, Hobma, Jonge, & G. Wigmans, 2010). Het geheel aan stedelijke stromen zoals energie, voedsel of afval wordt daarbij beschouwd als stofwisselingsproces van het organisme stad (Jelier, 2011). Stedelijk metabolisme kan worden gedefinieerd als "de totale som van de technische en sociaal-economische processen die zich in steden voordoen" (Kennedy et al., 2010) en wordt gezien als strategie om tot een duurzame stad te komen. Door de samenhang tussen stedelijke stromen inzichtelijk te maken en de stadsbewoners te verzekeren van de toegang tot stromen van de eerste levensbehoeften zoals water, voedsel, communicatie en energie, beoogt het stedelijk metabolisme bij te dragen aan een kwaliteitsverbetering voor de leefomgeving (IABR, 2014).

Als metafoor heeft het metabolisme van de stad niet alleen betrekking op interne transformatieprocessen binnen het stedelijk systeem zelf (het organisme), maar ook op de in- en uitstroom, de uitwisseling van materialen en energie van dit systeem met de omgeving. Het concept 'stedelijk metabolisme' vormt een theoretisch kader voor onderzoek naar de uitwisseling van stromen tussen het stedelijk systeem en zijn context, het milieusysteem. Doelstelling van dergelijke onderzoeken is het op systematische manier bereiken van een duurzame stedelijke ontwikkeling, met een duurzame uitwisseling tussen stad en milieu, waarbij beide systemen zich in balans kunnen ontwikkelen (Jelier, 2011).

Als een strategie voor duurzame stedelijke ontwikkeling is in de jaren negentig door [Tjallingii \(1995\)](#) de Ecopolis-strategie geformuleerd: de stad wordt beschouwd als een dynamisch en complex ecosysteem, dat enerzijds bestaat uit een aantal kleinere ecosystemen en anderzijds zelf deel uitmaakt van een groter ecosysteem. Het ontwerp en het beheer van stedelijke gebieden hebben dus ook invloed op de kwaliteit van het milieu buiten die gebieden. Deze uitgangspunten zijn in de Ecopolis Strategie door [Tjallingii \(1995\)](#) verder uitgewerkt als leidende principes voor de ‘verantwoordelijke’ stad, de ‘levende stad’ en de ‘participerende stad’ en worden verbonden aan de drie aandachtsvelden stromen, gebieden en actoren (participanten). Aan de onderzochte stromen zoals water, energie, afval en verkeer zijn ook negatieve effecten verbonden. Volgens het principe van de ‘verantwoordelijke’ stad worden uitputting, vervuiling en verstoring daarbij niet verplaatst naar het milieu buiten de stad, een ander schaalniveau of toekomstige generaties, maar benaderd vanuit integraal ketenbeheer. Planontwikkeling heeft dus niet alleen betrekking op de kwaliteit van een specifiek gebied, maar betreft ook de in- en uitstromen van het systeem. Omdat het beheren van stromen afhankelijk is van de betrokken actoren, maar de stromen ook invloed hebben op de inrichting van gebieden en andersom, kunnen deze drie aandachtsvelden niet los van elkaar worden gezien ([Jelier, 2011](#)) (zie Figuur 3.4).



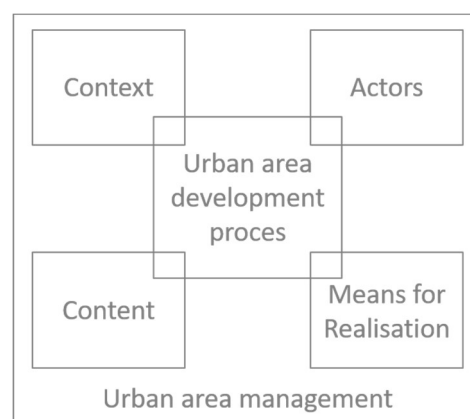
Figuur 3.4 Ecopolis-model van Tjallingii (eigen figuur naar Ecopolis: Strategies for ecologically sound urban development. Landscape and Urban Planning, S.P. Tjallingii, 1995, Leiden)

Inmiddels is ook sprake van een sociaal metabolisme, dat meer rekening houdt met het maatschappelijke perspectief en probeert een balans te vinden tussen fysieke en sociale factoren ([Boomen et al., 2017](#)). Stedelijk metabolisme richt zich in eerste instantie op fysieke stromen, milieukwaliteit en technologische aspecten. Naast stedelijk metabolisme hebben andere factoren invloed op de duurzaamheid van het uitwisselingsproces tussen de systemen stad en milieu. Zo spelen naast ruimtelijke kenmerken van de stad, economische en sociale aspecten, politieke en bestuurlijke aspecten, maar ook betrokken stakeholders een belangrijke rol. Vooral daar waar het gaat om grondstoffenstromen op de schaal van stedelijke gebieden bestaan raakvlakken tussen circulaire economie en het concept van het stedelijke metabolisme. In het volgende deel wordt verder ingezoomd op circulaire economie op gebiedsniveau en in de ruimtelijke sector.

De ruimtelijke sector

De toepassing van circulaire principes in de ruimtelijke sector zijn complexer dan bijvoorbeeld in de productontwikkeling. Indicatoren voor circulariteit hebben meestal betrekking op verschillende niveaus: het microniveau van (bouw)producten, consumenten en organisaties, het mesoniveau op lokale schaal met wijken en deelgebieden en het macroniveau van steden, provincies en regio's of het hele land (Pauliuk, 2018). Anders dan in serie gemaakte producten zijn gebouwen en gebieden vaak het resultaat van eenmalige projecten. In de gebouwde omgeving heeft elk materiaal zijn eigen specifieke levenscyclus en maakt deel uit van verschillende processen en veranderend gebruik gedurende de levensduur (Pomponi & Moncaster, 2017).

De term gebiedsontwikkeling kent geen vaste definitie en betreft een grote bandbreedte van activiteiten, waarbij verschillende overheden en private partijen betrokken kunnen zijn (Franzen et al., 2010). De Zeeuw (2017) omschrijft gebiedsontwikkeling als de “kunst van het verbinden van functies, disciplines, partijen, belangen en geldstromen, met het oog op de ontwikkeling of transformatie van een gebied” (p. 10). Proces en inhoud zijn daarbij onlosmakelijk met elkaar verbonden (zie Figuur 3.5). Steden moeten zich voortdurend aanpassen aan veranderende sociale en economische omstandigheden. Deze aanpassing verloopt niet in een geautomatiseerd proces en vraagt steeds weer om andere invulling (Franzen et al., 2010). Stadsplanning is in de loop van de geschiedenis van een resultaatgerichte discipline met een sterke focus op procedures veranderd naar een procesgerichte aanpak van gebiedsontwikkeling waarin participatie en communicatie met belanghebbenden een grotere rol hebben gekregen (Fainstein & Campbell, 2012).

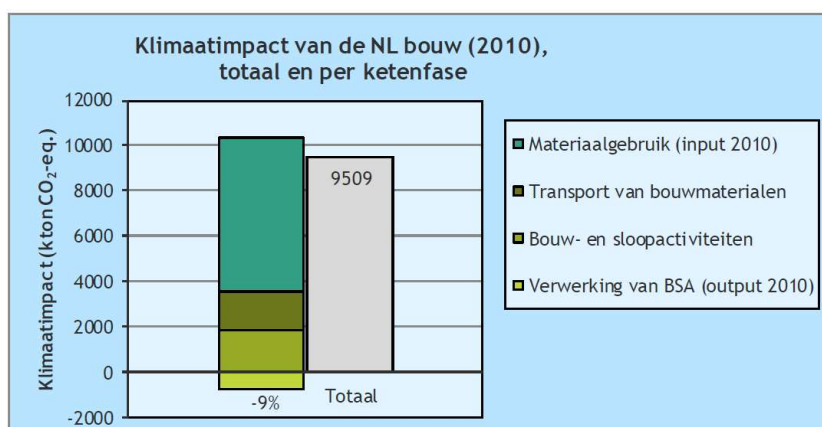


Figuur 3.5 Schematisch overzicht gebiedsontwikkeling. Figuur gebaseerd op: Van 't Verlaat, 2008 in *Management of Urban Development Processes. Governance, Design and Feasibility*, Franzen, A., Hobma, F., Jonge, H. de, & G. Wigmans, 2010, Amsterdam/Delft: Techne Press.

Gebiedsontwikkeling vindt altijd in een specifieke sociaal-economische context plaats, maar transformaties binnen het gebied hebben meestal ook effecten op de externe omgeving en vice versa. Gebiedsontwikkeling betreft de fysieke aanpassing van een specifieke locatie, maar gaat verder dan alleen het vinden van ruimtelijke oplossingen voor onroerend goed. Het doel van gebiedsontwikkeling is het creëren van ‘integrale omgevingskwaliteit’ (De Zeeuw, 2017). Tussen omgevingskwaliteit en duurzaamheid bestaat een direct verband, als het gaat om milieukwaliteit, gezondheidskwesties en maatschappelijke waarden enerzijds en de toekomstwaarde van ruimtelijke kwaliteit anderzijds. Naast locatiegebonden elementen maken stromen zoals water, energie en mobiliteit deel uit van gebiedsontwikkeling. Maar het sluiten van kringlopen speelt zich soms af op een groter schaalniveau en productieprocessen betreffen locatie-onafhankelijke stromen, waardoor volgens De Zeeuw (2017) de relevantie van circulaire economie in de gebiedsontwikkeling beperkt blijft. Deze opvatting wordt echter niet gedeeld. Een op hergebruik en voorkomen van afval gereduceerd begrip van de circulaire economie houdt geen reke-

ning met de interferentie tussen materiële stromen en de overige stromen, zoals deze ontstaan met vervoersbeweging bij transport van materiaal en afval, hergebruik op et cetera. In het onderzoek over circulaire economie in een ruimtelijke context concludeert [Wientjes \(2015\)](#) dat de ruimtelijke ordening wel degelijk een rol speelt bij het circulair maken van een regio. Circulaire economie wordt gezien als een systeemverandering die zorgt voor een duurzamere stad of duurzamer gebied. Te vaak ligt de nadruk van circulaire economie op (bedrijfs)processen en het initiatief wordt bij voorkeur overgelaten aan bedrijven en burgers, zonder een link te leggen met de functie die de ruimtelijke ordening heeft bij verduurzaming. [Wientjes \(2015\)](#) benoemt in haar studie verschillende stromen die zichtbaar ruimtelijk effect hebben, zoals waterleidingen (ondergrondse infra), waterwinningsgebieden en waterzuiveringsinstallaties. Regenwater dat lokaal opgevangen kan worden in wadi's of grijswater dat in helofytenfilters gezuiverd kan worden, heeft naast het ruimtelijk effect invloed op biodiversiteit en microklimaat. Eerder beschreven [Sijmons et al. 2014](#) (geciteerd in [Hopff, 2017b](#)) al de wederkerige verhouding tussen ruimte en energie: elke vorm van energiewinning heeft zijn specifieke ruimtelijke voetafdruk en vraagt om een ruimtelijke ingreep.

Om circulaire economie tot een leidend principe te maken, moeten ruimtelijke plannen vanaf de beginfase een circulaire insteek hebben, anders blijft meestal weinig over van de duurzaamheidsambities ([Wientjes, 2015](#)). Ook dit onderzoek gaat ervan uit dat juist op grotere ruimtelijke schaal gezocht moet worden naar mogelijke transformatie van grondstoffenstromen. Een circulaire aanpak vraagt om verschillende schaalperspectieven en een ruimere blik op de dimensies in de onderzoeks- en planvorming.



Figuur 3.6 Klimaatimpact van de Nederlandse bouw (2010). Bron: *Metten is weten in de Nederlandse bouw: Milieu-impact van de Nederlandse bouw- en sloopactiviteiten in 2010*, Bijleveld, M.M., Bergsma, G.C., Krutwagen, B.T.J.M., & Afman, M.A., 2015, Delft.

Circulaire bouwproductie

In de bouwsector is de vraag naar materiaal groot, naar schatting rond vijftig procent van alle grondstoffen die in Nederland worden gebruikt, wordt in de bouwsector verwerkt ([Rijksoverheid, 2017](#)). Maar schaarste aan materiaal was tot op heden nauwelijks een drijfveer voor circulaire economie in de Nederlandse bouw ([Schut et al., 2015](#)). Wel ontstaan tijdens het bouwproces, de verbouwing of sloop van gebouwen omvangrijke afvalstromen en naast de hoeveelheid bouw- en sloopafval met rond 40 procent van alle afval in Nederland is de sector verantwoordelijk voor circa 35 procent van de CO₂-uitstoot ([Rijksoverheid, 2017](#)) (ter vergelijking zie [Figuur 3.6](#)).

In Nederland wordt meer dan 95 procent bouw- en sloopafval gerecycled. Het materiaal kan grotendeels gebruikt worden als fundering voor infrastructuur, maar inmiddels raakt de grond-water-wegenbouw-sector in dit opzicht verzadigd ([Nederland Circulair, 2016](#)). Dit houdt in dat materialen in de huidige bouw- en sloopketen meestal op een laagwaardige manier worden gerecycled ([van Splunter,](#)

2016). Slechts voor een beperkt deel geldt dat het materiaal of product na cyclus met dezelfde functie hergebruikt kan worden. Een groot deel van de grondstoffen verlaat de keten en van gesloten kringlopen of een circulaire economie in de bouwsector is nog geen sprake.

Nieuwe gebouwen worden nog nauwelijks gemaakt met gerecyclede producten, slechts drie procent van de grondstoffen wordt toegepast in zijn oorspronkelijke functie, waardoor de instroom van primaire grondstoffen hoog blijft (Transitieteam circulaire bouweconomie, 2018). De energie die nodig is om basismaterialen voor de bouw te produceren, komt meestal uit fossiele bronnen en de winning van grondstoffen voor de bouw leidt tot druk op ecosystemen. De productie van bouwstoffen uit de gewonnen grondstoffen is grotendeels verantwoordelijk voor de carbon-footprint van deze materialen. Circa vijftien tot twintig procent van wereldwijd door de mens veroorzaakte CO₂-emissies ontstaat bij de cement- en staalproductie (Schut et al., 2015).

De grote milieu-impact van bouwmaterialen is aanleiding voor het concipiëren van een meer circulaire aanpak (Ganzevles et al., 2016a). Door bij het ontwerpen van producten en processen al rekening te houden met circulariteit wordt duurzaam gebruik van materialen vergroot en het verlies van grondstoffen vermeden (Ministry of Infrastructure and Environment, 2016). Zo zijn modulair en demontabel ontworpen bouwdelen bruikbaar voor nieuwe toepassingen (Potemans, 2017). Een flexibel en adaptief ontwerp draagt eraan bij dat een gebouw geschikt is voor veranderend gebruik en langer functioneel kan blijven, wat een positieve milieu-impact heeft (Bijleveld, Bergsma, Krutwagen, & Afman, 2015).

De ruimtelijke sector wordt gekenmerkt door een complex systeem van verschillende waardeketens. De transitie naar een circulaire economie binnen de bouw- en vastgoedsector vergt het optimaliseren van deze keten vanaf de bron (Bastein et al., 2013). Dit betreft niet alleen ruimtelijke en technische aspecten, maar vraagt vooral om organisatorische en institutionele veranderingen en andere processen bij de inrichting van de gebouwde omgeving. Binnen de bouwketen bestaan verschillende (lokale) initiatieven¹² die zowel in de sloopfase als in de bouwphase circulaire principes toepassen. De daarbij toegepaste en beproefde technieken zoals demontabel en modulair bouwen zijn niet nieuw. Maar op het financiële, bestuurlijke en organisatorische niveau ontbreekt het aan nieuwe stappen om dit structureel te kunnen toepassen (Cramer, 2015).

Circulair bouwen begint bij het ontwerpen van een gebouw, maar betreft ook de daaraan verbonden samenwerking en kennisdeling. Een volgende levenscyclus van gebouwen, bouwelementen, producten en materialen moet deel uitmaken van het ontwerpproces (Bijleveld et al., 2015). Dit betekent niet alleen dat informatie op lange termijn beschikbaar gesteld moet worden, maar ook de werkwijze van de verschillende ketenpartners in de verschillende levensfasen op elkaar afgestemd moet worden, om een ontwerp daadwerkelijk circulair te kunnen maken. Schut et al. (2015) beschouwen het als een weeffout in de financiering van bouwprojecten, als geen rekening wordt gehouden met kosten voor sloop, recycling of hergebruik van materialen en bouwonderdelen. In de huidige situatie dekt de economische waarde van sloopmateriaal de kosten van hoogwaardig slopen in onvoldoende mate. Om te voorkomen dat de maatschappij of een toekomstige investeerder moet opkomen voor de kosten, zouden deze door introductie van een verwijderingsbijdrage voor gebouwen van tevoren mee gefinancierd kunnen worden en de mogelijkheden van nieuwe financiële instrumenten onderzocht moeten worden (Schut et al., 2015).

¹² Voorbeelden zijn te vinden op <https://www.superlocal.eu/>, <https://www.cirkelstad.nl/>, <http://urbanminingcollective.nl/>, <https://amsterdamsmartcity.com/circularamsterdam>, <https://buiksloterham.nl/>, Circl in Amsterdam (2017), Tijdelijke Rechtbank Amsterdam (2017), Peoples paviljoen Dutch Designweek 2017 in Eindhoven, Horecaproject The Green house Utrecht (2018), bedrijventerrein Park 20|20 in Haarlemmermeer

Instrumenten en methodes

Eerder in dit hoofdstuk werd duidelijk dat duurzaamheidsaspecten en milieukwaliteit belangrijke drijfveren zijn van circulaire economie. Voor het bereiken van duurzaamheidsdoelstellingen bestaan diverse certificeringssystemen zoals C2C, BREAA-NL, LEED, en de Milieu-Prestatie-Gebouwen (MPG)¹³ (zie Tabel 3.2). Ook om grondstoffenstromen en hun effecten te onderzoeken, bestaan reeds verschillende methodes en instrumenten: de levenscyclusanalyse (LCA)¹⁴ of Material Flow Analysis (MFA) zijn beproefde technieken voor het beoordelen van de duurzaamheidsaspecten in de gebouwde omgeving (Pomponi & Moncaster, 2017), die verder ontwikkeld kunnen worden tot bruikbare instrumenten voor het toetsen van circulaire aspecten (Schut et al., 2015) (overzicht zie Tabel 3.2).

De door de Ellen MacArthur Foundation (2015) ontwikkelde Material Circularity Indicator (MCI) pretendeert hierin een stap verder te gaan, maar is vooral gericht op productniveau. Uit de productontwikkeling en Industrial Ecology is ook het model van de Eco-costs/Value Ratio (EVR)¹⁵ ontstaan, maar deze instrumenten zijn nog niet zonder meer overdraagbaar op complexere samenhangen zoals circulariteit in gebieden.

Tabel 3.2 Instrumenten en methodes ter beoordeling van duurzaamheidsaspecten

	instrumenten	aspect
BREEAM	Evaluatie- en certificatiesysteem duurzaam bouwen	certificatiesysteem
C2C	Cradle-to-cradle-certificatiesysteem (producten en gebouwen)	
LEED	Evaluatie- en certificatiesysteem duurzaam bouwen	
MPG	Milieu-Prestatie-Gebouwen, berekening milieuprestatie	meetmethode duurzaamheidsaspecten
LCA	Levenscyclusanalyse, focus op levensloopfasen en de keten	
MFA	Material Flow Analysis, in- en uitstroom van een systeem	
EVR	Eco-costs/Value Ratio (op productniveau)	
MCI	Material Circularity Indicator (op productniveau)	circulariteit producten
BIM	Bouw Informatie Management (gebaseerd op 3D-modellen met geografische en geometrische gegevens)	informatiemanagement

De milieuprestatie van materialen van gebouwen is in samenhang met de energieprestatie een maatstaf voor de milieubelasting van een gebouw. De milieuprestatieberekening kan een hulpmiddel zijn om resultaten in het ontwerpproces te controleren. Bij de beoordeling van de milieuprestatie van materialen of producten wordt vaak gebruikgemaakt van de LCA. Een LCA beoordeelt de milieugevolgen van alle levensloopfasen van een product zoals productie, transport, constructie en afdanking binnen de hele keten (Ganzevles et al., 2016a). De MFA is een methode om milieuproblemen te analyseren, door op systematische manier de uitwisseling van stromen tussen een socio-economisch systeem en de omgeving ervan te onderzoeken (Jelier, 2011; Pomponi & Moncaster, 2017).

Om milieueffecten ook over meerdere levenscycli te kunnen meten, pleiten Schut et al. (2015) voor het ontwikkelen van een multicyclusanalysemethode (Multi Cycle Analysis of MCA) waarbij ook het waardebewoud in de volgende levenscycli bij de analyse van een product betrokken kan worden en de LCA-

¹³ <https://www.c2ccertified.org/>, <https://www.breeam.nl/>, <https://new.usgbc.org/leed>, <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/gebouwen/wetten-en-regels-gebouwen/nieuwbouw/milieuprestatie-gebouwen>

¹⁴ ISO 14040:2006 – Life cycle assessment – <https://www.iso.org/standard/37456.html>

¹⁵ <http://www.ecocostsvalue.com/>

methodiek beter kan inspelen op het aspect circulariteit. Verschillende initiatieven¹⁶ voor materialenbanken of de Green Deal ‘Circulaire Gebouwen’¹⁷ met het gebouwspaspoort richten zich op het ontwikkelen van een instrumentarium om de circulariteit van gebouwen te meten en vast te leggen. Gebouwen worden daarbij beschouwd als bron van grondstoffen en de instrumenten maken inzichtelijk welke materialen en producten beschikbaar zijn voor toekomstig hergebruik of toekomstige recycling. Het toegankelijk maken van deze informatie voor de verschillende actoren in het (ontwikkel)proces speelt daarbij een belangrijke rol, om bronnen ook lokaal te kunnen benutten. Om het stedelijke metabolisme samenhangend en consistent in beeld te kunnen brengen, zijn (open) data onmisbaar (IABR, 2014). Een gebouwspaspoort richt zich echter alleen op materiaalgebruik, maar zonder het feitelijke energieverbruik in de gebruiksfase te betrekken. Hergebruik is niet per definitie milieuvriendelijker, namelijk als de aanpassingen van een bestaand gebouw veel materiaal en energie vergen (Rønning en Vold; Thuvander et al., in Ganzevles et al., 2016a). 3D-modellen van gebieden kunnen als kapstok dienen om ruimtelijke informatie te koppelen aan databanken met gegevens uit de levenscyclusanalyse of het materialenpaspoort. Bestaande instrumenten als de LCA kunnen worden geïntegreerd met Bouw Informatie Management (BIM) (Schut et al., 2015). Op deze manier kunnen data op verschillende schaalniveaus inzichtelijk worden gemaakt en aan elkaar worden gerelateerd – zoals grondstoffenstromen op gebiedsniveau maar ook binnen een gebouw. Hierdoor kan beleid ten aanzien van de verschillende grondstoffenstromen effectief worden afgestemd op strategisch en op operationeel niveau (van Splunter, 2016).

Actoren in de keten - regisserend opdrachtgeverschap en stakeholders

Circulariteit heeft niet alleen een fysieke kant: belangen van stakeholders en de wijze hoe de betrokken actoren afspraken met elkaar maken, hebben invloed op het totale proces. De recente onderzoeken van Wientjes (2015), Potemans (2017), Van Haagen (2018), Castelein (2018) laten zien dat ook in de ruimtelijke sector diverse strategieën bestaan, die geschikt zijn voor circulair aanbesteden of contracteren. Volgens de onderzoeken van Van Haagen (2018) en Castelein (2018) sluiten methodes zoals functioneel specificeren, prestatiegericht uitvragen, design-build-contracten, design-build-maintain (DBM), design-build-maintain-operate (DBMO) of andere beter aan bij de principes van circulariteit. Ondanks dat instrumenten beschikbaar zijn, wordt circulariteit nog maar zeer beperkt structureel toegepast als middel in de gebieds- of campusontwikkeling. In deze context is het ook interessant de vraag te stellen waarom circulaire principes nog nauwelijks geïmplementeerd zijn in de campusontwikkeling, hierop is tijdens de interviews verder ingegaan (zie hoofdstuk 5).

(Pauliuk, 2018) kritiseert dat de controle op de uitvoering van circulaire strategieën vooralsnog vaag blijft. Opdrachtgevers of organisaties zijn verantwoordelijk voor het kiezen van de juiste indicatoren en bepalen ieder hun eigen standaard voor circulariteit. De British Standards Institution heeft met de ‘BS 8001:2017 – Framework for implementing the principles of the circular economy in organizations-Guide’ hiervoor medio 2017 een nieuwe standaard ingevoerd (Pauliuk, 2018). Ten Klooster (2017) komt tot de conclusie, dat bedrijven niet structureel bezig zijn met circulariteit en overheden als opdrachtgevers te weinig het voortouw nemen om circulariteitseisen te stellen. Omdat bouwconstructies een lange levensduur hebben en materiaalschaarste een marginaal probleem is, komt minder druk te liggen op de producentenverantwoordelijkheid dan in andere sectoren (Schut et al., 2015). Voor een transitie in de ruimtelijke sector zijn ook de hogere schaalniveaus van belang, zoals functies van bouwwerken en de

¹⁶ Voorbeelden zijn <http://www.epea.nl/buldings-as-material-banks/> of <https://www.madaster.com/nl>

¹⁷ <http://www.greendeal-circulairegebouwen.nl/>

stedelijke ontwikkeling. Opdrachtgevers en gebruikers spelen in dit proces wel een cruciale rol en zouden als aanjager van de circulaire economie moeten fungeren. Volgens [Van Haagen \(2018\)](#) lijkt de markt zelfs klaar te zijn voor circulair bouwen, maar wordt innovatie belemmerd door de gehanteerde technische specificaties. Aan opdrachtgeverskant vormen deze een barrière om een andere vragen te stellen. De beschikbare instrumenten worden onvoldoende toegepast en aan de organisatorische kant zijn instrumenten en processen minder ver ontwikkeld ([Leising et al., 2018](#)).

[Schut et al. \(2015\)](#) stellen dat opdrachtgevers het goede voorbeeld moeten geven en samen met bedrijven functionele eisen ontwikkelen voor circulair bouwen. Door professionele randvoorwaarden te creëren en selectiecriteria te stellen aan bouw- en sloopp projecten kunnen maatschappelijke opdrachtgevers bijdragen aan het circulair maken van de keten. [Van Splunter \(2016\)](#) maakt een onderscheid tussen drie groepen van actoren:

1. Leveranciers en producenten hebben invloed op het gebruik en de keuze van grondstoffen, daarmee ook op de afvalstromen, het recyclingproces, de herbruikbaarheid en het gebruik van reststromen (snijverlies).
2. Ontwerpers en bouwbedrijven maken productkeuzes in het ontwerpproces en bepalen welke materialen in het bouwproces worden toegevoegd, daarmee ook in hoeverre materialen bij de sloop opnieuw ingezet kunnen worden door decompositie van componenten.
3. Opdrachtgevers, ontwikkelaars, eigenaren, beleggers en overheden hebben invloed op de eerste twee groepen door hun opdrachtgeverschap, vraagspecificaties en contractvormen of door wetgeving.

De bovenstaande indeling is gebruikt in de analysematrix (zie Bijlage 9.1) voor een categorisering van processen en actoren.

Samenvatting

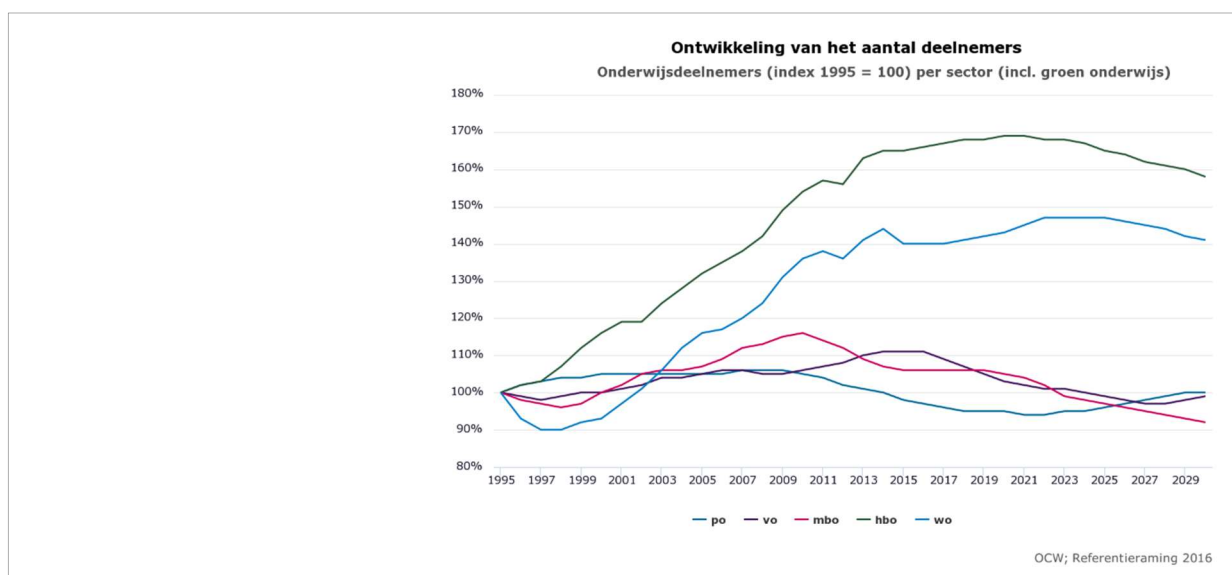
Circulaire economie heeft in Nederland bijzondere aandacht gekregen en wordt actief gestimuleerd door overheidsbeleid. Achterliggende drijfveren zijn naast duurzaamheidsvraagstukken met name economische aspecten. De ruimtelijke sector speelt daarbij een belangrijke rol in het licht van de hieraan verbonden omvangrijke grondstoffenstromen. Het concept van het stedelijke metabolisme wordt gezien als strategie om tot een duurzame stad te komen en richt zich op het in beeld brengen van grondstoffenstromen. Met name bij bouw- en sloopp projecten zijn verschillende initiatieven ontstaan om circulaire principes toe te passen. Vaak beperkt zich dat tot het niveau van recycling, maar de daadwerkelijke effecten door hergebruik van materiaal blijven nog beperkt. In de gebiedsontwikkeling worden behalve in enkele lokale projecten circulaire principes niet structureel toegepast, ondanks dat al diverse instrumenten beschikbaar zijn. Met name maatschappelijke organisaties en overheden hebben een bijzondere rol als opdrachtgever om door het formuleren van eisen circulariteit verder te stimuleren. Voor deze achtergrond wordt in het vervolg van dit hoofdstuk verder ingegaan op de aspecten die relevant zijn vanuit de campusontwikkeling.

3.3 Campusontwikkeling

Het onderwerp duurzaamheid heeft de afgelopen jaren bij universitaire onderzoeks- en onderwijsinstellingen steeds meer aandacht gekregen ([Lozano et al., 2015](#)). Duurzaamheidsaspecten hebben in toenemende mate invloed op campusplannen en worden in veel campusprojecten een belangrijk onderwerp. Daarbij gaat het niet alleen om technische vernieuwing, maar ook om het beïnvloeden van gedrag. Het geven van een goed voorbeeld door actief duurzaamheidsbeleid op de campus speelt een bijzondere

rol voor de samenleving. Voor studenten is het verwerven van vaardigheden voor toekomstige leidinggevende en bestuurlijke posities een aanzienlijke uitdaging. In het streven naar een duurzame samenleving zullen veel van de huidige studenten in de toekomst ook andere mensen of organisaties buiten de campus beïnvloeden door hun besluiten (Verhoef et al., 2017). Een universitaire campus vertoont veel overeenstemming met een kleine stad.¹⁸ Op strategisch, fysiek, financieel en functioneel vlak is campusmanagement de afgelopen jaren steeds meer veranderd in gebiedsontwikkeling. De campus moet echter niet alleen worden gezien als een stad, maar ook gezamenlijk met de stad (Den Heijer, 2011b). Als het gaat om nieuwe strategieën met betrekking tot duurzaamheid biedt de campus zich aan als ideale proeftuin voor de ontwikkeling en implementatie van sociale en technologische vernieuwing, waarmee universiteiten hun innovatiepotentieel zowel binnen als buiten de muren van de campus kunnen uitbreiden (Ávila et al., 2017).

Universiteiten baseren hun strategieën voor campusmanagement op het uitgangspunt dat een causaal verband bestaat tussen de kwaliteit van vastgoed en de prestaties van een organisatie. Het versterken van de positieve aspecten van dit verband en beperken van negatieve invloeden creëert op lange termijn meerwaarde voor de organisatie (De Vries, 2007). In haar onderzoek naar technologiecampussen constateert Curvelo Magdaniel (2016b) dat de gebouwde omgeving een katalysator voor innovatie in technologie kan zijn. Het vastgoed wordt daarmee een belangrijke voorwaarde voor de productiviteit van een universiteit – die gemeten wordt als de uitstroom aan kennis in de vorm van diploma's, publicaties enzovoort (Curvelo Magdaniel, 2016b).



Figuur 3.7 Ontwikkeling studentenaantallen. Bron: ‘Referentieraming 2016’ in <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties>

¹⁸ Een van de grootste universiteitscampussen ter wereld is de campus van de TU Delft en met een omvang van ruim 161 hectare groter dan de binnenstad van Delft. Dagelijks verblijven rond 27.000 mensen op de campus. <https://www.tudelft.nl/over-tu-delft/onze-campus/>

Campusmanagement

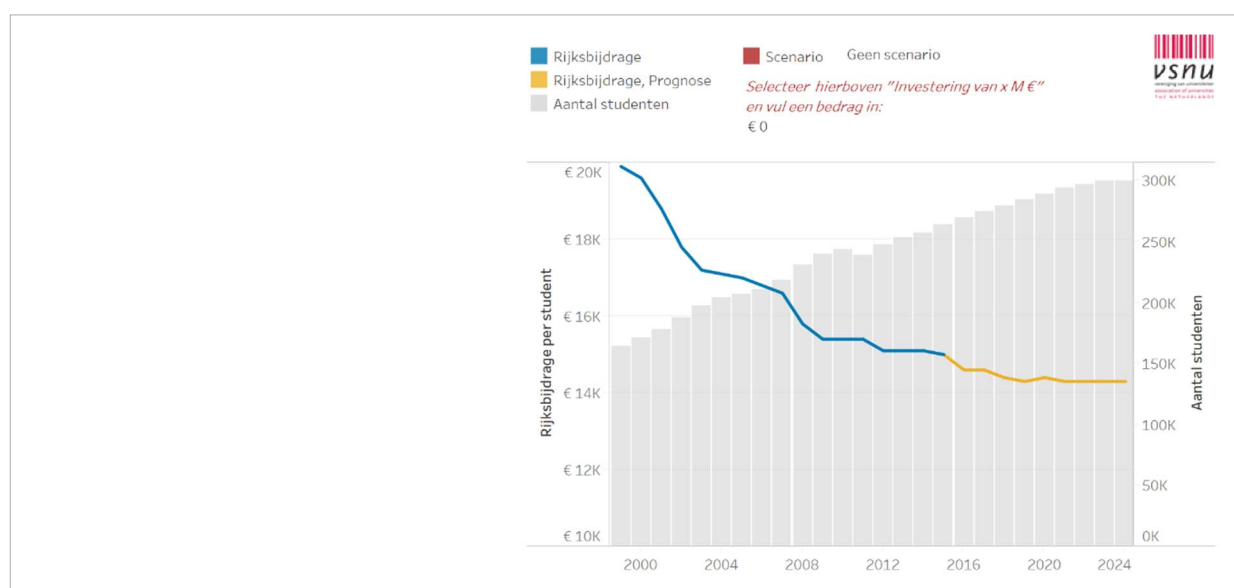
Het managen van gebieds- en vastgoedontwikkelingsprocessen vraagt om permanente afstemming tussen vraag en aanbod. Verschillende belanghebbenden hebben hierop invloed en dienen in het afstemmingsproces te worden betrokken. De definitie van een campus kan betrekking hebben op de campus als functionele (gebruik), bestuurlijke (organisatie) of ruimtelijke dimensie (Den Heijer, 2011a).

De grenzen van deze eenheden zijn daarbij niet per se identiek of scherp gedefinieerd.

Campusontwikkeling richt zich op de campusgrond met de openbare ruimte en ondergrondse infrastructuur, maar ook op de universitaire gebouwen, waarvan een universiteit (deels) eigenaar en gebruiker is. Daarnaast bevinden zich op de campus vaak onderwijsgerelateerde faciliteiten, zoals studentenwoningen waarvan derde partijen eigenaar kunnen zijn. Een campus bestaat uit verschillende ruimtelijke dimensies en schaalniveaus, als deel van de stad, met eigen deelgebieden, universiteitsgebouwen, de voorzieningen en ruimtes binnen de gebouwen. De complexiteit van het campusmanagement wordt daarbij beïnvloed door de scope waarop een ontwikkeling of maatregel betrekking heeft – de campus als geheel, een specifiek gebouw of een functionaliteit binnen het gebouw of een technisch gebouwonderdeel (Den Heijer, 2011a).

Ruimtebehoefte

Stijgende studentaantallen leggen druk op campusorganisaties om deze groei te kunnen faciliteren. In Nederland is het totale aantal studenten in het wetenschappelijk onderwijs tussen 2000 en 2016 met 56 procent fors toegenomen en mede door een groter aandeel internationale instroom zijn de aantallen minder eenvoudig te voorspellen (<http://www.vsnu.nl/>) (zie Figuur 3.7). Deze dynamiek maakt het lastig om de ruimtevraag voor een langere periode in te schatten. Gelijktijdig leiden wijzigende onderwijsmethoden en onderzoeksthema's, maar ook de verduurzamingsopgave, regelgeving en hogere eisen van gebruikers tot snel veranderende functionele eisen die aan universiteitsgebouwen worden gesteld. Terwijl een aantal jaren geleden de voortschrijdende digitalisering tot de verwachting heeft geleid dat de ruimtebehoefte zal afnemen, blijkt inmiddels dat juist meer vraag is naar plek voor persoonlijke ontmoeting en samenwerking. Maar op lange termijn moeten universiteiten in hun strategische keuzes en huisvestingsplannen naast sterke groei rekening houden met krimpscenario's (Den Heijer, Arkesteyn, Jong, & Bruyne, 2016).



Figuur 3.8 Rijksbijdrage per student. Bron: VSNU, <https://www.vsnu.nl/dalende-rijksbijdrage.html>

Universiteiten geven aan dat door veranderende structuren in de financiering van onderzoek en snel veranderende thema's de vraag naar onderzoeksruimte op lange termijn niet meer te plannen is. Een steeds dynamischer personeelsbestand met veel tijdelijke medewerkers, gastonderzoekers en gast-hoogleraren vereist flexibelere huisvesting die zich makkelijk aanpast aan veranderingen (Den Heijer et al., 2016) en de genoemde onzekerheden vragen om organisatorische flexibiliteit. Den Heijer (2011b) maakt een onderscheid tussen drie strategische modellen met verschillende ruimtebehoefte: de traditionele campus met nadruk op eigen voorzieningen, de netwerkcampus met interdisciplinaire samenwerking en menging van doelgroepen en de virtuele campus met tijd- en plaatsafhankelijkheid van het werken en leren.

Campusontwikkeling

In Nederland zijn universiteiten sinds 1995 eigenaar van hun campussen, zowel van de grond als van de gebouwen. De opgaves voor het campusmanagement zijn in de loop van de jaren steeds complexer geworden, maar universitaire organisaties beschikken structureel over te weinig geld om in de ontwikkeling van hun campussen te investeren (Den Heijer, 2011b). Figuur 3.8 laat zien dat voor beheer en ontwikkeling steeds minder publieke middelen ter beschikking gesteld worden, terwijl studenten- en medewerkersaantallen stijgen en een verouderde gebouwenvoorraad, die grotendeels uit de jaren zestig en zeventig dateert, om herinvestering vraagt.

Vastgoedinvesteringen op de campus moeten altijd worden afgewogen tegen die van directe investeringen in onderwijs en onderzoek. Terwijl in de jaren zestig budgetten voor de campus gerelateerd waren aan het beschikbaar oppervlak, werden overheidsmiddelen vanaf 1988 gebaseerd op een vastgestelde standaardruimtebehoefte per student en gerelateerd aan de studentenaantallen (Den Heijer, 2011b). Inmiddels zijn campussen zelf verantwoordelijk voor de verdeling van beschikbare middelen voor onderhoud en investering in nieuwe ontwikkelingen en de focus verschuift naar het plannen van capaciteiten in plaats van het plannen van vierkante meters ruimte. Het spaarzaam omgaan met vierkante meters draagt bij aan duurzaamheidsdoelen en beperkt het risico op toekomstige leegstand. Het reduceren van de ecologische footprint is ook een strategische keuze (Den Heijer, 2011a), maar beleid voor intensiever ruimtegebruik in plaats van bij te bouwen vraagt om een andere manier van denken. Het oplossen van piekvragen door tijdelijke voorzieningen, concepten voor flexibele werkplekken of het relateren van ruimtegebruik aan activiteiten in plaats van toekennen van ruimtes aan vaste individuele gebruikers kan hierbij een oplossing zijn voor het efficiënter benutten van beschikbare vierkante meters (Den Heijer et al., 2016) (zie Figuur 3.9). Dit vergt het delen van ruimte door verschillende gebruikers op de campus, het mixen van functies en multifunctioneel gebruik, meer samenwerking en interdisciplinair onderzoek tussen de faculteiten.



Figuur 3.9 Ruimtegebruik medewerkers (eigen figuur naar cijfers van *Campus NL - Investeren in de toekomst*, Den Heijer et al., 2016, Delft: TU Delft.)

Duurzaamheidsvisies in de campusontwikkeling

Een ‘groene campus’ en het bereiken van milieudoelstellingen, zoals de reductie van CO₂-uitstoot of het delen van faciliteiten, om de ecologische footprint te reduceren worden inmiddels door steeds meer universiteiten als belangrijke doelen binnen het campusmanagement gezien. In het kader van dit beleid zijn gebruikers makkelijker dan een aantal jaren geleden te overtuigen om ruimtes en faciliteiten te delen. Ook worden bestaande gebouwen daarbij op een andere manier gebruikt (Den Heijer, 2011b). Maar Ávila et al. (2017) wijzen op het feit dat wijzigingen in de organisatie van een universiteit niet gemakkelijk zijn. Uit eerder onderzoek (Lozano et al., 2015) blijkt dat duurzaamheidsdoelstellingen in het campusbeleid in het algemeen te fragmentarisch zijn en niet systematisch geïntegreerd en afgestemd wordt binnen de organisatie. Ondanks de toenemende urgentie om een duurzame ontwikkeling als onderdeel van hun activiteiten te beschouwen blijven vele universitaire organisaties terughoudend bij het herzien van hun eigen businessmodellen en doorvoeren van de noodzakelijke wijzigingen. Vooral de vereiste investeringen gelden vaak als een barrière, terwijl de voordelen met betrekking tot zowel de ecologische als de economische prestaties onvoldoende worden herkend (Ávila et al., 2017). Vaak zijn het studenten, die de oprichting van Green Offices of andere duurzaamheidsinitiatieven initiëren (Verhoef et al., 2017).

Universiteiten, die zich meer op duurzaamheid willen richten worden geconfronteerd met een aantal interne en externe belemmeringen. Het gebrek aan steun door het universiteitsbestuur en bereidheid bij beleidsmakers blijkt een van de grootste obstakels te zijn (Ávila et al., 2017). Ontbrekende steun aan de bestuurlijke en administratieve kant heeft direct belemmerende invloed op overige factoren, die essentieel zijn voor de ontwikkeling en de integratie van de campus. Diverse Europese universiteiten hebben inmiddels zogenaamde Green Offices opgericht of een programmamanager duurzaamheid benoemd. Hierdoor ontstaat een aanspreekpunt met inhoudelijke deskundigheid specifiek op het gebied van duurzaamheid, maar wordt ook een positie gecreëerd met een koplopersrol (Ávila et al., 2017).

Volgens Koenders & de Vries (2015) kenmerkt de circulaire stadsbenadering zich niet alleen door de circulatie van stromen, maar ook de circulatie van kennis en vaardigheden. Zij zien de informatie- en de netwerksamenleving als een belangrijke basis voor een duurzame ontwikkeling van de stad en verwijzen naar het breed gedragen advies van de Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid (WRR) ‘Naar een lerende economie’ met inzet op kenniscirculatie en kenniseconomie (Koenders & de Vries, 2015). Dit behoort feitelijk niet tot de materiële aspecten, maar is met name voor een universitaire campus een relevant aspect, omdat de productiviteit van een universiteit gemeten wordt als de uitstroom aan kennis (Curvelo Magdaniel, 2016b).

Vanuit een andere invalshoek in het vakgebied Industrial Ecology heeft gelijktijdig met mijn onderzoek een groep studenten van de Universiteit Leiden en de TU Delft een interdisciplinair studieproject onder de naam ‘TU Delft Circular Campus 2030’ (Harpprecht, Vos, Melo, & Schepers, 2018) uitgevoerd. Vooral gericht op afvalstromen op de campus had het project een duidelijk andere focus. Toch zijn parallellen te vinden in onze conclusies, zoals uit het meervoudige contact met de studentengroep bleek. In verband met het tijds punt van afronding was het niet mogelijk om hier verdiepend op in te gaan, maar naar verwachting vullen onze onderzoeken elkaar op zinvolle wijze aan.

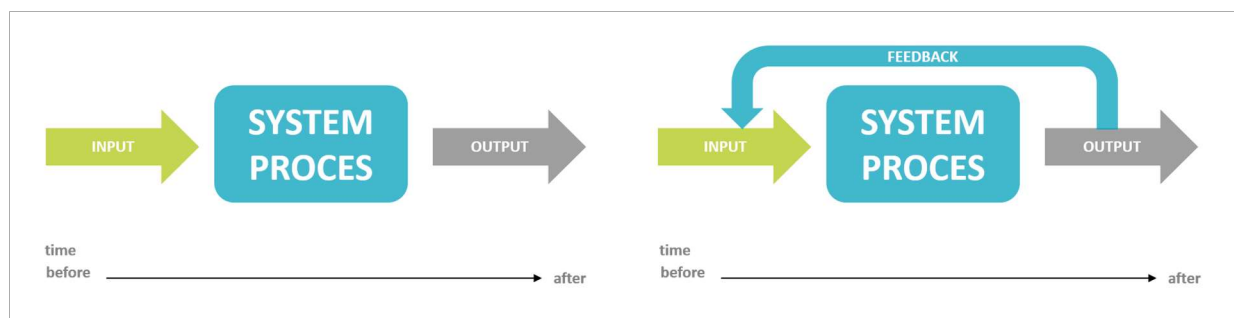
4 Analytisch kader

Dit hoofdstuk licht twee belangrijke benaderingswijzen van circulaire economie uit: het systeemdenken en het betrekken van verschillende levenscycli in een ontwikkeling. Vervolgens worden het onderzoeksmodel en de verschillende dimensies in de campusontwikkeling beschreven. Het hoofdstuk sluit af met een samenvatting van de belangrijkste conclusies uit de theoretische analyse.

4.1 Strategieën circulariteit: systeemdenken en levenscycli

De focus van het analytische deel van het onderzoek ligt op de vraag welke elementen een belangrijke rol spelen om een campus in een circulair systeem te kunnen transformeren. Belangrijke benaderingswijzen van circulaire economie zijn het systeemdenken (Pauliuk, 2018), benutten van synergie-effecten, sluiten van kringlopen (Bocken et al., 2016) en het betrekken van alle levensfasen in een ontwikkeling. Sinds de jaren vijftig heeft de toenemende wederzijdse afhankelijkheid in de wereld geleid tot nieuwe wetenschappelijke stromingen rond complexiteitstheorieën en systeemdenken. Daarbij wordt erkend dat nieuwe technologieën alléén onze grote duurzaamheidsvraagstukken niet zullen oplossen. In systemische innovatie verandert gelijktijdig met de ontwikkeling van nieuwe kennis en technologie de maatschappelijke context en ontstaan nieuwe manieren van denken, organiseren en handelen rond de vernieuwing (Loorbach, 2014).

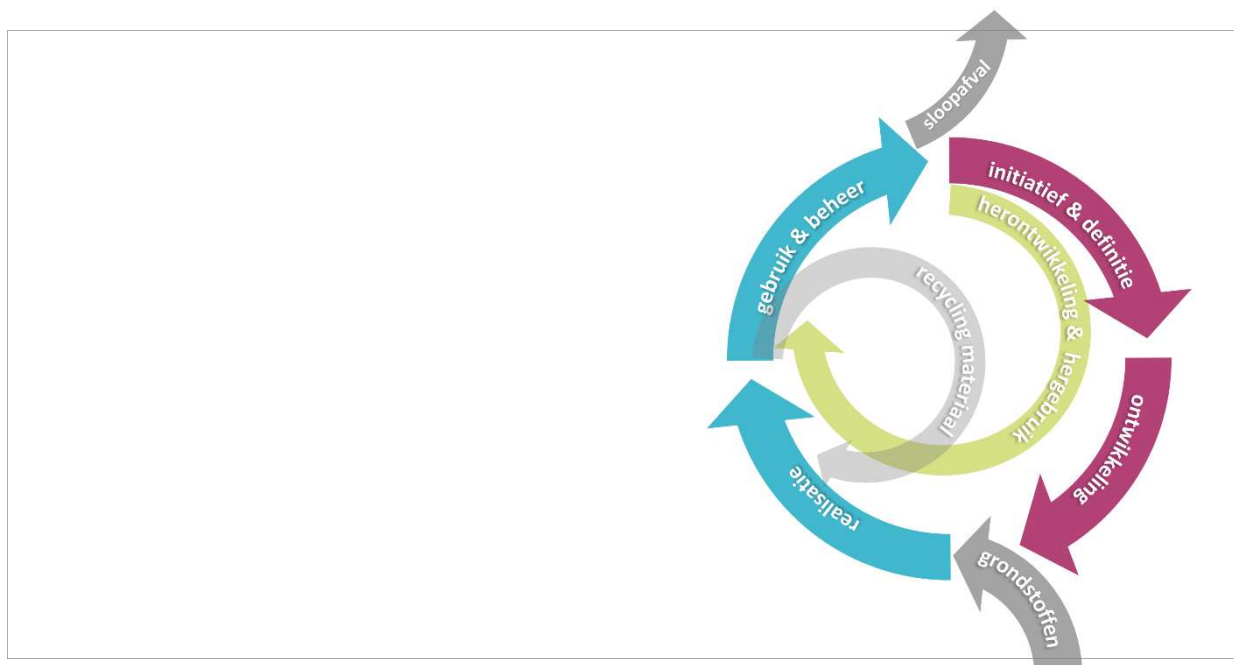
Systeemdenken probeert het gedrag van systemen te beschrijven. Elk systeem wordt gekarakteriseerd door een structuur en een proces (zie Figuur 4.1). Een systeem heeft een grens, maar ook is sprake van interactie tussen het systeem en de omgeving, de in- en output. Systeemdenken gaat ervan uit dat alles met alles samenhangt en kijkt zowel naar het grotere geheel als naar de aparte onderdelen (Graaf, 2014). Het vermogen om te denken in ‘systemen’ is cruciaal om te begrijpen hoe onderdelen elkaar beïnvloeden in het kader van het geheel. Maar om synergie-effecten te kunnen bereiken, is ook de relatie tussen het geheel en de delen relevant (Ellen MacArthur Foundation, 2013). Echter, volgens de tweede wet van de thermodynamica kan geen systeem voor honderd procent circulair zijn (Winans et al., 2017). Het betrekken van de verschillende levensfasen of levenscycli en het sluiten van grondstofketens zijn centrale strategieën van circulaire economie met als uitgangspunt een grondstof zo lang mogelijk in een kringloop te houden en daardoor het verlies van zijn waarde te beperken. Daarbij kan sprake zijn van veranderende modaliteiten van een grondstof, van het ruwe materiaal, naar een eindproduct tot uit recyclingprocessen teruggewonnen stoffen (Jonker et al., 2018).



Figuur 4.1 Systeemdenken: bij elk systeem is sprake van een proces, een systeemgrens, in- en output (eigen figuur)

Met het oog op gebiedsontwikkelingsprocessen zijn binnen de levenscyclus van gebieden en gebouwen hoofdzakelijk vier fases te benoemen (Franzen et al., 2010) (zie Figuur 4.2):

- de initiatieffase (idee en haalbaarheid)
- de ontwikkelfase (ontwerp en planning)
- de realisatiefase (bouwuitvoering)
- de exploitatiefase (gebruik en beheer)



Figuur 4.2 Levenscyclus gebieds- en vastgoedontwikkeling (eigen figuur)

Terwijl in de initiatieffase en de ontwikkelfase vooral sprake is van immateriële factoren in het proces, zoals beleid en besluitvorming, spelen in de realisatiefase en tijdens het gebruik en beheer meer fysieke aspecten, zoals grondstoffenstromen, een rol. Tijdens of aan het einde van een gebruiksfase kan besloten worden een gebied of gebouw als geheel te herontwikkelen en te transformeren of opnieuw te gebruiken. Daarbij wordt het proces vanaf de initiatieffase opnieuw gestart (Franzen et al., 2010).

Dergelijke keuzes hebben effect op de grondstoffenstromen, de input en output van het systeem. Bij nieuwbouw, maar ook in de exploitatiefase worden stromen toegevoegd, zoals bouw materiaal, energie en water. Aan het einde van de levensfase worden deze bijvoorbeeld als sloopafval onttrokken aan het systeem, en als gerecyclede materialen weer toegevoegd of hergebruikt als bouw delen. Hergebruik van gebouwen en bouw delen betekent vaak een groter waardebehoud van grondstoffen en kan het toevoegen van nieuwe materialen en producten beperken.¹⁹

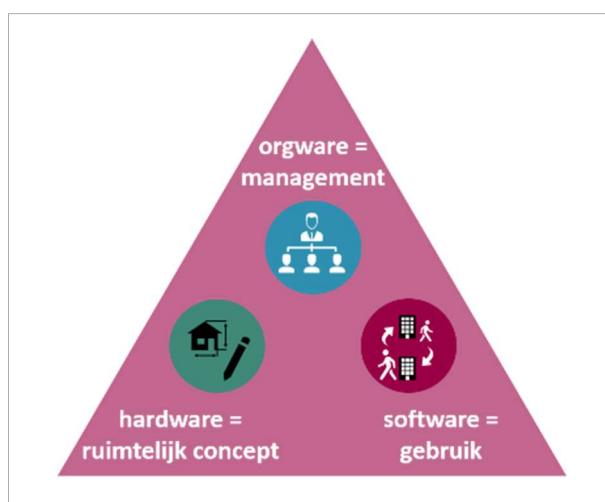
4.2 Dimensies in de campusontwikkeling

Onderzoeksmodel

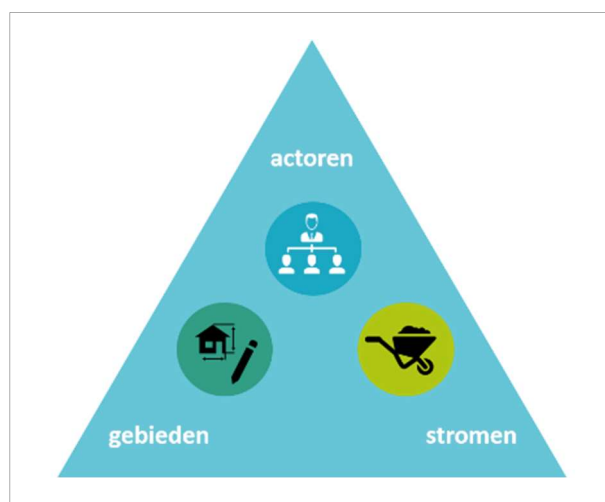
De benaderingswijzen van circulariteit zijn in het voorafgaande hoofdstuk uitgelicht. In het volgende deel ligt de focus op de samenhang met de campusontwikkeling. Circulariteit kan bekeken worden vanuit verschillende invalshoeken. De campus wordt begrepen als 'systeem' en gezien als een geschikte

¹⁹ Dit moet per geval worden afgewogen en geldt niet onbeperkt, als bijvoorbeeld extra energie ingezet moet worden om een gebouw in stand te houden of de structuur van het gebouw tot inefficiënt gebruik leidt.

‘proeftuin’ voor de toepassing van circulaire principes. Door verder te kijken dan enkel de grenzen van een gebouw, maar grondstoffen en stromen op gebiedsniveau te betrekken, wordt in kaart gebracht in welke mate transformatie- en ontwikkelprocessen op de campus aansluiten bij de principes van circulariteit. Campusontwikkeling wordt daarbij beschouwd als specifieke organisatievorm in de gebiedsontwikkeling. Volgens het model van [Glaser, Karssenberg, Laven, Teeffelen, & Hoff \(2016\)](#) wordt gebiedsontwikkeling bepaald door drie categorieën: het gebruik (software), de gebouwde omgeving (hardware) en het management (orgware), (zie Figuur 4.3). Het eerste deel van de driehoek is de software: de gebruikers, hun bewegingspatronen, het programma en de ervaring van de stad, gebruik en zonering van de ruimte. Het tweede belangrijke element is de orgware: de organisatie van functies en ontwerp, economische belangen, het dagelijks bestuur en het onderhoud van de portefeuille. Het derde deel van de driehoek is de hardware, de vormgeving van gebouwen en straten ([Glaser et al., 2016](#)).



Figuur 4.3 Dimensies in de gebiedsontwikkeling (eigen figuur naar *The city at eye level. Lessons for street plinths*. Glaser et al., 2016, Delft: Eburon Academic Publishers)



Figuur 4.4 Ecopolis-model van Tjallingii (eigen figuur naar *Ecopolis: Strategies for ecologically sound urban development*. Landscape and Urban Planning, S.P. Tjallingii, 1995, Leiden)

Het stedelijke metabolisme legt een nauw verband tussen de kwaliteit van een specifiek gebied en de in- en uit-stromen van het systeem. Volgens ([Tjallingii, 1995](#)) is het beheren van stromen afhankelijk van de betrokken actoren en kunnen de drie elementen ‘gebieden’, ‘stromen’ en ‘actoren’ niet los van elkaar worden gezien ([Jelier, 2011](#)), (zie Figuur 4.4 en hoofdstuk 3.2, p. 28). De principes van circulariteit (zoals beschreven in hoofdstuk 3.1, p. 26), die voortkomen uit het vooronderzoek worden nader onderzocht op het niveau van de campus. Op basis van de verschillende dimensies van de twee bovengenoemde modellen is een onderzoeksmodel ontwikkeld, waarmee de toepasbaarheid van de principes van circulariteit in het systeem ‘campus’ geanalyseerd wordt. In de analyse worden vier relevante dimensies uit de campusontwikkeling gebruikt:

- organisatie & processen campusontwikkeling
- gebruik & functie
- ruimtelijke structuur & schaalniveaus gebied
- fysieke structuur - stromen & materialen

Figuur 4.5 geeft deze vier dimensies weer, en verduidelijkt welke actoren per dimensie betrokken zijn. Deze dimensies en het onderzoeksmodel worden in het vervolg van dit hoofdstuk nader toegelicht.



Figuur 4.5 Dimensies en actoren in de campusontwikkeling (eigen figuur)

4.2.1 Organisatie en processen campusontwikkeling

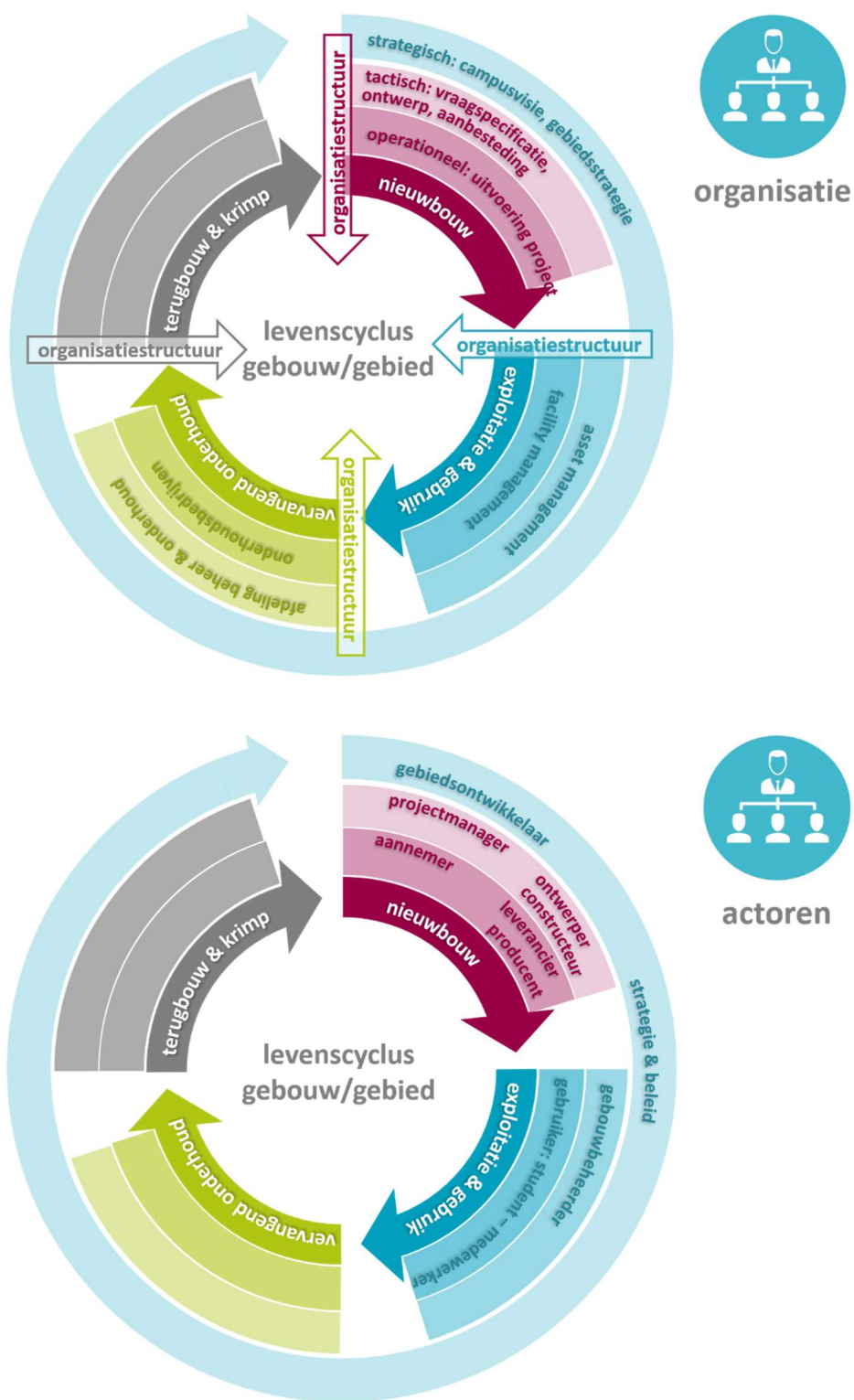
Bij de ontwikkeling van gebieden gaat het om complexe processen met een grote variëteit aan betrokken partijen en actoren. Gebiedsontwikkelingsprocessen worden beïnvloed door de machtsverhoudingen, interactie en samenwerking tussen de verschillende actoren (Franzen et al., 2010). Dit geldt feitelijk ook voor de campusontwikkeling: naast verschillende afdelingen binnen de universitaire organisatie zijn hierbij ook bedrijven, gemeentes en andere overheden als externe stakeholders betrokken. Relaties tussen partijen en actoren zijn daarbij niet alleen technologisch van aard, maar hebben ook een sociaal karakter en maken deel uit van een complex netwerk (Leising et al., 2018).

Gebieds- en vastgoedontwikkeling is een cyclisch proces en binnen de levenscyclus van een gebied of gebouw is sprake van verschillende fases, zoals eerder beschreven in paragraaf 4.1.2. Een integrale gebiedsvisie of vastgoedstrategie heeft idealiter betrekking op alle levensfasen en -cycli. In de verschillende levensfasen zijn wederom verschillende actoren betrokken, die elkaar wederzijds beïnvloeden door hun beslissingen en handelen (zie Figuur 4.6). Terwijl het strategisch niveau binnen een organisatie de richting aangeeft met een visie en maatgevend is voor de besluitvorming over ambities, doelstellingen en waarden, is de taak van het tactische niveau om het beleid vorm te geven en besluitvormingsprocessen binnen de gestelde kaders voor te bereiden. De uitvoering van besluiten ligt uiteindelijk bij het operationele niveau. Per fase van het ontwikkelproces is sprake van een complex netwerk van betrokken partijen en stakeholders. Deze hebben uiteenlopende doelen, visies en belangen – en ieder heeft zijn eigen strategieën.

In veel bestaande organisaties is het lineaire denken met een hiërarchische structuur en top-down-management nog steeds dominant. Anders dan bij netwerkorganisaties, die zich meer richten op procesmanagement, gaat dit vaak gepaard met een cultuur, die gekenmerkt wordt door de behoefte om processen te controleren en resultaten te voorspellen. Projectmatig werken, planning, specialisatie en efficiëntie worden gebruikt om kwantitatieve groei en financiële doelstellingen te bereiken (Loorbach, 2014).

Besluitvormingsprocessen in complexe netwerken worden gekenmerkt door een systeem van wederzijdse afhankelijkheid en interdependentie tussen de verschillende actoren (Teisman & Gerrits, 2014). Netwerkmanagement is een strategisch middel om structuur te kunnen aanbrengen in een complex

Dimensie organisatie & proces



Figuur 4.6 Organisatiestructuur en ontwikkelprocessen (eigen figuur)

Campusorganisaties zijn meestal hiërarchisch gestructureerde lijnorganisaties met verschillende lagen: het strategisch niveau, dat zich richt op het vaststellen van strategische doelen en beleid, het tactisch niveau met de taak processen in te richten en de realisatie van de doelen aan te sturen en het operationeel niveau, verantwoordelijk voor de uitvoering van doelen. Actoren: Per levenscyclusfase zijn binnen de organisatie andere afdelingen of soms externe partijen betrokken bij de verschillende processen binnen de campusontwikkeling.

actieveld. Het vermogen om de verschillende factoren en elementen te verbinden is daarbij een belangrijke factor voor het succes en de taak van het procesmanagement (Franzen et al., 2010; Klijn, Steijn, & Edelenbos, 2010). Uitgangspunt worden de interacties tussen partijen, niet de doelstelling van de individuele actoren (Nelissen, Goede, & Twist, 2004). Daarbij wordt niet gedacht vanuit de organisatie in haar klassieke rol, maar wordt het vraagstuk centraal gesteld (Teisman & Gerrits, 2014). In plaats van het willen bereiken van vooraf gedefinieerde resultaten is voor het managen van het proces vooral adaptief vermogen gevraagd (Daamen & Verheul, geciteerd in Hopff, 2017a).

4.2.2 Gebruik & functie

Een universitaire campus heeft verschillende type hoofdgebruikers, zoals studenten, docenten en medewerkers of bezoekers. De gebruiksdimensie heeft betrekking op functionele aspecten van de ruimte. Naast ruimte voor onderwijs en onderzoek als zogenaamde primaire processen is op de campus een groot aantal verschillende nevenfuncties te vinden, zoals huisvesting voor studenten, horeca of sportvoorzieningen. Onderwijsgebouwen kunnen ruimte bieden aan een specifieke faculteit of interfacultair worden gebruikt. Een verkeersruimte binnen het gebouw dient soms als ruimte voor ontmoeting of als studieplek voor studenten (Den Heijer, 2011b). Doel van de campusontwikkeling is het vooral om de gevraagde functies en ruimtelijke faciliteiten goed op elkaar af te stemmen. De gebruiker heeft indirect invloed op de ruimtebehoefte, bijvoorbeeld door stijgende of dalende studentenaantallen, maar ook door actief gedrag zoals de bereidheid om ruimte te delen of zijn gedrag als gebruiker in de vraag naar energie en water.

Tussen de dimensie van het gebruik en de dimensie van de stromen bestaat een nauw verband. Naarmate het aantal gebruikers toeneemt, neemt meestal ook het verbruik aan energie, water en grondstoffen in een evenredige verhouding toe. Maar in gebieden met hogere verdichting kan een omgekeerd effect ontstaan: in verband met schaarste wordt ruimtegebruik efficiënter, wat tot minder energieverbruik en beperkte verkeersstromen kan leiden.²⁰

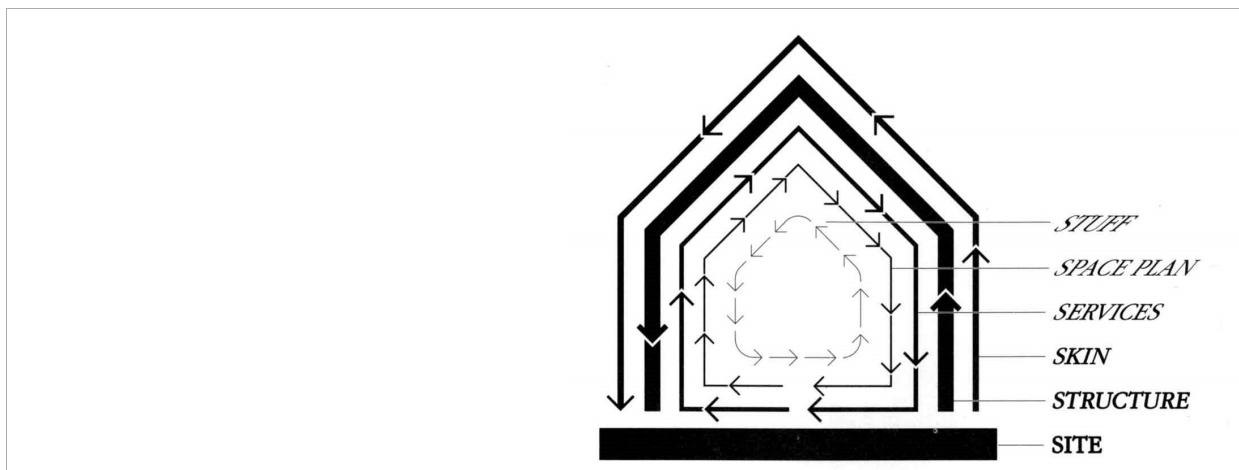
4.2.3 Ruimtelijke structuur en schaalniveaus gebieden

Gebiedsontwikkeling manifesteert zich door ruimtelijke veranderingen in verschillende gebieden, die onderling in correlatie staan en deel uitmaken van een stad of regio (Franzen et al., 2010). Een campus heeft behalve een universitaire organisatie ook een fysieke kant. De ruimtelijke dimensie wordt gekenmerkt door verschillende schaalniveaus, die niet los van elkaar gezien kunnen worden.

De ruimtelijke schaalniveaus zijn vaak gerelateerd aan verschillende functies, zoals de campus als geheel bijvoorbeeld drager is voor transport en ondergrondse infrastructuur. In zijn benaderingswijze onderscheidt Brand (1994) zes verschillende lagen van een gebouw, waarbij voor het gebied, de cascostructuur, de schil, de installatie, de binnenruimte en de inrichting elke keer sprake is van een andere levenscyclus (zie Figuur 4.7). Zo heeft het casco van een gebouw meestal een langere levensduur dan de inrichting of de installatie.

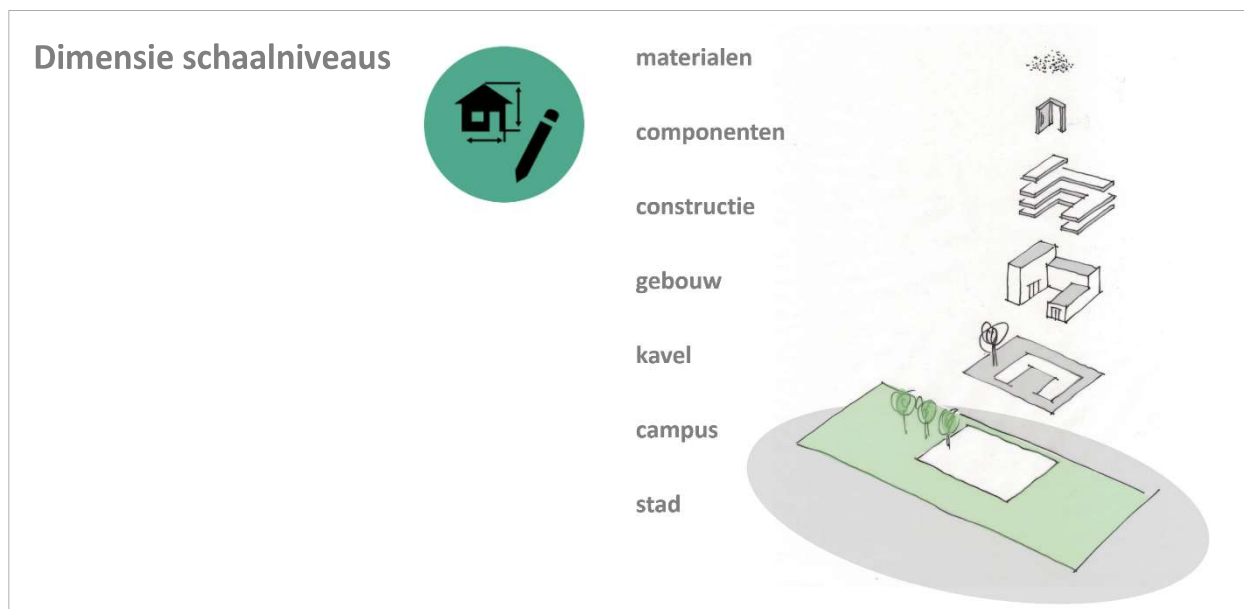
De scheiding van de verschillende lagen betreft niet alleen de fysieke en technische componenten, maar ook de functionele en economische belangen en verantwoordelijkheden. De belangen van de gebruiker zijn vooral gekoppeld aan de inbouw, die van een eigenaar of investeerder voornamelijk aan het basisgebouw. Deze scheiding kan een belangrijke sleutel vormen voor de toepassing van circulariteit (Zuidema, 2016). Vervangend onderhoud van geveldelen betreft bijvoorbeeld een andere cyclus dan een de interieurindeling, die een nieuwe huurder nodig heeft.

²⁰ Prof. Christopher Kennedy, 27 maart 2018, lezing 'The metabolism of megacities', TU Delft.



Figuur 4.7 Lagen van het gebouw met verschillende levenscycli. Bron: *How Buildings Learn: What Happens After They're Built*, Brand, 1994, New York: Viking Press

Het implementeren van circulaire principes in de ruimtelijke sector vraagt om het betrekken van de verschillende schaalniveaus – dat is een van de conclusies uit het vooronderzoek. Om grondstoffenstromen economisch rendabel terug te brengen in de keten is het soms nodig om volume te creëren (Cramer, 2015). Gelijktijdig is voor het leggen van verbindingen tussen de schaalniveaus, projecten en partijen, projectoverstijgend werken essentieel om de grondstoffenstromen ook daadwerkelijk (effectvol) te kunnen sluiten tot kringlopen en synergie-effecten te kunnen benutten. In de context van de campusontwikkeling worden in het onderzoeksmodel de volgende lagen gehanteerd (zie Figuur 4.8):



Figuur 4.8 Ruimtelijke schaalniveaus gebieden (eigen figuur)

4.2.4 Fysieke structuur - stromen en materialen

Op de campus is sprake van verschillende stromen, zoals natuurlijke grondstoffen, biomassa, energie of water, die als systeeminput opgevat worden. Tot de uitstroom behoren naast vuilwater en afval emis-

sies zoals broeikasgassen. Door stromen samenhangend in beeld te brengen, wordt gezocht naar inzichten hoe ketens gesloten kunnen worden. In sommige gevallen spelen lokale factoren een belangrijke rol als het gaat om het sluiten van kringlopen, terwijl in andere situaties een optimalisatie alleen op grotere schaal bereikt kan worden (IABR, 2014).

De voorbeelden uit het literatuuronderzoek (Bijleveld et al., 2015; Ellen MacArthur Foundation, 2013; IABR, 2014; Jelier, 2011; Tjallingii, 1995; van Splunter, 2016; Wientjes, 2015), beschrijven verschillende indelingen van stromen. Daarbij valt op dat afval bijna altijd als aparte stroom wordt genoemd en niet alleen als output van de stroom van vaste grondstoffen wordt beschouwd. Omdat de problematiek van afvalstromen juist een essentieel aspect in de circulaire economie vormt, wordt deze indeling aangehouden. Ook de categorie 'land use' is strikt genomen geen stroom, maar een belangrijke factor bij het beoordelen van de ecologische footprint en onder andere terug te vinden in de analyses van Ellen MacArthur Foundation (2013) en Wientjes (2015).

Dimensie stromen & materiaal				
WATER		grondwater	drinkwater	voedsel/ sanitair/ schoonmaak/ facilitair/ bouw
		regenwater	oppervlaktewater	primaire proces/ koelwater
		vuilwater	grijs/zwart/industriële	waterzuivering/ warmteterugwinning
VASTE GRONDSTOFFEN	anorganisch	winnen/ delven	metaal/ mineraal	bouw materiaal
			producten/ goederen	consumptie
	organisch	hernieuwbaar	producten/ goederen	componenten
			groen/flora	
			fauna	
			VOEDSEL	nutriënten
ENERGIE		hernieuwbaar	zon/wind/biomassa/ geothermie	elektriciteit/ warmte
		fossiel	aardgas/ aardolie/ steenkool	elektriciteit/ warmte
LUCHT	ATMOSFEER	emissies	lucht/ gas	CO ₂ , broeikasgassen, fijnstof, smog
		emissies	toxische stoffen (land/ water)	
AFVAL		energie	verbranding	restwarmte/ elektriciteit
		vaste stoffen	productie/ huishoudelijk/ bouw/ sloop/ groenafval	
LAND USE	FOOTPRINT	ruimtegebruik	onderwijs/ onderzoek/ personeel/ bedrijven	
		grondgebruik	gebouwen/ buitenruimte/ infrastructuur/...	
VERKEER			individueel: auto/fiets	
			personenvervoer	collectief: trein/tram/bus
				land/ water/ lucht
		transport	goederen transport	land/ water/ lucht
	informatie	communicatie	data	ondergrondse infrastructuur/ radiogolven
		economisch	waarde	arbeid/ valuta

Figuur 4.9 Overzicht stromen. De indeling in categorieën is niet nader uitgewerkt (eigen figuur)

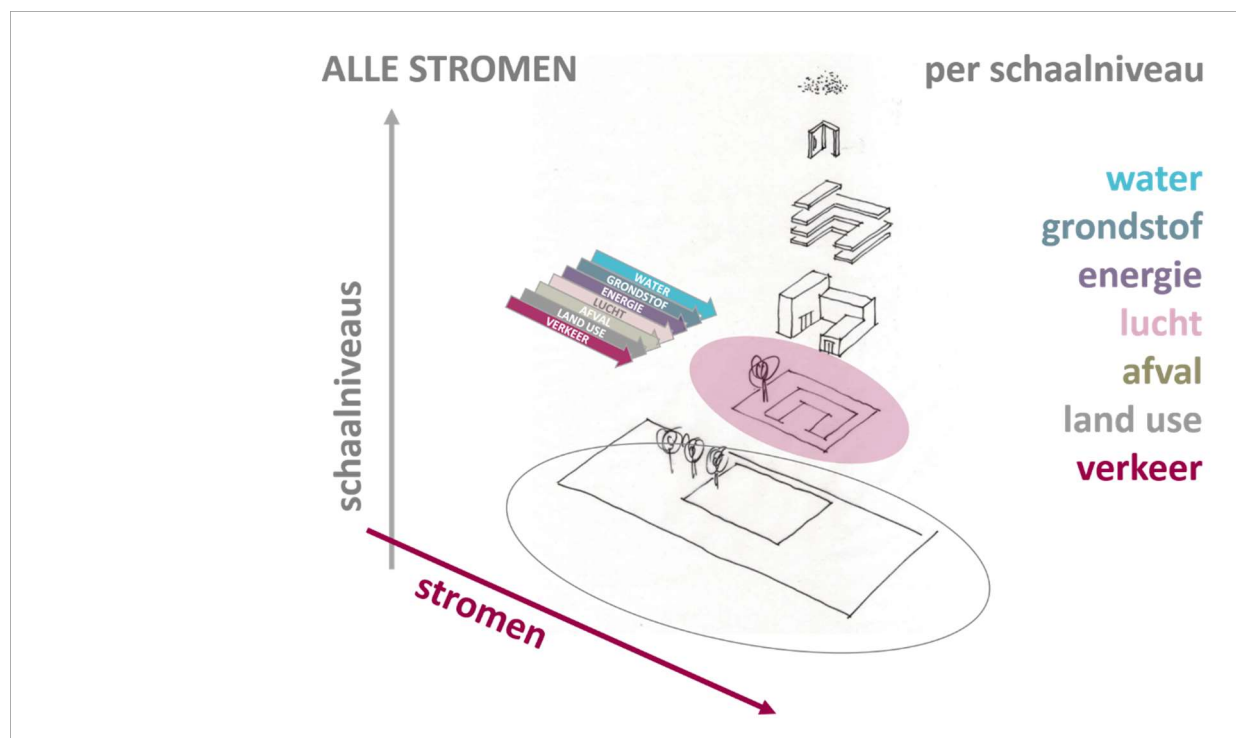
In het kader van dit onderzoek worden de categorieën ‘water’, ‘vaste grondstoffen’, ‘energie’, ‘lucht’, ‘afval’, ‘land use’ en ‘verkeer’ gehanteerd voor het analysemodel (zie Figuur 4.9). De hier voorgestelde indeling is geen limitatieve opsomming en gebruikt een brede dwarsdoorsnede uit de literatuur om exemplarisch bepaalde aspecten van circulariteit in de campusontwikkeling te kunnen onderzoeken. Afhankelijk van de concrete situatie kunnen andere elementen meer of minder relevant zijn. De nadruk van dit onderzoek ligt niet op het definiëren of optimaliseren van stromen. De focus ligt op het vinden van een systematiek, die de verschillende stromen, ruimtelijke schaalniveaus, functioneel gebruik en organisatorische processen weet te integreren in één aanpak voor een circulaire campus(transformatie).

4.3 Theoretische analyse

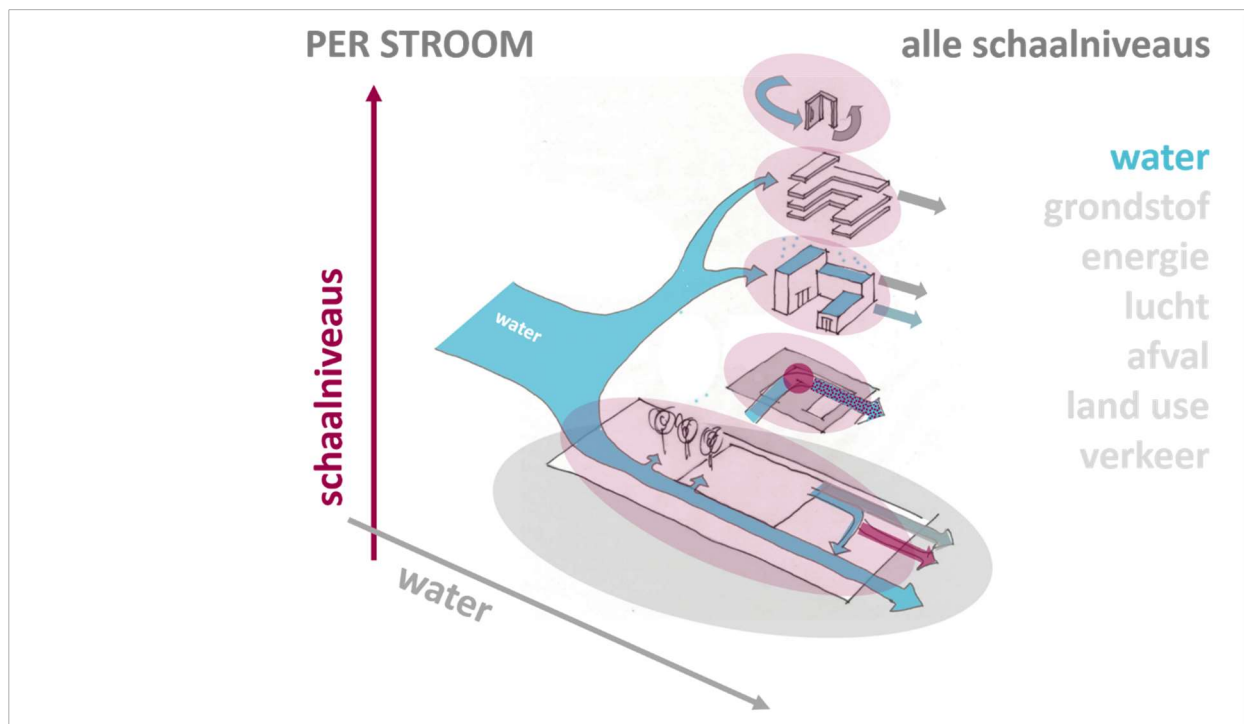
Afhankelijk van het perspectief zijn verschillende maatregelen nodig, om circulariteit in de campusontwikkeling te kunnen toepassen. Om in beeld te brengen welke factoren in het ontwikkelproces circulariteit beïnvloeden en welke processen en actoren een rol spelen, worden de verbanden tussen de vier dimensies en de circulaire principes in meerdere stappen geanalyseerd. In het onderzoeksmodel (zie Figuur 4.15) worden de verschillende dimensies in relatie tot elkaar gebracht.

4.3.1 Relatie stromen en schaalniveaus

De eerste fase van de analyse legt een relatie tussen de stromen en de ruimtelijke schaalniveaus. Het verband tussen deze dimensies kan op twee manieren worden benaderd: elke stroom kan apart worden gerelateerd aan alle schaalniveaus in het gebied, andersom kan ook per schaalniveau de invloed van alle stromen op het betreffende schaalniveau worden onderzocht (zie Figuur 4.10 en 4.11). Deze twee benaderingswijzen kunnen tot verschillende inzichten leiden, met name als het gaat om synergie-effecten. De in- en uitstroom in het ‘campussysteem’ is als gedachtenexperiment onderzocht op basis van twee voorbeelden, de waterstroom en de stroom van vaste grondstoffen (zie Figuur 4.12 en 4.13).



Figuur 4.10 Relatie tussen alle stromen en één schaalniveau in het gebied (eigen figuur)

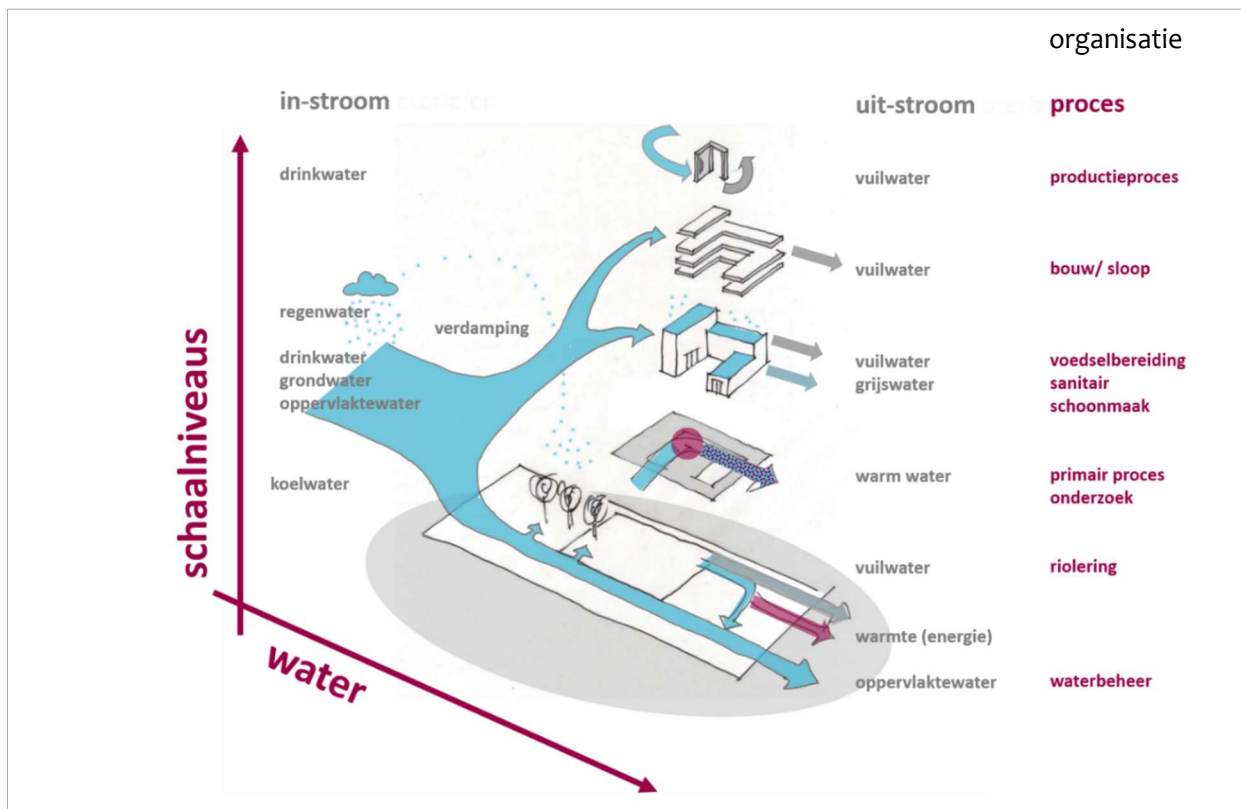


Figuur 4.11 Complementaire relatie tussen één stroom en de verschillende ruimtelijke schaalniveaus (eigen figuur)

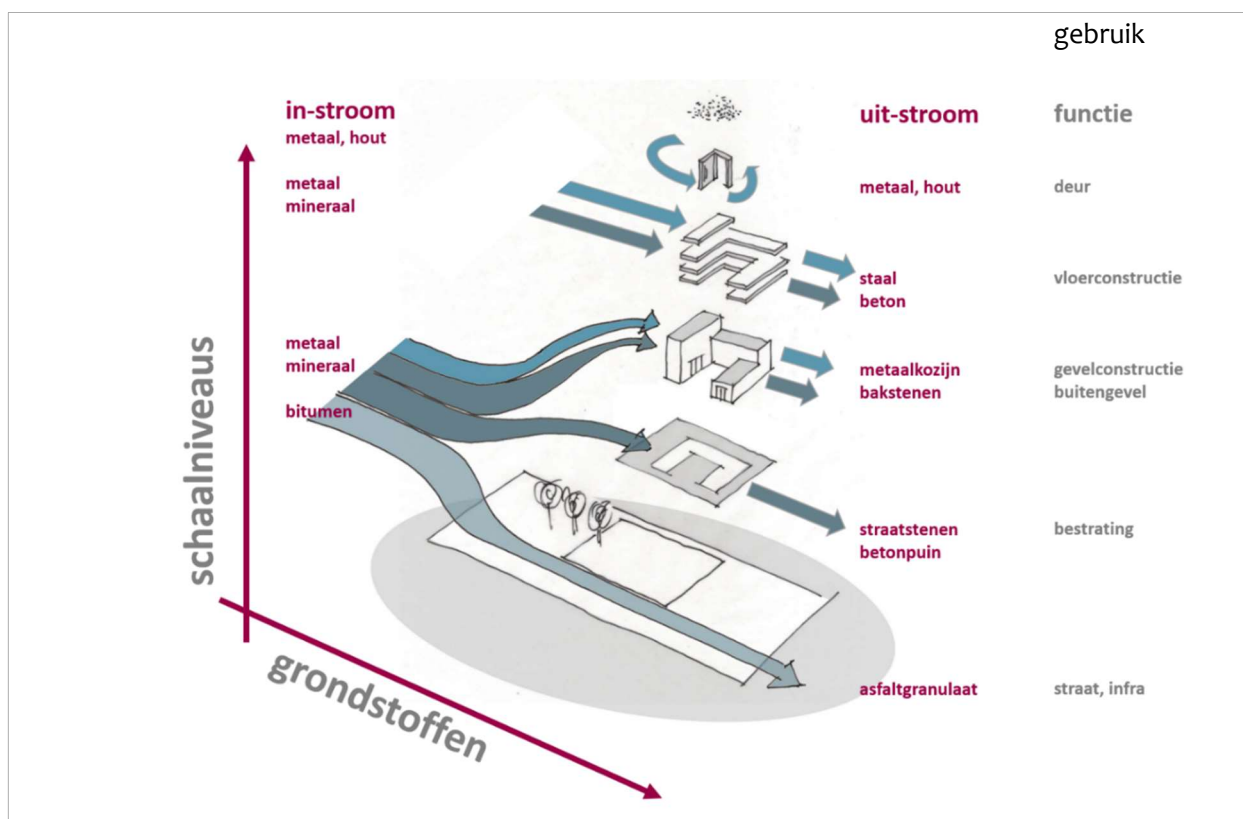
Daarbij wordt het volgende duidelijk:

- Per schaalniveau is een stroom gerelateerd aan verschillende functies op de campus.
- Per schaalniveau is een stroom gerelateerd aan verschillende processen in de campusontwikkeling (zie Figuur 4.12 en Figuur 4.13).
- Per stroom is sprake van verschillende tijdschalen: als het gaat om bouwmaterialen verblijven materiestromen meestal langer in het systeem, dan energie of waterstromen, maar als het gaat om voedsel is weer sprake van een andere levenscyclus. Dit geldt niet alleen per stroom, maar hangt ook af van het schaalniveau (zie Figuur 4.2 en Figuur 4.7).
- Tussen meerdere stromen kunnen dwarsverbanden en interferenties ontstaan: water, dat onttrokken wordt aan het oppervlaktewater en als koelwater wordt gebruikt in een onderzoekproces, neemt warmte op – hier ontstaat een verbinding met de stroom ‘energie’. Deze warmte wordt in de uitstroom afgegeven aan het oppervlaktewater en daarmee dus aan de omgeving van het systeem – of kan worden onttrokken en hergebruikt binnen het systeem.
- Ook tussen de schaalniveaus bestaan dwarsverbanden: water, dat op gebouwniveau uitstroomt als vuilwater kan binnen het systeem op gebiedsniveau in een helofytenfilter lokaal worden gezuiverd en deel uitmaken van een lokaal grijswatercircuit, in plaats van buiten het campusgebied naar een zuiveringsinstallatie te worden afgevoerd.

Om de mogelijke dwarsverbanden tussen de schaalniveaus, stromen en kringlopen volledig in beeld te brengen zal een vergelijkbare analyse voor alle stromen en op alle schaalniveaus voor het gebied doorgevoerd moeten worden. Dit onderzoek heeft tot doel om een systematiek te vinden voor een toekomstige praktijkgerichte aanpak en beperkt zich tot exemplarische casussen, zonder een volledige analyse uit te voeren.



Figuur 4.12 Voorbeeld water - relatie schaalniveau gebied, waterstroom en organisatie

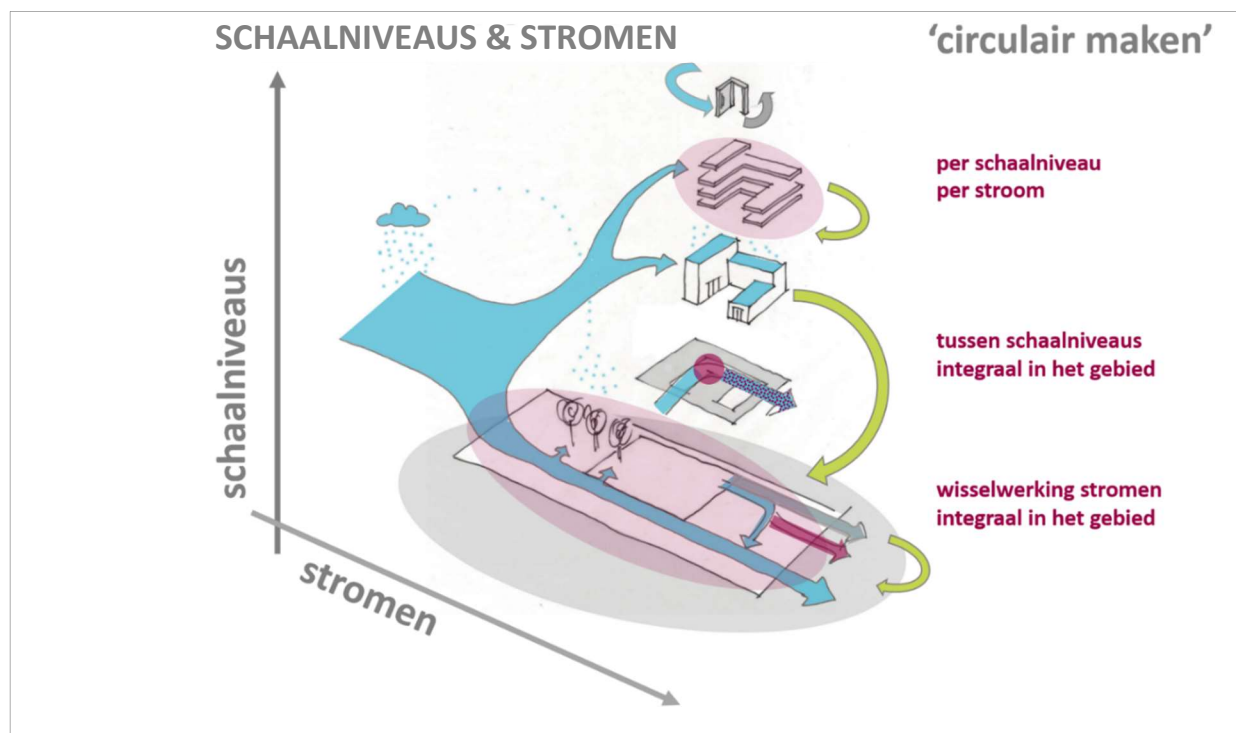


Figuur 4.13 Voorbeeld vaste grondstoffen - relatie schaalniveau gebied en grondstoffen en gebruik (eigen figuur)

Deze analyse leidt tot de conclusie, dat naast type en omvang van specifieke grondstoffenstromen de verschillende schaalniveaus op de campus en de onderlinge verbanden belangrijke factoren zijn om circulariteit in de campusontwikkeling te kunnen toepassen. Zo is het mogelijk om per stroom of per schaalniveau kringlopen te sluiten, maar ook tussen de verschillende schaalniveaus kan circulariteit worden bereikt. Daarnaast kan een wisselwerking ontstaan tussen verschillende stromen, per schaalniveau of integraal in het gebied. Afhankelijk van de uitgangssituatie kunnen deze verbanden op verschillende manieren worden benut om principes van circulariteit op de campus toe te passen (Figuur 4.14).

Samenvattend wordt geconcludeerd (zie Figuur 4.14) dat circulariteit in het campussysteem bereikt kan worden:

- per stroom;
- per schaalniveau;
- tussen verschillende schaalniveaus, integraal in het gebied;
- door gebruik te maken van de wisselwerking tussen de stromen, integraal in het gebied.



Figuur 4.14 Sluiten van kringlopen in relatie tot stromen en schaalniveau gebieden (eigen figuur)

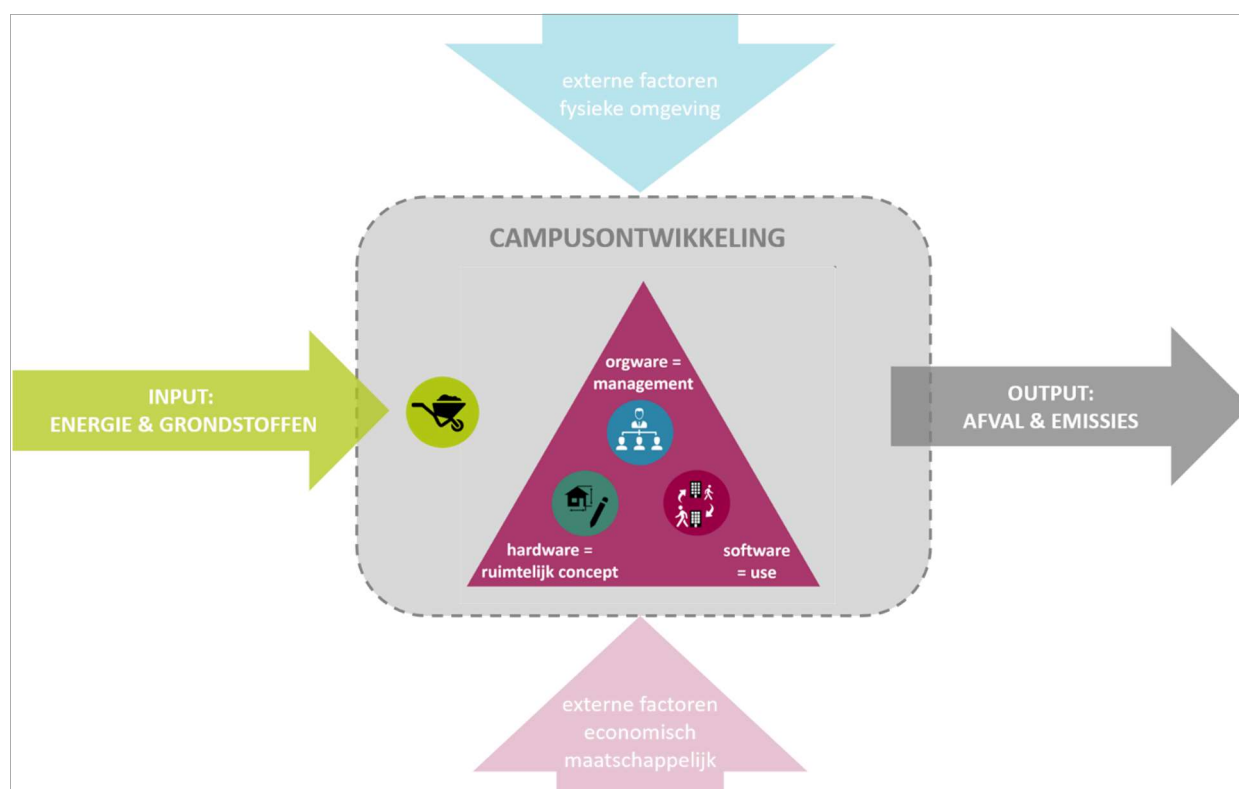
4.3.2 Relatie circulaire principes en ontwikkelproces

Om meer inzicht te krijgen in welke processen en welke actoren maatgevend zijn voor de toepassing van circulaire principes, zijn de stromen en schaalniveaus in verband gebracht met de relevante processen in de campusontwikkeling, de dimensie van de organisatie. Per schaalniveau, per stroom wordt daarbij gelijktijdig het verband gelegd met de principes van circulariteit (zoals benoemd in Tabel 3.1, op pagina 26) en geanalyseerd. Daarbij is een verschil tussen primaire en secundaire stromen te zien: het water of een grondstof die voor de productie van bouw materiaal gebruikt wordt, betreft een primaire stroom in het productieproces, maar een secundaire stroom in het gebied. Voor de producent gelden

het transport en gebruik van de geleverde producten als secundaire stromen ten opzichte van het productieproces. De producent maakt bepaalde keuzes in het productieproces. De ontwikkelaar maakt keuzes voor het gebied. Hiermee komt de dimensie van de organisatie, de rol van bepaalde actoren in beeld.

De mogelijkheid om bepaalde grondstoffenstromen in het proces te beïnvloeden, hangt onder andere ervan af hoe de in- en uitstroom zich verhoudt tot het systeem. Ondanks dat een verschil geconstateerd kan worden tussen primaire en secundaire stromen, betreffen dit geen aparte onafhankelijke systemen, maar bestaan raakvlakken tussen deze processen. Bijvoorbeeld in het proces van inkoop en levering vindt een transactie plaats. Dit is het moment waarin condities worden bepaald en eisen worden vastgelegd. Het formuleren van inkoopvoorwaarden kan indirect invloed hebben op keuzes in het productie-, bouw- of ontwerpproces. De verschillende actoren maken op verschillende momenten in het proces keuzes die invloed hebben op de circulariteit van grondstofstromen. De analyse brengt in beeld, welke stakeholders in specifieke processen een bijzondere mate van invloed uitoefenen op circulariteit.

In eerste instantie is dit verband voor alle stromen en schaalniveaus in een overzichtsmatrix (zie Bijlage 9.1) in beeld gebracht. In een tweede analysestap is verder ingezoomd op specifieke aspecten van bepaalde schaalniveaus en is één stroom geselecteerd (zie Bijlage 9.1.3). Om op eenvoudige en logische manier het verband met processen in de ruimtelijke sector en bouwproductie te kunnen leggen, is ter verdieping de stroom 'vaste grondstoffen' exemplarisch onderzocht. Hierbij is per schaalniveau geïnventariseerd, of en welke specifieke criteria en instrumenten reeds bestaan om circulariteitseisen in de gebiedsontwikkeling te kunnen specificeren.



Figuur 4.15 Onderzoekmodel systeem campusontwikkeling (eigen figuur, gebaseerd op diverse modellen uit het stedelijk metabolisme en de gebiedsontwikkeling)

4.4 Conclusies theoretische analyse

De complexe relaties tussen de verschillende factoren zoals stromen en schaalniveaus, principes van circulariteit, ontwikkelprocessen en relevante actoren zijn in beeld gebracht en onderzocht in een vergelijkende analyse (zie Bijlage 9.1). De analyse vormt een theoretische benadering om factoren te kunnen filteren en mogelijke patronen zichtbaar te maken:

- Per schaalniveau hebben andere processen en actoren in de campusontwikkeling impact op het toepassen van circulaire principes (opdrachtgever – gebiedsvisie, producent – bouw materiaal).
- Betrokken partijen, zoals opdrachtgever, gebruiker, ontwikkelaar, beheerder, ontwerper, aannemer of producent hebben, ieder afhankelijk van hun rol en van de fase in het proces (levenscyclus) een andere mate van invloed door de keuzes die zij kunnen maken (zie Figuur 4.6).
- Afhankelijk van het schaalniveau in het gebied zijn het managementstrategieën in de campusorganisatie en systeemkeuzes in het ontwikkelproces die bepalend zijn, of hebben keuzes van een producent in het productieproces van bouw materiaal meer invloed op de mate van circulariteit – en worden daarmee externe partijen zoals leveranciers en producenten bepalende actoren.
- Terwijl in de initiatieffase en de ontwikkelfase vooral sprake is van immateriële factoren in het proces, bijvoorbeeld beleid en besluitvorming, spelen in de realisatiefase en exploitatiefase meer fysieke aspecten, zoals grondstoffenstromen een rol. In de verschillende fases van de levenscyclus (zie Figuur 4.2), zoals ontwerp-, uitvoerings- of gebruiksfase zijn andere criteria relevant om circulariteit te kunnen bereiken.
- Bestaande instrumenten en criteria voor het beoordelen van milieu-impact en duurzaamheidsaspecten (zoals BREAAAM, LCA, ECO Cost) sluiten deels al aan bij de principes van circulariteit en kunnen in de basis worden benut om circulariteitseisen beter te specificeren (zie hoofdstuk 3.2 op pagina 32).

Om principes van circulariteit consistent te kunnen toepassen, moeten de verschillende niveaus, fases en factoren systematisch in verband met elkaar worden gebracht en tegen elkaar worden afgewogen voor de hele levenscyclus. Het is eerder nodig om bestaande instrumenten (zoals LCA, Eco-cost, BREAAAM) uit te breiden of anders te structureren, dan dat nieuwe criteria gedefinieerd moeten worden. Vervolgonderzoek zal dit beter in beeld moeten brengen.

Grondstoffenstromen zijn een belangrijke factor in de circulaire economie, maar door alleen grondstoffenstromen in beeld te brengen wordt op gebiedsontwikkelingsniveau geen circulariteit bereikt. Immateriële factoren en processen op organisatieniveau, zoals aanbestedingsbeleid en ontwerpkeuzes hebben grote invloed op de toepasbaarheid van circulaire principes. Eisen en criteria moeten vooral per schaalniveau en levensfase systematisch gespecificeerd en consequent in alle ontwikkelprocessen worden toegepast, om in de ruimtelijke sector circulariteit te bereiken.

Technische oplossingen zijn voor een groot deel al beschikbaar: zo is demontabel en modulair bouwen een geschikte methode om een gebouw aan criteria van circulariteit te laten voldoen ([Potemans, 2017](#)), maar op zichzelf gezien geen nieuwe technische innovatie. De ontwerper en leverancier moeten hierin meedenken, maar de opdrachtgever of ontwikkelaar maakt wel de keuze om een dergelijk principe toe te passen en de eis te stellen, dat gebouwcomponenten herbruikbaar moeten zijn. Ondanks dat middelen en instrumenten beschikbaar zijn om circulaire principes in de bestaande organisatie toe te passen, stellen de complexiteit en breedte van het begrip ‘circulaire economie’ organisaties voor een grote uitdaging om circulaire principes ook systematisch toe te passen. Het inzichtelijke maken van de structuren en samenhangen, is daarbij een belangrijke voorwaarde. Dit geldt niet alleen voor de bouwketen, maar ook binnen een campusorganisatie moeten de verschillende actoren betrokken worden.

Voor alle organisatielagen moeten specifieke doelstellingen geformuleerd worden en gelijktijdig vanuit een integrale visie op elkaar worden afgestemd. In een circulair systeem hangt alles met alles samen. Dit vereist een iteratief proces en het is de vraag of dit met de huidige topdown aanpak te bereiken is. Universitaire organisaties zijn gekenmerkt door een hiërarchische structuur met een duidelijke taakverdeling en bevoegdheid. De samenleving en de uitdagingen waarmee deze organisaties te maken hebben zijn echter steeds complexer geworden, waarbij invloedfactoren zich niet zonder meer laten reduceren en problemen niet meer door een enkele actor opgelost kunnen worden.

5 Praktijkverkenning op de campus

Dit hoofdstuk geeft toelichting op het type interviews, de interviewvragen, de gesprekspartners en hun rollen in het proces. De interviews worden geanalyseerd voor de achtergrond van de vier dimensies organisatie, ruimtelijke schaalniveaus, stromen en gebruik. Afsluitend worden de resultaten uit de interviews in een samenvatting geïnterpreteerd.

5.1 Interviews en gesprekken

5.1.1 Type interviews en interviewrondes

Ter validatie en verificatie van het theoretisch onderzoek zijn in totaal dertien verschillende interviews gevoerd, waarbij zes universitaire campussen in Nederland betrokken zijn geweest. Het betreft in alle gevallen campussen met een duidelijk afgebakend terrein als deel van een stad. In een specifiek geval bevindt de campus zich in het historische centrum van de stad.

De gesprekken zijn gevoerd met verschillende type stakeholders: ontwikkel- en projectmanagers van deelprojecten, een medewerker van de afdeling Procurement en programmamanagers duurzaamheid met focus op beleid, strategie en visievorming alsook drie externe partijen in de rol van adviseur op het gebied van circulaire projecten.

In de eerste ronde zijn vier interviews gehouden met betrekking op verschillende ontwikkelprojecten in hetzelfde campusgebied. De gesprekken zijn gevoerd met ontwikkel- en projectmanagers. Deze vormen een specifieke groep stakeholders in het proces. De deelprojecten hebben elk een andere focus ten opzichte van de schaalniveaus, de ontwikkelopgave en de ontwikkelfase. Hierdoor is binnen de campus gezocht naar een spreiding van aspecten en factoren:

- gebiedsvisie van een deelgebied op de campus;
- ontwikkeling cluster met diverse bestaande en nieuwe gebouwcomplexen, terreininrichting;
- transformatie gebouw met sloop, nieuwbouw en functieverplaatsing naar een andere kavel;
- nieuwbouwontwikkeling van een onderwijsgebouw.

De eerste interviewronde binnen één campus heeft geleid tot nieuwe inzichten. Om eenzijdige beeldvorming te voorkomen, is de reeks uitgebreid door interviews met andere type stakeholders en op andere campussen.

5.1.2 Interviewvragen

Op basis van de analyses en conclusies uit het theoretisch onderzoek zijn vragen geformuleerd en is een steekwoordenlijst opgesteld voor de eerste interviewreeks. Tijdens de interviews is onderzocht hoe binnen het kader van de campusontwikkelingen invulling gegeven wordt aan duurzaamheidsaspecten en circulariteit. De vragen richten zich op het schaalniveau van een specifiek project, visie en beleid, ontwikkelprocessen, gebruikte instrumenten en betrokken actoren. Daarbij zijn vragen gesteld over doelstellingen en factoren die relevant zijn voor circulariteit, in hoeverre specifieke criteria consequent worden toegepast in projecten met een circulaire aanpak, welke aspecten ontbreken en waarom met bepaalde factoren geen rekening wordt gehouden. Ook is de vraag gesteld waar belemmeringen ervaren worden in de toepassing van circulaire principes in de campusontwikkeling. Een vragenlijst is te vinden in Bijlage 9.2.

De inzichten uit de eerste interviewronde zijn vertaald naar meer generieke vragen voor interviews met andere type stakeholders. Tijdens de eerste interviews werden het aanbestedingsbeleid en de afdeling Procurement vaker genoemd als belangrijke invloedsfactoren. Dit was aanleiding om ook de afdeling Procurement te betrekken in de tweede ronde van gesprekken. Omdat de interviews in plaats van op specifieke projecten meer op beleid en processen in de campusontwikkeling ingaan, is hierbij een meer open gespreksvorm gebruikt. De onderwerpen uit de eerste interviews zijn daarbij opnieuw aan de orde gekomen. Bepaalde aspecten uit de eerste interviews zijn ontkracht, andere aspecten zijn bevestigd.

5.1.3 Overzicht interviews

De interviews zijn uitgewerkt en als aparte bijlage aan het rapport toegevoegd. De interviews zijn vertrouwelijk en niet voor publicatie bestemd. In het onderstaande overzicht zijn alleen het type interview en rollen of functies van de gesprekspartners weergegeven (zie Tabel 5.1).

Tabel 5.1 Overzicht interviews

Interview	gesprekspartner	focus interview	campus	datum
I 1.1	Ontwikkelaar vastgoed	Deelproject campus: transformatie gebouw met sloop, nieuwbouw en functieverplaatsing naar een andere kavel;	A	04-04-18
I 1.2	Projectmanager	Deelproject campus: nieuwbouwontwikkeling onderwijsgebouw;	A	04-04-18
I 1.3	Ontwikkelmanager	Gebiedsvisie deelgebied campus;	A	06-04-18
I 1.4	Ontwikkelmanager	Deelproject campus: gebiedscluster met diverse bestaande gebouwcomplexen, nieuwbouw en terreininrichting;	A	10-04-18
I 2.1	Afdeling Procurement	Aanbestedingsbeleid	A	13-04-18
I 2.2	Programmamanager duurzaamheid	Duurzaamheidsbeleid, integrale strategie en visie	B	30-04-18
I 2.3	Programmamanager duurzaamheid	Duurzaamheidsbeleid, integrale strategie en visie	C	14-05-18
I 2.4	Programmamanager duurzaamheid	Duurzaamheidsbeleid, integrale strategie en visie	D	17-05-18
I 2.5	Programmamanager duurzaamheid	Duurzaamheidsbeleid, integrale strategie en visie	E	28-05-18
I 2.6	Programmamanager duurzaamheid	Duurzaamheidsbeleid, integrale strategie en visie	F	31-05-18
I 3.1	Architect	Extern, ontwerper circulaire bouwprojecten	extern	24-04-18
I 3.2	Adviseur	Extern, als adviseur betrokken bij duurzaam slopen op campus, adviseur circulaire projecten voor verschillende opdrachtgevers zoals gemeentes en corporaties	extern	08-05-18
I 3.3	Adviseur	Extern, als adviseur bezig met circulariteit in de gebiedsontwikkeling	extern	14-06-18

5.2 Analyse en interpretatie interviews

Circulariteit is een actueel onderwerp in de campusontwikkeling zoals uit de interviews blijkt. Dit geldt in zeer brede zin. Organisaties zijn vooral op zoek naar de juiste insteek in het kader van algemene duurzaamheidsdoelstellingen. Incidenteel ligt in projecten een duidelijke focus op het thema circulariteit, maar op een hoog abstractieniveau. Over hoe in praktijk hieraan invulling gegeven kan worden is weinig duidelijkheid, omdat de kennis in eigen huis beperkt is. Het thema is nieuw voor de organisaties en wordt als zeer complex ervaren. Het onderwerp speelt voornamelijk op gebouwniveau of heeft betrekking op energievoorzieningen. Het toepassen van circulariteit wordt vooral gezien als technologisch vraagstuk. Een duidelijke visie, die campusbreed aansluit op alle schaalniveaus van het gebied en alle lagen van de organisatie, ontbreekt. Binnen de organisatie wordt niet onderzocht of het mogelijk is circulaire principes in het kader van de bestaande structuren en processen systematisch toe te passen. De interviews zijn samengevat en de resultaten thematisch gerelateerd aan de vier dimensies van stromen, schaalniveaus, organisatie en gebruiker. De gesprekken geven een beeld van op welk niveau en in hoeverre principes van circulariteit in projecten en strategieën toegepast worden, of wat daarbij als belemmering ervaren wordt.

5.2.1 Dimensie Organisatie – strategie en beleid

Duurzaamheid is in campusvisies een belangrijk aandachtspunt voor de campusontwikkeling. Circulariteit wordt hierbij volgens de gesprekspartners meestal niet letterlijk genoemd. Het onderwerp blijft abstract zonder nadere uitwerking van de duurzaamheidsambitie.²¹ Duurzaamheidsdoelstellingen worden bijvoorbeeld vastgelegd in een vastgoedstrategie en dienen in het programma van eisen (PvE) van projecten te worden opgenomen, zonder dat hier inhoudelijk invulling aan is gegeven. Drie van de geïnterviewden waren bezig met het uitwerken van een aparte duurzaamheidsvisie voor hun campussen (interviews I 2.4/I 2.5/I 2.6). Meerdere keren was sprake van een stuurgroep duurzaamheid bij de afdeling Vastgoed.

“Nu wordt vooral gedacht vanuit projectbelang (in termen van tijd, geld en kwaliteit), zonder daarbij vanuit stakeholdersbelang naar de exploitatiefase van een gebouw te kijken.” (I 2.1)

“De vraag om meer aandacht voor duurzaamheidskwesties kwam vanuit studenten.” (I 2.2)

Het onderwerp circulariteit speelt volgens de geïnterviewden in praktijk eerder een ondergeschikte rol en van een duidelijke visie op strategisch of beleidsmatig niveau is geen sprake. Circulariteit wordt in zeer algemene vorm opgenomen als eis voor vastgoedontwikkelingen, zonder te specificeren hoe hieraan invulling gegeven kan worden. Binnen de campusorganisaties ontbreekt een implementatieplan met een consistente structuur om circulaire principes stelselmatig in alle lagen en processen te kunnen toepassen. Enkel in een geval werd gewerkt aan een integrale duurzaamheidsstrategie met aandacht

²¹ In het strategisch kader 2018-2024 van de TU Delft wordt bijvoorbeeld verwezen naar de ontwikkeling van een plan voor de Circular Campus in 2030. Hoe hieraan in praktijk inhoudelijke invulling wordt gegeven, was tijdens de interviewronde niet bekend (TU Delft, 2018).

voor de specifieke rollen van de verschillende afdelingen en delegeren van verantwoordelijkheden aan personen (interview 2.5). Op managementniveau zijn draagvlak en prioriteit voor het onderwerp circulariteit laag. Het thema krijgt weinig steun of aandacht en bestaat als doelstelling vooral op papier, constateert een gesprekspartner (I 1.1). Processen en beleid worden niet afgestemd met het oog op duurzaamheid of circulariteit. Vooral wordt binnen de bestaande structuren gewerkt met bestaande instrumenten. Projectmedewerkers geven aan behoefte te hebben aan een kapstok voor de realisatie van duurzaamheidsambities en systematische toepassing van circulaire principes.

Concrete initiatieven worden gedragen door de motivatie en ambitie van individuele projectleiders, blijkt uit de gesprekken. Hoewel het onderwerp circulariteit in projecten als eis vanuit managementniveau wordt ingebracht, speelt het een ondergeschikte rol in besluitvormingsprocessen. Keuzes door het management worden gemaakt op basis van andere prioriteiten en criteria. Dit betreft zowel inhoudelijke aspecten als de selectie van externe partijen, zoals adviseurs, architecten of aannemers via raamcontracten.

Circulariteit wordt niet in alle levenscycli of ontwikkelfases consequent toegepast. De vertaling van doelstellingen naar inhoudelijke criteria voor het tactisch en operationeel niveau ontbreekt. Duurzaamheidsdoelstellingen worden beperkt opgenomen in de planning en controle cyclus. Waar dit wel gebeurt worden eerste successen zichtbaar in de voortgangsrapportages, zoals bij campus C het geval is (I 2.3). Aan betere meetinstrumenten voor integrale kwaliteit is behoefte, om relevante niet-financiële informatie op de juiste manier in beeld te kunnen brengen en duurzaamheid te monitoren via prestatie-indicatoren. Het blijkt dat ook externe projectmanagementbureaus vooral op tijd en geld sturen en te weinig in staat zijn andere prioriteiten te hanteren, ondanks de wensen van de opdrachtgever, weet een programmamanager duurzaamheid te vertellen (I 2.2).

“Er zijn geen ambassadeurs voor circulariteit.” (I 2.2)

“Het is nodig om uit een bepaald automatisme te stappen.” (I 2.3)

Specificatie van de vraag

Organisatie-interne werkprocessen en zelfopgelegde regels vormen soms belemmeringen voor innovatie op het gebied van circulariteit constateerde een ontwikkelmanager (I 1.4). Circulariteit wordt benoemd in het PvE, echter, de wijze van invulling wordt niet nader gespecificeerd. De ervaring met het onderwerp circulariteit binnen de organisatie is beperkt en het risico bestaat dat duurzaamheidseisen sneuvelen, omdat niet duidelijk is hoe deze concreet ingevuld kunnen worden laat een andere projectmanager weten (I 1.2). De eisen worden niet SMART (specifiek-meetbaar-acceptabel-realistisch-tijdgebonden) gemaakt. Zonder een duidelijke vraagspecificatie ontbreekt het ook aan mogelijkheden om te toetsen en te borgen dat aan de eisen voor circulariteit wordt voldaan. Bij faculteiten speelt de vraag van circulair inkopen eerder dan in de campusontwikkeling, maar vanuit de vastgoedontwikkeling wordt dit onderwerp nog nauwelijks opgepakt, blijkt uit het interview met Procurement (I 2.1).

De aanwezige kennis wordt niet benut, een “verbinding tussen wetenschap en campusontwikkeling is er niet” (I 2.2), zelfs daar waar gerenommeerde onderzoekers op het gebied van duurzaamheid of circulariteit in eigen huis te vinden zijn. In alle interviews waar dit onderwerp aan de orde kwam, wordt geconstateerd dat een samenwerking tussen het wetenschappelijk onderzoek en de vastgoedafdelingen lastig te realiseren is. “Er wordt eerder een dure adviseur ingehuurd, dan een eigen onderzoeker bij vraagstukken betrokken” aldus een programmamanager duurzaamheid (I 2.3). Wederzijdse voorbehouden en zorg voor belemmeringen bij het behalen van targets in de realisatie spelen hierbij een rol. In beproefde technologie wordt meer geloofd dan in experimenten.

De ondervraagde universiteiten benutten hun rol als opdrachtgever te weinig om de markt uit te dagen. De vraag naar toepassing van circulaire principes wordt door hen niet voldoende specifiek geformuleerd. “Opdrachtgevers zijn bang om te overvragen” is de ervaring van een adviseur (I 3.2).

Meestal wordt gewerkt met bestaande instrumenten, zoals het bestekmatig voorschrijven van oplossingen. Omschrijvingen voor circulaire bouw in een standaard bestek kan concurrentiegevoelig zijn, als er weinig alternatieven voor de voorgeschreven materialen en producten zijn. Door bijvoorbeeld de methodiek van functioneel specificeren toe te passen, is het mogelijk om de vraag aan de markt anders te formuleren. In plaats van oplossingen voor te schrijven hoe iets te maken is, zoals in een bestek, wordt het beoogde resultaat in de vorm van functionele eisen en doelen omschreven (I 2.1).

“De markt zal dus juist meer betrokken moeten worden om in een vroeg stadium de risico’s van nieuwe oplossingen in te kunnen schatten.” (I 2.1)

Externe samenwerking en inkoop

Vastgoedafdelingen hebben echter begreep ervaring met andere manieren van aanbesteden en hun terughoudendheid om hiervoor nieuwe wegen in te slaan is groot. Ook projecten met circulaire doelstellingen worden op traditionele manier aanbesteed. Door ontwikkelmanagers wordt daarbij vaak verwezen naar aanbestedingsbeleid en Europese regelgeving, die als beperking worden gezien voor andere vormen van samenwerkingen. Andere methodes zoals functioneel specificeren, prestatiegericht aanbesteden of alternatieve contractvormen, zoals design-build, DBM en DBMO sluiten beter aan bij de principes van circulariteit, zoals voortkomt uit de recente onderzoeken van [Van Haagen \(2018\)](#) en [Castelein \(2018\)](#). De methodieken bestaan al langer, maar uit diverse interviews blijkt dat deze niet of nauwelijks worden toegepast. De onderzoeken zijn niet bekend. Deze methodes kunnen ook in het kader van Europese aanbestedingen worden gehanteerd, net zoals leasecontracten – zoals duidelijk wordt in het gesprek met procurement (I 2.1).

Innovatie komt vaak juist vanuit de markt (interview 3.2). Selectie op basis van prijsconcurrentie is daarbij onvoldoende als criterium om duurzaamheidsdoelen te bereiken. Het werken met consortia en geïntegreerde contracten, waarbij de schotten tussen de partijen omlaag worden gehaald, kan uitkomst bieden, maar vertrouwen in het inkoopproces is een van de grootste belemmeringen (interview 3.2). Met het oog op bestaande regelgeving wordt ‘lease’ gezien als een moeilijk te introduceren contractvorm. In beperkte mate wordt in projecten geëxperimenteerd met het leasen van tijdelijke constructies (I 1.4), maar leasecontracten voor bouwconstructies vragen om een andere kijk naar projecten, met een perspectief dat verder gaat dan alleen de ontwikkelvraag. De vraag aan de markt moet anders worden

geformuleerd en in de besluitvorming moet op een andere manier naar budgetten worden gekeken, omdat de looptijd een andere is. Budgetten zijn soms lastig te vergelijken, omdat bij standaard projecten in het verleden de verwijderingskosten voor een gebouw meestal niet zijn meegerekend. Nu wordt vooral gedacht vanuit projectbelang (in termen van tijd, geld en kwaliteit) en projectmanagers worden voornamelijk hierop afgerekend, zonder daarbij vanuit stakeholdersbelang naar de exploitatiefase van een gebouw te kijken. Vooral technisch wordt gespecificeerd, maar niet functioneel (I 2.1).

Aan opdrachtgeverskant wordt niet gezocht naar nieuwe samenwerkingsvormen voor ontwikkeling en realisatie, ondanks dat de markt hier soms al verder blijkt te zijn. Terwijl de markt juist vraagt om ruimte en flexibiliteit om te innoveren (interview 3.2), wordt door opdrachtgevers verondersteld dat de markt nog niet zover is. De deskundigheid van ketenpartners wordt nauwelijks in het ontwikkeltraject betrokken, het innovatievermogen van start-upbedrijven op de campus wordt weinig benut. De huidige overspannen marktsituatie en een hoog prijsniveau worden als risico genoemd dat beter beheersbaar is binnen een traditionele aanbesteding (I 1.1 en I 1.2). De zorg van de geïnterviewde projectmanagers, dat een overspannen markt met een hoog prijsniveau een belemmering vormt voor andere manieren van aanbesteden en contracteren wordt nadrukkelijk niet gedeeld door Procurement (I 2.1). De markt zal dus juist meer betrokken moeten worden om in een vroeg stadium de risico's van nieuwe oplossingen te kunnen inschatten. In enkele gevallen wordt in het voortraject specifiek een externe adviseur voor circulariteit betrokken om binnen de vastgoedafdeling de kennis te vergroten (I 1.2, I 2.6).

Het werken met raamcontracten is niet verplicht en soms is het een bewuste keuze van de betreffende vastgoedafdelingen om dit niet te doen (I 2.6). Externe partijen worden in dat geval ook op basis van hun deskundigheid op het gebied van duurzaamheid geselecteerd. Omdat externe raamcontractanten projectonafhankelijk geselecteerd worden voor een langere periode, hebben zij meestal geen specifieke expertise op het gebied van circulariteit, maar worden wel betrokken in projecten met focus op circulariteit. Ook bij de selectie van architecten heeft expertise op het gebied van circulariteit geen aandacht (I 1.1, I 1.2, I 1.4). Procurement (I 2.1) benadrukt dat afwijkingen van raamcontracten mogelijk zijn. Een vanuit een juridische invalshoek goed geformuleerde onderbouwing blijkt eerder de bottleneck te zijn, dan dat een afwijkende keuze voor een externe adviseur vanuit inkoopbeleid principieel problematisch is.

“Duurzaamheid is een containerbegrip, die is vervangen door ‘circulair!’” (I 2.6)

“De campus moet niet circulair worden – maar duurzaam!” (I 2.5)

5.2.2 Dimensie Schaalniveaus

Op hoofdlijnen speelt het onderwerp circulariteit een rol en wordt het gezien als één mogelijkheid om een campus te verduurzamen. Op gebouwniveau worden criteria voor duurzaamheid geformuleerd, maar circulariteit wordt niet systematisch toegepast op de verschillende schaalniveaus van het campusgebied. Ondanks dat de onderwerpen in diverse projecten aandacht krijgen, is geen sprake van consistente toepassing van de principes van circulariteit. Bij het formuleren van strategische plannen voor de

gebiedsontwikkeling, in gebiedsvisies of clusterplannen worden geen inhoudelijke doelstellingen geformuleerd. Koppelingen tussen verschillende projecten in verschillende fases worden nauwelijks gelegd. Een structureel verband tussen de verschillende schaalniveaus in het gebied ontbreekt, om bijvoorbeeld synergie-effecten voor circulariteit te kunnen benutten.

Bijvoorbeeld richt de onderzochte gebiedsvisie van campus A (I 1.3) zich vooral op functionele aspecten van het programma, maar niet op duurzaamheidsdoelstellingen of circulariteit in het gebied. De geïnterviewde ontwikkelmanager verwacht dat bij de recentelijk geïntroduceerde ‘programmamanager duurzaamheid’ de taak komt te liggen om in de toekomst voor een verbinding van duurzaamheidsaspecten op alle schaalniveaus te zorgen. Op het moment dat het onderzoek heeft plaatsgevonden, werd vooral geëxperimenteerd met losstaande projecten. Campus F bevindt zich in het historisch centrum van de stad. De overwegend monumentale panden vormen hier een bijzondere uitdaging bij het verduurzamen. Circulariteit wordt door bijna alle geïnterviewden letterlijk als te complex ervaren. Ontwikkelaars en programmamanagers op de verschillende campussen benadrukken de behoefte om deze complexiteit te reduceren voor het projectmanagement.

Naar mijn eigen inschatting hangt dit deels ermee samen dat het onderwerp onbekend is, maar ook doordat overzicht en een samenhangende structuur ontbreken. In een aantal interviews is het model met de ruimtelijke schaalniveaus (zie Figuur 4.10-4.14) en het verband met de verschillende stromen nader toegelicht. De reacties hierop waren positief: het model brengt de achterliggende samenhangen begrijpelijk in beeld en maakt een ingewikkeld onderwerp toegankelijker vanuit een herkenbare systematiek. Dat maakt het bruikbaar als vertrekpunt voor specifiekere inhoudelijke invulling.

De onderwerpen energie, CO₂ en mobiliteit zijn makkelijker te vertalen in strategieën en een integrale aanpak voor de hele campus, dat geldt niet voor het onderwerp circulariteit constateerde de programmamanager van campus C (I 2.3). Opvallend is in deze context de strategie van campus E: de focus voor duurzaamheidsdoelstellingen wordt op onderwerpen gelegd, die inhoudelijk verband hebben met thema’s die bij faculteiten spelen in onderwijs en onderzoek. Hierop aansluitend worden prioriteiten vastgesteld en de duurzaamheidsambities niet puur vanuit Vastgoed gedefinieerd. Deze aanpak helpt als rode draad de complexiteit te beperken en eenvoudig keuzes te maken (interview 2.5).



“Circulair ontwerpen blijkt een omgekeerd ontwerp-proces te zijn!” (I 2.4)

5.2.3 Dimensie Stromen en materiaal

Circulariteit wordt vooral in verband gebracht met ‘hergebruik’. Doelstellingen voor circulariteit worden niet in de hele breedte toegepast. Criteria betreffen vooral losstaande duurzaamheidsaspecten. Het onderwerp energie speelt op de campus een grotere rol, met name in de vorm van lokale opwekking, gebruik van restwarmte en energieneutrale gebouwen. Vaak wordt circulariteit in verbinding gebracht met afval en voedselstromen. De beperking van afvalstromen en verkeerstromen spelen gedeeltelijk een rol. In twee interviews (I 2.3/2.4) worden materialenpaspoorten en het in kaart brengen van grondstoffenstromen genoemd als initiatieven richting meer circulariteit. Als het gaat om bouwmaterialen zijn er geen duidelijke strategieën hoe deze inventarisaties benut kunnen worden en

tot meer hergebruik kunnen leiden (interview 2.4). Grondstoffenstromen worden niet systematisch onderzocht om eisen te formuleren voor een structurele toepassing van circulaire principes. Hier ontbreken andere instrumenten in het proces en in de organisatie.

Tussen projecten wordt weinig verbinding gezocht voor structureel hergebruik van grondstoffenstromen op de campus. Voor de realisatie van nieuwbouw is de verhuizing van functies nodig en binnen de scope van hetzelfde project bestaat geen mogelijkheid om vrijkomende materialen uit het bestaande gebouw te oogsten (interview 1.1). Het houden en hergebruiken van de materialen op de campus is geen onderdeel van aanbestedingseisen. Uit meerdere gesprekken wordt duidelijk dat het leggen van koppelingen tussen projecten in verschillende fases lastig is en niet of alleen incidenteel gebeurt. Instrumenten, zoals materialenbanken, 3D-gebouwmodellen en een database om relevante informatie beschikbaar te maken worden niet ingezet.

Interne werkprocessen en door de vastgoedafdeling vastgestelde regels vormen zelfopgelegde belemmeringen voor innovatie, zoals het in een van de projecten genoemde voorbeeld van een 'toolbox buitenruimte'. Hierin zijn voorgeschreven materialen en kwaliteiten van producten vastgelegd. Om criteria van circulariteit te kunnen toepassen, zijn afwijkingen bij de keuze van materiaal nodig. Deze worden maar zeer beperkt toegestaan (interview 1.4). Zoals een andere geïnterviewde constateert: "Circulair ontwerpen blijkt een omgekeerd ontwerpproces te zijn, de ontwerper moet weten welk materiaal ter beschikking staat en een programma van eisen moet op een andere manier worden geformuleerd" (interview 2.4).

5.2.4 Dimensie Gebruik

Terwijl bestaande structuren en instrumenten binnen de ontwikkelprocessen vooral gehandhaafd worden door de organisatie, wordt het gedrag van de gebruiker gericht gestuurd en leiden duurzaamheidsvraagstukken tot bewuste verandering van gewoontes om doelstellingen te bereiken. Hoe op dit vlak in de campusontwikkeling al een omslag te zien is, wordt uit de gesprekken met de ontwikkelmanagers duidelijk (interviews 1.1-1.4). Van meer flexibiliteit en efficiënter gebruik van ruimte is sprake. Zo betekent de bouw van een interfacultair onderwijsgebouw dat ruimtes gedeeld worden in plaats van een aparte onderwijsruimte per faculteit ter beschikking te stellen. Hierdoor kan de footprint van de campus gereduceerd worden en beter op dynamische behoefte worden gereageerd. Ook door afspraken te maken met faculteiten over opslag en transport van stoffen, goederen en afval op de campus kan ruimte efficiënter worden gebruikt en het gemotoriseerd verkeer worden beperkt. Dit vraagt aanpassing zowel aan gebruikerskant als van dienstverlenende bedrijven. Klimaatconcepten die op warme zomerdagen hogere temperatuuroverschrijdingen in binnenruimtes accepteren reduceren de energiebehoefte, maar vragen ook veel commitment van de gebruiker met het oog op het gebruikscomfort.

Voor faculteiten zijn de kosten en extra investeringen voor het bereiken van duurzaamheidsdoelstellingen vaak een issue (interviews 1/2.3/2.4). De oprichting van Green Offices of andere duurzaamheidsinitiatieven zijn op een aantal campussen geïnitieerd door studenten, zoals in de interviews werd benadrukt (1.2.2/1.2.5). Een van de ondervraagde campussen vervult hierin met de eerste Green Office zelfs een voortrekkersrol binnen Nederland. Opmerkelijk in deze samenhang is, dat studenten niet altijd vanzelfsprekend als 'de gebruiker' van de campus worden beschouwd, maar de nadruk vooral ligt op medewerkers en personeel voor onderwijs en onderzoek, bleek in een van de interviews.

5.3 Conclusies praktijkverkenningen

Circulariteit wordt vooral gezien als middel om duurzaamheidsdoelstellingen te bereiken. Het onderwerp duurzaamheid staat nadrukkelijk op de agenda bij universiteiten, behalve voor onderzoek en onderwijs ook bij de ontwikkeling en transformatie van campussen. In het kader van deze ambities hebben universitaire organisaties de intentie om ook circulaire principes toe te passen. Economische en sociale aspecten van circulaire economie hebben daarbij iets minder aandacht. Circulariteit in de campusontwikkeling wordt ervaren als een complex thema en initiatieven ontstaan vooral op projectniveau. Los van elkaar worden deze voornamelijk gedragen door de motivatie en ambitie van individuele personen. Omdat organisaties niet goed in staat zijn hun duurzaamheidsambities te definiëren en prioriteiten te stellen op het gebied van circulariteit, is het voor projectmanagers lastig om de doelstellingen te vertalen naar concrete eisen (interview 3.2).

Het begrip circulariteit wordt vaker gebruikt als ‘politiek statement’ (I 3.2), zonder dat opdrachtgevers daadwerkelijk beseffen wat deze term eigenlijk betekent en wat de consequenties van een circulaire aanpak zijn. De geïnterviewden concluderen dat het nodig is om uit een bepaald automatisme te stappen en lopen aan tegen het volgende:

1. Principes van circulariteit worden ondanks de geformuleerde duurzaamheidsambities niet structureel toegepast door universitaire organisaties in Nederland en aan een bruikbare systematiek is gebrek.
2. Binnen de universitaire organisaties ontbreekt de rode draad in het complexe onderwerp: Beleid voor organisatie-interne processen is onvoldoende door de verschillende afdelingen op elkaar afgestemd, omdat op strategisch niveau geen integrale visie voor circulariteit geformuleerd wordt. Vaak gaat het niet verder dan het benoemen van een ambitie, zonder inhoudelijk verband met relevante thema's op de campus.
3. De interne kennis over circulariteit is beperkt bij afdelingen die bij de campusontwikkeling betrokken zijn. Op tactisch en operationeel niveau bestaat nadrukkelijke behoefte aan het beter specificeren en definiëren van concrete inhoudelijke doelstellingen.
4. Circulaire doelstellingen op de campus richten zich vooral op afval, water en energiestromen of op het gebouwniveau. Tussen ontwikkelprojecten worden geen bewuste verbanden gelegd op gebiedsniveau, met de intentie om grondstoffenstromen op de campus te sluiten. Instrumenten om de hiervoor relevante informatie bij te houden en uit te wisselen, worden binnen de organisatie niet toegepast.
5. Als gevolg van onduidelijk beleid is te weinig aandacht en draagvlak bij het management voor het onderwerp circulariteit en wordt vooral geprobeerd binnen de bestaande structuren te werken. Hierdoor ontstaat in het ontwikkelproces te weinig ruimte voor innovatie en worden de mogelijkheden te beperkt om te werken met andere methodes of in andere samenwerkingsverbanden (functioneel specificeren, integrale contracten).
6. Kennisuitwisseling in de driehoek van onderzoek en onderwijs, ontwikkelafdelingen en met marktpartijen wordt niet of alleen zeer beperkt gezocht.
7. De complexiteit en beperkte kennis leiden tot terughoudendheid bij vastgoedafdelingen om de vraag naar circulariteit expliciet aan de markt te stellen.

6 Raamwerk voor een circulaire campus

Als resultaat van het onderzoek introduceert dit hoofdstuk een raamwerk voor een circulaire campusontwikkeling. Centraal staat in dit proces het spanningsveld tussen het strategisch niveau enerzijds en het tactisch of operationele niveau anderzijds. Het hoofdstuk is te begrijpen als een synthese van de voorafgaande hoofdstukken, de resultaten van het literatuuronderzoek (H3), de theoretische analyse (H4) en de praktijkverkenning (H5) bij elkaar.

6.1 Systeemdenken als uitgangspunt

Het systeemdenken is een essentiële benaderingswijze van de circulaire economie. In het conceptueel model (Figuur 4.15, p. 51) was dit een belangrijk uitgangspunt voor het onderzoek van circulariteit in de campusontwikkeling en wordt de campus beschouwd als systeem. Daarbij zijn in eerste instantie de vier dimensies organisatie, ruimtelijke schaalniveaus, stromen en gebruik aangehouden om een systematiek te kunnen ontwikkelen voor een stappenplan. De verschillende dimensies hebben invloed op de structuur en het proces van het systeem en daarmee ook op de toepassing van circulaire principes. Uit het onderzoek komt voort dat deze dimensies onderling een nauw verband hebben en elkaar beïnvloeden. Systeemdenken wordt daarmee ook het logische vertrekpunt voor een implementatieplan van circulaire principes op de campus.

Complexiteit

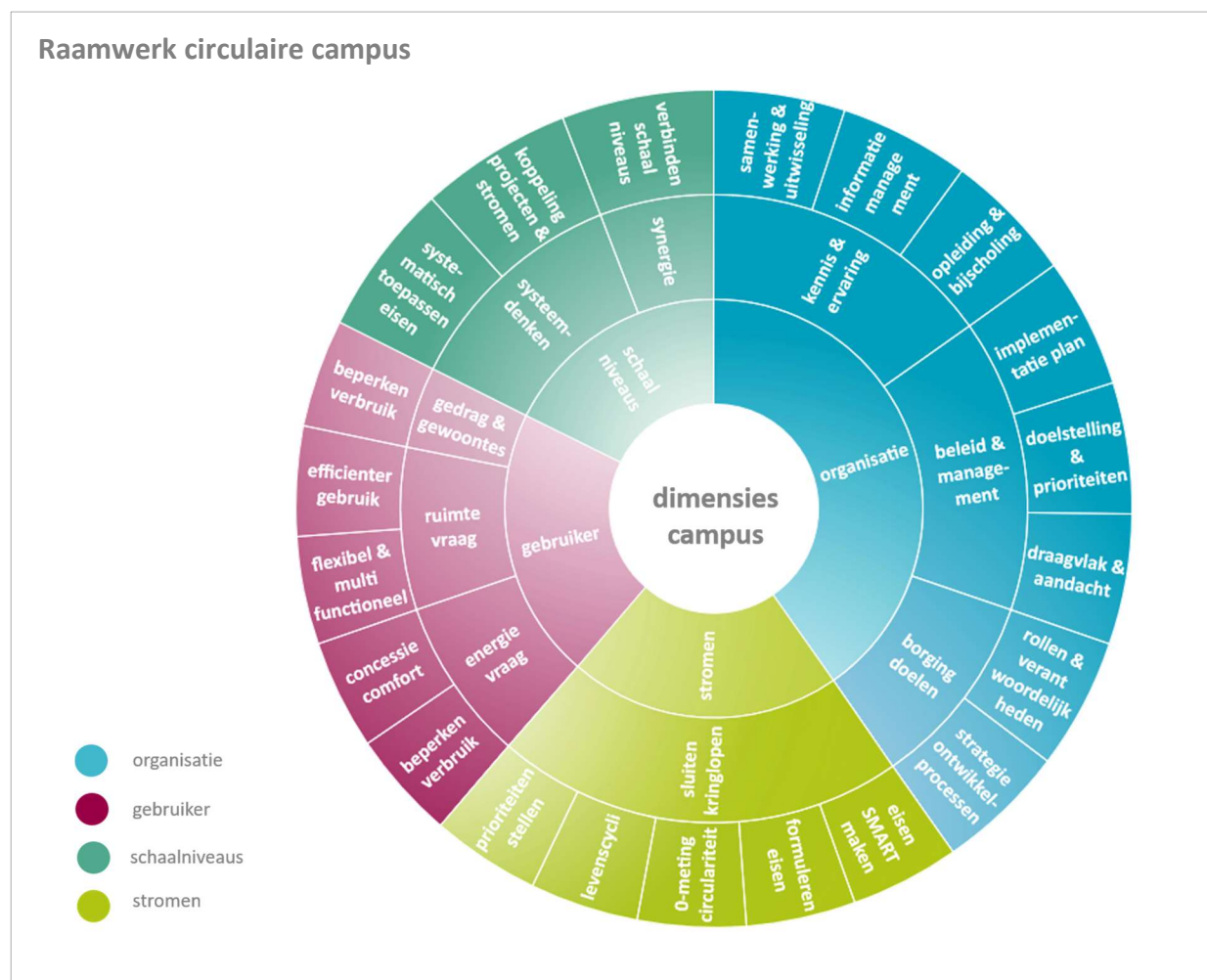
De complexiteit en breedte van het begrip ‘circulaire economie’ stellen organisaties voor een grote uitdaging om circulaire principes ook systematisch toe te passen, ondanks dat verschillende methoden en instrumenten beschikbaar zijn. Van complexiteit is sprake als een grote hoeveelheid actoren of factoren elkaar beïnvloeden. Zogenaamde *wicked problems*²² of ongestructureerde problemen zijn een terugkerend onderwerp in de gebiedsontwikkeling (Nijhuis et al., 2017; De Bruijn, Ten Heuvelhof, & Veld, 2012). Complexe vraagstellingen zijn vaak niet in één keer te bevatten, maar dat zegt niet dat geen oplossingen denkbaar zijn. De resultaten van deze studie bevestigen dat behoefte is aan integraal beleid en een consistente aanpak voor de verschillende afdelingen en processen om de circulaire doelstellingen te kunnen bereiken.

Het doorlopen van een lineair stappenplan met een start- en een eindpunt is echter onvoldoende om de beoogde resultaten op het gebied van circulariteit te bereiken. Om de principes van circulariteit op een systematische manier te kunnen toepassen, is het oorspronkelijke stappenplan verder ontwikkeld tot een raamwerk, dat betrekking heeft op de vier dimensies ‘organisatie’, ‘gebruiker’, ‘schaalniveaus gebieden’ en ‘stromen en materiaal’. Afhankelijk van het perspectief zijn verschillende aspecten en maatregelen eraan verbonden. Deze staan niet los van elkaar, maar beïnvloeden elkaar. Dit gaat verder dan het benoemen van aparte stappen per dimensie die los van elkaar op te volgen zijn. Er is sprake van een raamwerk met verschillende knooppunten en wederzijdse afhankelijkheden in een netwerksysteem (zie Figuur 6.1).

²² Complexe problemen worden ook ‘illdefined’ of ‘wicked problems’ genoemd. Rittel en Webber introduceren het begrip ‘wicked problems’ voor vraagstukken die moeilijk te omschrijven zijn en niet zonder meer met bekende processen opgelost kunnen worden (Rittel & Webber in Nijhuis et al., 2017).

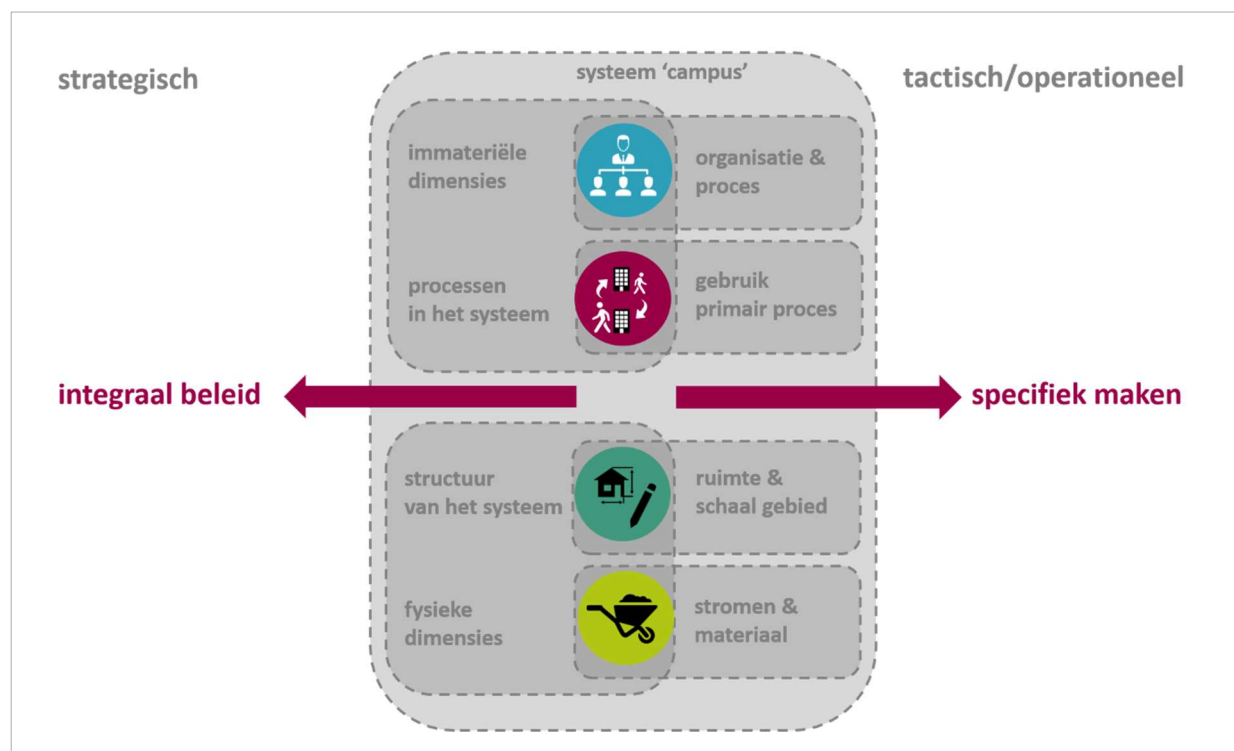
Veranderingen vinden plaats op verschillende punten tegelijk, in een iteratief proces, waarbij alle betrokken stakeholders moeten meebewegen. Strategische vernieuwing vraagt om een geleidelijk samenspel in een complex netwerk van interne en externe actoren. De onderlinge dialoog tussen de betrokken partijen blijft daarbij essentieel. Door kennis uit te wisselen over vraagstukken en nieuwe mogelijkheden te onderzoeken, wordt stapsgewijs uitwerking gegeven aan beleid, werkprocessen en verantwoordelijkheden van afdelingen. Het onderwerp circulariteit wordt hierdoor gaandeweg begrijpelijker en de complexiteit gereduceerd.

Het raamwerk biedt een structuur aan voor een organisatiebrede strategie, die het onderwerp overzichtelijker en toegankelijker kan maken. Daarbij gaat het in het kader van dit onderzoek vooral om het schetsen van een systematiek, maar niet de volledige inhoudelijke invulling. In een volgende fase kunnen een implementatieplan, beleidsafspraken of de concrete aanpak voor processen en projecten hierop gebaseerd worden. Dit vraagt om langetermijndenken, met een tijdschijf die verder gaat dan enkel een projectfase. Het gaat uiteindelijk om levenscycli van gebouwen en gebieden van veertig tot vijftig jaar of langer.



Figuur 6.1 Raamwerk voor een circulaire campus (eigen figuur)

Het raamwerk beweegt zich enerzijds in het spanningsveld tussen integraal beleid op strategisch niveau (zie Figuur 6.2) en anderzijds in het vertalen van doelstellingen en specifiek maken van criteria op het tactisch en operationele niveau. Per dimensie kunnen vervolgens maatregelen of stappen worden benoemd, waarbij de integratie van de dimensies en de wederzijdse afhankelijkheid een belangrijk aspect vormen. De maatregelen per dimensie worden in het vervolg van dit hoofdstuk verder toegelicht en moeten voor een concrete invulling verder worden uitgewerkt.



Figuur 6.2 Spanningsveld tussen integraal beleid en specifiek maken van criteria (eigen figuur)

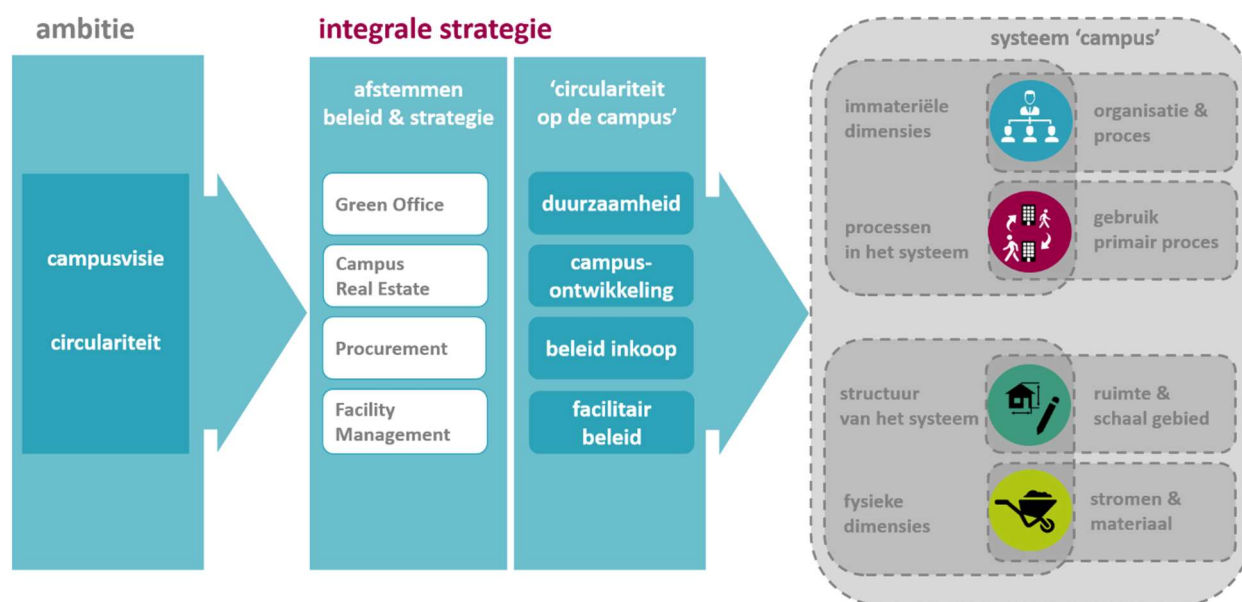
Integraal beleid op strategisch niveau

Een ambitie moet leiden tot een helder uitgangspunt: Wat wil de campusorganisatie bereiken met circulariteit? Zijn de achterliggende drijfveren duurzaamheid, economische welvaart, welzijn of sociaal evenwicht? Wat is vervolgens de gewenste impact op de campus en wat wordt de scope? Het kiezen van thematische aandachtsgebieden²³ op de campus helpt om prioriteiten met een inhoudelijke focus te kunnen vastleggen. Dit wordt het ijkpunt. Voor iedereen moet duidelijk worden waar je heen wil, waarom en hoe je daar komt.

Door alle afdelingen die in het ontwikkelproces en gedurende de hele levenscyclus betrokken zijn (bijvoorbeeld Vastgoedontwikkeling, Beheer, Green Office, Procurement, Facilitaire Dienst), moet naar een integraal beleid met een gezamenlijke strategie gezocht worden (zie Figuur 6.3). Afstemming van de strategie op het gebied van circulariteit is essentieel, om te voorkomen dat elke afdeling haar eigen deelbeleid formuleert, dat niet met elkaar strookt. Bijvoorbeeld kan de afdeling Vastgoed niet volgens circulaire principes inkopen als het aanbestedingsbeleid niet afgestemd wordt met de afdeling Procure-

²³ Bijvoorbeeld kan voor de Universiteit Leiden met een faculteit geneeskunde het onderwerp gezondheid en toxische stoffen in de bouw vooropstaan, terwijl dat in Wageningen biologisch afbreekbare constructies zouden kunnen zijn.

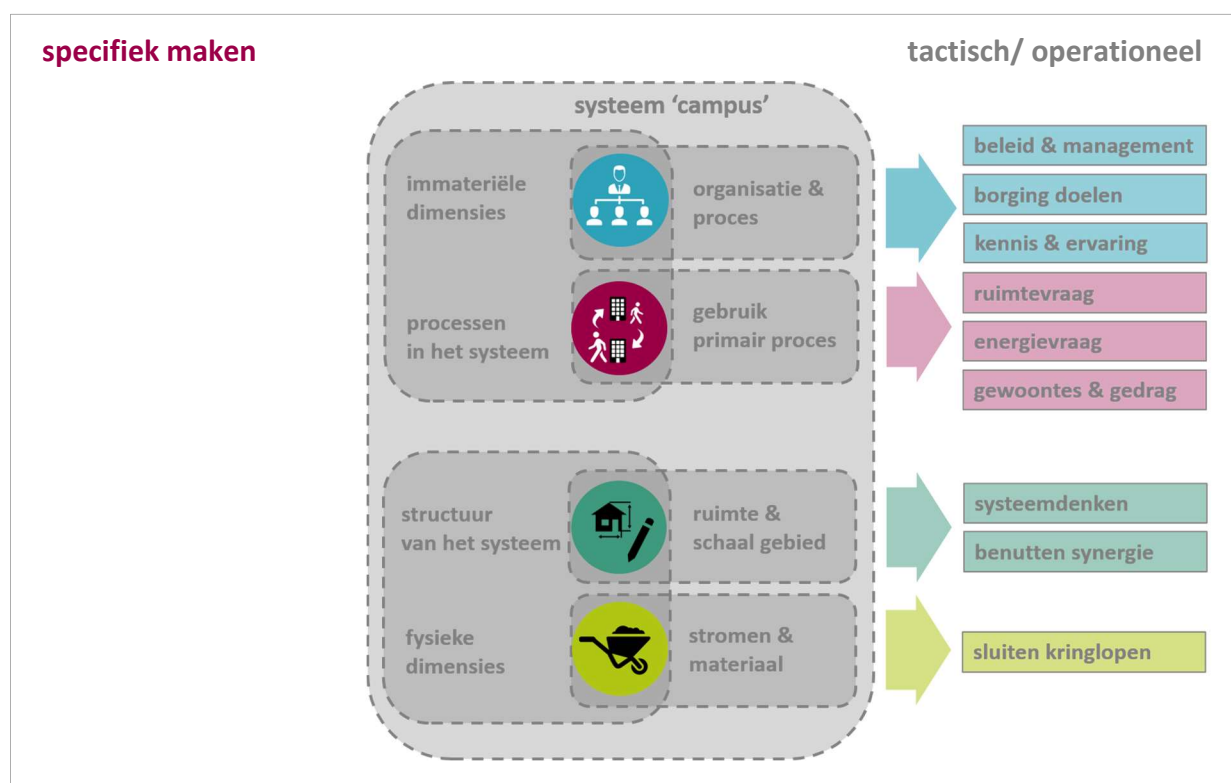
ment. De ontwikkelaar en de beheerder moeten eisen afstemmen voor later hergebruik van een demontabel gebouw. De afdeling Financiën moet betrokken worden bij leasecontracten om budgetteringen anders te kunnen beoordelen. De Green Office en afdeling Vastgoed moeten gezamenlijk criteria opstellen voor het borgen van de duurzaamheidsdoelstellingen. Dit betreft de proceskant op dezelfde wijze als de fysieke dimensies. Beleidskeuzes van de verschillende afdelingen hebben op verschillende manieren invloed op de dimensies en moeten voortdurend bijgesteld worden in een dynamisch proces. Een strategie voor circulaire campusontwikkeling moet deze samenhang in beeld brengen en bewaken. Maar dit betreft niet alleen interne stakeholders binnen de campusorganisatie: een tweede as in het spanningsveld betreft de relatie tussen interne en externe partijen en de manier van samenwerken. Door een heldere vraagstelling kan de opdrachtgever de markt stimuleren, zonder oplossingen voor te schrijven. Hoe beschrijf je de eisen die je stelt en hoe leg je deze vast? Hoe organiseer je circulaire processen in samenwerkingsverbanden? Openstaan voor een andere werkwijze en contractuele afspraken maken hier deel van uit. Methodieken hiervoor bestaan al, maar het actieve gebruik ervan wordt beïnvloed door beleidskeuzes en op managementniveau. Deze worden te weinig gekoppeld aan circulariteitsdoelstellingen.



Figuur 6.3 Integraal beleid betrokken campusafdelingen (eigen figuur)

Specifiek maken voor het tactische en operationele niveau

In de verschillende fases van de levenscyclus van een gebouw of gebied zijn verschillende lagen in de organisatie betrokken (zie Figuur 4.6, p. 43). Behalve consistent beleid op het strategisch niveau zijn voor het tactisch en operationeel niveau prioriteiten en heldere inhoudelijke doelstellingen nodig: hiervoor dienen procesafspraken te worden gemaakt per schaalniveau en moeten concrete criteria voor het circulair maken van de relevante stromen worden bepaald (zie Figuur 6.4). Door een scope vast te leggen en stapsgewijs inhoudelijke invulling eraan te geven, wordt het complexe onderwerp overzichtelijker. Per dimensie kunnen verschillende maatregelen bijdragen om de circulaire ambities in praktijk te brengen (zie Figuur 6.5). Het borgen van de samenhang tussen de dimensie is daarbij ook op tactisch en operationeel niveau essentieel. Het raamwerk is niet te zien als een blauwdruk, maar moet op basis van een nulmeting voor de specifieke situatie bepaald en als een samenhangende structuur in beeld worden gebracht.



Figuur 6.4 Specifiek maken van eisen en criteria voor circulariteit in ontwikkelprocessen voor het tactisch operationeel niveau (eigen figuur)

Onderstaand worden per dimensie maatregelen uitgesplitst en nader toegelicht zoals in het schema van Figuur 6.5 weergegeven. Deze maken deel uit van het raamwerk en kunnen afhankelijk van de gestelde prioriteiten nader worden ingevuld.

6.1.1 Dimensie Organisatie

Beleid en management

- Voor het onderwerp circulariteit moet bij het management meer aandacht en draagvlak gecreëerd worden.
- Het opnemen van circulariteitsdoelstellingen in verschillende managementprocessen zoals besluitvorming, voortgangsrapportages en kritieke prestatie-indicatoren (KPI's) maakt daarvan deel uit.
- Eén implementatieplan voor alle betrokken afdelingen helpt om de strategieën en processen in verschillende ontwikkelfases consistent op elkaar af te stemmen (voorbeeld budgettering, aanbestedingsbeleid, hergebruik). Het management moet daarbij ook ruimte kunnen geven aan innovatie en veranderingen.
- In een systematische aanpak voor circulariteit op de campus dienen alle ontwikkelprocessen en schaalniveaus van het gebied (campus – gebouw – materiaal) te worden betrokken.

In de beginfase moeten vooral aandachtsgebieden gekozen en prioriteiten gesteld worden om het onderwerp niet te complex te maken. Het benoemen van aandachtsgebieden helpt om circulariteit organisatiebreed tot een begrijpelijk onderwerp te maken.

Borging inhoudelijke doelstellingen

- Voor het tactisch en operationeel niveau moeten inhoudelijke doelstellingen worden gedefinieerd als concrete eisen en vertaald worden naar werkplannen. Dat vergt het afstemmen van organisatie-interne werkprocessen, instrumenten en externe samenwerkingsverbanden: in selectieprocedures,

in vraagspecificaties, in contracten, in voorschriften voor toepasbare materialen enzovoort. Dit kan bijvoorbeeld door anders om te gaan met het eigenaarschap van gebouwen en tijdelijke oplossingen of doordat bij constructies anders geanticipeerd wordt op de dynamiek van groei en krimp op de campus.

- In alle lagen van de organisatie moeten verantwoordelijkheden en rollen expliciet gedefinieerd worden om circulariteit in de relevante processen te kunnen borgen. Niet alleen de aparte ontwikkelprocessen, ook het bewaken van de integraliteit van de campusaanpak speelt daarbij een belangrijke rol. Een programmamanager duurzaamheid kan hieraan invulling geven. Binnen projecten is het regelmatig evalueren en borgen van doelstellingen in voortgangsrapportages essentieel. Dit vraagt vooral om specifieke inhoudelijke kennis.
- Circulariteitseisen moeten consequent en expliciet worden opgenomen in de vraagstelling aan de markt. Hierbij helpt het introduceren van geschikte instrumenten voor de vraagspecificatie (functioneel specificeren), circulair aanbesteden of innovatieve contractvormen (DBMO et cetera).
- Bestaande instrumenten moeten worden aangepast of nieuwe gecreëerd om de toepassing van circulariteitseisen te toetsen en te monitoren. Het introduceren van een circulariteitslabel of een benchmark circulariteit voor campusprojecten brengt het onderwerp onder de aandacht en helpt bij de kwaliteitsbewaking. Dit geldt zowel intern als extern (zie suggestie Figuur 6.6/6.7).
- BIM met 3D-modellen en materialenbanken dienen als kapstok voor de koppelingen van informatie en kunnen helpen vraag en aanbod van grondstoffen op de campus te monitoren. Voor het integraal afwegen van strategische doelen in complexe processen is de beschikbaarheid van consistente informatie een belangrijke succesfactor.

Kennis en ervaring

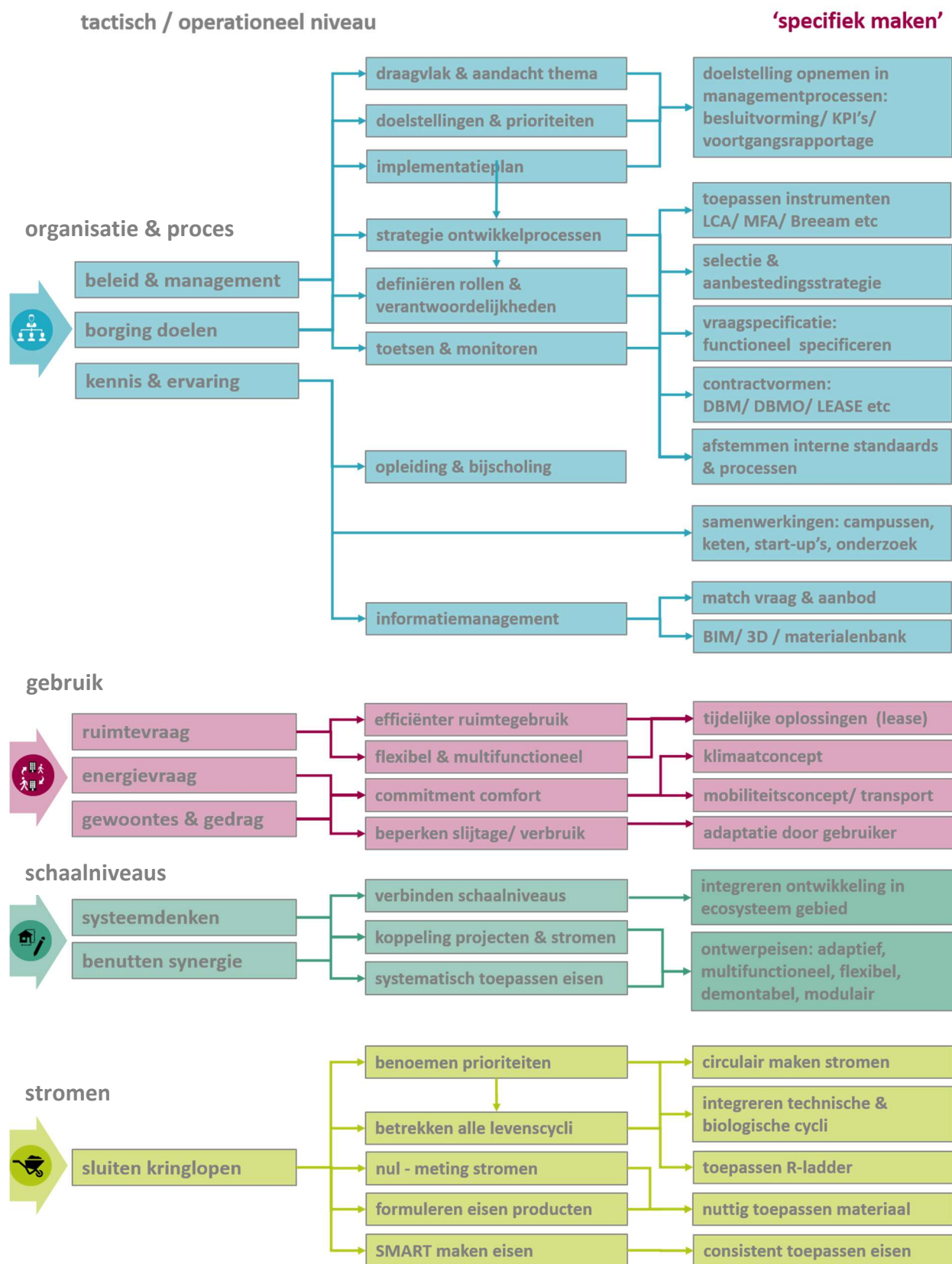
- Kennisuitwisseling op de campus en bijscholingen over circulariteit vergroten de interne deskundigheid van medewerkers en dragen bij aan de professionalisering van de opdrachtgever.
- De uitwisseling met andere campussen vergroot de ervaringshorizon en laat mogelijke alternatieven binnen de campusontwikkeling zien.
- Bij de selectie van externe partijen (architecten, adviseurs, interim-personeel, uitvoerende partijen, leveranciers et cetera) moeten de deskundigheid en affiniteit met circulariteit een belangrijk criterium worden. Deze partijen moeten in staat zijn inhoudelijk invulling te geven aan de doelstellingen.
- De deskundigheid van ketenpartners kan actief worden betrokken bij het zoeken naar nieuwe oplossingen (marktconsultatie). Dit geldt ook voor het op de campus aanwezige innovatievermogen van start-upbedrijven en wetenschappelijk onderzoek.

6.1.2 Dimensie Gebruik

Ook de gebruiker is gevraagd om zijn gedrag aan te passen en concessies te doen aan zijn gewoontes als het erom gaat circulariteitsprincipes in praktijk te brengen. Vanuit circulair oogpunt spelen de navolgende aandachtspunten een rol, maar kunnen alleen succesvol worden als de gebruikers deze veranderingen accepteren. Hiervoor is het nodig om gebruikers te betrekken in het proces.

Ruimtevrage

- Efficiënter gebruik van ruimtes draagt bij aan reductie van de footprint, naast reductie van het oppervlak gaat het hierbij om flexibel en multifunctioneel gebruik van ruimtes en gebouwen. Ook de verruiming van openingstijden hoort erbij.



Figuur 6.5 Specifieke maatregelen 'Raamwerk circulaire campus' per dimensie voor tactisch en operationeel niveau (eigen figuur)

- Met tijdelijke gebouwen (demontabel of lease) kan beter worden ingespeeld op dynamische ruimtebehoefte als gevolg van groei en krimp. Dit geldt niet alleen voor hele gebouwen, maar ook voor vervangend onderhoud van bouwdelen.

Energievraag

- Het aanpassen van klimaatconcepten, waarbij andere comforteisen gehanteerd worden kan bijdragen aan de reductie van de energiebehoefte (CO₂), maar vraagt commitment van de gebruiker.
- Ook mobiliteitsconcepten of transportmiddelen op de campus hebben bijvoorbeeld invloed op gebruikspatronen.

Esthetiek, slijtage en verbruik

- Door slim gebruik en bescherming van producten, inrichting en gebouwen kan slijtage, en daarmee het verbruik van grondstoffenresources beperkt worden. Dit is afhankelijk van het gedrag van gebruikers en moet gestimuleerd worden.
- Het hergebruik van tweedehands materiaal vraagt soms om acceptatie van de gebruiker in verband met een andere esthetiek.

6.1.3 Dimensie Schaalniveaus

Systeemdenken

- Alle ontwikkelprocessen op elk schaalniveau in het gebied hebben raakvlakken met de principes van circulariteit. Om circulariteit te bereiken, moet deze samenhang op campusniveau in beeld worden gebracht. Vanuit deze structuur kunnen systematische keuzes worden gemaakt.
- Op lange termijn kunnen daarmee de verschillende stromen vanuit de ontwikkelprocessen in het ecosysteem van de campus geïntegreerd en circulair worden.
- Het systeemdenken speelt een grote rol in de ontwerpfase als het gaat om scheiding van technische componenten (constructie en inbouw) in de verschillende levenscycli voor hergebruik of recycling. Het modulair en demontabel ontwerpen is een voorbeeld hiervoor. Criteria moeten per schaalniveau worden onderzocht.

Synergie

- Door op de campus een structureel verband te leggen tussen de verschillende schaalniveaus, tussen de projecten in verschillende fases en met verschillende stromen kunnen synergie-effecten worden benut, zoals het winnen van restwarmte uit koelwater. Mogelijke verbanden en effecten dienen per schaalniveau te worden onderzocht, maar zijn ook denkbaar als effect tussen de niveaus (zie Figuur 4.12/4.14 op pp. 49/50).

6.1.4 Dimensie Stromen en materiaal

Betrekken levenscycli

- Circulariteit in de campusontwikkeling vergt een bredere invulling van het begrip circulariteit en het hanteren van criteria die verder gaan dan hergebruik. Keuzes in de verschillende ontwikkelprocessen hebben invloed op de levensfases en de mogelijkheid om circulariteit te bereiken. Of het gebouw aan het einde van de levensfase gedemonteerd en hergebruikt kan worden, wordt al bepaald door de vraagstelling van de opdrachtgever en de keuzes van de ontwerper, maar ook door samenstellingen van bouwcomponenten door de producent.
- Keuzes moeten door alle partijen ook bekeken worden in het kader van het totaalbeeld en integraal worden afgestemd op de belanghebbenden in de verschillende fases, om stromen daadwerkelijke circulair te kunnen maken en kringlopen te sluiten.

- Het benoemen van prioriteiten en aandachtsgebieden helpt daarbij in de beginfase om de complexiteit te reduceren en systematisch stappen te zetten.

Sluiten van kringlopen

- Om bestaande en nieuwe grondstoffenstromen te kunnen afstemmen op circulaire principes is het nodig om deze op de verschillende schaalniveaus systematisch te analyseren.
- Een nulmeting per gebied en type opgave is hiervoor een belangrijk vertrekpunt. De informatie is een belangrijke basis voor het vinden van mogelijke quick-wins, synergie-effecten, maar ook voor een langetermijnstrategie. Daarvoor is een analyse van het systeem, van de actoren en van de processen relevant.

Nuttig toepassen van grondstoffen

- Per stroom is het nodig specifieke inhoudelijke eisen te formuleren om aan de criteria van circulariteit te kunnen voldoen.
- Dat betekent dat voor de verschillende fysieke dimensies in het gebied, de schaalniveaus en de stromen ook criteria vastgelegd moeten worden.
- Op basis hiervan kunnen eisen SMART (specifiek-meetbaar-acceptabel-realistisch-tijdsgebonden) worden gemaakt en bijvoorbeeld in PvE's worden opgenomen.

6.2 Benchmark voor de circulaire campus

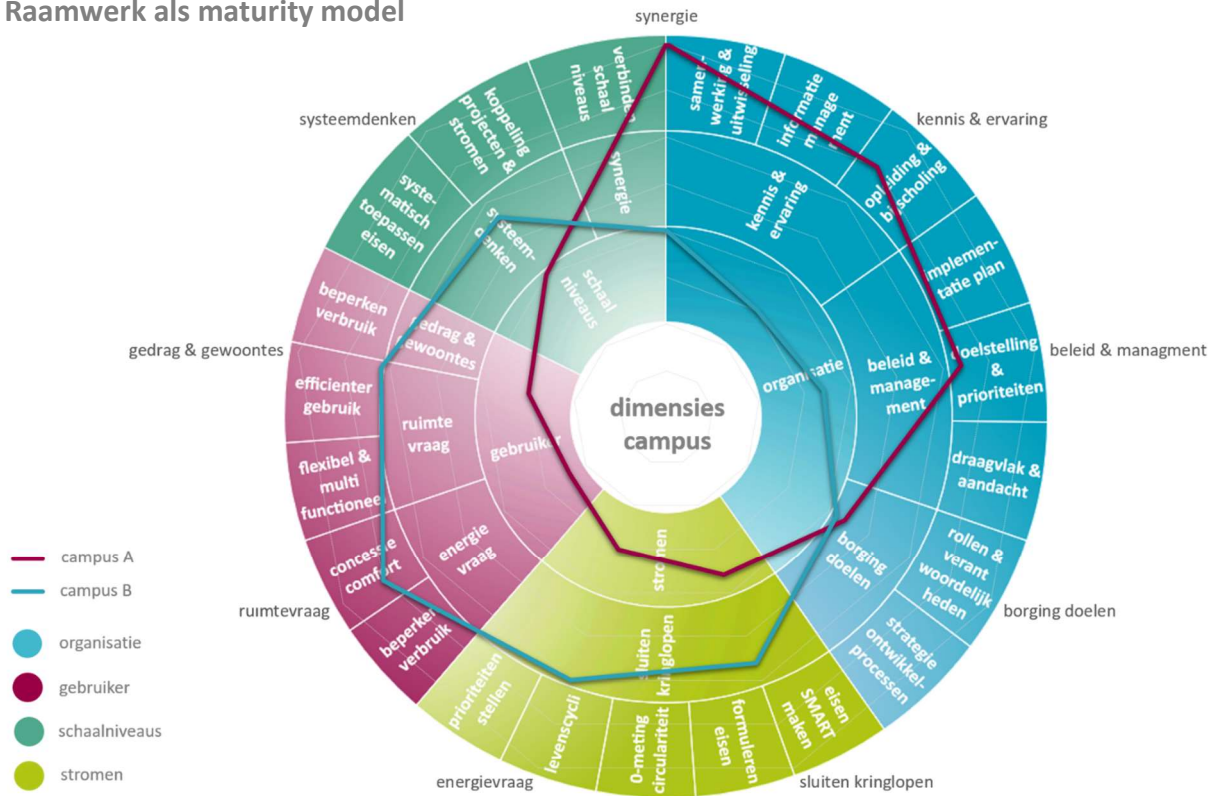
De systematiek van het geschetste raamwerk helpt de achterliggende samenhangen en structuren zichtbaar te maken en de nodige prioriteiten te stellen. Een duidelijke scope kan als vertrekpunt dienen voor concrete inhoudelijke doelstellingen. In een latere fase kan een uitbreiding van de scope op een logische manier op deze structuur aansluiten, door bijvoorbeeld andere stromen of circulariteitsprincipes erbij te betrekken. Door actuele thema's op de campus te verbinden aan principes van circulariteit ontstaat een verhaallijn en wordt het onderwerp tastbaar voor de verschillende betrokkenen binnen de organisatie. Een pilot op de campus zoals een 'living lab circulaire campus' kan hierbij een belangrijke rol spelen, als deze verder gaat dan alleen een bouwproject en de verschillende stakeholders betrokken worden. Het vertalen van de ambitie naar concrete inhoudelijke aspecten maakt het abstracte onderwerp circulariteit begrijpelijker en toegankelijker.

Ter illustratie worden onderstaande voorbeelden gegeven. Het raamwerk kan bijvoorbeeld gebruikt worden voor een zogenaamde *maturity scan*²⁴ om te laten zien op welk niveau de campusorganisatie zich bevindt en waar de volgende prioriteiten zouden moeten liggen. Op basis van een nulmeting kan een specifieke uitgangssituatie bepaald en als een samenhangende structuur in beeld worden gebracht (zie Figuur 6.6 met fictieve voorbeelden). Het voorbeeld van een circulariteitslabel (Figuur 6.7) geeft een suggestie hoe op het niveau van een gebied of gebouw zichtbaar gemaakt kan worden welke stappen richting circulariteit al gemaakt zijn. Daarmee wordt ook zichtbaar dat een veelvoud aan onderwerpen een rol speelt om circulariteit te bereiken en dit niet zonder meer in één getalsmatige score uit te drukken is. Het idee voor een label is gebaseerd op verschillende bestaande voorbeelden zoals het energielabel of de cradle-to-cradle-kompas²⁵ en zal voor een consistente beoordeling verder uitgewerkt moeten worden.

²⁴ Een maturity model geeft aan op welk niveau de ontwikkeling van een organisatie zich bevindt.

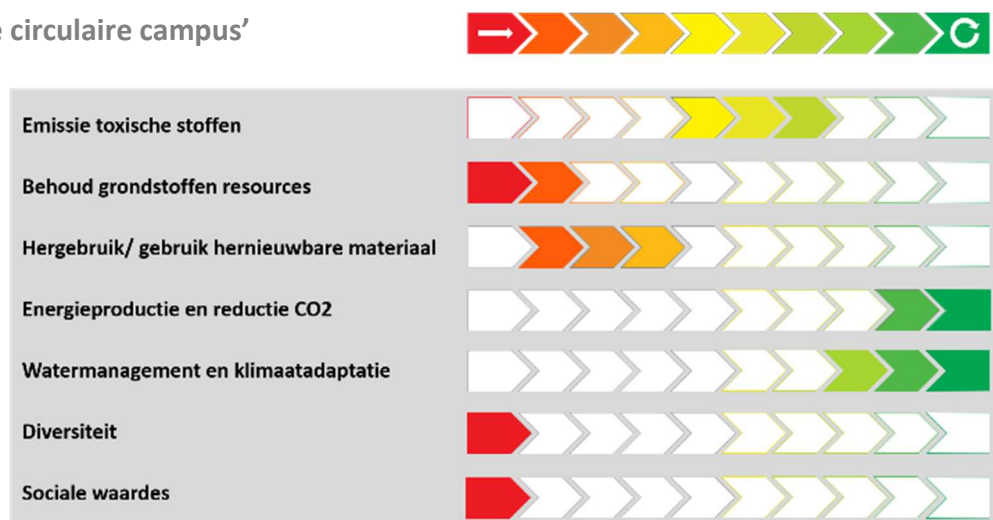
²⁵ www.partnerundpartner.com

Raamwerk als maturity model



Figuur 6.6 Raamwerk circulaire campus als maturity model met fictief voorbeeld van twee campussen (eigen figuur). Het raamwerk is niet te zien als een blauwdruk, maar moet op basis van een nulmeting voor de specifieke situatie van een campus bepaald worden. Vergelijkbaar met een maturity model kan de voortgang als een samenhangende structuur in beeld worden gebracht.

Label voor 'de circulaire campus'



Figuur 6.7 Label voor circulaire campusprojecten als fictief voorbeeld (eigen figuur gebaseerd op energie-label en cradle-to-cradle-kompas. Bron: www.partnerundpartner.com). Het voorgestelde label dient ter inspiratie om circulaire aspecten van projecten zichtbaar te kunnen maken en moet voor een consistente beoordeling verder uitgewerkt worden.

7 Conclusies en aanbevelingen

Dit hoofdstuk reflecteert op de onderzoeksmethode en de beperkingen van het onderzoek. Het hoofdstuk geeft antwoord op de onderzoeksvragen en bevat de conclusies van deze studie. Ten slotte geeft het hoofdstuk aanbevelingen voor de praktijk en voor vervolgonderzoek.

7.1 Reflectie op het onderzoek

Relevantie

Circulaire economie in de gebiedsontwikkeling staat nog in de kinderschoenen en de betrokkenen lopen in praktijk tegen de complexiteit van het thema aan. De interviews bevestigen een aantal aannames uit het literatuuronderzoek. Voor zover bekend heeft praktijkgericht onderzoek over circulaire economie op de campus zich tot nu toe gericht op aparte schaalniveaus of bijvoorbeeld facilitaire diensten, voedsel- en afvalstromen of het thema energie. Campusorganisaties, maar ook externe adviseurs, ontwerpers of uitvoerende bedrijven zijn bezig met het onderwerp circulariteit. Na de eerste experimenteerfase bestaat nog steeds behoefte aan een betere structuur en standaardisatie, in het bijzonder als het gaat om een gebiedsgerichte aanpak. Door een verband te leggen tussen circulaire principes en de verschillende dimensies in de campusontwikkeling levert deze studie een bijdrage voor het ontwikkelen van een nieuwe structuur.

Betrouwbaarheid en validiteit van het onderzoek

De focus van dit onderzoek ligt bij circulariteit in vastgoed- en gebiedsontwikkelingsprocessen op een campus. Om binnen het kader van een afstudeerscriptie tot bruikbare conclusies te kunnen komen, heeft de studie zich op universitaire campussen in Nederland gericht en blijft deze typologisch beperkt. De variatie in de interviews bestaat uit verschillende type stakeholders, verschillende campussen en verschillende schaalniveaus binnen de campusontwikkeling. Deze afbakening van uitgangspunten maakt de resultaten uit de interviews vergelijkbaar en de aannames uit de theoretische analyse kunnen geverifieerd en gevalideerd worden.

Beperkingen van het onderzoek

Naast de waarnemingen van de dertien geïnterviewden zijn eigen observaties en werkervaring bij de vastgoedafdeling van een universitaire organisatie meegenomen. Eigen ervaring in een campusorganisatie was een waardevolle vertrouwensbasis voor de gesprekken en heeft de juiste inhoudelijke aanknopingspunten geboden om binnen een beperkte tijdsperiode relevante informatie te kunnen verzamelen. Hierin schuilt echter het risico dat resultaten gekleurd worden door de bril van een onderzoeker, die te veel bij de praktijk betrokken is. In het kader van deze studie was geen sprake van directe betrokkenheid bij de onderzochte projecten, opgaves of functies. In de gesprekken zijn gestructureerde vragenlijsten gebruikt om de informatie op een objectieve manier te kunnen verzamelen. Dit onderzoek is gebaseerd op de theoretische analyse en op ervaringen van geïnterviewden op zes universitaire campussen in Nederland met een vergelijkbare structuur. Het betreft technische universiteiten, maar ook campussen zonder focus op technologie. Het vermoeden is dat deze groep representatief is.

Niet onderzocht zijn andere organisatievormen, zoals hogescholen of universiteiten in andere (Europese) landen. Uit het literatuuronderzoek blijkt dat vergelijkbare onderwerpen ook spelen bij niet Nederlandse onderwijsorganisaties. In hoeverre de vraagstellingen en oplossingen ook daadwerkelijk parallellen laten zien of hele andere conclusies getrokken moeten worden, is op basis van deze studie niet te beoordelen. Ook de gebruiker is gevraagd om zijn gedrag aan te passen en concessies te doen aan zijn gewoontes als het erom gaat circulariteitsprincipes in praktijk te brengen. Aan dit aspect is in het kader van dit onderzoek geen specifieke aandacht besteed en geen interviews met de ‘campusgebruiker’ hebben plaatsgevonden.

De vraag of circulaire principes ook toepasbaar zijn bij de ontwikkeling en transformatie van andere gebieden is daarmee nog niet beantwoord. Bij de onderzochte campussen is in alle gevallen sprake van een duidelijk afgebakend gebied, dat deel uit maakt van een stad. Campussen met andere ruimtelijke typologieën (zie [Den Heijer \(2011b\)](#) en [Curvelo Magdaniel \(2016b\)](#)) zoals een *greenfield campus* buiten de stad of een universiteit met losse gebouwen, die volledig geïntegreerd zijn in het stedelijke weefsel zijn niet specifiek onderzocht. De systeemgrens speelt een rol bij het toepassen van circulaire principes. De resultaten van deze studie laten vermoeden, dat bij een volledige integratie in de structuren van een stad de complexiteit en het aantal actoren toenemen en andere processen invloed hebben op het systeem. De opzet van bedrijventerreinen met een duidelijk gedefinieerde ruimtelijk en organisatorische afbakening is daarentegen vergelijkbaar met de onderzochte campussen. Aanvullend onderzoek, waarbij meer en andersoortige gebiedstypologieën, organisatorische en bestuurlijke eenheden worden onderzocht, kunnen bijdragen aan verbreding en verdieping van de kennis rond de toepassingsmogelijkheden van circulariteit in gebiedsontwikkelingsprocessen.

Beantwoording deelvragen

Om de hoofdvraag te kunnen beantwoorden, is gebruikgemaakt van wetenschappelijke literatuur en praktijkgerichte onderzoeken over circulaire economie. Hieruit is een aantal principes naar voren gekomen, die relevant zijn om systemen te laten voldoen aan de eisen van circulariteit. De principes zijn gefilterd op betekenis voor de ruimtelijke sector en toepassingsmogelijkheden in de campusontwikkeling. Daarbij lag de nadruk op de vraag:

- Met welke leidende principes van circulariteit kan een verbinding worden gelegd tussen het gebouw- en het campusniveau?

Het behouden van een gezonde leefomgeving en milieukwaliteit, duurzame economische welvaart en sociale rechtvaardigheid zijn de drijfveren achter het concept van circulaire economie. Circulariteit richt zich in de kern op het minimaliseren van het verbruik van natuurlijke resources, het minimaliseren van schadelijke emissies en broeikasgassen, beperken van toxische stoffen, het (uitsluitende) gebruik van hernieuwbare en duurzame energievoorziening en het bevorderen van diversiteit en adaptief vermogen (resilience). Waardebehoud van grondstoffen en hoogwaardig hergebruik van materiaal en producten spelen hierbij een bijzondere rol. Een overzicht van de principes is te vinden in Tabel 3.1 op pagina 26. Om deze principes consequent te kunnen toepassen zijn systeemdenken, synergie-effecten en het betrekken van de verschillende levenscycli essentiële benaderingswijzen.

Op basis van literatuur over campusmanagement is de tweede deelvraag onderzocht:

- Welke dimensies in de campusontwikkeling zijn maatgevend voor het (kunnen) toepassen van circulaire principes?

In de theoretische analyse in hoofdstuk 4 zijn ook modellen uit de gebiedsontwikkeling betrokken om circulaire principes in de campusontwikkeling te kunnen duiden. De volgende vier dimensies zijn in een conceptueel model (zie Figuur 4.15, p.51) van het campussysteem gebruikt:

- organisatie & processen campusontwikkeling
- gebruik & functie
- ruimtelijke structuur & schaalniveaus gebied
- fysieke structuur - stromen & materialen

Voor de beantwoording van de derde deelvraag zijn op basis van het conceptueel model de relaties tussen de verschillende dimensies en de principes van circulariteit onderzocht.

- Door welke processtappen kan het op systematische wijze toepassen van circulariteit in de campusontwikkeling worden bereikt?

Door een vergelijkende analyse (Bijlage 9.1) van de verschillende factoren is een theoretisch kader ontwikkeld, dat de relaties tussen stromen en schaalniveaus, principes van circulariteit, ontwikkelprocessen en actoren in beeld brengt. Het raamwerk brengt structuur in een complex thema door de samenhangen inzichtelijk te maken en biedt de mogelijkheid om op basis van de vier dimensies grip te krijgen op het onderwerp.

Het theoretisch kader is vervolgens in interviews met verschillende groepen van stakeholders geverifieerd en gevalideerd. Op zes Nederlandse universitaire campussen zijn programmamanagers duurzaamheid, de afdeling Procurement, ontwikkelmanagers van vier projecten op een campus en externe adviseurs bevestigd op de thema's circulariteit, duurzaamheidsdoelstellingen en de vier dimensies in de campusontwikkeling. De vragen hebben onder andere betrekking gehad op strategie en beleid, ontwikkelprocessen, ontwerpcriteria, grondstoffenstromen en het sluiten van kringlopen, systeemintegratie, vraagspecificatie, eisen in het bouwproces, aanbestedingsmethodieken, eigenaarschap en samenwerking (zie vragenlijst Bijlage 9.2).

Beantwoording centrale onderzoeksvraag

Met de beantwoording van de deelvragen kan antwoord worden gegeven op de centrale vraag van deze studie: *In welke mate en op welke manier worden principes van circulaire economie toegepast in de gebiedsontwikkeling van (universitaire) campussen bij de transformatie naar een duurzame campus?*

Universitaire organisaties geven op verschillende wijze invulling aan hun duurzaamheidsdoelstellingen en het onderwerp circulariteit: het begin is gemaakt. De motivatie komt voort uit de maatschappelijke opgave, maar de ambities verschillen en worden in de campusontwikkeling vooral gedragen door een aantal individuele personen, zonder duidelijke strategie hoe de doelstellingen structureel in praktijk gebracht kunnen worden. Doordat geen prioriteiten of belangrijke pijlers op het gebied van circulariteit benoemd worden, blijft het aan projectleiders overgelaten om per ontwikkelopgave opnieuw keuzes te maken. Het onderwerp speelt vooral op gebouwniveau, energie- of afvalstromen. Daarbij wordt vooral geprobeerd aan bestaande beleidskaders, processen en instrumenten vast te houden, zonder te onderzoeken of het zinvol is deze te handhaven. Het ontbreekt aan voorbeelden met een systematische toepassing van circulariteit in de campusontwikkeling. Ontbrekende kennis en de zorg onnodige risico's te nemen, leiden tot terughoudendheid bij het formuleren van consequente maatregelen. Het beeld ontstaat dat de campusorganisaties wel 'willen', maar toch niet 'durven te doen'.

7.2 Conclusies

1. Circulariteit is een organisatievraagstuk

Concepten voor circulariteit richten zich vooral op technologische vraagstellingen, maar tot circulaire gebiedsontwikkeling behoren ook de verschillende schaalniveaus en lagen binnen de (campus)organisatie. Immateriële factoren en processen op organisatieniveau, zoals aanbestedingsbeleid en ontwerpkeuzes hebben grote invloed op de toepasbaarheid van circulaire principes. Het veranderen van een productieproces of circulaire doelstellingen binnen een nieuwbouwproject zijn belangrijke stappen, maar niet voldoende om binnen gebiedsontwikkeling circulariteit te bereiken. In een complex systeem met veel actoren en specialisatie van processen vraagt het concept van circulariteit om netwerksamenwerking. De actoren hebben uiteenlopende doelen, visies en belangen en ieder heeft zijn eigen strategieën. Netwerkmanagement is daarbij een belangrijk middel om structuur te kunnen aanbrengen in een complex actieveld.

Circulaire economie in de gebiedsontwikkeling betreft een cultuurverandering en is niet te bereiken door van boven opgedragen doelen planmatig uit te rollen. Interne en externe partijen moeten daarbij in een geleidelijk samenspel naar oplossingen zoeken die voor alle betrokkenen realiseerbaar zijn. Universiteiten zijn geen netwerkorganisatie, maar op de campus kan op een andere manier gekeken worden naar processen. Het vasthouden aan bestaande kaders en samenwerkingsvormen vanuit het huidige beleid vormt een obstakel voor het bereiken van meer circulariteit. Zolang een visie op meta-niveau ontbreekt, zullen oplossingen zich blijven richten op individuele projecten of technische details, zonder een integrale aanpak voor de campus.

De basisgedachte van circulariteit lijkt simpel. Nodige definities, methodes en criteria bestaan, technologieën zijn beschikbaar, maar: “iedereen moet van zijn eiland af!” zoals een van de geïnterviewden zei (I 2.5).

2. De juiste structuren ontbreken

Circulariteit kan worden bekeken vanuit verschillende perspectieven en diverse instrumenten zijn beschikbaar. In de campusontwikkeling ontbreekt echter een raamwerk voor de praktische toepassingen. De interviews hebben de aanname uit de theoretische analyse bevestigd, dat een duidelijke structuur ontbreekt – maar wel behoefte bestaat aan een betere systematiek om circulariteit te kunnen implementeren. Systeemdenken en het leggen van verbanden tussen de verschillende schaalniveaus en ontwikkelprojecten is een belangrijk aspect om synergie-effecten te bereiken of kringlopen te kunnen sluiten. Projecten in de campusontwikkeling worden niet op deze manier benaderd, zoals de interviews bevestigen. Ook hier ontbreekt de juiste structuur om dwarsverbindingen te kunnen leggen.

3. De complexiteit moet gereduceerd worden

De complexiteit van het begrip ‘circulaire economie’ en de begrensde ervaring ermee stellen campusorganisaties voor een grote uitdaging, om circulaire principes structureel toe te passen. Sommige concepten voor netwerkmanagement in gebiedsontwikkeling gaan ervan uit dat het verhogen van de complexiteit juist nieuwe perspectieven kan bieden ^{26 27} (Loorbach, 2010; Teisman & Gerrits, 2014).

²⁶ Prof. dr. ing. G. Teisman, MCD college 24 januari 2017. Publiek management op de grens van chaos en orde.

²⁷ Een te scherpe problemafakening in een proces kan dan disfunctioneel zijn, omdat de verschillende actoren andere probleempercepties hebben. Door een probleem breed te formuleren kunnen verschillende partijen hun belangen inbrengen. (J. A. De Bruijn & Ten Heuvelhof, 2007), (H. De Bruijn et al., 2012).

Een conclusie van deze studie is dat de complexiteit van circulariteit in de gebieds- en campusontwikkeling te groot is en vooral in de beginfase gereduceerd moet worden. Als campusorganisaties de stap richting circulariteit in praktijk niet actief durven te maken vanwege de complexiteit, dan is het noodzakelijk om te onderzoeken wat de oorzaak is.

4. Onvoldoende kennis, te weinig uitwisseling en samenwerking

Universitaire organisaties willen met circulariteit aan de slag, maar niet alleen de wil is nodig ook de competentie. Omdat binnen de eigen afdelingen de deskundigheid op dat gebied vaak beperkt is, weten de organisaties niet precies hoe circulariteit in praktijk te brengen is. Om het complexe proces als regisseur te kunnen sturen, zijn ook aan opdrachtgeverskant een verbreding van de horizon en andere vaardigheden nodig.

Tussen de verschillende campussen vindt nauwelijks structurele uitwisseling over circulaire doelen en aanpak plaats. Iedereen zoekt op zijn manier naar oplossingen en heeft daarbij andere prioriteiten en andere diepgang. Daarbij ontstaan veel waardevolle concepten, maar feitelijk vindt elke campus het wiel opnieuw uit. Uitwisseling binnen een interuniversitair netwerk zou veel waardevolle inzichten kunnen opleveren voor het implementeren van circulariteit in de campusontwikkeling. Maar ook het ontwikkelproces zelf vraagt om een andere insteek: om circulaire principes op lange termijn te kunnen borgen, moeten ontwerper, adviseur, aannemer en leverancier op een ander niveau met elkaar kunnen samenwerken en communiceren. Dit betreft bijvoorbeeld de beschikbaarheid van tweedehands materiaal. Het bestekmatig werken en traditionele aanbestedingsprocedures bieden geen ruimte voor gedeelde verantwoordelijkheden (interview 3.1). Ook hier is het denken en samenwerken in netwerken gevraagd om door uitwisseling van ervaring de kennis te vergroten.

5. Circulariteit vereist borgen van de doelstellingen op lange termijn

Op managementniveau is meer draagvlak nodig om het onderwerp circulariteit meer prioriteit te geven en de principes in alle processen systematisch te kunnen toepassen. De inhoudelijke betekenis van circulariteit is vaak niet goed doordacht en in eerste instantie wordt te weinig gekeken naar de achterliggende subthema's van de ambitie. Daardoor blijft onduidelijk waar de winst ligt op lange termijn en wat de specifieke eisen zouden moeten zijn. Het concept van circulariteit vraagt om consequente borging van de doelstellingen op lange termijn. Hiervoor moeten binnen de organisatiestructuur verantwoordelijkheden en rollen gedefinieerd worden. Het realiseren van de doelstellingen vergt specificatie van eisen en monitoring binnen de projecten. Daarnaast moet iemand de taak en het mandaat hebben de integrale samenhang van de aanpak te bewaken, bijvoorbeeld de programmamanager duurzaamheid.

6. Beschikbare instrumenten worden onvoldoende toegepast

Uit het literatuur- en vooronderzoek blijkt, dat verschillende analyse-instrumenten of certificeringen voor duurzaamheidsaspecten beschikbaar zijn, zoals de LCA-methode of BREEAM, die deels ook bruikbaar zijn om criteria voor circulariteit te toetsen. De beschikbare instrumenten worden echter onvoldoende toegepast. Aan de organisatorische kant worden instrumenten en processen niet verder ontwikkeld als vanuit het management geen specifieke doelstellingen geformuleerd worden. Juist universiteiten zouden vanuit hun maatschappelijke taak een belangrijke rol kunnen spelen bij het verder ontwikkelen van deze instrumenten. In het kader van concrete projecten in de campusontwikkeling kunnen in het wetenschappelijk onderzoek of in het onderwijs bedachte concepten in praktijk gebracht en getoetst worden. Vooralsnog bestaat op dat vlak weinig samenwerking en worden innovaties vooral aan de markt overgelaten.

7.3 Aanbevelingen voor een circulaire campus

Uit de conclusies komen de volgende aanbevelingen voort om met het oog op een integrale strategie voor circulariteit eerste stappen te kunnen zetten in de campusontwikkeling:

1. **Maak circulariteit expliciet** tot onderwerp in de campusvisie en geef inhoudelijke invulling eraan.
2. **Zorg voor consistent beleid** en draagvlak bij alle afdelingen door een integrale strategie voor circulariteit te formuleren. Zorg daarbij ook voor een implementatieplan.
3. **Ontwikkel het voorgestelde raamwerk verder tot een bruikbaar meetinstrument of benchmark.** De aanpak en de voortgang worden daarmee zichtbaar. Het vertalen van de ambitie naar concrete inhoudelijke aspecten maakt het abstracte onderwerp circulariteit toegankelijker.
4. **Reduceer de complexiteit:** maak het onderwerp circulariteit toegankelijk en begrijpelijk door kleine maar duidelijke stappen te zetten. Kies voor aandachtsgebieden die als thema op de campus spelen en voor zichzelf spreken (*met een faculteit geneeskunde kan in Leiden bijvoorbeeld het onderwerp gezondheid en toxische stoffen in de bouw vooropstaan, terwijl dat in Wageningen biologisch afbreekbare constructies zouden kunnen zijn*). Stel in de beginfase duidelijke prioriteiten – en zorg dat je de onderwerpen later stapsgewijs kan uitbreiden.
5. **Laat het automatisme van bestaande kaders los** en creëer ruimte en flexibiliteit voor een andere aanpak in het ontwikkelproces. Bevorder daarmee intern en extern andere vormen van samenwerking.
6. **Denk en werk meer in netwerkverbanden.** Leg bewust verbanden tussen ontwikkelprojecten op de campus, op verschillende schaalniveaus en in verschillende levenscycli om kringlopen op lokaal niveau te kunnen sluiten.
7. **Borg de principes van circulariteit en zorg voor continuïteit,** door eisen en criteria inhoudelijk te specificeren en concrete doelstellingen te definiëren voor het tactisch en operationeel niveau. Deleger verantwoordelijkheden en neem circulariteit mee in de eisen en beoordeling van projecten (KPI's - kritieke prestatie indicatoren). Zorg dat ook de integrale samenhang van de aanpak bewaakt wordt, bijvoorbeeld door een programmamanager.
8. **Zorg voor van kennis en ervaring.** Vergroot de kennis binnen de organisatie door bijscholing, deel kennis met andere universiteiten en betrek de eigen wetenschappers bij de campusontwikkeling (PvE – Programma van prestatie-eisen).
9. **Breng de consequenties van het handelen in beeld,** verbind deze aan principes en criteria voor circulariteit. Maak circulariteit zichtbaar en tastbaar voor de campusgebruiker. Daarmee krijgen indicatoren waarde en betekenis en wordt circulariteit tot een sprekend voorbeeld.
10. **Zorg dat de gebruiker wordt betrokken bij het proces** van circulair maken.
11. **Daag de markt uit met nieuwe oplossingen te komen.** Durf de vraag te stellen aan de markt, maar zorg voor een professionele vraagspecificatie met functionele eisen en ruimte voor innovatie.

7.4 Vervolgonderzoek

Gebiedsontwikkeling en campusontwikkeling

Verbreiding en verdieping van het onderzoek is nodig om meer inzicht te krijgen voor de praktische toepassing van circulariteit in de gebieds- en campusontwikkeling. In de opzet van het onderzoek is gekozen voor een campusomgeving, omdat deze overzichtelijker is dan een stad.

- Vervolgonderzoek zal moeten uitwijzen of de principes en voorgestelde aanpak ook werken voor andere type gebieden, wijken of op het niveau van de stad. In welke mate laten de resultaten van dit onderzoek zich vertalen naar de stad?
- In hoeverre kunnen lessen en ervaringen uit een circulaire aanpak in een campussituatie bijdragen aan vernieuwing in gebiedsontwikkeling in het algemeen?
- Gelden de conclusies ook voor campussen met andere ruimtelijke typologieën, in andere landen of met een andere organisatiestructuur?
- In het kader van vervolgonderzoek moet de voorgestelde systematiek uit deze studie verder ontwikkeld worden tot een bruikbare tool voor een integrale strategie in de campusontwikkeling.

Complexiteit

De complexiteit van het onderwerp circulariteit werd tijdens de interviews vaker als obstakel gezien. Maakt het concept van circulariteit projecten en processen zo complex of zijn het eigenlijk andere factoren? Welke rol spelen daarbij de netwerksamenleving en de toenemende specialisatie van de markt met een groot aantal actoren?

- Hoe ontstaat ondanks de complexiteit in praktijk voldoende vermogen om te handelen? Verdiepend onderzoek over complexiteit van circulariteit in de ruimtelijke sector zal kunnen bijdragen aan betere toepasbaarheid van circulariteit in de gebiedsontwikkeling.

Kennisuitwisseling in de circulaire economie

Technologiecampussen kunnen een impuls geven aan hun stedelijke omgeving en andersom, zoals voortkomt uit de onderzoeken van Curvelo Magdaniel (2016a ; 2016b), Den Heijer(2011b) en Den Heijer & Curvelo Magdaniel (2012). Uit eigen ervaringen op de campus blijkt, dat deze uitwisseling in praktijk minder vanzelfsprekend is, tot belemmering kan leiden en niet door iedereen als wenselijk wordt ervaren. De interviews hebben bevestigd dat ondanks de behoefte aan meer kennis in eigen huis het innovatievermogen van onderzoek en onderwijs niet benut worden.

- Hoe verhoudt zich dat tot de gedachte van de zogenaamde kenniseconomie? Hoe kan dit potentieel beter worden benut in het kader van de circulaire economie?
- Welke condities kunnen de kennisuitwisseling verbeteren als het gaat om de circulaire ontwikkeling van de eigen campus? Welke rol kan hierbij een ‘living lab circulaire economie’ op de campus hebben en wie zijn hierbij de betrokken stakeholders?
- Welke rol kunnen start-ups op een campus spelen als lokale bedrijven bij het bevorderen van een circulaire economie?

Instrumenten

Hoe kunnen bestaande methodes en instrumenten voor het toetsen van duurzaamheidsdoelstellingen of het in beeld brengen van grondstoffenstromen verder worden ontwikkeld tot bruikbare instrumenten voor het toetsen van circulaire aspecten in de gebiedsontwikkeling?

Hierbij kan gedacht worden aan de uitwerking van een circulariteitslabel met een systematiek van criteria voor verschillende schaalniveaus in gebieden of een benchmark voor circulaire campussen.

- Een uitbreiding van instrumenten zoals de Eco-costs/Value Ratio (EVR)²⁸, voor meer bouwgerelateerde producten lijkt interessant voor vervolgonderzoek, met het oog op gebieden.
- Een combinatie van de hieruit voortkomende gegevens met een database voor een 3D-gebouwmodel en BIM kan tot nieuwe inzichten leiden voor toepassing van circulaire principes in de gebiedsontwikkeling en vormt een apart onderzoeksthema op het vlak van informatiemanagement.
- Voor de campusontwikkeling ontbreken meetinstrumenten en prestatie-indicatoren, die circulaire principes meewegen als factoren bij een integrale beoordeling van de kwaliteit.

Aanbestedingswet en concurrentiebeding

De gedachte van het sluiten van kringlopen op lokale schaal en de basisgedachte van het Europees aanbesteden staan haaks op elkaar. Europese aanbestedingsregels worden vaak als te beperkend gezien om circulaire principes consequent te kunnen toepassen en doelmatig tweedehands materiaal te kunnen inzetten. Tussen ontwerper en uitvoerende partijen is andere afstemming en samenwerking dan gebruikelijk in de traditionele bouwkolom noodzakelijk. Eerder is onderzoek gedaan naar integrale contractvormen en aanbesteden volgens circulaire principes, een verdere verdieping van het onderwerp lijkt zinvol.

- Is binnen de kaders van de Europese aanbesteding voldoende ruimte voor samenwerking tussen ontwerpende en uitvoerende partijen, als het gaat om het beschikbaar stellen van herbruikbare materialen of ontstaat hier een tegenstrijdigheid in verband met het concurrentiebeding? Belemmert de gedachte van het concurrentiebeding in Europese aanbestedingen de consequente toepassing van circulaire principes?
- Welke rol spelen hierin materialenpaspoorten en grondstoffenbanken? Is het inrichten van meer verschillende (concurrerende) grondstoffenbanken, die beter gevuld zijn met informatie voldoende om circulair aan te besteden in het kader van Europese regelgeving? Of moet voor de toepassing van circulaire principes in de ruimtelijke sector naar andere samenwerkingsvormen en aanbestedingsmethodes worden gezocht? En hoe moeten die dan eruit komen te zien?

Gebruiker

Ook de gebruiker is gevraagd om zijn gedrag aan te passen en concessies te doen aan zijn gewoontes als het erom gaat circulariteitsprincipes in praktijk te brengen. Van de gebruiker wordt veel verwacht, zonder dat hij echt deel uitmaakt van het proces.

- Verdiepend onderzoek zal zich moeten richten op de vraag hoe de gebruiker in het proces betrokken kan worden.

²⁸ <http://www.ecocostsvalue.com/>

8 Referenties

8.1 Literatuur

- Ávila, L. V., Leal Filho, W., Brandli, L., Macgregor, C. J., Molthan-Hill, P., Özuyar, P. G., & Moreira, R. M. (2017). Barriers to innovation and sustainability at universities around the world. *Journal of Cleaner Production*, 164, 1268–1278. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.025>
- Bastein, T., Roelofs, E., Rietveld, E., & Hoogendoorn, A. (2013). Kansen voor de circulaire economie in Nederland, 1–93. Retrieved from <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2013/06/20/tno-rapport-kansen-voor-de-circulaire-economie-in-nederland>
- Bijleveld, M. M., Bergsma, G. C., Krutwagen, B. T. J. M., & Afman, M. A. (2015). Meten is weten in de Nederlandse bouw Milieu-impacts van de Nederlandse bouw- en sloopactiviteiten in 2010. Delft.
- Bocken, N. M. P., de Pauw, I., Bakker, C., & van der Grinten, B. (2016). Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33(5), 308–320. <https://doi.org/10.1080/21681015.2016.1172124>
- Boomen, T. van den, Frijters, E., Assen, S. van, & Broekman, M. (Eds.). (2017). *Urban Challenges, Resilient Solutions. Design Thinking for the Future of Urban Regions*. Trancity - Valiz.
- Brand, S. (1994). *How Buildings Learn: What Happens After They're Built*. New York: Viking Press.
- Braungart, M., & McDonough, W. (2002). *Cradle to cradle : remaking the way we make things*. New York: North Point Press.
- Braungart, M., & McDonough, W. (2011). *Die nächste industrielle Revolution - Die Cradle to Cradle-Community* (3. Aufl.). Hamburg: Europäische Verlagsanstalt.
- Brundtland, G. H. (1987). Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development. *United Nations Commission*, 4(1), 300. <https://doi.org/10.1080/07488008808408783>
- Buis, J. J. W., Post, G., & Visser, V. R. (2016). *Academic skills for interdisciplinary studies*. Amsterdam: Amsterdam University Press.
- Castelein, L. (2018). *Circulair Contracteren: Een onderzoek naar de huidige mogelijkheden voor circulariteit in bouwcontracten*.
- Cramer, J. (2014). *Milieu. Elementaire Deeltjes-16*. Amsterdam: Amsterdam University Press B.V.
- Cramer, J. (2015). *Strategische Verkenning 'Op weg naar Cirkelregio Utrecht.'*
- Curvelo Magdaniel, F. (2016a). Slimme vastgoedstrategie stimuleert innovatie op de campus - Gebiedsontwikkeling.nu. Retrieved October 16, 2017, from <https://www.gebiedsontwikkeling.nu/artikelen/slimme-vastgoedstrategie-stimuleert-innovatie-op-de-campus/>

- Curvelo Magdaniel, F. (2016b). Technology campuses and cities: A study on the relation between innovation and the built environment at the urban area level. Technische Universiteit Delft.
- Daamen, T. A., & Verheul, W. J. (2014). Stedelijke ontwikkeling als een emergente adaptieve strategie. *Bestuurswetenschappen*. 67e Jaargang (Nr. 4).
- De Bruijn, H., Ten Heuvelhof, E., & Veld, R. in 't. (2012). Een nadere positionering van de procesbenadering. *Procesmanagement. Over Procesontwerp En Besluitvorming*.
- De Bruijn, J. A., & Ten Heuvelhof, E. (2007). Strategieën: een vergelijking tussen projectmatige en procesmatige verandering. *Management in netwerken*. Hoofdstuk 4, pp.75-109.
- De Vries, J. (2007). Presteren door vastgoed, onderzoek naar de gevolgen van vastgoedingrepen voor de prestatie van hogescholen. Delft: Eburon.
- de Zeeuw, F. (2017). *Zo werkt gebiedsontwikkeling*. TU Delft Praktijkleerstoel Gebiedsontwikkeling.
- Den Heijer, A. C. (2011a). Campus wordt duurzame kennisstad: Het delen van ruimte als positieve keuze. *Hoger Onderwijs Management*. Retrieved from <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid%3Afb3b5dae-b452-4c37-8785-ca6fac75ee0b?collection=research>
- Den Heijer, A. C. (2011b). Managing the university campus: Information to support real estate decisions. Eburon Academic Publishers.
- Den Heijer, A. C., Arkesteijn, M., Jong, P. de, & Bruyne, E. de. (2016). “Campus NL - Investeren in de toekomst” (rapport in opdracht van VSNU en 14 universiteiten). Delft: TU Delft, Faculteit Bouwkunde, afdeling Management in the Built Environment. Retrieved from [http://www.vsnul.nl/files/documents/Campus NL digital version \(for websites\).pdf](http://www.vsnul.nl/files/documents/Campus%20NL%20digital%20version%20(for%20websites).pdf)
- Den Heijer, A. C., & Curvelo Magdaniel, F. T. J. C. (2012). The university campus as a knowledge city: Exploring models and strategic choices. *International Journal of Knowledge-Based Development*, 3(3), 283–304. <https://doi.org/10.1504/IJKBD.2012.048392>
- EEA. (2012). *Material Resources and Waste - 2012 Update*. Retrieved from https://www.eea.europa.eu/publications/material-resources-and-waste-%0A2014/at_download/file
- Ellen MacArthur Foundation. (2013). Towards the Circular Economy. *Ellen MacArthur Foundation*, 1, 1–96. <https://doi.org/10.1162/108819806775545321>
- Ellen MacArthur Foundation. (2015). *Circular Indicators: An approach to measuring circularity. Methodology*. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2006.04.004>
- Engbersen, G. (2015). De rollen van de praktijkonderzoeker: getuige-deskundige, sociaal ingenieur en verhalenverteller. *Bestuurskunde*, 24(4), 9–17. <https://doi.org/10.5553//092733872015024004002>
- Fainstein, S. S., & Campbell, S. (Eds.). (2012). *Readings in planning theory* (3rd ed.). Wiley Blackwell.
- Franzen, A., Hobma, F., Jonge, H. de, & G. Wigmans. (2010). *Management of Urban Development Processes. Governance, Design and Feasibility*. Amsterdam/Delft: Techne Press.

- Ganzevles, J., Potting, J., & Hanemaaijer, A. (2016a). *Evaluatie Green Deals circulaire economie*. Den Haag.
- Ganzevles, J., Potting, J., & Hanemaaijer, A. (2016b). *Policy Brief: evaluatie Green Deals circulaire economie*. Den Haag.
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
- Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, 114, 11–32. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>
- Glaser, M., Karssenbergh, H., Laven, J., Teeffelen, J. van, & Hoff, M. van 't. (2016). *The city at eye level. Lessons for street plinths*. Delft: Eburon Academic Publishers.
- Graaf, R. S. de. (2014). *Basisboek systems engineering in de bouw : een methodische totaalaanpak van het bouwproces*. Brave New Books. Retrieved from <https://research.utwente.nl/en/publications/basisboek-systems-engineering-in-de-bouw>
- Harpprecht, C., Vos, C. de, Melo, L., & Schepers, M. (2018). *TU Delft Circular Campus 2030*. Interdisciplinary Project Group Industrial Ecology, Leiden University & TU Delft, Leiden.
- Hopff, B. (2017a). De stad en de campus.
- Hopff, B. (2017b). Van resilience strategie naar resilience beweging? MCD 13 - Module 2 Urban Resilience.
- IABR. (2014). *Stedelijk Metabolisme, Duurzame ontwikkeling van Rotterdam*. Rotterdam.
- Jelier, W. P. C. (2011). *Stedelijk Metabolisme*. TU Delft.
- Jonker, J., Stegeman, H., & Faber, N. (2018). *De Circulaire Economie - Denkbeelden, ontwikkelingen en business modellen*. Nijmegen.
- Kennedy, C., Pincetl, S., & Bunje, P. (2010). The study of urban metabolism and its applications to urban planning and design. *Environmental Pollution*. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2010.10.022>
- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127(April), 221–232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
- Klijn, E. H., Steijn, B., & Edelenbos, J. (2010). The Impact Of Network Management On Outcomes In Governance Networks. *Public Administration*, 88(4), 1063–1082. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9299.2010.01826.x>
- Koenders, D., & de Vries, S. (2015). Het perspectief van de circulaire stad. *Agenda Stad*. Retrieved from <http://agendastad.nl/wp-content/uploads/2015/02/DeCirculaireStad-def010415.pdf>
- Leising, E., Quist, J., & Bocken, N. (2018). Circular Economy in the building sector : Three cases and a collaboration tool. *Journal of Cleaner Production*, 176, 976–989. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.010>

- Loorbach, D. A. (2010). Transition Management for Sustainable Development: A Prescriptive, Complexity-Based Governance Framework. *Governance, An International Journal of Policy, Administration, and Institutions.*, 23(1), 161–183. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0491.2009.01471.x>
- Loorbach, D. A. (2014). To Transition! Governance panarchy in the new transformation.
- Lozano, R., Ceulemans, K., Alonso-Almeida, M., Huisingh, D., Lozano, F. J., Waas, T., ... Hugé, J. (2015). A review of commitment and implementation of sustainable development in higher education: Results from a worldwide survey. *Journal of Cleaner Production*, 108, 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.048>
- Meadows, D. H. M. (1972). The Limits to Growth. *The Club of Rome*, 211. <https://doi.org/10.1111/j.1752-1688.1972.tb05230.x>
- Ministry of Infrastructure and Environment. (2016). *Van Afval naar Grondstof - Voortgangrapportage 2016*. <https://doi.org/10.1007/s00244-010-9510-9>.
- Nederland Circulair. (2016). Meer dan helft alle grondstoffen verbruikt in bouwsector: kansen voor circulair? - Nederland circulair. Retrieved April 28, 2018, from <https://www.circulairondernemen.nl/uitdagingen/meer-dan-helft-alle-grondstoffen-verbruikt-in-bouwsector-kansen-voor-circulair>
- Nelissen, N., Goede, P. de, & Twist, M. van. (2004). *Oog voor openbaar bestuur*. 's-Gravenhage: Elsevier Overheid.
- Nijhuis, S., Vries, J. de, & Noortman, A. (2017). Ontwerpend onderzoek. In W. Simons & D. Van Dorp (Eds.), *Praktijkgericht onderzoek in de ruimtelijke planvorming. Methoden voor analyse en visievorming*. (pp. 256–283). Wageningen: Uitgeverij Landwerk.
- Pauliuk, S. (2018). Critical appraisal of the circular economy standard BS 8001:2017 and a dashboard of quantitative system indicators for its implementation in organizations. *Resources, Conservation and Recycling*, 129(September 2017), 81–92. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.10.019>
- Pomponi, F., & Moncaster, A. (2017). Circular economy for the built environment: A research framework. *Journal of Cleaner Production*, 143, 710–718. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.055>
- Potemans, A. (2017). Modular Building in a Circular Economy.
- Potting, J., Hekkert, M., Worrell, E., & Hanemaaijer, A. (2017). Circular Economy: Measuring innovation in the product chain - Policy report. *PBL Netherlands Environmental Assessment Agency*, (2544), 42.
- Preston, F. (2012). A Global Redesign? Shaping the Circular Economy. *Energy, Environment and Resource Governance*, (March), 1–20. <https://doi.org/10.1080/0034676042000253936>
- Rijksoverheid. (2017). Nederland Circulair in 2050. Retrieved from <https://circulair economie nederland.nl/rijksbreed+programma+circulaire+economie/default.aspx>
- Schut, E., Crielaard, M., & Mesman, M. (2015). Beleidsverkenning circulaire economie in de bouw, (december). Retrieved from <http://www.rivm.nl/dsresource?objectid=ac8801f6-7908-483c-805c-bf0127955b57&type=org&disposition=inline>

- Sijmons, D., Hugtenburg, J., Hoorn, A., & Feddes, F. (2014). *Landschap en energie: ontwerpen voor transitie*. Rotterdam: Naio10 uitgevers.
- Sluiters, S. (2017, May 6). Binnen vijf jaar kost slopen geen geld meer. *Het Financieele Dagblad*. Retrieved from http://fd.nl/tekst/HFD_20170506_6_004_059
- Swanborn, P. G. (1981). *Methoden van sociaal-wetenschappelijk onderzoek*. Nieuwe editie. Meppel Amsterdam: Boom (gepubliceerd in 1994).
- Swanborn, P. G. (2004). Kwalitatief onderzoek en exploratie. *Kwalon* 26, jaargang 9(nr.2). Retrieved from https://www.tijdschriftkwalon.nl/inhoud/tijdschrift_artikel/KW-09-2-2/Kwalitatief-onderzoek-en-exploratie
- Teisman, G., & Gerrits, L. (2014). The Emergence of Complexity in the Art and Science of Governance 1. *Complexity Governance & Networks*, 1–12. <https://doi.org/10.7564/14-CGN2>
- Ten Klooster, G. (2017). Op weg naar circulair bouwen en slopen in Amersfoort, 41. Retrieved from [http://research.economicboardutrecht.nl/sites/nl.economicboardutrecht.research/files/Op weg naar circulair bouwen en slopen in Amersfoort.pdf](http://research.economicboardutrecht.nl/sites/nl.economicboardutrecht.research/files/Op%20weg%20naar%20circulair%20bouwen%20en%20slopen%20in%20Amersfoort.pdf)
- Tjallingii, S. P. (1995). *Ecopolis: Strategies for ecologically sound urban development*. Landscape and Urban Planning. Leiden. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(96\)00346-5](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(96)00346-5)
- Transitieteam circulaire bouweconomie. (2018). *Transitie-agenda circulaire bouweconomie*. Retrieved from <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2018/01/15/bijlage-4-transitieagenda-bouw>
- TU Delft. (2018). Impact for a better society. TU Delft Strategic Framework 2018-2024.
- van Haagen, F. P. C. (2018). Circulair aanbesteden - DNA-match: het geheim achter een spraakmakende circulaire aanbesteding.
- van Splunter, M. (2016). *Circulair bouwen slopen: Ketenverkenning van de bouw- en sloopsector Cirkelregio Utrecht*. Utrecht.
- Verhoef, L., Graamans, L., Gioutsos, D., Wijk, A. Van, Geraedts, J., & Hellinga, C. (2017). ShowHow: A Flexible, Structured Approach to Commit University Stakeholders to Sustainable Development. In W. L. Filho, U. M. Azeiteiro, & F. A. Molthan-Hill (Eds.), *Handbook of Theory and Practice of Sustainable Development in Higher Education* (Vol. 4, pp. 491–508). (World Sustainability Series). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-47877-7_33
- Wientjes, R. (2015). Circulaire economie binnen de ruimtelijke ordening in Westas. Retrieved from <http://www.kennislabvoorurbanisme.nl/wp-content/uploads/Circulaire-Stad.pdf>
- Winans, K., Kendall, A., & Deng, H. (2017). The history and current applications of the circular economy concept. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68(August 2016), 825–833. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.123>
- Zuidema, R. (2016). *de Olifant dendert dor de circulaire stad*. (Stichting BRIQS, Ed.) (2017th ed.).

8.2 Figuren- en tabellenlijst

Figuur 0.1 Onderzoeksmodel campussysteem (eigen figuur, gebaseerd op modellen uit het stedelijk metabolisme en uit de gebiedsontwikkeling)

Figuur 0.2 Spanningsveld tussen integraal beleid en specifiek maken van criteria voor het tactisch operationeel niveau (eigen figuur)

Figuur 0.3 Raamwerk voor een circulaire campus (eigen figuur)

Figuur 1.1 Wereldwijde grondstoffenwinning 1980-2030 - Bron: *Material Resources and Waste - 2012 Update* (p.20), EEA, 2012, Retrieved from https://www.eea.europa.eu/publications/material-resources-and-waste-%0A2014/at_download/file

Figuur 1.2 Onderwerpen onderzoek (eigen figuur)

Tabel 1.1 Hoofdstukstructuur van het onderzoek

Figuur 2.1 Opbouw van het onderzoek (eigen figuur)

Figuur 3.1 Cradle-to-cradle concept met kringlopen in de biosphere en technosphere. Bron: EPEA <http://www.epea.nl/>)

Figuur 3.2 De R-ladder en niveaus van circulariteit. (Eigen figuur gebaseerd op Strategische Verkenning ‘Op weg naar Cirkelregio Utrecht, Cramer, 2015, en Circular Economy: Measuring innovation in the product chain - Policy report, Potting et al., 2017, PBL Netherlands Environmental Assessment Agency)

Figuur 3.3 Grondstoffenketen in het lineaire en het circulaire economische model (eigen figuur)

Tabel 3.1 Principes circulariteit

Figuur 3.4 Ecopolis-model van Tjallingii (eigen figuur naar Ecopolis: Strategies for ecologically sound urban development. Landscape and Urban Planning, S.P. Tjallingii, 1995, Leiden)

Figuur 3.5 Schematisch overzicht gebiedsontwikkeling. Figuur gebaseerd op: Van 't Verlaat, 2008 in *Management of Urban Development Processes. Governance, Design and Feasibility*, Franzen, A., Hobma, F., Jonge, H. de, & G. Wigmans, 2010, Amsterdam/Delft: Techne Press.

Figuur 3.6 Klimaatimpact van de Nederlandse bouw (2010). Bron: *Meten is weten in de Nederlandse bouw Milieu-impacts van de Nederlandse bouw- en sloopactiviteiten in 2010*, Bijleveld, M. M., Bergsma, G. C., Krutwagen, B. T. J. M., & Afman, M. A., 2015, Delft.

Tabel 3.2 Instrumenten en methodes ter beoordeling van duurzaamheidsaspecten

Figuur 3.7 Ontwikkeling studentenaantallen. Bron: ‘Referentieraming 2016’ in <http://www.rijks-overheid.nl/documenten-en-publicaties>

Figuur 3.8 Rijksbijdrage per student. Bron: Vereniging van Samenwerkende Nederlandse Universiteiten, <https://www.vsnu.nl/dalende-rijksbijdrage.html>

Figuur 3.9 Ruimtegebruik medewerkers (eigen figuur naar cijfers van Campus NL - *Investeren in de toekomst*, Den Heijer et al., 2016, Delft: TU Delft.

Figuur 4.1 Systeemdenken: bij elk systeem is sprake van een proces, een systeemgrens, in- en output (eigen figuur)

Figuur 4.2 Levenscyclus gebieds- en vastgoedontwikkeling (eigen figuur)

Figuur 4.3 Dimensies in de gebiedsontwikkeling (eigen figuur naar *The city at eye level. Lessons for street plinths*. Glaser et al., 2016, Delft: Eburon Academic Publishers.)

Figuur 4.4 Ecopolis-model van Tjallingii (eigen figuur naar Ecopolis: Strategies for ecologically sound urban development. Landscape and Urban Planning, S.P. Tjallingii, 1995, Leiden)

Figuur 4.5 Dimensies en actoren in de campusontwikkeling (eigen figuur)

Figuur 4.6 Organisatiestructuur en ontwikkelprocessen (eigen figuur)

Figuur 4.7 Lagen van het gebouw met verschillende levenscycli. Bron: *How Buildings Learn: What Happens After They're Built*, Brand, 1994, New York: Viking Press.

Figuur 4.8 Ruimtelijke schaalniveaus gebieden (eigen figuur)

Figuur 4.9 Overzicht stromen. Een indeling in categorieën is niet nader uitgewerkt (eigen figuur)

Figuur 4.10 Relatie tussen alle stromen en één schaalniveau in het gebied (eigen figuur)

Figuur 4.11 Complementaire relatie tussen één stroom en de verschillende ruimtelijke schaalniveaus (eigen figuur)

Figuur 4.12 Voorbeeld water - relatie schaalniveau gebied, waterstroom en organisatie (eigen figuur)

Figuur 4.13 Voorbeeld vaste grondstoffen - relatie schaalniveau gebied en grondstoffen en gebruik (eigen figuur)

Figuur 4.14 Sluiten van kringlopen in relatie tot stromen en schaalniveau gebieden (eigen figuur)

Figuur 4.15 Onderzoeksmodel campussysteem (eigen figuur, gebaseerd op modellen uit het stedelijk metabolisme en uit de gebiedsontwikkeling)

Tabel 5.1 Overzicht interviews

Figuur 6.1 Raamwerk voor een circulaire campus (eigen figuur)

Figuur 6.2 Spanningsveld tussen integraal beleid en specifiek maken van criteria (eigen figuur)

Figuur 6.3 Integraal beleid betrokken campusafdelingen (eigen figuur)

Figuur 6.4 Specifiek maken van eisen en criteria voor circulariteit in ontwikkelprocessen voor het tactisch operationeel niveau (eigen figuur)

Figuur 6.5 Specifieke maatregelen 'Raamwerk circulaire campus' per dimensie voor tactische en operationeel niveau (eigen figuur)

Figuur 6.6 Raamwerk circulaire campus als maturity model met fictief voorbeeld van twee campussen (eigen figuur)

Figuur 6.7 Label voor circulaire campusprojecten als fictief voorbeeld. (eigen figuur gebaseerd op energie-label en cradle-to-cradle compas Bron: www.partnerundpartner.com)

9 Bijlagen

9.1 Bijlage | Analysematrix - Excel

De analyse maakt als apart Excel-bestand deel uit van het onderzoek. In een matrix zijn op basis van het theoretisch kader verschillende factoren zoals stromen en schaalniveaus, principes van circulariteit, ontwikkelprocessen en relevante actoren in relatie tot elkaar gebracht. Doel is om te ontdekken welke processen invloed hebben op circulariteit en mogelijke patronen zichtbaar te maken. Onderstaand worden de verschillende tabbladen en analysestappen toegelicht.

9.1.1 Tabblad 1 - Overzicht stromen

Het eerste tabblad geeft een overzicht van de stromenindeling. Deze basisindeling is voor alle analysestappen van toepassing.

9.1.2 Tabblad 2 - Analyse totaal

Dit tabblad geeft de eerste analysestap weer en biedt een totaaloverzicht van de structuur. Het overzicht is globaal ingevuld zonder aanspraak te maken op volledigheid. Een verdiepende analyse van alle processen gaat buiten de kaders van dit onderzoek.

- Op de verticale as zijn de ruimtelijke schaalniveaus weergegeven in kolom 1.
- Per ruimtelijke schaalniveaus zijn verschillende stromen weergegeven in kolom 2.
- In de horizontale as zijn twaalf principes van circulariteit weergegeven (conform Tabel 3.1).
- In de matrixvelden zijn processen weergegeven. Daarbij worden vooral die ontwikkelprocessen genoemd, die de grootste invloed hebben op de circulaire principes. Daar waar geen samenhang tussen schaalniveau/stroom/circulair principe te benoemen is, wordt het veld niet ingevuld en voorzien van een grijze arcering. Dit is exemplarisch gedaan op basis van een eerste inschatting. Het overzicht is niet limitatief.
- Om patronen inzichtelijk te maken, zijn in de matrixvelden drie kleurencategorieën toegepast voor de verschillende groepen van actoren en processen.
 - Hierbij is de indeling van (van Splunter, 2016) in drie groepen van actoren overgenomen (zie hoofdstuk 3).
 - In het tabblad 9.1.5 ‘Analyse relatie proces actoren’ is de mate van invloed van actoren en processen op de principes van circulariteit schematisch onderzocht.
 - Oranje: Het maakproces – met de producent, leverancier en bouwer/aannemer
 - Paars/blauw: Het ontwerpproces – met de architect, ontwerper en adviseur
 - Groen: Het ontwikkelproces, beheer en gebruik – met opdrachtgever, eigenaar, gebruiker en beheerder

GEBIEDSNIVEAU	STROOM	PRINCIPES CIRCULARITEIT															
		toxisch	grondstoffenrecources				hergebruik		energie		klimaat	sociaal-cultureel		diversiteit			
		A	B	C	D	E	F	G	H	I				J			
		minimale emissie toxische stoffen	minimaliseren grondstoffen verbruik	waardebehoud grondstoffen	minimaliseren afval	afval is voedsel	maximaal gebruik hernieuwbare grondstoffen	hoogwaardig hergebruik materiaal/ product	CO2 uitstoot minimaliseren	gebruik hernieuwbare energie bronnen	klimaatbestendig klimaatadaptief	sociaal evenwicht	biodiversiteit (resilience through diversity)				
constructie		A	B	C	D	E	F	G	H	I				J			
constructie	WATER	bouwproces, productie & montage (prefab)	bouwproces, productie & montage (prefab)	bouwproces, productie & montage (prefab)	bouwproces, productie & montage (prefab)												
constructie		bouwproces, productie & montage (prefab)	systeemontwerp, bouwproces	systeemontwerp (demontabel)	systeemontwerp (demontabel, modulair)	systeemontwerp, productkeuze (gebruik sloopmateriaal)	systeemontwerp, productkeuze	systeemontwerp, productkeuze									
constructie	ENERGIE	systeemontwerp, productkeuze, bouwproces	systeemontwerp, productkeuze, bouwproces							productie, bouw, transport	productie						
constructie	LUCHT	productie, bouwproces								transport							
constructie	AFVAL	start afval & verwijdering		systeemontwerp: modulair, demontabel	systeemontwerp: hergebruik bouwdeelen	systeemontwerp: (her)gebruik sloopmateriaal		systeemontwerp: hergebruik bouwdeelen									
constructie	LAND USE		systeemontwerp (footprint gebouw)	systeemontwerp (demontabel) beperkt winning & footprint	systeemontwerp (demontabel)	systeemontwerp (hergebruik sloopmateriaal)	materiaal & productkeuze (winning)	beperkt winning grondstof									
constructie	VERKEER	systeemontwerp: transport & distributie							systeemontwerp: transport & distributie	transport & distributie							

principes circulariteit

kolom 2: stromen

kolom 1: schaalniveau

matrixveld proces

Afbeelding I: Uitsnede Tabblad 9.1.2 Analyse met voorbeeld schaalniveau ‘constructie’

STROOM: SOLID		PRINCIPES CIRCULARITEIT											
STROOM	GEBIEDSNIVEAU	PRINCIPES CIRCULARITEIT											
		toxisch	grondstoffenrecources			hergebruik			energie	klimaat		sociaal-cultureel diversiteit	
	STROOM: SOLID (vaste grondstoffen)	A minimale emissie toxische stoffen	B minimaliseren grondstoffen verbruik	C waardebehoud grondstoffen	D minimaliseren afval	E afval is voedsel	F maximaal gebruik hernieuwbare grondstoffen	G hoogwaardig gebruik materiaal/ product	H CO2 uitstoot minimaliseren	I gebruik hernieuwbare energie bronnen	J klimaatbestendig klimaatadaptief	K sociaal evenwicht	L biodiversiteit (resilience through diversity)
SOLID	constructie	proces actor		leasen constructie ontwikkelaar/	leasen constructie ontwikkelaar/	leasen constructie ontwikkelaar/		beheerproces ontwikkelaar/					
		proces	bouwproces, productie & bouwbedrijf	systeemontwerp, bouwproces ontwerper	systeemontwerp (demontabel) ontwerper	systeemontwerp (demontabel, productkeuze ontwerper	systeemontwerp, productkeuze ontwerper	systeemontwerp, productkeuze ontwerper				systeemontwerp ontwerper	
		criteria	milieuprestatie bouwproduct, efficient gebruik materiaal	verantwoorde herkomst bouwproduct, efficient gebruik materiaal	constructie demontabel & modulair	constructie demontabel & modulair (sloop)materiaal afvalmanagement bouwproces	gebruik secundair materiaal en recycling sloopmateriaal	ontwerp/ constructie met hernieuwbare grondstoffen	faciliteren hergebruik, demontabel gebouw				
		specificatie/ indicatie	milieuprestatie- berekening LCA (impact) & MFA (quantitatief) op systeemniveau	specificatie vergelijkbaar Breeam nieuwbouw 'Materialen' (MAT 5)	specificatie vergelijkbaar Breeam nieuwbouw 'Materialen' (MAT 8)	specificatie vergelijkbaar Breeam nieuwbouw 'Materialen' en 'Afval' (MAT 8/ WST 1)	specificatie vergelijkbaar Breeam nieuwbouw 'Afval'	nader te bepalen percentage / volume	specificatie vergelijkbaar Breeam nieuwbouw 'Materialen' (MAT 7/ MAT 8)				
SOLID	componenten	proces actor		leasen componenten ontwikkelaar/	leasen componenten ontwikkelaar/	leasen componenten ontwikkelaar/		strategie hergebruik beheerproces beheerder					
		proces	productieproces	productontwerp, productieproces	productontwerp, productieproces	productontwerp, productieproces	productontwerp, productieproces	systeemontwerp, productkeuze	systeemontwerp, productkeuze	productieproces	productieproces		productieproces
		actor	producent	producent	producent	producent	producent	producent/ontwerper	producent/ontwerper	producent	producent		producent
		criteria	milieuprestatie met lage impact	verantwoorde herkomst product, efficient gebruik	materialenkringloop maximaliseren, modulair product,	efficient materiaal- gebruik, modulair product, terugname door producent,	materialenkringloop, terugname door producent, gebruik gerecycled materiaal,	biodegradeable design	faciliteren hergebruik, modulair & demontabel, materialenkringloop, herstel & reparatie,	reductie broeikas effect productie	reductie verbruik fossiele brandstoffen productie		
		specificatie/ indicatie	LCA/ MFA/ EVR (eco- cost/ value ratio)	Eco-costs/ Value Ratio & volume	percentage hergebruik	percentage hergebruik/ afval	percentage hergebruik/ afval	LCA/ MFA/ BVR (eco- cost/ value ratio)	percentage / volume	carbon footprint	% energieverbruik		
Bijlage 9.1.1 OVERZICHT STROMEN		Bijlage 9.1.2 ANALYSE TOTAAL		Bijlage 9.1.3 ANALYSE SOLID		Analyse LAND USE		Analyse relatie proces actoren		Criteria BREE			

proces

actor

criteria circulariteit

specificatie/indicator

Afbeelding II: Uitsnede Tabblad 9.1.3 met de verdiepende analyse ‘vaste grondstoffen (solid)’ voor de schaalniveaus ‘constructie’ en ‘componenten’

9.1.3 Tabblad 3 - Analyse solid – deelanalyse vaste grondstoffen

Voor de stroom 'vaste grondstoffen' is de analyse verder verdiept.

- De basisindeling blijft gehandhaafd. In de verticale as zijn matrixvelden toegevoegd om naast het proces de actoren te kunnen weergeven.
- Om beter te kunnen differentiëren, is daarbij ruimte voor verschillende typen van processen en actoren, die invloed hebben op de circulariteit.
- Om de samenhang tussen proces en circulariteitsprincipe beter te kunnen onderzoeken, zijn ook relevante criteria en indicatoren voor circulariteit in de deelanalyse meegenomen. Door deze criteria en indicatoren per stroom en per schaalniveau te benoemen, wordt verduidelijkt welke factoren in het proces invloed kunnen hebben. Hiervoor zijn omschrijvingen uit de BREAAAM-systematiek exemplarisch toegepast, omdat de bijbehorende definities geschikt blijken voor de specificatie van circulariteitseisen. De structuur van de certificering wordt daarbij niet gehanteerd, enkel de definitie van de aparte criteria en indicatoren wordt overgenomen waar deze toepasbaar is.
 - Voor de BREAAAM-criteria zijn coderingen gebruikt. In tabblad 9.1.6 en 9.1.7 zijn de omschrijvingen apart weergegeven. Deze zijn met tabblad 9.1.3 gekoppeld door een link. Deze koppelingen zijn gebruikt voor de analyse en worden zichtbaar door het dataveld aan de linkerkant te openen.
- In dit tabblad worden dezelfde kleurenmarkeringen voor actoren en processen gebruikt om patronen zichtbaar te maken, als in tabblad 9.1.2.

[illegible]

Afbeelding III: Voorbeeld uitsnede Tabblad 9.1.3 met zichtbare koppeling BREEAM-criteria

9.2 Bijlage | Vragenlijst interviews

	onderwerp	vraag
1	Interviewpartner	Wat is je eigen rol of functie?
2		Over wat voor type project hebben we het? (campus)
3		Met welk type projecten of opdrachtgevers ben je bezig? (extern)
4	Circulariteit	Wat betekent circulariteit voor jou, wat zijn de associatie en het idee bij het begrip? (eigen kennis/scope/doel)
5		Heb je in het kader van eigen werk met vraagstellingen hierover te maken gehad? In welk verband?
6		Is circulariteit een actueel onderwerp in de organisatie? Waarbij ligt dan de focus?
7		Pas je op een andere manier duurzaamheid toe in projecten, heb je ervaring daarmee?
8		Hoe zie je de verhouding tussen de begrippen circulariteit en duurzaamheid?
9		Wat is de ambitie van het bedrijf op het gebied van duurzaamheid en circulariteit? (extern) Zijn er concrete projecten? Hoever zijn opdrachtgevers?
11		In hoeverre speelt duurzaamheid of circulariteit een rol op de campus (visie) of in het project?
10		Waar komt de vraag naar circulariteit vandaan – eigen initiatief/management/opdrachtgever?
11		Waar zit de grootste uitdaging met de blik op circulaire projecten? Wat zijn de issues? (ketenintegratie/systeemintegratie/betalen voor gebruik/eigendom materiaal van derden?)
12		Wat is het lastigst, wat zijn de belemmeringen bij het toepassen van circulaire principes?
13		In hoeverre worden circulaire principes toegepast (in het kader van eigen werk/campus/projecten)?
14		Heb je al voortgang geboekt met het onderwerp circulariteit, waar zie je de kansen? Wat helpt verder om de doelstellingen te bereiken?
15		Heeft het wel/geen succes – waarom/niet?
16		Waar loop je tegen aan – wat zou anders moeten om het beter te doen?
17		Waarom worden circulaire principes nog niet toegepast (in het kader van eigen werk/campus/projecten)?
18	Campus-ontwikkeling	Zie jij een verband tussen circulariteit en campusontwikkeling? Op welk niveau?
19	Visie/ ambitie	Speelt het onderwerp duurzaamheid/circulariteit een rol in de campusvisie?
20	Strategie	Hoe wordt dat vertaald naar een strategie binnen projecten?
21	Beleid	Welk beleid bestaat er ten opzichte van duurzaamheid/circulariteit?
22	Proces	Hoe wordt duurzaamheid of circulariteit integraal meegenomen in de huidige of toekomstige fase? - ontwikkeling/realisatie (productie)/gebruik/beheer/verwijderingsproces/sloop
23	Besluitvorming	Wie is maatgevend in de besluitvorming over circulariteit/project?
24	Eigenaarschap	Wie is eigenaar van: grond/kavel/gebouw/constructie/installatie/inbouw/meubilair

25		Zijn leaseconstructies denkbaar?
26	Beheer	Is hergebruik van materiaal mogelijk bij reparatie/vervanging/herstel?
27	Vraagspecificatie	Welke methodiek wordt toegepast bij de vraagspecificatie (bestek, functioneel specificeren)?
28		Wanneer in het proces en door wie worden eisen gespecificeerd?
29		Is het programma van eisen maatgevend of het ontwerp?
30	Duurzaamheids-aspecten:	Welke/hoe/door wie worden daarbij duurzaamheidseisen of circulariteit gedefinieerd?
31		Welke onderwerpen spelen daarbij een rol: - klimaatbestendigheid/energiezuinig – hernieuwbare energie - beperken materiaal verbruik – beperken afval – gebruik secundair materiaal – reductie van de ‘vraag’ - ontwerp voor demontage en hergebruik - LCA en milieubelasting (toxische stoffen) – producteisen met blik op schaarste - sociale en economische aspecten
32	Ruimtegebruik/ functies	Wat bepaalt de kwantiteit (efficiency, oppervlak/gebruiker)? Wat bepaalt de kwaliteit (multifunctioneel/monofunctioneel/flexibel)?
33	Gebruiksduur	Hoe/door wie wordt bepaald of sprake is van tijdelijk gebruik/langdurig gebruik/permanent gebruik?
34	Ontwerpcriteria	Door wie of wat worden criteria voor het ontwerp bepaald? (Esthetisch, duurzaam, efficiënt, budgettair – hergebruik/ nieuwbouw) Wie maakt de keuze? Wie neemt het besluit?
35	Materiaal/ producten	Door wie of wat worden criteria voor materiaal en producten bepaald? Wie maakt de keuze? Wie neemt het besluit?
36	Ontwerpproces	Hoe worden de betrokken architect, constructeur, installatieadviseur geselecteerd, op basis van welke criteria vindt de selectie plaats?
37	Duurzaamheid	Worden specifieke duurzaamheidseisen of circulariteitseisen mee gegeven aan de ontwerpers? Welke?
38		Worden eisen gesteld aan het constructieprincipe (casco/inbouw/modulair/demontabel)?
39	Systeemintegratie	Hoe wordt rekening gehouden met duurzaamheidseisen ten opzichte van de verschillende schaalniveaus?
40		Worden specifieke systeemeisen geformuleerd zoals: (hergebruik, energie-efficiëntie, modulair/adaptief/demontabel/andere?)
41		Hoe vlieg je het aan? Hoe doe je het: toepassen van een stromenanalyse van grondstoffen? Wat is belangrijk? Ruimtelijk verband en systeemdenken? Hergebruik? Synergie? Organisatie en proces?
42	Stromen	Welke stromen zijn relevant met het oog op circulariteit? Hoe worden deze verduurzaamd? Wordt een nulmeting gedaan om synergie-effecten te zoeken?
43		Wordt per schaal ernaar gekeken? product/componenten/constructie/gebouw/kavel/campusgebied
44		Welke onderwerpen en criteria spelen een rol: - niet toxisch - grondstoffen - sparen - hergebruik/hernieuwbaar - energie/CO ₂ - klimaatadaptief - diversiteit

		- sociaal evenwicht
45	Eisen bouwproces	Worden eisen gesteld ten opzichte van het bouwproces? Zo ja, welke? pre-fab, modulair, materiaal (producteisen duurzaamheid)
46	Eisen sloop	Worden eisen gesteld ten opzichte van het (toekomstige) verwijderingsproces? Zo ja, welke?
47	LCA eisen	Worden eisen gesteld met het oog op de levenscyclusanalyse (LCA)?
48	Informatie	Wordt gebruikgemaakt van Bouw Informatie Management (BIM), 3D, platforms voor informatiebeheer, links met andere projecten, materialenbanken enzovoort?
49	Borging eisen	Hoe worden duurzaamheids- en circulariteitseisen geborgd? (verificatie, validatie, kwaliteitscontrole, KPI's)
50	Actoren	Welke actoren zijn relevant? Welke hebben de meeste invloed in het proces? (gebruikers, interne afdelingen, externe partijen zoals architect, adviseur)
51	Gebruiker	Wordt gebruiksgedrag/worden eisen actief gestuurd – Zo ja, hoe?
52	Samenwerking	Welke samenwerkings- en contractvormen worden gehanteerd met - architecten en adviseurs - aannemers bouwteam/D&B/DBM et cetera?
53	Uitvoering	Hoe verlopen selectie/inkoop/aanbesteding – hoe wordt het in de markt gezet?
54	Ketenintegratie?	Worden de deskundigheid en innovatiekracht van de uitvoerende partijen betrokken? Zo ja, hoe?
55	Aanbesteding / contracten	Innovatie aanbesteding/contractvormen – wat kan wel/wat kan niet voor een universitaire organisatie (of andere opdrachtgevers) in het kader van de regelgeving?
56		Gaat Procurement hierin mee?
57		Er zijn recente onderzoeken gepubliceerd over circulair contracteren en circulair aanbesteden. Is dit onderwerp bekend?
58		Hoe wordt gekeken naar andere vormen van aanbesteden (prestatiegericht, functioneel specificeren) en integrale contractvormen (D&B, DBM, lease)?
59		Zijn leaseconstructies denkbaar? Zo ja, hoe wordt het ingevuld? Zo niet, wat is er zo lastig aan?
60		Zijn Europese aanbestedingen een belemmering als we circulair willen bouwen? Of kan dit binnen het kader van deze aanbestedingsreglementen?
61	Onderzoek	In hoeverre zijn recente onderzoeken bekend, bijvoorbeeld circulair aanbesteden of circulair contracteren?
62	Eigen onderzoek	Naar aanleiding van korte presentatie: Werkt dit model? Helpt dit verder voor een systematiek?

9.3 Bijlage | Interviews (vertrouwelijk)

Niet voor publicatie bestemd.

9.4 Bijlage | Woorden- en begrippenlijst

actoren	Individuele, instellingen of organisaties die betrokken of van doorslaggevende invloed zijn in een bepaald proces.
benchmark	Een benchmark is een referentiekader of maatstaf om gelijksoortige prestaties of resultaten met elkaar te kunnen vergelijken.
campus	In het kader van dit onderzoek heeft campus betrekking op een gebied waarin voornamelijk universitaire gebouwen zijn gevestigd, zowel voorzieningen voor onderwijs en onderzoek als woningen en overige faciliteiten. Ruimtelijk verschilt een campus van een universiteit waarvan de gebouwen en woningen verspreid staan in een niet duidelijk afgebakend terrein.
circulaire economie	Een eenduidige definitie van de term 'circulaire economie' bestaat niet. In het kader van deze studie wordt een samenvattende omschrijving als uitgangspunt gebruikt, die gebaseerd is op het onderzoek van (Kirchherr et al., 2017) over de verschillende definities van het begrip. Circulaire economie betreft een economisch systeem, dat gebaseerd is op businessmodellen die het concept van 'end-of-life' vervangen, door reduceren, hergebruiken en terugwinnen van grondstoffen in productie-, distributie en consumptieprocessen; door te opereren op micro-niveau (producten, bedrijven, consumenten), meso-niveau (eco-industriële parken) en macroniveau (stad, regio, land en daarbuiten); met het doel een duurzame ontwikkeling van milieukwaliteit, economische welvaart en sociale rechtvaardigheid te bereiken, voor huidige en toekomstige generaties. De in- en uitvoer (verbruik) van energie en grondstoffen wordt daarbij geminimaliseerd, door binnen alle levenscycli de kringlopen van de grondstoffenstromen te sluiten (Geissdoerfer et al., 2017).
complex	samengesteld, ingewikkeld (www.vanDale.nl).
complexiteits-theorie	is in eerste instantie de studie van de complexiteit en mate van oplosbaarheid van wiskundige vraagstukken binnen het kader van de theoretische informatica. Inmiddels heeft de complexiteitstheorie ingang gevonden naar andere wetenschapsgebieden zoals de sociologie en bestuurskunde.
cradle-to-cradle	Volgens het cradle-to-cradle principe worden grondstoffen zo ver mogelijk hergebruikt en hun waardeverlies daarmee geminimaliseerd. De gedachte van cradle-to-cradle berust op drie fundamentele beginselen, namelijk het begrijpen van 'afval als voedsel', het respecteren van biodiversiteit en het gebruik van de zon als energiebron (Braungart & McDonough, 2002). Als ontwerpfilosofie is cradle-to-cradle ontleend aan het functieprincipe van ecosystemen en richt zich op het optimaliseren van systemen in plaats van onderdelen. Met het uitgangspunt 'afval is gelijk aan voedsel' worden ook materialenstromen in industriële en commerciële processen beschouwd als voedingsstoffen.
design & build, DBM, DBMO	design & build of Design, Build, Maintain (&Operate) (DBM(O)) zijn geïntegreerde contractvormen waarbij één opdrachtnemer of consortium voor het ontwerp, de bouw, het onderhoud (maintain) en eventueel de exploitatie (operate - bijvoorbeeld facilitaire diensten) verantwoordelijk tekent (www.pianoo.nl).
duurzaamheid	Volgens de definitie van de VN-commissie Brundtland is een duurzame ontwikkeling een ontwikkeling die voorziet in de behoeften van de huidige generatie, zonder het vermogen van toekomstige generaties om in hun eigen behoeften te voorzien, zowel hier als in andere delen van de wereld, in gevaar te brengen (Brundtland, 1987).
ecologische footprint	of de ecologische voetafdruk, betreft de oppervlakte aarde die nodig is om te voorzien in de levensstijl van een persoon, stad of land.

Green Office	platform binnen universitaire organisaties dat projecten organiseert en coördineert op het gebied van duurzaamheid.. Het doel is om de duurzaamheidsprestaties van de hele organisatie te verbeteren door innovatief onderzoek, onderwijs, studenten, medewerkers en campusmanagement en -operaties met elkaar te verbinden.
grondstoffen	worden in het kader van deze studie in de meest ruime zin opgevat als ruwe, onbewerkte materie of substantie.
kenniseconomie	een economie waarin kennis als immateriële productiefactor een steeds belangrijkere plaats in neemt ten opzichte van de drie traditionele productiefactoren arbeid, natuur en kapitaal.
KPI's	Kritische prestatie indicatoren
lineaire organisaties	In veel bestaande organisaties is het lineaire denken met een hiërarchische structuur en top-down management nog steeds dominant. Anders dan bij netwerkorganisaties, die zich meer richten op procesmanagement, gaat dit vaak gepaard met een cultuur, die gekenmerkt wordt door de behoefte om processen te controleren en resultaten te voorspellen. Projectmatig werken, planning, specialisatie en efficiëntie worden gebruikt om kwantitatieve groei en financiële doelstellingen te bereiken (De Bruijn et al., 2012 ; Loorbach, 2014).
living lab	Living lab's zijn initiatieven waarin verschillende partijen zoals burgers, kennisinstellingen, bedrijven of overheden in een fysieke en levensechte omgeving experimenteren om door gezamenlijke aanpak oplossingen voor maatschappelijke vraagstukken te vinden.
maturity model	Een <i>maturity model</i> geeft aan op welk niveau zich de ontwikkeling van een organisatie bevindt.
PvE	programma van (prestatie)eisen- omschrijving van eisen voor bijvoorbeeld een aanbesteding.
RACE coalitie	Realisatie van Acceleratie naar een Circulaire Economie, samenwerking tussen bedrijfsleven, overheid en kennisinstellingen met het doel de transitie naar een circulaire economie te versnellen.
systeemdenken	is een wetenschappelijke benadering die verder gaat dan het onderzoeken van afzonderlijke onderdelen, maar probeert een fenomenen te begrijpen binnen de context van een groter geheel en de relatie tussen de onderdelen.
synergie	beschrijft het effect van samenwerking dat door het samengaan van delen of partijen meer oplevert dan wat door de afzonderlijke delen of partijen in totaal bereikt zou worden.
validatie en verificatie	Validatie controleert of een proces of systeem geschikt is om aan de gewenste functionaliteit te voldoen en geeft antwoord op de vraag of het juiste proces of systeem gekozen is. Verificatie controleert of een proces voldoet aan de gestelde eisen en geeft antwoord op de vraag of de kwaliteit goed is.
waarde	Economische waarde wordt begrepen als een eigenschap van goederen of diensten, op basis waarvan deze onderling kwantitatief vergeleken kunnen worden, om tot uitruil of een tot een prijs te komen. Het begrip (meervoudige) waardecreatie heeft betrekking op verschillende soorten waarden zoals bijvoorbeeld op sociaal-maatschappelijk vlak of ecologische waarde.
wicked problems	Complexe problemen worden ook 'illdefined' of 'wicked problems' genoemd, als vraagstukken die moeilijk te omschrijven zijn. Rittel en Webber introduceren het begrip 'wicked problems' voor problemen die niet zonder meer met bekende processen opgelost kunnen worden (Rittel & Webber, in Nijhuis et al., 2017).