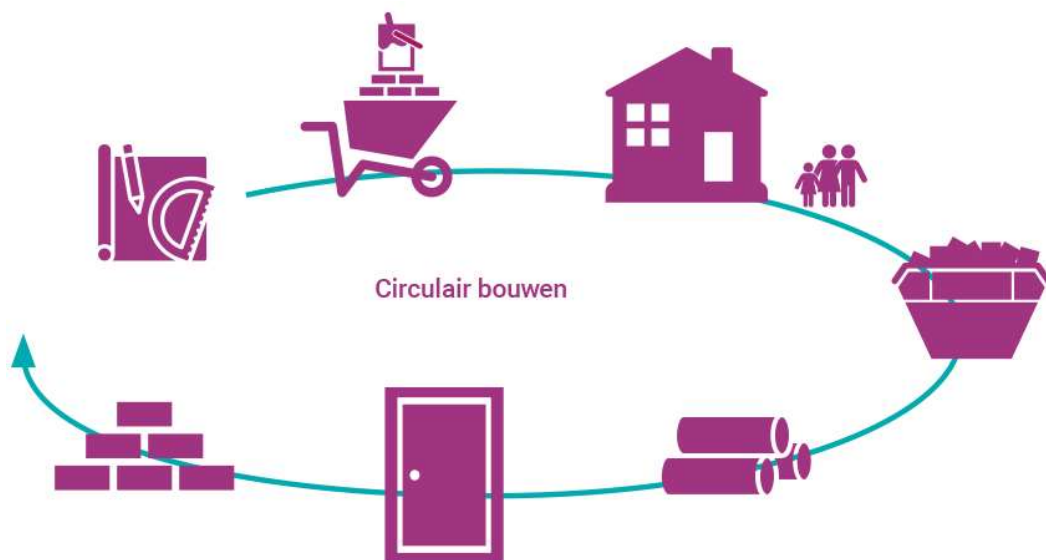




KENNIS- EN INNOVATIEPROGRAMMA CIRCULAIRE BOUWECONOMIE



Inhoudsopgave

1	Aanleiding	2
1.1	Gedeelde ambities	2
1.2	Samenhang BTIC en Transitieagenda CBE	2
1.3	BTIC kennis- en innovatieprogramma Circulaire Bouweconomie	3
2	Transitieproces	5
2.1	Beleid, wet- en regelgeving	5
2.2	Inkoopproces en samenwerking van ketenpartners	6
2.3	Circulaire business modellen	7
2.4	Een levenlang leren	8
2.5	Sociale aspecten van een circulaire gebouwde omgeving	9
3	Technologie-innovatie	10
3.1	Circulaire ontwikkelings-, ontwerp-, productie- en bouwprocessen	10
3.1.1	Circulaire project- en gebiedsontwikkeling	10
3.1.2	Ontwerpprocessen en sluiten van ketens	11
3.1.3	Effectieve en robuuste producten, componenten en de maakprocessen	12
3.2	Ontwikkeling van innovatieve circulaire materialen	13
3.2.1	Levensduurverlenging van bestaande constructies	13
3.2.2	Hergebruik van componenten	14
3.2.3	Hergebruik van materialen	15
3.2.4	Nieuwe (biobased) materialen zonder/minder primaire grondstoffen	16
4	Impact Meten	16
4.1	Methodologie	17
4.1.1	Data	17
4.1.2	Volgende generatie LCA methoden	17
4.1.3	Restwaarde bepaling	18
4.1.4	Toekomstverkenningen	19
4.2	Tools	19
4.2.1	Data & digitalisering	19
4.2.2	Harmonisatie in kwantitatieve en kwalitatieve impact assessment tools	20
4.2.3	Technical quality related Impacts	20

I. Aanleiding

In 2016 is de Bouwagenda gelanceerd met het doel te komen tot een ambitieus vernieuwingsprogramma rond grote maatschappelijke uitdagingen gerelateerd aan onder andere de energietransitie, duurzaam gebruik van grondstoffen, klimaatverandering, circulariteit, mobiliteit, digitalisering en gezondheid. Doel is het versterken van de brede bouw- en infrasector en Nederland toekomstbestendig te maken. Circulair bouwen is binnen de Bouwagenda één van de thema's, waarbij wordt gestreefd naar het structureel opnemen van circulariteit in de uitvraag, naar het stimuleren en opschalen van innovatie en normering die de bouwindustrie uitdaagt. Het Bouw en Techniek Innovatiecentrum speelt hierop in door de noodzakelijke kennis- en innovatieprogramma's op te zetten. Dat doet zij door te inventariseren wat nodig is, dit te agenderen en de totstandkoming ervan te faciliteren en organiseren door middel van het samenbrengen van markt-kennis-overheid in consortia die concreet werken aan het onderzoeken en in de praktijk toepassen van innovaties die op middellange termijn opschaalbaar worden. Dit leidt tot vernieuwende technologieën, processen en sociale innovaties met een ontwikkelhorizon van 2 – 6 jaar.

I.1 GEDEELDE AMBITIES

Bedrijfsleven, overheden en onderwijs/kennisinstellingen in de brede bouw- en infrasector delen met elkaar de ambitie om uiterlijk in 2050 een circulaire bouw- en infrasector te realiseren. Er wordt naar gestreefd om in 2023 – 2030 50% van de deze einddoelstelling te realiseren. Dit vereist op korte termijn grote veranderingen in de sector. Het vraagt om gezamenlijk een nieuwe manier van werken te ontwikkelen, die concreet leidt tot gebouwen en infrastructuur waarvan alle materialen en grondstoffen herbruikbaar zijn. Tijdens de productie-, constructie- en gebruiksfase kunnen dan op den duur ook geen fossiele energiebronnen meer worden gebruikt. Een sprong in het denken en doen is nodig om te komen tot hoogwaardig(er) hergebruik in alle deelmarkten van de bouw-, ontwerp- en technieksector.

Er ligt voor overheden, bedrijven en wetenschap/onderwijs een grote verantwoordelijkheid en kans in het gezamenlijk proactief ontwikkelen van de benodigde kennis, achterbannen te inspireren, innovatie te stimuleren en tot sectorbrede afspraken te komen. Door het uitvoeren van zowel fundamenteel als toepassingsgericht onderzoek ontstaat een zichzelf versterkende 'loop' waarin het ontwikkelen, implementeren en monitoren weer leidt tot nieuwe kennis- en ontwikkelingsvragen.

I.2 SAMENHANG BTIC EN TRANSITIEAGENDA CBE

Feitelijk wordt de strategie om te komen tot bovengenoemde ambitie beschreven in de Transitieagenda Circulaire Bouweconomie. De Transitieagenda Circulaire Bouweconomie is opgesteld door een transitieteam van experts uit de wetenschap, overheid en marktpartijen onder leiding van Elphi Nelissen. Vanuit de Transitieagenda is een aantal knelpunten benoemd die de ontwikkeling naar circulair bouwen in de weg staan. Zo is er nog onvoldoende vraag en aanbod, zijn financiers huiverig

voor de risico's van de vereiste innovaties, zijn nieuwe beleid en aanpassing van wet- en regelgeving nodig en nieuwe (meet- en samenwerkings-)methodes, technologieën en instrumenten nodig om barrières weg te nemen en circulariteit in de bouw- en infrasector te stimuleren.

Het transitieteam geeft aan dat een circulaire bouw- en infrasector alleen haalbaar is via innige samenwerking tussen wetenschap, bedrijfsleven, overheden en gebruikers, die daarbij ieder hun verantwoordelijkheid moeten nemen. Die samenwerking moet zich richten op zowel de korte termijn, als de middellange termijn.

Het in mei 2019 gestarte Bouw en Techniek Innovatiecentrum is een publiek-private samenwerking tussen overheid – bedrijfsleven – wetenschap/onderwijs, die tot doel heeft om vanuit open samenwerking tot integrale en gedragen kennis- en innovatieprogramma's te komen, die op de middellange termijn (2 – 6 jaar) opschaalbare resultaten opleveren. Het BTIC heeft als rol om daarvoor de versnippering van marktfragen en -initiatieven, overheidsfaciliteiten en (wetenschappelijk) kennisaanbod te verbinden en samen te laten werken aan de ontwikkeling van nieuwe kennis. Het BTIC richt zich niet op (opschaling met) de kennis van nu, maar op de kennis en innovaties die gezamenlijk nog moeten worden ontwikkeld, zodat we die later kunnen opschalen. Daarmee organiseert en faciliteert het BTIC een impuls voor echte programmatische R&D in de gebouwde omgeving.

De BTIC werkwijze is er een van aanjager, facilitator en makelaar. Het BTIC inventariseert de innovatieopgaven en werkt deze op hoofdlijnen programmatisch uit. Het mobiliseert en richt financieringsmogelijkheden op de bouw-, ontwerp- en technieksector voor de uitvoering van deze programma's. Het initieert consortia, bestaand uit bedrijven, overheid en kennisinstellingen, die gezamenlijk innovatietrajecten voorstellen en uitvoeren. Het monitort de voortgang van de innovatietrajecten, bewaakt het open karakter en geeft partijen toegang tot de ontwikkelde kennis en innovatie.

I.3 BTIC PROGRAMMA CIRCULAIRE BOUWECONOMIE

Dit document beschrijft het kennis- en innovatieprogramma voor circulariteit welke in samenspraak tussen vertegenwoordigers uit het bedrijfsleven, de overheid en kennisinstellingen is opgezet. Het BTIC programma focust hierbij op de ontwikkelingen die zonder een vergaande mate van samenwerking tussen de verschillende partijen niet, of sterk vertraagd, van de grond zullen komen. Het BTIC wil vanuit innovatievragen vanuit de overheid, innovatiebehoefte vanuit bedrijven en onderzoekstrajecten vanuit kennisinstellingen in publiek-private, meerjarige, integrale R&D-programma's het benodigde wetenschappelijk en toegepast onderzoek gebundeld uit laten voeren. Uitvoering van de werkzaamheden zijn voorzien in nauwe samenwerking tussen partners (consortia) uit het bedrijfsleven, kennisinstellingen en de overheid. Het BTIC programma geeft hierbij concreet de invulling aan de

Uitvoeringsagenda Circulaire Bouweconomie en de middellange termijn innovatievragen die daarin besloten liggen.

Binnen het programma Circulaire Bouweconomie worden de volgende drie programmalijnen onderscheiden die aansluiten op de transitieagenda Bouw:

- 1. Transitieproces; ontwikkeling van strategieën, (aanbestedings-)methoden, nieuwe circulaire businessmodellen en instrumenten om de transitie te versnellen door de ontwikkeling van harde en zachte competenties via onderwijs en training, om de randvoorwaarden te creëren waarmee de doelstellingen worden behaald.**
- 2. Technologie innovatie; onderzoek gericht op de benodigde ontwikkeling van nieuwe materialen, ontwerpprocessen, bouw- en hergebruikmethodes**
- 3. Impact meten; onderzoek en ontwikkeling t.a.v. impact assessment methodes om milieu-impact, kosten én sociale impacts te kwantificeren**

2. Transitieproces

Bouw-, ontwerp- en techniekbedrijven, wetenschappelijke en kennisinstellingen en overheden zijn belangrijke aanjagers van, en schakels in, de transitie naar een circulaire bouw- en infrasector. Zij staan een wereld voor met gezonde, veilige, betaalbare woningen, utiliteitsgebouwen en infrastructuur met geringe impact op het milieu. Niet alleen omdat het moet, maar ook omdat ze het willen.

Het reduceren van primair grondstoffengebruik, het hergebruiken van materialen en het elimineren van bouw- en sloopafval zijn belangrijke onderdelen van dat transitieproces. Een transitieproces dat volop kansen biedt voor circulaire verdienmodellen met meerwaarde voor de bedrijven, overheden, onderwijs, burgers en het klimaat. Circulair ontwerpen, uitvragen, bouwen en installeren en hergebruiken moet 'business as usual' worden.

Voor de transitie naar circulair is het essentieel dat er een veelzijdig en aantoonbaar aanbod aan circulaire bouwmaterialen beschikbaar komt, dat duurzaam materiaalgebruik in aanbestedingen en ontwerp serieus meegenomen wordt, en dat innovaties nodig zijn op het vlak van hergebruik van elementen van gebouwen, constructies, materialen en grondstoffen. Deze onderwerpen zijn sterk met elkaar verweven, waarbij er niet alleen sprake is van een transitie naar een circulaire bouweconomie, maar tegelijkertijd ook op het gebied van mobiliteit, vakmanschap/robotisering en digitalisering.

Uit bovenstaande ambitie komt naar voren dat de partners gezamenlijk behoefte hebben aan een kennis- en innovatieprogramma dat de komende 2 – 6 jaar richting geeft aan een integrale strategie, waarmee de doelstelling (NL circulair in 2050) behaald kan worden.

2.1 BELEID, WET- EN REGELGEVING

De transitie naar een circulaire bouweconomie vraagt om een analyse van of, en zo ja welke, wet- en regelgeving vertragend of hinderend werken of waar juist kansen liggen en wet/regelgeving bij kan dragen voor het versneld introduceren van circulaire oplossingen. Het Transitiebureau Circulaire Bouweconomie doet hier onderzoek naar.

Kennis- en Innovatietraject I

Aansluitend op het onderzoek van het Transitiebureau naar belemmerende wet- en regelgeving wil het BTIC zich richten op de vragen die extra verdiepend onderzoek nodig hebben (2 – 6 jaar termijn). Hier kan bijvoorbeeld gedacht worden aan onderzoek naar effecten van stimuleren tijdelijke, circulaire woon/werk vormen (ook vergunningstechnisch), accountancy rules en BTW implicaties voor tijdelijke woningen/gebouwen of naar de interactie tussen de MPG en BENG normen. De

Rijksoverheid kan in het proces ondersteuning bieden, omdat zij het nationale beleid bepaalt en het internationale beleid (vooral binnen de EU) kan beïnvloeden.

2.2 INKOOPPROCES EN SAMENWERKING VAN KETENPARTNERS

De Nederlandse bouwsector is project georiënteerd en wordt uitgedaagd door middel van aanbestedingsprocessen. Hierdoor is het niet eenvoudig om een ander economisch systeem, zoals de circulaire economie, te introduceren. Het doel van het onderzoek in deze lijn is om te bepalen hoe aanbestedingsprocessen en -kaders veranderd moeten worden om de transitie naar een circulaire economie mogelijk te maken.

De Nederlandse bouwsector is gebaseerd op het lineaire systeem waarin onderdelen van recycling zijn geïntegreerd. Dit is een businessmodel dat is gericht op competitie, het genereren van omzet en korte termijn relaties. Het traditionele businessmodel is gesegmenteerd door verificatie stappen tussen de bouwfases: initiatief, ontwerp, fabricage en transport, bouw, gebruik en beheer en ontmanteling. In de huidige praktijk staan vooral partijen van de laatste stap 'ontmanteling', los van partijen in de rest van de keten. De circulaire bouweconomie heeft als doel om materialen het economische systeem niet te laten verlaten. Samenwerking van alle ketenpartners vanuit een gemeenschappelijke focus is nodig om waarde (financieel, ecologisch en sociaal) te creëren en te behouden. Deze waarde-modellen leiden ertoe dat rollen, houding en verantwoordelijkheden in de bouwsector substantieel zullen veranderen en nieuwe vormen van samenwerken zullen ontstaan, zoals ook beschreven in het 'Framework Circulair Bouwen' van Platform CB'23.

Het faciliteren van verschillende fasen van innovatie vraagt om verschillende vormen van aanbesteden. Een innovatie in een vroeg stadium van ontwikkeling heeft een transitie context nodig die is gericht op het leren en ontwikkelen van een concept. Daarom dient het aanbestedingsproces te worden afgestemd op de soort en schaal van de innovatie. De schaal kan zo zijn dat om een innovatie te laten slagen deze over de schaal van een enkelvoudig project dient te worden getild en derhalve in opeenvolgende projecten of een programma dient te worden verankerd. Hierbij zullen verschillende vormen van (concept)variëaties worden gefaciliteerd.

Een tweede belangrijk aspect ten aanzien van circulaire bouweconomie heeft te maken met hoe samenwerkende partijen omgaan met de verdeling van rollen maar ook verdeling van risico's. De focus op samenwerking vereist het delen van risico's en het creëren van een risicobudget zodat er "leerruimte" is om effectief samen te werken. Bij dit verdelen van risico's dient het 'traditionele' competitie model met risico's (ver)delen te worden vermeden om niet terug te vallen in "oud gedrag". Het op een andere manier (gezamenlijk) invullen van (traditionele) rollen kan hierbij helpen. De vraag hoe de omslag kan worden gemaakt van korte termijn winstbejag naar op een langere termijn waarde

creatie en welke rollen de stakeholders hierbij zouden moeten vervullen. Zo kan de Rijksoverheid in een rol als launching customer een voortrekkersrol in de transitie nemen.

Kennis- en Innovatietraject 2

Het BTIC zal exploratief een aantal casestudies uit laten voeren om te onderzoeken welke contractvormen of eigendomstypen al goed werken, gerelateerd aan de context (afhankelijk van schaal en TRL niveau van de innovatie). Daar waar het gaat om te onderzoeken hoe het beste samenwerking kan worden bereikt om circulaire doelstellingen te behalen wordt voorgesteld dit “over meerdere projecten heen” te onderzoeken en tevens casussen te kiezen in verschillende segmenten, bv woningbouw en GWW. Dit alleen al biedt een methodologische uitdaging. Tevens zal worden onderzocht welke rollen de diverse ketenpartners in het (aangepaste) inkoop en aanbestedingsproces dienen te vervullen om circulariteit te bewerkstelligen. Daarbij zal worden meegenomen of toevoeging van de rol van Systems integrator de ontwikkeling van integraal ontworpen systeemconcepten en samenwerking tussen partijen in de keten stimuleert. Hierbij wordt de kennis van alle partijen ingezet en zullen circulaire strategieën moeten worden toegepast om zinvol te kunnen bijdragen aan systeem innovatie.

Voorts zullen verschillende vormen van eigendom (lease, toegang tot of ...As A Service) deel uitmaken van het onderzoek en de op te leveren kennis betreffende kapitaalgoederen (droge en natte infrastructuur; van materiaal tot product en systeemniveau). Als voorbeeld wordt hierbij gedacht aan een traject waarbij 3 gemeenten, 3 provincies onderzoeken samen met de TU Delft, Dura Vermeer onderzoeken of en wat de maatschappelijke meerwaarde is van een samenwerking op basis van as-a-service in de Infrastructuur. Dit doen ze niet alleen op basis van de theorie, maar ook door gezamenlijk 10 keer deze vorm van samenwerking in de praktijk te gaan toepassen. Ze starten hierbij vanuit een proces en financieel perspectief, in tegenstelling tot een start vanuit technisch perspectief zoals dat 90% van de innovaties in de GWW plaatsvindt.

Het resultaat is inzicht in hoe de beschreven veranderingen leiden tot circulaire technische innovaties en welke veranderingen verder nodig en kansrijk zijn om in 2023 ook daadwerkelijk circulair uit te kunnen vragen.

2.3 CIRCULAIRE BUSINESS MODELLEN

De implementatie van nieuwe circulaire technologieën, kan alleen slagen wanneer deze worden ondersteund met business proposities binnen bredere waarde-netwerken. Acceptatie en opschaling van deze business proposities is een belangrijke voorwaarde.

Waardeproposities met lange termijn denken zijn moeilijk te implementeren in de bouwindustrie. Tot nu wordt bij een circulaire aanpak meestal de focus gelegd op het sluiten van kringen in de toeleverende industrie. De industrie denkt op korte termijn, terwijl opdrachtgevers vaak lange termijn denken handhaven. Hier ligt een kans voor de bouwindustrie. Politieke en financiële instrumenten worden onderzocht die helpen en transitie naar circulaire businessmodellen met lange termijn denken te bewerkstelligen. Met name het in kaart brengen van onzekerheden, het delen van risico's, formuleren van garanties en nieuwe vormen van 'financial engineering'.

Kennis- en Innovatietraject 3

Het BTIC zal laten onderzoeken hoe op systeemniveau veranderingen nodig zijn om circulariteit te bewerkstelligen. Hierin worden eigendomsmodellen, de invloed van manieren van (keten-)samenwerken, (het opschalen van) inkoopprocessen en het effect van business- en verdienmodellen betrokken. Ook veranderende demografie, mobiliteit, energietransitie en digitalisering worden meegenomen.

Het verwachte resultaat is een 'speelveld contour'. Dat is een set parameters, waarbinnen verschillende scenario's zich kunnen afspelen. Dit is concreet te gebruiken als optimalisatiemiddel voor (bij)sturing van beleid of aanpassing van business proposities, zodra de waarden de grenzen van het speelveld (dreigen te) worden bereikt.

Dit zal getest worden in pilots, waarvoor een meetaanpak zal worden ontwikkeld om de relatieve verbetering tussen elkaar opvolgende pilots te monitoren. De focus ligt hierin de wisselwerking tussen (technische, systeem) verbeteringen in pilots en aanscherpingen/doorontwikkeling van circulaire business proposities tot gevalideerde businessmodellen.

2.4 EEN LEVENLANG LEREN

De complexiteit en schaalgrootte van de transitie naar een circulaire economie vraagt onder andere dat consumenten in staat worden gesteld bewust te kiezen voor circulaire voorzieningen, producten en diensten, aldus het uitvoeringsprogramma CE¹. Het is daarom belangrijk dat onderwijs vanaf basisschool tot aan Universiteiten hierop wordt aangepast, om daarmee via bestaande maatschappelijke netwerken en structuren het circulair denken en doen goed in te bedden in onderwijs en kennisvorming. Het is hiertoe tevens noodzakelijk om over te gaan tot een 'leven lang leren' concept.

Essentieel is daarin ook het aansluiten bij bestaande initiatieven, waarin praktijkervaringen met kennisontwikkeling wordt gecombineerd door gebruik te maken van living labs, prototypes en verschillende onderwijsfaciliteiten. Voorbeelden van deze werkwijze zijn netwerkorganisaties, zoals The Green Village, BuildinG, SPARK, Maker Space, De Bouwcampus, Pioneering, RDM Campus,

¹ *Uitvoeringsprogramma Circulaire Economie 2019-2023 (2019), Ministerie IenW.*

Cirkelstad, AMS Instituut en de Community of Practice 'Versnelling gasloze en circulaire woningbouwrenovatie' (van Programma Aardgasvrije wijken).

Kennis- en Innovatietraject 4

Het BTIC gaat met deze onderwijsgerichte organisaties en programma's een integraal open leernetwerk creëren, waarmee de kennis- en ervaring vanuit het BTIC snel en efficiënt binnen de Nederlandse bouwsector kan worden gedeeld. Op basis van deze inzichten zullen tevens specifieke programma's voor competentieontwikkeling worden opgezet beginnend met onderwijs voor MBO, HBO, universiteiten en voor professionals in transitie bij bedrijfsleven en overheid. De programma's onderzoeken verschillende vormen van onderwijs zoals campus, bedrijf geïntegreerd, digital en online methodes. Hierbij zal een strategie worden ontwikkeld, waarbij met feedbackloops de leercurve wordt versneld.

Het resultaat is een concreet voorstel hoe een sector brede kennisinfrastructuur kan worden ingericht om het levenslang leren te realiseren en de regionale start van dit programma op minimaal 5 locaties.

2.5 SOCIALE ASPECTEN VAN EEN CIRCULAIRE GEBOUWDE OMGEVING

Ook sociaal-culturele aspecten zijn van groot belang voor een succesvolle transitie naar een circulaire economie en hebben betrekking op aspecten als gezondheid en comfort, omgevingsdruk, veiligheid, zekerheid en stakeholder betrokkenheid. Deze aspecten komen terug op verschillende plaatsen en tijdfasen in de bouw: initiatief, ontwerp, fabricage en transport, bouw, gebruik en beheer en ontmanteling. De transitie naar circulair bouwen is ook een transitie qua sociale implicaties, maar deze is nog lastig te verpakken in een meetbaar normeringsraamwerk. Het huidige beoordelings- en normraamwerk (bijv. prEN 16309) is nog onvoldoende uitgewerkt en beperkt zich tot gebruiksfase in plaats van de hele levenscyclus.

Een succesvolle implementatie van een circulaire gebouwde omgeving is sterk afhankelijk van de stakeholders in de gebouwde omgeving. Sleutelrollen zijn weggelegd voor mensen die werkzaam zijn in ontwerp, levering van grondstoffen, materialen en producten en in de ontwikkeling van modellen die circulair denken bevorderen. Bottom-up en ook gebieds(ontwikkelings)gerichte initiatieven moeten de ruimte krijgen en zichtbaar zijn. Er is een decentrale benadering nodig om burgers te betrekken en in staat te stellen om te gaan met alle veranderingen in het dagelijks leven die voortkomen uit een circulaire economie. Lokale overheden en netwerken spelen daarbij een cruciale rol, alsmede lokale bedrijvigheid en industrie.

Kennis- en Innovatietraject 5

Het BTIC zal zich richten op de ontwikkeling van een diagnostische aanpak omtrent het samenspel aan technische, sociale, financiële en ecologische factoren om de implementatie van circulaire bouwconcepten haalbaar en beheersbaar te maken. Hierbij gaat de aandacht uit naar de relevante sociaal culturele beoordelingscriteria voor een normeringsraamwerk waarmee de hele levenscyclus van gebouwen en/of gebouwdelen wordt vastgesteld. Kennis zal worden ontwikkeld over de positieve en negatieve implicaties die circulair bouwen kan hebben voor werkgelegenheid en of/hoe dit de verschillende delen van de bouwrijverheid raakt. Ook zal kennis worden ontwikkeld over de sociale effecten van verschillende eigendomsstructuren, mogelijk door de gebouwniveaus heen. Het resultaat is een Social Life Cycle Assessment² (veiligheid, arbo, etc) voor circulair bouwen direct gekoppeld met het primair proces dat in een gebouw plaatsvindt.

3. Technologie-innovatie

3.1 CIRCULAIRE ONTWIKKELINGS-, ONTWERP-, PRODUCTIE- EN BOUWPROCESSEN

3.1.1 Circulaire project- en gebiedsontwikkeling

Vanuit perspectief van gebiedsontwikkeling zijn ook stappen te maken, bijv. in aanbesteding van grond, maar ook bij vormgeving en inrichting van het gebied. Op gebied en regioschaal gebeuren de stofstromen van bouwmaterialen en afval. Kringlopen worden hier gesloten.

Kennis- en Innovatietraject 6

Het in kaart brengen van stof en afvalstromen en het sluiten van de kringlopen in de bouw vanuit een integrale blik is een van de kerntaken van dit innovatietraject. Tot nu betrekken de bouwketen hun materialen regionaal en vaak ook globaal. Circulair projecten kijken vaak nog naar lagere strategieën in R-model zoals recycling. Hoogwaardige circulaire concepten vragen naar het sluiten van kringlopen en hoe kleinschaliger dat kan gebeuren, hoe voordeliger. Binnen BTIC wordt onderzocht hoe materiaal, afval en componenten stromen, tijdens bouw en gebruik kunnen worden beïnvloed. Wat wil men op lokaal niveau produceren en hergebruiken? Denk ook aan netwerken voor 're-manufacturing' van bouwcomponenten. Wat zijn de afhankelijkheden en synergiën met andere faciliteiten in de regio? Welke nieuwe waarde modellen passen bij welk schaal? Uiteindelijk ontstaat zo aansporing voor het inrichten van nieuw logistiek modellen maar ook het herontwerpen van producten en gebouwen.

² Een 'Social Life Cycle Assessment' beoordeelt de invloed van productie- en bouwprocessen tijdens hun gehele levenscyclus op het welzijn van de maatschappij (Weidema, 2006)

Dit traject zal zich richten op een aantal ontwikkelgebieden die representatief zijn voor ontwikkelgebieden in Nederland. Gedacht wordt aan een binnenstedelijk (bv. Amstelkwartier, mixed-use), een aan de rand van de stad (bv. Holland park in Diemen met kantoren of Park 2020 in Hoofddorp) en een green field ontwikkeling (bv. Zuidplaspolder met een focus op grondgebonden woningen). Gemeenten worden gevraagd hun cases in te dienen en zijn in dit kennis- en innovatietraject een belangrijkste partner.

Het resultaat is een gebiedsgerichte aanpak voor circulaire bouw.

3.1.2 Ontwerpprocessen en sluiten van ketens

De transitie naar een circulaire bouweconomie vraagt om nieuwe ontwerpstrategieën en -processen voor het faciliteren van circulair onderhoud, reparatie, volhoudbaarheid, modulariteit, aanpasbaarheid en demonteerbaarheid op verschillend schaalniveaus (van product-, component-, en gebouwniveau tot stedenbouw). Waar mogelijk wordt teruggegrepen op bestaande methodieken die meer grip geven op de differentiering. Bijzondere aandacht gaat uit naar het sluiten van zowel de technische en biologische lussen.

Kennis- en Innovatietraject 7

Binnen het BTIC zullen ontwerpplatforms worden ontwikkeld die deze processen invullen en ondersteunen met als doel te komen tot vergelijkbare en werkende integrale circulaire ontwerpmethodes. Dit voor verschillende schaalniveaus gerelateerd aan circulaire industriële productie-, beheer- en hergebruik processen. Dit houdt in materiaalkeuzes, componenten verbindingen, afwegingen tussen milieu impact, productfuncties en circulariteit, maar ook het ontwerp van circulaire infrastructuur componenten voor gebouwen. Waarbij voor de oplossingen tevens kwaliteitsborging, de organisatie van de keten en vormen van eigenaarschap in acht worden genomen. Het verwachte resultaat zijn nadere duidingen van 'key enabling design methodologies', toegespitst op gebouwde omgeving.

Kennis hierover zal onder andere worden ontwikkeld door middel van integrale projecten in casestudies / living labs uitgevoerd vanuit de regionale agenda's, bestaande initiatieven in clusters en innovatiehubs. Er worden op drie niveaus ontwerpplatforms ontwikkeld: Infrastructuur (bv. bruggen) gebouwen en gebouwdeel (bv. gevels).

Het resultaat is een 'gebruiksaanwijzing' voor regionale living labs, inclusief noodzakelijke functies en rollen definitie en een beoordelingskader voor gemeente en opdrachtgevers waarmee ontwerpen voor gebouwen, gebouwdelen, infrastructuur en andere objecten beoordeeld kunnen worden op de mate van circulariteit.

3.1.3 Effectieve en robuuste producten, componenten en de maakprocessen

De ontwerpstrategieën worden vertaald in een eerste serie van innovatieve producten en diensten voor circulair bouwen: de één miljoen nieuwe en circulaire woningen voor de komende 10 jaar. Om in dezelfde periode ook de reductiedoelstelling van 50% te behalen, zal deze nieuwbouw volledig circulair (hernieuwbare materialen, aanpasbaar over tijd, herbruikbaar, zonder CO₂ uitstoot tijdens productie en gebruik) moeten worden gerealiseerd. De focus ligt hierbij op hoe de technische levensduur van bouwcomponenten maximaal benut kan worden en welke ontwerp- en sloopprocessen het beste bij verschillende bouwmaterialen en componenten (demontabele verbindingen e.d.) passen.

Kennis- en Innovatietraject 8

Gestart zal worden met een brede internationale literatuurstudie naar producten, componenten en maakprocessen op minimaal TRL5 voor de nieuwbouw van woningen. Vervolgens zal de impact van deze technieken op de reductie doelstelling in 2030 en 2050 worden bepaald, waarna de meest veelbelovende technologieën in samenwerking met het bedrijfsleven en overheid zullen eerst worden ontwikkeld met behulp van prototyping en daarna in living labs. De ervaringen worden publiekelijk gedeeld in een overzicht van 'good practices'.

Het resultaat is een overzicht 'good practices' en actieve en brede verspreiding hiervan.

Kennis- en Innovatietraject 9

Op het vlak van productieprocessen zal het BTIC kennis en methodes ontwikkelen voor nieuwe effectieve en robuuste productieprocessen, die hergebruik, onderhoud, reparatie, volhoudbaarheid, modulariteit, aanpasbaarheid en demonteerbaarheid faciliteren. Met name voor de bio-gebaseerde materialen (de biologische lus) is er een gebrek aan ervaring en beschikbaarheid van industriële productiemethoden voor kwaliteitsgarantie en de noodzakelijke opschaling.

Van belang is om meer inzicht te krijgen in, en ontwikkeling te organiseren op industriële circulaire productie- en hergebruik-methodes. Dit in relatie met de ontwikkelingen met betrekking tot 1) robotica en domotica, 2) informatiemanagement en modelering 3) lean-management en 4) regelgeving m.b.t. omgeving, bouwproducten en de normering.

Het resultaat is een set van valide methodes, gerelateerd aan product en componenten niveau.

Ook zullen er processen worden ontwikkeld voor een opschaalbare omgekeerde productie: demonteren en bijbehorende logistiek. Hierbij zullen ook de benodigde scheidings- en sorteertechnieken worden ontwikkeld, waarbij het onderscheid niet alleen op componenten en materialen ligt maar binnen deze groepen ook onderscheid op kwaliteit (gaafheid, zuiverheid,

structureel etc.) plaats heeft. Hiermee kan een certificering voor circulair demonteren van producten en/of componenten worden ontwikkeld.

Het verwachte resultaat is een gecertificeerde methode voor opschaalbare omgekeerde productie

3.2 ONTWIKKELING VAN INNOVATIEVE CIRCULAIRE MATERIALEN

Het primair materiaal gebruik in de bouw is te reduceren door naast het slimmer ontwerpen van constructies en bouwdelen, de levensduur van materialen te verlengen. Daarnaast zullen steeds meer componenten en materialen moeten worden hergebruikt of zelfs ontwikkeld zonder gebruik te maken van primaire grondstoffen.

Doel is om binnen het BTIC-programma Circulaire Bouweconomie in 2025 een palet aan oplossingen te hebben ontwikkeld, waardoor het primaire grondstoffen verbruik én de CO2 uitstoot met minimaal 50% is te reduceren in 2030. De werking van deze oplossingen moeten zich dan minimaal in een proefproject hebben bewezen, zodat in de resterende 5 jaar tot 2030 nog voldoende tijd over is om normen en voorschriften aan te passen (zie ook 1.1).

Het onderzoek in het BTIC programma richt op de volgende materialen:

1. Steenachtige materialen (beton, metselwerk, etc.)
2. Metalen (niet alleen staal, aluminium, maar ook zeldzame metalen)
3. Bitumen (asfalt, dakbedekking)
4. Hout (en op hout gebaseerde werkstoffen en plaatmaterialen) en/of biologische materialen
5. Kunststoffen (focus op gegarandeerde gesloten cirkel)

Op basis van de scenario's zal in het eerste jaar van dit kennis- en innovatieprogramma een prioritering in het onderzoek van de materialen plaatsvinden.

3.2.1 Levensduurverlenging van bestaande constructies

De vraag naar nieuwe bouwmaterialen wordt afgeremd door de levensduur van bestaande constructies te verlengen. Dit vermindert ook de hinder, risico's en kosten voor de eigenaren tijdens een periode van sloop-nieuwbouw. Voor levensduurverlenging is echter wel een technologische sprong nodig op het gebied van:

- Inspectie en monitoring van bestaande materialen. Deze zijn nu arbeidsintensief en geven slechts een beperkt beeld van de conditie van het materiaal. Gedurende de hele levenscyclus van een materiaal, zou de conditie goedkoop, snel en betrouwbaar moeten kunnen worden vastgesteld. Hierdoor kunnen constructies tijdig worden onderhouden. Bovendien zouden de

data uit inspectie en monitoring verwerkt kunnen worden tot inzicht in de (verschillen) in levensduur, zoals bij asfalt bijvoorbeeld nodig is om meer begrip te krijgen van faalmechanismen.

- Reparatiemethoden (lokaal), zodat de levensduur van materialen maximaal kan worden verlengd. Veel betonreparaties gaan bijvoorbeeld slechts 10 jaar mee, terwijl het ook mogelijk is het beton te repareren voor 30 jaar of langer. Dit beperkt niet alleen materiaalgebruik maar ook hinder en kosten.
- Renovatiemethoden (gehele constructie) zoals het versterken van constructies, zodat ze voldoen aan de huidige (verkeers)belastingen, of comforteisen (te realiseren door b.v. isolatie). Nu al zijn er technieken om bijvoorbeeld bestaande betonnen bruggen te versterken, maar het ontbreekt aan betrouwbare methoden om de resterende levensduur te bepalen.

Kennis- en Innovatietraject I0

Voorgesteld wordt om voor die materialen, die als urgent worden beoordeeld of waar een grote kennislacune is een R&D traject op te zetten, waarbij marktpartijen in samenwerking met overheden en wetenschaps- en kennisinstellingen tot praktische oplossingen komen om de functionele levensduur van bestaande bouwmaterialen minimaal te verdubbelen. Dit leidt tot een programma van aanpak voor de ontwikkeling van praktische oplossingen op basis van nieuw te ontwikkelen kennis. Voor een snelle selectie tussen de te volgen ontwikkelpaden zal gebruik worden gemaakt van 'return on knowledge(development)'.

3.2.2 Hergebruik van componenten

Wanneer er wordt gekozen voor het demonteren/ontmantelen van een bouwwerk, is het streven om de onderdelen waaruit het bouwwerk is samengesteld zo hoogwaardig mogelijk in te zetten in een nieuwe toepassing. De eerste stap om dit succesvol te kunnen doen bestaat uit het inventariseren van de (toekomstig) beschikbare componentenvoorraad en het vaststellen van de kwaliteit van de componenten in de bestaande situatie. De componenten zullen moeten worden gedocumenteerd, bij voorbeeld aan de hand van een materialenpaspoort³, en de specificaties dienen in een database te worden vastgelegd. Voor hergebruik zal de actuele conditie moeten worden vastgelegd door middel van inspectie- en monitoring.

³ Hier zal o.a. aangehaakt worden bij een lopend initiatief van infrabouwers met hun provinciale opdrachtgevers (14 pilots "materialenpaspoorten infra"). Bouwend NL laat hierbij een jaar lang leerervaringen van deelnemende partijen ophalen door Copper8 en toetst deze ervaringen ook aan de opzet van CB23 Materialenpaspoorten voor de bouw (rapport gereed sept 2020). Welke data leg je vast, kwaliteit van de data, eigenaarschap/wie kan muteren, veiligheid etc.

Voor een succesvolle inzet in een nieuwe functie van een component, zullen ook gestandaardiseerde kwaliteitseisen voor de opnieuw in te zetten componenten dienen te worden ontwikkeld en gespecificeerd. Er zullen methoden en oplossingen ontwikkeld worden om kwaliteit (o.b.v. functionele of performance indicatoren) (plaatselijk) aan te passen.

Kennis- en Innovatietraject I 1

Om hinder van transport, op – en overslag tot een minimum te beperken, wordt ingezet op de ontwikkeling van lokale netwerken voor hoogwaardige hergebruik. Het BTIC wil in samenwerking met lokale netwerken, gericht onderzoek doen naar zo hoogwaardig mogelijk hergebruik van de componentstromen en daarbij de kwaliteit waarborgen. Dat houdt in dat deze stromen goed in kaart worden gebracht. In 2020 zullen de netwerken en hun specifieke inhoudelijke vragen verder worden geïnventariseerd, zodat onderzoeksconsortia ontstaan om hergebruik van materiaal mogelijk te maken.

Het resultaat is een set kwaliteitseisen voor hergebruik van componenten; welke specifiek tijdens uitvoering wordt bepaald.

3.2.3 Hergebruik van materialen

In de visie van het BTIC is er enkel nog sprake van afval als er bijvoorbeeld gezondheidsrisico's zijn, zoals bij asbest of chroom VI. Alle andere materialen zijn een residu die zo hoogwaardig mogelijk moeten worden hergebruikt. Om ook de hinder van transport, op – en overslag tot een minimum te beperken, wordt ingezet op de ontwikkeling van lokale netwerken voor dit hoogwaardige hergebruik. Hiervoor zal inhoudelijke kennis worden ontwikkeld van deze materialen en de eisen voor nieuwe hoogwaardige toepassingen. Alleen dan kunnen materialen daadwerkelijk hoogwaardig worden hergebruikt. Bovendien is de levensduur van de nieuwe producten/ toepassingen met hergebruikt materiaal een aandachtspunt. Bij asfalt bijvoorbeeld zorgt veroudering ervoor dat het asfalt steeds harder wordt. De vraag is hoe daar mee om te gaan bij herhaaldelijke recycling.

Kennis- en Innovatietraject I 2

Het BTIC wil in samenwerking met de lokale netwerken, gericht onderzoek doen naar zo hoogwaardig mogelijk hergebruik van hun materiaalstromen. In 2020 zullen de netwerken en hun specifieke inhoudelijke vragen verder worden geïnventariseerd, zodat onderzoeksconsortia ontstaan om hergebruik van materiaal mogelijk te maken. Het doel is om de volgende stap te maken in hergebruik en hoogwaardige recycling. Waarbij de waarde van materialen lager ligt dan die van componenten, er is dus een zeker schaal nodig van hoogwaardige opwerking van materialen.

Het resultaat is een set kwaliteitseisen voor hergebruik van materialen; welke specifiek tijdens uitvoering wordt bepaald. Daarnaast zullen er nieuwe toepassingen (met hergebruikt materiaal) ontwikkeld en getest worden.

3.2.4 Nieuwe (biobased) materialen zonder/minder primaire grondstoffen

Het ultieme doel is om in de gebouwde omgeving enkel met hernieuwbare materialen te werken, zonder dat de betrouwbaarheid, veiligheid of beschikbaarheid van bouwmaterialen afneemt. De beschikbaarheid van secundaire of biobased grondstoffen is ook een aandachtspunt, zeker wanneer andere sectoren gebruik maken van dezelfde grondstoffen (zoals bijvoorbeeld lignine). De introductie van nieuwe (biobased) materialen geeft noodzaak tot de opbouw van fundamentele kennis over het gedrag van deze materialen t.a.v. levensduur – voor asfalt bijvoorbeeld is één van de doelen om asfaltdeklagen met nieuwe materialen te kunnen ontwerpen op de gewenste levensduur in specifieke toepassingen. Uitgangspunt is dat het nieuwe materiaal ook weer tot meervoudig hergebruik leidt, zonder dat dit de mechanische prestaties vermindert of ecologisch impact vergroot.

Kennis- en Innovatietraject 13

Het BTIC zal op basis van een (internationale) literatuurstudie komen tot een overzicht van nieuwe (biobased) materialen met minder/geen primaire grondstoffen op minimaal TRL4. Vervolgens zal per kansrijk materiaal een ontwikkelingspad worden bepaald, waarmee deze materialen tijdig kunnen worden toegepast in de bouwsector om de reductiedoelstellingen van 2030 te halen. In het traject zullen obstakels om op te schalen worden geïnterpreteerd (bv. bouwkundige, juridische of financiële aspecten) en voor de belangrijkste obstakels zullen oplossingsrichtingen worden aangedragen. De ontwikkelingspaden zullen in brede coalities van bedrijfsleven, overheid en kennisinstellingen worden gerealiseerd.

Het resultaat is inzage in de verwachte techno-economische haalbaarheid van alternatieve (biobased) materialen ter reductie van het primair grondstoffenverbruik.

4. Impact Meten

Circulaire bouweconomie heeft het potentieel om duurzaamheidsdoelen op een kostenefficiënte manier te bereiken. Om grip te krijgen op het behalen van de doelstellingen uit de transitieagenda, ofwel halvering van het primaire grondstoffen gebruik om zo bij te dragen aan een halvering van de CO2 emissies is het van belang om eenduidige methodes ter beschikking te hebben die inzicht geven in de impact van circulaire economie en die uitgewerkt zijn in een palet van kwalitatieve, en (semi) kwantitatieve gebruiksvriendelijke tools die ingezet kunnen worden voor *'informed decision making'*. Het

onderzoek in deze lijn is gericht op de noodzakelijke aanscherping en uitbreiding van de huidige beschikbare methodologie en op onderzoek t.a.v. de tools om impact te meten.

4.1 METHODOLOGIE

4.1.1 Data

Het is essentieel om kwalitatief goede data beschikbaar te hebben en krijgen ten behoeve van het bepalen van de impact van circulaire bouweconomie. Op dit moment is databeschikbaarheid een belangrijke beperkende factor om de impact van circulaire economie inzichtelijk te maken. De data die wel beschikbaar zijn blijken onderling beperkt vergelijkbaar doordat de assessment methodologie om tot de data te komen verschillen. Het Europese Annex 72 project heeft als taak om tot internationale harmonisatie te komen en moet resulteren in benchmarks die te gebruiken zijn om de impact van innovatieve oplossingen af te kunnen zetten tegen de gebruikelijke manier van bouwen. Bovendien zijn er verschillende *Product Category Rules* (PCRs) in ontwikkeling om de onderlinge vergelijkbaarheid van *Environmental Product Declarations* (EPD's) te vergroten. Dit vergt meer verduidelijking en aanpassing van de Bepalingsmethode, zo mogelijk richting Europa (bovenliggende norm 15804).

Kennis- en Innovatietraject 14

Het onderzoek in deze datalijn haakt aan op deze initiatieven en is er op gericht om de beschikbaarheid van data te vergroten ten behoeve van benchmarking en impact vergelijkingen – op verschillende niveaus; nationaal, regionaal en voor specifieke materiaal/ productketens. De te ontwikkelen kennis op het verkrijgen van inzicht in onzekerheden in data, alsmede een betere benutting van de data t.a.v. de technische eigenschappen van materialen, producten en constructies voor impact bepalende factoren zoals levensduur. Hierbij wordt een koppeling naar wettelijke bepalingmethoden gelegd.

Het resultaat is een set van criteria voor 'kwalitatief goede data', gerangschikt per schaalniveau.

4.1.2 Volgende generatie LCA-methoden

Nederland is internationaal altijd koploper geweest in de ontwikkeling van het methodologische kader om de impact van bouwmaterialen te vergelijken op basis van een levenscyclusanalyse. Circulaire bouweconomie stelt echter nieuwe eisen aan de bestaande ontwikkeling en vraagt daarmee doorontwikkeling op het vlak van integratie van LCA en LCC over de meerdere levenscyclus van materialen en constructies.

Kennis- en Innovatietraject 15

De partners in het BTIC zullen bijdragen aan deze methodische doorontwikkeling. Het gaat dan om ontwikkeling van:

- **Indicatoren;** De (Europese) normen zijn uitgewerkt voor een beperkt aantal (milieugerichte) indicatoren. Ten behoeve van informed decision making is er behoefte om de indicatoren set uit te breiden met onderbelichte milieu-indicatoren (zoals bv. de beschikbaarheid en kwaliteit van grondstoffen, CO₂-opslag, landgebruik en veranderingen in het energiesysteem) en nieuwe sociale indicatoren (zoals werkgelegenheid) en economische indicatoren.
- **Multi cycli benadering;** waar de huidige LCA's sterk gericht zijn op het bepalen van de impact in een volledige levenscyclus, vraagt circulaire economie om een multi-cycli benadering zodat meer inzicht ontstaat hoe keuzes in materiaalgebruik doorwerken in volgende cycli van recycling. Er zijn diverse methodes ontwikkeld hoe een multicycli benadering methodisch uit te werken. Het ontbreekt echter aan harmonisatie en standaardisatie en eerste toepassingen van deze methodes laten zien dat er onderzoek en doorontwikkeling nodig is om de methode relevant te laten zijn voor diverse case studies in de gebouwde omgeving en om de bruikbaarheid/ eenduidigheid van de methode te vergroten
- **Onderscheid tussen hoogwaardige/ laagwaardige recycling;** Om de impact van Circulaire economie te kunnen meten is het cruciaal om een eenduidige methode ter beschikking te hebben die onderscheid maakt in de verschillen in impact van downcycling en upcycling. Ondanks diverse methodiek ontwikkelingen op dit gebied ontbreekt het nog aan een eenduidige werkbare en gedragen methode. Onderzoek richt zich op het uitbreiden van het aantal en diversiteit in case studies waarop de diverse methodes worden toegepast, met het oog op methodiek verbetering en harmonisatie.

4.1.3 Restwaardebepaling

Om kostenefficiëncy doelstellingen te halen t.a.v. CO₂ reductie en reductie van primair materiaalgebruik is het van belang om inzicht te krijgen hoe de waarde van secundaire producten maximaal kan worden behouden door het product her te gebruiken in dezelfde of en andere toepassing. Het is dan essentieel om vast te kunnen stellen welke restwaarde het product heeft (zoals reststerkte en draagkracht, restlevensduur, etc.). Het normenkader voor bijvoorbeeld constructieve berekeningen is echter ontwikkeld met het oog op nieuwe primaire materialen, en het ontbreekt aan functionele prestatie beoordelingsmethoden en certificering van secundaire producten om constructies te kunnen maken met secundaire producten.

Kennis- en Innovatietraject 16

In deze lijn wordt onderzocht hoe de staat (in termen van functionaliteit en restlevensduur) van secundaire producten te meten, hoe om te gaan met de variëteit die daar in zal optreden en wordt uitgewerkt hoe deze eigenschappen bepalend zijn voor de waarde van het product, en daarmee van invloed zijn op de business case t.a.v. het benutten van secundaire producten.

Ten behoeve van deze secundaire producten business case wordt onderzocht welke mogelijkheden er zijn om proces- en logistieke kosten te optimaliseren. Tot slot wordt onderzocht welke andere impacts (zoals t.a.v. CO₂-emissies) het gebruik van secundaire producten heeft t.o.v. de gebruikelijke manier van bouwen.

4.1.4 Toekomstverkenningen

Ten behoeve van *informed decision making* op het gebied van circulaire economie is het ook van belang om toekomstverkenningen te kunnen maken van ontwikkelingen in de bouw en infra sector (energietransitie, groei van woningen en infrastructuur, krimp in krimpregio's etc.) om grip te krijgen op veranderingen in vraag naar bouwmaterialen en aanbod in (secundaire) grondstoffen. Doelstelling hierbij is de relatie tussen de te investeren Euro's en verwacht rendement vooraf te kunnen bepalen, het meten van impact gedurende de uitvoeringsfase en tussentijds eventueel bij te sturen en tevens nieuwe ontwikkelingen en materialen te kunnen laten incorporeren tijdens de uitvoeringsfase. Onderzoek kan middels b.v. sankey-diagrammen inzicht geven in veranderende input en output van materialen en emissies/afval.

Kennis- en Innovatietraject 17

Door toekomstscenario's op te stellen en vraag en aanbod ruimtelijk (GIS) en in de tijd inzichtelijk te maken kunnen beleidsmakers en technologie providers tijdig inspelen op toekomstige veranderingen. Hiermee krijgen zij inzicht in de (potentiële) veranderingen in impact. Hiermee kan een 'dashboard' voor beleidsmakers en ondernemers worden ontwikkeld.

Het resultaat is een dashboard om impact van veranderingen t.b.v. beleid en bedrijfsvoering op het gebied van circulaire economie in te kunnen schatten

4.2 TOOLS

4.2.1 Data & digitalisering

We zien dat digitalisering van data van grote invloed gaat zijn op databeschikbaarheid en daarmee ook op de manier waarop toekomstige besluiten genomen worden. Zo zijn Materiaalpaspoorten in ontwikkeling, voor zowel gebouwen als infrastructuur en ontstaat er met tools als BOB op regionale/landelijke schaal inzicht in de Nederlandse materiaalvoorraad in de gebouwde omgeving (urban mine). Data zijn echter versnipperd beschikbaar en er ligt een grote uitdaging om data uit diverse databronnen te gaan koppelen. Zo is er bijvoorbeeld nog geen link tussen data en tools gericht op de energietransitie en materiaalpaspoorten, terwijl alle veranderingen aan de gebouwde omgeving om van het gas los te komen direct van invloed gaan zijn op het materiaalgebruik in de gebouwde omgeving.

Kennis- en Innovatietraject 18

Om via circulaire economie de materiaalimpact van de energie infrastructuur te verbeteren is het essentieel dat deze verschillende databronnen aan elkaar verbonden worden. Zo zal bepaald moeten worden wie op welke wijze data levert, zodat de kwaliteit van materialen en producten over meerdere levenscycli geborgd kan worden.

Het verwachte resultaat is een afspraken set waarmee data uit verschillende bronnen op een betrouwbaar manier kan worden gedeeld en de datakwaliteit kan worden geborgd.

4.2.2 Harmonisatie in kwantitatieve en kwalitatieve impact assessment tools

In de vorige paragraaf werd al omschreven dat er een veelheid aan tools ontwikkeld is en wordt, waarvan sommige kwantitatief zijn ingestoken (LCA, MPG, TCO en BAR) en andere tools meer kwalitatief – en dat is ook ondersteunend aan de verschillende beslissingen die te nemen zijn over circulaire economie.

Kennis- en Innovatietraject 19

Het is essentieel dat al die tools op een eenduidige manier de besluitvorming ondersteunen, om te voorkomen dat een vroege besluitvormingsfase in een andere richting gestuurd wordt dan bijvoorbeeld bij het uitwerken van een ontwerp. De verschillen tussen deze verschillende tools zullen aan de hand van verschillende casussen onderzocht worden om te komen tot een aanbeveling voor harmonisatie. Naast de impact op materiaalniveau zal hierbij ook worden uitgezoomd tot gebouw en zelf wijkniveau, zodat de verschillende stakeholders beter inzicht krijgen in de impact van de verschillende materialen.

Het resultaat is een harmonisatievoorstel, welke in samenspraak met o.a. het transitieteam, CB23 en de relevante overheidspartijen uitgewerkt zal worden tot een voorstel tot normering en implementatie.

4.2.3 Technical quality related Impacts

Zoals in paragraaf Restwaarde bepaling is omschreven is het van belang om de restwaarde van secundaire producten te kunnen bepalen op basis van een aantal technische eigenschappen.

Kennis- en Innovatietraject 20

Restwaarde bepaling vraagt ook om de ontwikkeling tools; tools om de technische eigenschappen te meten, maar ook tools om te kunnen ontwerpen met secundaire producten en om de impact (kosten/milieu) te kunnen vergelijken met een gangbare manier van bouwen. Het BTIC beoogt de ontwikkeling van deze tools in gang te zetten.

Het verwachte resultaat is een set van publiek beschikbare tools om restwaarde van secundaire producten te bepalen.

BIJLAGE I: SCHRIJFTEAM

Delft, mei 2020

Auteurs

- Jeroen Kruithof, Nancy Westerlaken, Elisabeth Keijzer, Mark van Ommen, Suzanne de Vos (TNO)
- Henk Jonkers, Tillmann Klein (TUD)
- Torsten Schröder (TUE)
- Henny ter Huerne, Silu Bhochhibhoya (UT)
- Perica Savanović, Emile Quanjel(emeritus) (Avans)

Met bijdrage van de collega's van TNO, 4TUBouw en de Vereniging Hogescholen.

Daarnaast hebben een breed scala van personen en partijen in de periode juni 2019-maart 2020 bijgedragen aan de totstandkoming van het programma (met speciale dank aan het Transitieteam Circulaire Bouweconomie, onder leiding van de voorzitter Elphi Nelissen en secretaris Hans Scherpenzeel):

- Elphi Nelissen (Transitieteam, TUE)
- Hans Scherpenzeel (Transitieteam, RVO)
- Esther 't Hoen, Jos Verlinden, Tineke Beuker (BZK)
- Mari van Dreumel, Murk de Roos (I&W)
- Helen Visser (Bouwend NL), met inbreng van o.a. de Bestuursadviescommissie Duurzaamheid
- Laurens de Vrijer (Techniek NL),
- Jacolien Eijer (NL Ingenieurs)
- Henk Visscher, Huub Keizers, Richard Mulder (BTIC)