

RAPPORTAGE **STANDAARD CIRCULAIR ONTWERPPROCES**

INNOVATION OF INFRASTRUCTURE AND
CONSTRUCTION FOR A CIRCULAR ECONOMY

SMART
SOLUTIONS
SEMESTER 1

Innovation of Infrastructure and Construction for a Circular Economy

Smart Solutions Semester

Gemeente Hengelo

Gemeente Hof van Twente

Groep B

Berend-Jan Florijn

Derk Klanderman

Michelle de Boer

Peter Holthinrichs

Ralph-Jan Laurens

Su Kerkhof

Thijs van den Hurk

Jasper Fabels

Tutor: Han de Lange

Hogeschool Saxion

Enschede, Nederland

Inhoudsopgave

1. Inleiding	1
2. Bewustwording circulair ontwerpproces	2
2.1 Effectieve manier betrokkenheid achterhalen inwoners	2
2.2 Resultaten	2
2.3 Conclusie	3
3. De organisatorische transitie naar een circulaire economie	5
3.1. SSBK-structuur	6
3.1.1. Situatie nu: wat is de situatie op dit moment?	6
3.1.2. Situatie gewenst: wat is het ideale beeld voor in de toekomst?	6
3.1.3. Blokkades: wat zijn de uitdagingen voor het realiseren van de doelen?	6
3.1.4. Kernvraag: wat is de kernvraag van de opdracht?	7
3.2 Stakeholdersanalyses	8
3.2.1 Interne Stakeholders	8
3.2.2 Externe Stakeholders	8
3.2.3 Vervolg	8
3.3 Vergelijkend onderzoek	11
3.3.1 Inzichten toepassing	11
3.3.2 Advies	12
3.4 Wetten en regelgeving	14
3.4.1 Wettelijke Kaders voor Gemeenten	14
3.4.2 Uitdagingen voor Gemeenten	14
3.4.3 Gevolgen bij Niet-naleving	15
3.4.4 Succesvolle Voorbeelden	15
3.4.5 Conclusie	15
3.5 Procesanalyse	16
3.5.1 Initiatie van het project	16
3.5.2 Samenstellen van het projectteam	16
3.5.3 Betrekken van stakeholders	16
3.5.4 Vaststellen van uitgangspunten en kaders	16
3.5.5 Ontwerp en toetsing	16
3.5.6 Externe validatie en participatie	17
3.5.7 Aanbesteding	17
3.5.8 Definitief ontwerp en goedkeuring	17
3.5.9 Overdracht naar uitvoering	17

3.5.10 Monitoring en evaluatie	17
3.6 Veranderingsmanagementstrategie.....	18
3.6.1 Inleiding	18
3.6.2 Procesveranderingen	18
3.6.3 Bewustwording verhogen	19
3.6.4 Organisatorische veranderingen	20
3.6.5 Kotter's 8-stappenmodel	22
3.7 Conclusie	23
4. Meerwaarde circulair ontwerpen	25
4.1 Voordelen circulair bouwen op ecologisch gebied	25
4.2 Circulaire bouwstrategieën en impact.....	25
4.2.1 Bouwtechnische strategieën	25
4.2.2 Voorraadstrategieën.....	26
4.2.3 Strategieën voor de bouw- en bouwmaterialenindustrie	28
4.3 Vergelijking van de strategieën	29
4.4 Voordelen circulair bouwen op economisch en sociaal gebied	29
4.5 Sociale doelstellingen en circulair bouwen	29
4.6 Economische doelstellingen en circulair bouwen.....	30
4.7 Conclusie	31
5. Veranderingen organisatie gemeente	32
5.1 Obstakels transitie naar circulariteit.....	32
5.2 Overzicht van obstakels	32
5.3 Detailanalyse van belangrijkste obstakels	32
5.4 Adviezen	33
5.5 Factoren in het besluitvormingsproces	34
5.6 Overzicht van factoren	34
5.6.1 Context van besluitvorming	34
5.6.2 Complexiteit van het probleem	35
5.6.3 Beschikbare middelen	35
5.6.4 Belanghebbenden	35
5.7 Conclusie	36
6. Ontwerpproces	37
6.1. PvE.....	37
6.1.1. Doelstellingen en ambities	37
6.1.2. Circulariteit vastleggen binnen het project.....	45

6.1.3.	Conclusie	52
6.2.	Hergebruik materialen projectgebied	54
6.2.1.	Vroegtijdig informatie verzamelen	54
6.2.2.	Circulair slopen	55
6.2.3.	Materialen toepassen in nieuw project	56
6.2.4.	Verkoop materialen	57
6.3.	Hergebruik materialen omgeving	58
6.3.1.	Matchmaking;	58
6.3.2.	Scout en Inkoop	59
6.3.3.	Afstemming inkoper en verkoper	59
6.3.4.	Kwaliteitsonderzoeken	60
6.4.	Toepassen nieuwe materialen	60
6.4.1.	IFD-bouwen	60
6.4.2.	Biobased vervanging van bitumen (asfalt)	61
6.4.3.	Laagtemperatuur asfalt	62
6.4.4.	Biobased beton	63
6.4.5.	Geopolymeerbeton	64
6.5.	Documentatie toegepaste materialen (Materialenpaspoort)	65
6.5.1.	Voorbereiding	65
6.5.2.	Informatie verkrijgen	66
6.5.3.	Opstellen paspoort	67
6.5.4.	Controles en validatie	68
6.5.5.	Toepassen van paspoort	68
7.	Marketing en communicatie van projecten	69
7.1	Marketing, visualisatie en branding	69
7.1.1	Fundamentele designprincipes	69
7.2	Branding	70
7.3	Branding conclusie	70
8.	Verwachte resultaten en impact algemene rapportage	71
9.	Verwijzingen	72
10.	Bijlagen	77
	Template Materialen en Circulariteit ambitieweb	77
	milieu-impactcategorieen	79
	Mogelijke hergebruikparameters	82
	Beoordelingslijst voor hergebruik van producten	85

CO2-emissies asfaltdeklagen.....	89
Transcriptie A.....	94
Transcriptie B.....	137
Transcriptie C.....	194
Transcriptie D.....	202

1. Inleiding

Nederland heeft als doel om in 2030 50% minder grondstoffen te gebruiken en uiteindelijk, in 2050 een volledig circulaire economie te hebben. Een van de grootste grondstofgebruikers binnen Nederland is de bouwsector, met 50% van het totale gebruik van grondstoffen binnen Nederland. Onze gebouwen en onze infrastructuur, oftewel onze wegen, bruggen, dijken, spoor en riolering, bestaan nu nog uit grote hoeveelheden, vaak zware, materialen, zoals steen, beton en staal. De winning, bewerking en het transport hiervan, zorgen voor een grote belasting van de aarde (Rijksoverheid, 2024).

Om dit aan te kunnen pakken zal het volledige proces binnen de bouwsector moeten veranderen. Een belangrijk onderdeel in het realiseren en hergebruiken van objecten binnen de bouwsector is het ontwerpproces. Hierbij wordt namelijk bepaald welke grondstoffen worden ingezet om een bepaald object te maken. Er zijn echter nog onvoldoende regels en richtlijnen voor het hergebruik van materialen, wat ervoor zorgt dat circulariteit geen vast gegeven is binnen het ontwerpproces. Het doel van de projectgroep is daarom om een algemeen circulair ontwerpproces te realiseren zodat circulariteit binnen projecten een vast gegeven wordt. Het proces is aangescherpt met behulp van twee huidige projecten binnen de provincie Overijssel:

- Project herinrichting Achterhoekse molenweg;
- Project Stoompark;

Het proces in deze rapportage is toegepast op beide projecten. De gedetailleerde uitwerking hiervan is beschreven in losse project specifieke rapportages. De algemene informatie, processen, methodes en resultaten die verkregen zijn bij het toepassen zijn vervolgens teruggekoppeld naar de algemene rapportage.

De opdracht voor het maken van een nieuw ontwerpproces komt vanuit stichting Pioneering. Zij begeleiden ons proces en verschaffen bijeenkomsten en lessen voor het uitwisselen van informatie. De opdrachtgevers van de twee projecten zijn als volgt:

- Gemeente Hengelo (Achterhoekse molenweg);
- Gemeente Hof van Twente (Stoompark);

De gemeentes zijn ook opdrachtgevers binnen dit project en hebben de projectgroep begeleidt en van informatie voorzien van hun projecten.

2. Bewustwording circulair ontwerpproces

Welke methode kunnen Nederlandse gemeenten in 2024 het meest efficiënt inzetten om de mening of betrokkenheid van inwoners over circulaire economie te achterhalen?

2.1 Effectieve manier betrokkenheid achterhalen inwoners

Nederlandse gemeentes staan voor de uitdaging om duurzame beleidsdoelen te realiseren, waaronder de transitie naar een circulaire economie. In deze context is burgerparticipatie een belangrijk instrument gebleken. Effectieve participatie zorgt voor meer draagvlak, beter beleid en versterkte relaties tussen overheid en burgers. Zoals de (VNG, 2023) stelt, is participatie een middel om inwoners actief te betrekken bij complexe vraagstukken en een stem te geven in beleidsvorming.

Het belang van burgerparticipatie wordt verder benadrukt door het (Ministerie van Algemene Zaken, 2024), dat participatie ziet als een structurele manier om inwoners te betrekken bij lange termijn vraagstukken, zoals de energietransitie en circulaire economie. (Gemeenteteiler, 2024) Benadrukt dat inwoners waardevolle inzichten kunnen bieden door directe betrokkenheid bij de leefomgeving, terwijl (VNG, 2023) aangeeft dat participatie kan leiden tot meer draagvlak. Deze deelvraag richt zich op hoe Nederlandse gemeentes de betrokkenheid en mening van inwoners effectief kunnen achterhalen.

2.2 Resultaten

Huidige praktijken in participatie

De betrokkenheid en mening van inwoners worden op dit moment indirect verzameld via fysieke bijeenkomsten zoals denktanks en inloopavonden. Hoewel deze methoden directe interactie mogelijk maken, worden digitale middelen, zoals projectwebsites en e-mail, slechts in beperkte mate ingezet. Sociale media, die een groter bereik en diversiteit in deelnemers kunnen opleveren, worden nauwelijks gebruikt. Bovendien ontbreekt het aan een structurele aanpak om circulaire economie specifiek als thema in participatieprocessen te integreren (Klieverik, Blz. 38), (Kuil van der, Blz. 21), (Seinen, Blz. 23).

Toepassing van Arnstein's Ladder of Participation

Op basis van Arnstein's Ladder of Participation bevinden de huidige participatiepraktijken van de gemeenten zich voornamelijk op het niveau van symbolische participatie.

- Non-participatie: Circulariteit wordt alleen indirect besproken in algemene bijeenkomsten, zonder expliciete focus op het onderwerp.
- Symbolische participatie: Inwoners kunnen mengingen geven via fysieke en digitale interactie, maar de invloed hiervan op besluitvorming is beperkt. Input wordt vaak geïnventariseerd zonder dat dit leidt tot daadwerkelijke beleidswijzigingen (Seinen, Blz. 27), (Kuil van der, Blz. 23).
- Gedeelde macht: Voorbeelden van participatie waarin inwoners directe invloed hebben op beleid zoals co-creatieprojecten zijn zeldzaam (Arnstein, 2024).

Effectiviteit van methoden

Fysieke bijeenkomsten worden als waardevol beschouwd vanwege de mogelijkheid tot persoonlijke interactie en directe discussie. Toch hebben deze bijeenkomsten een beperkt bereik, vooral onder jongere doelgroepen en inwoners met minder tijd of mobiliteit. Digitale middelen, zoals websites bieden aanvullende mogelijkheden om participatie laagdrempeliger te maken, maar worden onvoldoende benut. Innovatieve methoden zoals buurtapps en sociale media bieden aanzienlijke kansen voor bredere betrokkenheid, maar worden door de gemeentes vaak nauwelijks toegepast (Kuil van der, Blz. 21), (Seinen, Blz. 24) en (TNO, 2024).

Communicatiemiddelen

De gemeentes maken vaak gebruik van traditionele communicatiemiddelen zoals fysieke brieven, huis-aan-huisbladen en projectwebsites. Hoewel deze methoden bepaalde doelgroepen bereiken, ontbreekt het aan diversiteit in communicatiekanalen. Hierdoor wordt een breed scala aan inwoners niet bereikt, vooral jongere generaties die vaker via digitale platforms communiceren (Seinen, Blz. 25-26) en (VNG, 2023).

Gebruik van lokale netwerken en pilotprojecten

Lokale netwerken worden onvoldoende ingezet om circulaire projecten te ondersteunen. Samenwerking met bedrijven is doorgaans afwachtend in plaats van proactief, en buurtorganisaties worden niet structureel betrokken bij beleidsvorming. Pilotprojecten die gericht zijn op circulaire oplossingen worden kleinschalig uitgevoerd en missen een systematische evaluatie om lessen te trekken voor toekomstige projecten (Klieverik, Blz. 45), (Kuil van der, Blz. 22), (Seinen, Blz. 27), (TNO, 2024) en (Gemeentepeiler, 2024).

Terugkoppeling

Terugkoppeling naar inwoners gebeurt voornamelijk via traditionele middelen zoals brieven en updates op projectwebsites. Innovatieve en interactieve methoden, zoals online dashboards of burgerpanels, worden niet gebruikt. Hierdoor ontbreekt vaak de transparantie over hoe de input van inwoners is verwerkt, wat het vertrouwen in het participatieproces vermindert (Seinen, Blz. 27-28), (Kuil van der, Blz. 24), (Ministerie van Algemene Zaken, 2024) en (VNG, 2023).

2.3 Conclusie

Het betrekken van inwoners bij circulaire beleidsvorming is een cruciale stap voor Nederlandse gemeentes om de overgang naar een circulaire economie te versnellen. De bevindingen uit dit onderzoek benadrukken dat participatie momenteel beperkt is in diversiteit en impact, maar dat er aanzienlijke mogelijkheden zijn om dit te verbeteren.

Allereerst is het belangrijk dat gemeentes de participatiemethoden diversifiëren. Een mix van fysieke bijeenkomsten, digitale platforms en het inzetten van lokale netwerken vergroot niet alleen het bereik, maar bevordert ook inclusiviteit. Zoals de (VNG, 2023) benadrukt, vereist effectieve participatie een breed scala aan kanalen om verschillende doelgroepen te bereiken.

Daarnaast is structurele verankering van participatie noodzakelijk. Gemeentes moeten processen implementeren die inwoners directe invloed geven op besluitvorming, zoals co-creatie in circulaire projecten. Dit weerspiegelt Arnstein's hoogste niveau van participatie: gedeelde macht. Door inwoners daadwerkelijk zeggenschap te geven kan participatie een krachtig instrument worden om circulaire beleidsvorming te versterken.

Ook transparantie en terugkoppeling zijn van groot belang. Gemeentes moeten inwoners duidelijk laten zien hoe de input wordt gebruikt. Dit vergroot het vertrouwen in het participatieproces en zorgt voor een duurzame betrokkenheid van burgers. Innovatieve tools zoals online dashboards en interactieve rapportages bieden hierbij uitkomst (Ministerie van Algemene Zaken, 2024).

Ten slotte bieden pilotprojecten een waardevol kader om circulaire initiatieven kleinschalig te testen en te evalueren. Deze proeftuinen verlagen de drempel voor bredere implementatie en geven inwoners de kans om actief bij te dragen. Het vormt een concreet middel om zowel praktijkervaring op te doen als het draagvlak voor circulaire economie te vergroten (TNO, 2024).

Door deze stappen te nemen, kunnen gemeentes niet alleen effectievere en duurzamere beleidsmaatregelen ontwikkelen, maar ook het vertrouwen en de betrokkenheid van inwoners vergroten. Participatie is daarbij meer dan een middel, het is een doel op zich. Het versterkt de relatie tussen overheid en burgers en biedt een gedeelde basis voor het bouwen aan een circulaire en duurzame toekomst.

3. De organisatorische transitie naar een circulaire economie

De projecten 'Op Stoom' en het herinrichten van een woonwijk, zijn civieltechnisch gerichte projecten waarbij veel technische vraagstukken naar voren komen. Toch is het de bedoeling dat er vanuit Bedrijfskundig vakgebied ook waarde wordt toegevoegd aan het project. Daarom is ervoor gekozen om in te zoomen op de organisatie zelf: gemeente Hof van Twente en gemeente Hengelo. Binnen deze organisaties speelt zich namelijk een probleem af als het gaat om deze opdracht. Weinig medewerkers zijn zich bewust van circulaire economie en de belangen hierbij. Dit zorgt ervoor dat circulaire economie niet wordt toegepast in het beleid van de gemeenten en dus ook niet in projecten. Dit is een probleem, want in de toekomst wordt dit wel gevraagd. Met de deelvraag vanuit Bedrijfskunde is het de intentie om hierop in te zoomen en dit probleem op te lossen.

Bij deze deelvraag is er voornamelijk onderzoek gedaan naar een groot bouwproject. Ieder project is uniek, daarom zal niet alle informatie van belang zijn. Probeer daarom bij ieder project te filteren naar wat daarbij van belang is.

De deelvraag luidt daarom als volgt: Waarom is circulaire economie nog geen vast gegeven binnen het ontwerpproces van gemeenten en welke organisatorische en procesmatige veranderingen zijn nodig om dit te realiseren?

3.1. SSBK-structuur

De SSBK-structuur is een tool die vaak wordt gebruikt bij het opstarten van een opdracht. Door gebruik te maken van een SSBK-structuur wordt er snel een duidelijk beeld geschetst over de algehele situatie van de opdracht. Er wordt gekeken naar de huidige situatie, de gewenste situatie, de blokkades en de kernvraag (Schouten, 2010). Eerst wordt er de situatie nu beschreven met de vraag: 'wat is de situatie op dit moment?', vervolgens wordt de gewenste situatie beschreven met de vraag: 'wat is het ideale beeld voor in de toekomst, daarna worden de blokkades beschreven met de vraag: 'wat zijn de uitdagingen voor het realiseren van de doelen?' en tot slot wordt de kernvraag behandeld.

3.1.1. Situatie nu: wat is de situatie op dit moment?

Veel gemeenten beheren gebieden met een rijke historie of belangrijke ruimtelijke functies, zoals voormalige industriële terreinen of cultureel erfgoedlocaties. Deze locaties bieden een unieke kans om duurzaamheid, erfgoedbehoud en leef kwaliteit samen te brengen. Tegelijkertijd ervaren gemeenten vaak uitdagingen bij het toepassen van circulaire economie in het ontwerpproces.

3.1.2. Situatie gewenst: wat is het ideale beeld voor in de toekomst?

De ideale situatie voor een gemeentelijk gebiedsontwikkeling is een toekomstbestendig park of locatie waarin:

- **Erfgoedbehoud:** Historische elementen behouden en geïntegreerd worden in het ontwerp.
- **Duurzaamheid:** Circulaire economie centraal staat, met hergebruik van materialen en gebruik van duurzame energieoplossingen.
- **Leefomgeving:** Een gezonde, aantrekkelijke omgeving wordt gecreëerd met groen, wandelpaden en recreatiemogelijkheden.
- **Klimaatadaptatie:** Het gebied bestand is tegen de gevolgen van klimaatverandering en tegelijkertijd biodiversiteit stimuleert.
- **Beleid en bewustwording:** Duidelijk beleid voor circulaire economie is opgesteld en bekend bij betrokken partijen, zodat het structureel kan worden toegepast.

3.1.3. Blokkades: wat zijn de uitdagingen voor het realiseren van de doelen?

Bij de realisatie van deze visie komen gemeenten vaak obstakels tegen:

1. **Gebrek aan kennis en ervaring:** Circulaire economie is geen standaard onderdeel van gemeentelijke processen en het ontbreekt aan expertise om dit op een praktische manier te integreren.
2. **Gebrek aan beleid:** Zonder een vastomlijnd beleidskader blijft het moeilijk om circulaire economie structureel te waarborgen in de planning en uitvoering.

3. **Financiële beperkingen:** Budgettaire druk maakt het lastig om duurzame ambities te balanceren met kostenbeheersing.
4. **Complexiteit van samenwerking:** De uiteenlopende belangen en verwachtingen van belanghebbenden, zoals landschapsarchitecten, inwoners, waterschappen en gemeentelijke teams, bemoeilijken consensus en voortgang.

3.1.4. Kernvraag: wat is de kernvraag van de opdracht?

Hoe kan circulaire economie structureel worden geïntegreerd in het beleid en het ontwerpproces van gemeenten, zodat historische, ecologische en maatschappelijke waarden behouden blijven binnen gebiedsontwikkeling?

3.2 Stakeholdersanalyses

Een stakeholdersanalyse is een tool die wordt gebruikt om alle betrokken partijen bij een project in kaart te brengen en te analyseren. Er wordt een inzicht gecreëerd in wie in welke mate invloed heeft, welke belangen er aanwezig zijn en hoe iedere stakeholder graag betrokken zou willen worden. Deze inzichten maken het gemakkelijker om goede beslissingen te nemen, omdat het duidelijkheid schept over mogelijke samenwerkingen. Door goed te begrijpen wat verschillende groepen belangrijk vinden, wordt er draagvlak gecreëerd en verlopen projecten soepeler. Dit is vooral waardevol bij ingewikkelde projecten waar meerdere belangen en risico's zorgvuldig moeten worden afgewogen, zoals het project 'Op Stoom' (Jonker, 2018).

3.2.1 Interne Stakeholders

De interne stakeholders binnen deze opdracht zijn de groepen of individuen die binnen een gemeente actief zijn en die direct verbonden zijn met het project. Elk van deze interne stakeholders wordt in deze paragraaf uitgebreid beschreven. Dit wordt gedaan op basis van vijf factoren: korte beschrijving/uitleg van de interne stakeholders, de mate waarin de stakeholder belang heeft bij het project, de mate waarin de stakeholder invloed uitoefent op het project, de mate waarin de stakeholder belang heeft bij circulariteit en de mate waarin de stakeholder invloed uitoefent op circulariteit. Alle informatie die in deze paragraaf staat is verkregen tijdens het tweede met Peter Seinen (P. Seinen, persoonlijke communicatie, 23 oktober 2024) en het derde gesprek met Koen Klieverik (K. Klieverik, persoonlijke communicatie, 13 november 2024).

3.2.2 Externe Stakeholders

Externe stakeholders binnen deze opdracht zijn de groepen of individuen die buiten de gemeente actief zijn en die direct verbonden zijn met het project. Net zoals in paragraaf 3.1 wordt elk van de externe stakeholders uitgebreid beschreven. Dit wordt gedaan op basis van drie factoren: een korte beschrijving per stakeholder, de mate waarin de stakeholder invloed uitoefent op het project en de mate waarin de stakeholder belang heeft bij het project. Alle informatie die in deze paragraaf staat is verkregen tijdens het tweede gesprek met Peter Seinen (P. Seinen, persoonlijke communicatie, 23 oktober 2024).

3.2.3 Vervolg

In deze paragraaf wordt de stakeholdersanalyse geanalyseerd en worden er vervolgens verschillende aanpakken en strategieën benoemd om gezamenlijk (alle stakeholders) tot het doel te komen: circulaire economie als vast gegeven. Een doordachte aanpak en strategie zijn essentieel om belangen en invloed van belanghebbenden optimaal te beheren. Door een gerichte strategie kunnen de leiders van projecten proactief inspelen op zowel positieve als negatieve reacties van stakeholders, wat conflicten helpt te voorkomen. Verder zorgt dit ook voor meer draagvlak binnen het project voor bepaalde ideeën (House of Control, sd).

Op het moment van schrijven is circulaire economie nog geen vast gegeven binnen de organisatie van gemeentes. De externe stakeholders zijn er hierom ook nog niet mee bezig/van bewust. De eerste stap is daarom om binnen de interne stakeholders circulaire economie als vast gegeven te krijgen. Zodra dat is bereikt zal dit zich ook uitdragen naar de externe stakeholders en zal het 'balletje gaan rollen'.

3.2.3.1 Aanpak en strategie

Om circulaire economie als vast gegeven te krijgen binnen het ontwerpproces van de gemeente zijn er 3 verschillende aanpakken/strategieën bedacht. Deze staan hieronder:

1. **Bewustwording verhogen:** De allereerste stap die moet worden ondernomen, is dat men binnen de gemeente bewust moet worden van circulaire economie en de belangen hierbij. Workshops, infobijeenkomsten en regelmatige communicatie zijn verschillende goede manieren die helpen bij het bereiken hiervan. Zodra dit is gelukt kan er worden gestart met het project. Aan het begin van het project is het belangrijk dat er gelijk een stevige basis wordt gelegd. Dit bevordert namelijk duurzame ontwikkeling. Dit kan worden bereikt door gelijk bezig te gaan met het verhogen van bewustwording over circulaire principes bij alle stakeholders. Door vanaf het begin vaste circulaire richtlijnen te stellen, begrijpen stakeholders welke concrete acties en materialen er nodig zijn om dit te kunnen bereiken en circulaire economie te ondersteunen. Deze richtlijnen kunnen bestaan uit duidelijke doelen en eisen met betrekking tot hergebruik van materialen, energie efficiëntie en afvalreductie (Versnellingsnetwerk Circulair Inkopen, 2024).

Door het bewustzijn vanaf de projectstart te vergroten, worden stakeholders gemotiveerd om circulaire waarden en normen te integreren in elke stap van het proces (Versnellingsnetwerk Circulair Inkopen, 2024).

2. **Samenwerking en co-creatie:** Voor het succesvolle toevoegen van circulaire economie aan het ontwerpproces is samenwerking tussen diverse partijen essentieel. Een circulair ontwerpoverleg waarin de Provincie, projectontwikkelaars en Waterschap deelnemen, biedt een platform voor co-creatie, waardoor alle betrokken partijen hun kennis en ideeën delen en gezamenlijk verantwoordelijkheid nemen voor de integratie van circulaire economie. Dit overleg kan dienen om specifieke uitdagingen, zoals het minimaliseren van milieu-impact en het benutten van lokaal beschikbare materialen, te bespreken en oplossingen hiervoor te bedenken. Co-creatie stelt iedere partij in staat om vanuit eigen expertise bij te dragen aan de circulaire doelstellingen en maakt het eenvoudiger om duurzame beslissingen te nemen en te borgen in elke fase van het project (Kennisactieprogramma, sd).

Als diverse partijen geen expertise hebben rondom circulariteit, moet de gemeente Hof van Twente ervoor zorgen dat ze deze kennis kunnen overbrengen naar de externe partij. Hiervoor kunnen ze terugvallen op de eerste strategie (zie hierboven).

3. **Harde beleidsnormen voor circulaire economie, om circulaire economie een vast onderdeel te maken van gemeentelijke processen, moeten duidelijke beleidskaders worden vastgesteld. Enkele voorbeelden:**

4.

Minimale hergebruikpercentages

Stel normen vast, zoals dat minimaal 30% van bouwmaterialen uit gerecyclede of biobased materialen moet bestaan.

Duurzame aanbestedingseisen

Vereis dat bij gemeentelijke projecten alleen aannemers worden geselecteerd die voldoen aan circulaire richtlijnen, zoals een aantoonbare strategie voor afvalreductie en energie-efficiëntie.

Monitoringssystemen

Implementeer systemen die de circulariteit van projecten meten en rapporteren.
Bijvoorbeeld een verplicht digitaal materialenpaspoort voor elk project.

Financiële prikkels

Beloon ontwikkelaars en aannemers die circulaire initiatieven tonen, bijvoorbeeld via subsidies of belastingvoordelen.

Langetermijnbeleid

Neem circulaire doelen op in de gemeentelijke omgevingsvisie en stel een roadmap op die richting geeft aan de transitie naar 2050.

Deze normen zorgen ervoor dat circulaire ambities niet alleen afhankelijk zijn van bewustwording en samenwerking, maar structureel worden geborgd in het gemeentelijke beleid. Hierdoor kan de gemeente bijdragen aan de landelijke circulaire doelstellingen en een leidende rol spelen in duurzame stedelijke ontwikkeling.

5. **Regelmatige evaluatie en aanpassing:** Regelmatige evaluaties met alle betrokken stakeholders zijn essentieel om de voortgang van circulaire doelstellingen te monitoren en bij te sturen waar nodig. Tijdens deze evaluatiemomenten kunnen meetbare resultaten, zoals verminderd materiaalgebruik en CO₂-reductie, besproken worden. Evaluaties geven inzicht in de effectiviteit van de toegepaste circulaire richtlijnen en bieden een gelegenheid om eventuele knelpunten/fouten vroegtijdig te signaleren en aan te pakken/oplossen. Zodra er wordt gemerkt dat de resultaten negatief uitvallen, moet er weer samen rondom de tekentafel gezeten worden om te kijken hoe dit kan worden verbeterd en voorkomen in de toekomst. Denk hierbij aan doelstellingen bijscherpen of keuzes veranderen.

Door op vaste momenten en periodiek te evalueren, kunnen strategieën en doelen worden aangepast om beter aan de circulaire ambities te voldoen. Deze vaste momenten zorgen verder ook voor continue feedback waardoor de resultaten van het project uiteindelijk zullen worden verbeterd en de betrokkenheid van stakeholders wordt versterkt. Verder zorgen deze momenten ook voor scherpere en motivatie binnen de betrokken stakeholders (Versnellingsnetwerk Circulair Inkopen, 2024).

3.3 Vergelijkend onderzoek

Een vergelijkend onderzoek is een manier van onderzoek doen waarbij er wordt gekeken naar twee of meer organisaties die allebei werken of hebben gewerkt aan dezelfde soort opdracht (van der Zee, sd). Door twee projecten met elkaar te vergelijken, komen de overeenkomsten en verschillen van beiden naar voren. Verder komen er ook veel leerpunten uit voor beide partijen. Alle info uit dit hoofdstuk is verkregen tijdens een waardevol interview met Henk Lankamp en Roel van Meerkerk. Henk Lankamp is Commercieel Manager bij Roelofs en heeft meegewerkt aan dit project. Roel van Meerkerk was projectleider tijdens het Rotterdam de HER project. De transcriptie van het interview is te vinden in de bijlage bij transcriptie D. Alle informatie uit dit hoofdstuk is afkomstig uit het interview (Lankamp & van Meerkerk, 2024).

Uit het interview is geconcludeerd dat de volgende punten belangrijk zijn bij een circulair project:

- Achtergrond en doelen
- Organisatorische aanpak
 - Bewustzijn creëren bij betrokken partijen
 - De rol van de gemeente
 - Samenwerking binnen een bouwteam
 - Betrokkenheid van bewoners
- Procesmatige aanpak
 - Planning en uitvoering
 - Methodieken en technieken
 - Stakeholderbetrokkenheid

De toepassing van het vergelijkend onderzoek is te zien in de rapportage gemeente Hof van Twente hoofdstuk 2.3. In dit hoofdstuk van de rapportage worden de inzichten gedeeld die hieruit zijn voortgekomen. Op basis hiervan wordt uiteindelijk een advies gegeven aan gemeentes voor de aanpak van toekomstige projecten.

Hoewel dit vergelijkingsonderzoek niet overeenkomt met alle projecten die een gemeente uitvoert, zijn er toch erg veel belangrijke lessen uit voortgekomen. Deze belangrijke lessen kunnen worden ingezet bij elk project.

3.3.1 Inzichten toepassing

Een van de meest cruciale inzichten is het belang van vertrouwen. Dit vertrouwen gaat over verschillende schijven: vertrouwen in het bouwteam, in de opdrachtgever en in de eigen kennis en expertise. Bij innovatieve projecten zoals deze is samenwerking essentieel, omdat veel uitdagingen nieuw en complex zijn. Binnen het bouwteam moesten architecten regelmatig overtuigd worden van alternatieve oplossingen. Een voorbeeld hiervan is hoe een tweedehands product dat eerder werd afgewezen door de architect, uiteindelijk geaccepteerd werd nadat het fysiek was gepresenteerd. Dit benadrukt het belang van duidelijke communicatie en het vasthouden aan eigen kennis, overtuiging en ideeën.

Flexibiliteit bleek een andere sleutel tot succes. Door het gebruik van tweedehands materialen en creatieve oplossingen, zoals het hergebruik van oude bushokjes als schuilruimtes, moest de planning regelmatig worden aangepast. Deze materialen kwamen namelijk pas laat tot beschikking en moesten op een andere manier worden geplaatst. Dit

vroeg om een open houding van alle betrokkenen, inclusief de uitvoerende partijen zoals stratenmakers en bouwvakkers. Het werken met gerecyclede materialen stelde hogere eisen aan hun vaardigheden, maar ook aan hun bereidheid om met onbekende methoden te werken. Het is voor de stratenmaker namelijk moeilijker om bijvoorbeeld gebruikte tegels te leggen.

Een belangrijke aanbeveling voor toekomstige projecten is het opzetten of uitbreiden van een materialen-database. Het bijhouden van beschikbare materialen, inclusief hun kwaliteit, kwantiteit en timing, kan toekomstige circulaire projecten makkelijker maken. Door goed bij te houden waar, wanneer en in welke mate materialen worden gelegd, kan er in de toekomst makkelijker op worden ingespeeld. Zo kunnen herbruikbare materialen tijdig worden opgeslagen of ingezet voor toekomstige projecten. Het uitbreiden van de database zorgt ervoor dat er kan worden gewerkt met een langetermijnplanning. Deze planning voorkomt verspilling en minimaliseert de logistieke en financiële uitdagingen van circulair bouwen.

Financieel gezien liet het project zien dat circulair bouwen niet per definitie duurder hoeft te zijn. Hoewel sommige onderdelen extra kosten met zich meebrachten, zoals het schoonmaken en opslaan van gebruikte materialen, waren andere oplossingen juist goedkoper. Zo waren hergebruikte bushokjes bijvoorbeeld goedkoper dan nieuwe schuilruimtes. Over het geheel genomen bleek het project financieel vergelijkbaar met een traditioneel bouwproject. Dit laat zien dat circulair bouwen zowel economisch als duurzaam haalbaar is, mits goed gepland.

3.3.2 Advies

Het vergelijkend onderzoek tussen het project *Op Stoom* van de gemeente Hof van Twente en het project *Rotterdam de HER* heeft waardevolle inzichten opgeleverd over circulair bouwen. Hoewel beide projecten van elkaar verschillen, zijn er grote overeenkomsten en belangrijke lessen die toepasbaar zijn voor de toekomstige circulaire ambities van gemeentes:

Doelgerichte en circulaire samenwerking

Het project Rotterdam de HER laat zien dat het stellen van duidelijke circulaire doelen cruciaal is. Met een ambitie van 100% circulaire economie fungeerde het project als pilot om de grenzen van circulariteit te verkennen. Dit gaf zowel de gemeente als marktpartijen de kans om te leren welke uitdagingen en kansen er liggen binnen circulair bouwen. Deze doelgerichte aanpak, gecombineerd met samenwerking tussen betrokken partijen, heeft geleid tot praktische kennis die breed toepasbaar is. Verder is het belangrijk om samen te werken met partijen die dezelfde interesses hebben. Zoek partijen die willen werken aan circulaire economie en die willen leren over circulaire economie.

Flexibele planning en logistiek

Circulaire projecten brengen unieke logistieke uitdagingen met zich mee, zoals het vinden en opslaan van gerecyclede materialen. De tussenopslag die in Rotterdam werd gebruikt, bood een buffer om materialen te verzamelen en flexibel in te zetten. Dit zorgde ervoor dat de planning niet volledig vastzat aan beschikbaarheid. Verder werd er bij het project Rotterdam de HER ook een maximale zoektijd van 3 maanden vastgesteld. Zodra er dan nog niks was gevonden, werd er op een alternatieve manier gezocht naar materialen. Door een tussenopslag te faciliteren en een zoektijd vast te stellen, wordt er controle en

vastigheid in de planning gecreëerd. Dit kan bij toekomstige projecten van Hof van Twente bijdragen aan een efficiënter proces.

Innovatief materiaalgebruik en creativiteit

Een opvallend aspect van het project in Rotterdam de HER was het gebruik van innovatieve en creatieve manieren om tot oplossingen te komen. Voorbeelden zoals het hergebruik van betonnen damplanken of oude bushokjes tonen aan dat circulair bouwen vraagt om creativiteit en flexibiliteit in ontwerp en uitvoering. Deze manier van denken werd vaak gebruikt wanneer er binnen de zoektijd geen geschikt materiaal beschikbaar was, en toont tegelijkertijd aan dat er ook out of the box gedacht kan worden. Deze creatieve en innovatieve benadering kan Hof van Twente helpen bij het creëren van circulariteit binnen het Stoompark.

Een andere belangrijke les uit Rotterdam is dat de focus op functionele oplossingen belangrijker is dan het vasthouden aan specifieke materialen of kleuren. Het accepteren van creatieve alternatieven, zoals het gebruik van de bushokjes, maakt circulair bouwen haalbaar zonder concessies te doen aan de functionaliteit.

Samenwerking binnen een bouwteam

Een bouwteam waarin gemeente, aannemers en andere stakeholders nauw samenwerken, blijkt essentieel te zijn voor de voortgang van circulaire projecten. Dit samenwerkingsverband biedt een platform voor overleg, evaluatie, bijsturing, gezamenlijke besluitvorming en flexibiliteit in het project. Voor Hof van Twente betekent dit dat zij in toekomstige projecten moeten investeren in het opbouwen van hechte samenwerkingsverbanden.

Bewustzijn en betrokkenheid creëren

Zowel bewoners als betrokken partijen moeten actief worden geïnformeerd over circulaire doelstellingen. De gemeente Rotterdam heeft hier met creatieve communicatiestrategieën, zoals het benoemen van het milieupark via een prijsvraag, en het helpen bij partners bewustmaken van circulaire economie belangrijke stappen gezet. Hof van Twente kan een vergelijkbare aanpak gebruiken om draagvlak en bewustzijn voor haar circulaire ambities te vergroten (zie paragraaf 3.3.1).

Inzicht in beschikbare materialen

Het creëren of uitbreiden van een database waarin geplaatste en beschikbare materialen worden bijgehouden, is essentieel voor effectief hergebruik. Een dergelijke database kan ook Hof van Twente helpen bij het plannen en organiseren van circulaire projecten. Het inzicht in wat al beschikbaar is, inclusief kwantiteit en kwaliteit, biedt kansen om circulaire oplossingen te maximaliseren en kosten te beheersen.

Aangepaste Financiële Stroom

Circulaire projecten vragen om een flexibele benadering van budgettering. Bij het project Rotterdam de HER kwamen materialen vaak op onverwacht momenten beschikbaar, wat leidde tot afwijkingen van traditionele financiële modellen. Dit betekent dus dat er altijd geld klaar moet liggen om te investeren in materialen die kunnen worden hergebruikt. Hof van Twente moet daarom voorbereid zijn op veranderingen in financiering, waarbij investeringen in opslag of vroegtijdige uitgaven geen verrassing moeten zijn.

3.4 Wetten en regelgeving

In deze paragraaf wordt er ingegaan op de verschillende kaders, regelgevingen en wetten en de rol van gemeenten hierin met betrekking tot circulaire economie.

3.4.1 Wettelijke Kaders voor Gemeenten

Om circulaire bouwprojecten te stimuleren, moeten gemeenten voldoen aan diverse wetten en richtlijnen. In Nederland zijn hier een aantal kaders voor gesteld. De belangrijkste kaders staan hieronder beschreven.

De Omgevingswet, die sinds 2024 geldt, integreert verschillende wetten voor een duurzame inrichting van de fysieke leefomgeving. Door deze wet moeten gemeenten verplicht duurzaamheid en circulaire economie vaststellen in hun omgevingsplannen. Dit betekent dat de beleidsmakers concrete doelstellingen moeten formuleren, zoals het verminderen van de CO₂-uitstoot en het hergebruiken van bouwmaterialen. Gemeenten kunnen hiermee de basis leggen voor circulaire bouwpraktijken die bijdragen aan bredere milieudoelen (Rijksoverheid, 2024).

De Wet Milieubeheer geeft gemeenten de veran¹twoordelijkheid over afvalbeheer, waaronder het hergebruik en recyclen van bouwmaterialen. Voor circulaire projecten is het van groot belang dat afvalstromen op de juiste manier worden gescheiden en dat herbruikbare materialen worden verwerkt in nieuwe bouwprojecten. Dit voorkomt verspilling en zorgt ervoor dat er minder nieuwe grondstoffen onnodig worden gebruikt. Het niet naleven van deze regels kan leiden tot sancties en negatieve milieueffecten (Zie paragraaf ...) (Rijkswaterstaat, sd).

Gemeenten zijn verplicht om duurzaam in te kopen onder het Manifest Maatschappelijk Verantwoord Inkopen (MVI). Dit beleid moedigt hen aan om circulaire principes mee te nemen in hun aanbestedingen. Denk hierbij aan criteria zoals het gebruik van secundaire bouwmaterialen en demontabel bouwen. Door duurzaam of circulair in te kopen, kunnen gemeenten een grote impact maken op de verduurzaming van de bouwsector en bijdragen aan een circulaire economie (Rijksinstituut voor Volksgezondheid, sd).

Verder heeft Nederland heeft zich gecommitteerd aan een wet: Nederland circulair in 2050. Dit vraagt om hergebruik van materialen, circulair ontwerpen en duurzaam bouwen. Voor 2050 streeft Nederland naar een volledig circulaire economie, waarin afval niet meer bestaat en grondstoffen eindeloos worden hergebruikt. Deze doelen worden ondersteund door nationale en Europese richtlijnen, zoals in de paragrafen hierboven is beschreven. Verder is de afspraak dat Nederland in 2030 al op 50% circulariteit moet zitten. Gemeenten spelen dus een cruciale rol in het behalen van deze doelen (Rijksoverheid, 2024).

3.4.2 Uitdagingen voor Gemeenten

Ondanks het heldere kader staan gemeenten voor een aantal uitdagingen bij het implementeren van circulaire projecten (P. Seinen, persoonlijke communicatie, 27 november 2024). Vaak gaat het om:

- **Kosten en financiering:** Circulair bouwen is soms duurder in de beginfase. Gemeenten moeten dit meenemen in de planning en afwegen tegen de lange-termijnvoordelen (zie paragraaf 3.3.5).
- **Kennis en expertise:** Niet alle gemeenten beschikken over de nodige expertise om circulaire principes effectief toe te passen (zie paragraaf 3.2.3.1).

- **Handhaving:** Het controleren van naleving van circulaire afspraken kan moeilijk zijn door beperkte middelen. Verder wordt er vaak ook niet goed genoeg geëvalueerd en bijgestuurd door de gemeente zelf (zie paragraaf 3.2.3.1).

3.4.3 Gevolgen bij Niet-naleving

Als gemeenten niet voldoen aan wettelijke verplichtingen of afspraken, kunnen de gevolgen groot zijn:

1. **Boetes en sancties:** Europese en nationale toezichthouders kunnen sancties opleggen als gemeenten zich niet houden aan duurzaamheidseisen.
2. **Milieu-impact:** Door niet circulair te bouwen, dragen gemeenten bij aan meer afval en een grotere CO₂-uitstoot, wat de klimaatdoelen in gevaar brengt.
3. **Reputatieschade:** Inwoners en bedrijven verwachten dat gemeenten verantwoordelijkheid nemen voor duurzaamheid. Het niet naleven van circulaire afspraken kan tot kritiek en verlies van vertrouwen leiden.
4. **Economische nadelen:** Gemeenten die niet investeren in circulariteit, missen kansen op innovatie en samenwerking met bedrijven in de circulaire economie.

3.4.4 Succesvolle Voorbeelden

Om aan te tonen wat mogelijk is, zijn er positieve voorbeelden van gemeenten die circulair bouwen omarmen. Zo heeft de gemeente Amsterdam een *Materialenpaspoort* geïntroduceerd voor nieuwe projecten, waarmee precies wordt bijgehouden welke materialen herbruikbaar zijn. Verder staat er in deze algemene rapportage ook een vergelijkend onderzoek waarbij er een uitgebreide analyse is gemaakt van een circulair project genaamd 'Rotterdam de HER' (zie paragraaf 3.3).

3.4.5 Conclusie

Wetten en afspraken rondom circulair bouwen zijn een belangrijke stap richting een duurzamere toekomst. Gemeenten moeten hun rol serieus nemen en actief inzetten op circulariteit. Door te voldoen aan wettelijke verplichtingen, gebruik te maken van beschikbare kennis, te verdiepen in ontbrekende kennis en samen te werken met partners, kunnen zij bijdragen aan een leefbare en milieuvriendelijke samenleving. Hoewel de uitdagingen groot zijn, bieden circulaire bouwprojecten kansen op economische en maatschappelijke vooruitgang.

3.5 Procesanalyse

In dit hoofdstuk wordt in het kort in stappen een algemene aanbeveling gedaan voor een proces dat bijdraagt aan circulaire economie. Voor de project specifieke procesanalyse van gemeente Hengelo en Hof van Twente wordt er verwezen naar hoofdstuk 3.3 in het rapport van Hengelo en hoofdstuk 2.5 in het rapport van gemeente Hof van Twente.

3.5.1 Initiatie van het project

Het proces begint met een opdracht vanuit het gemeentebestuur, college, of een vaststelling vanuit de afdeling Beheer. De afdeling Beheer kan signaleren dat een straat, brug, of ander civiel object versleten is of niet meer voldoet aan technische, veiligheids- of duurzaamheidsnormen. Deze vaststelling kan aanleiding zijn om een nieuw project te starten.

Bij de initiatie worden de doelstellingen en kaders van het project gedefinieerd, waaronder beleidsdoelen zoals circulariteit en duurzaamheid. Deze vormen de basis voor alle volgende stappen en zorgen ervoor dat de gemeente niet alleen voldoet aan de huidige behoeften, maar ook werkt aan toekomstbestendige oplossingen.

3.5.2 Samenstellen van het projectteam

Na de initiatie wordt een projectteam samengesteld. Dit team bestaat uit interne medewerkers van verschillende afdelingen, zoals ruimtelijke ordening, communicatie, groenbeheer en beheer en onderhoud. Bij specifieke projecten worden ook externe partijen betrokken, zoals ingenieursbureaus of ontwerpers, die de benodigde expertise meebrengen.

3.5.3 Betrekken van stakeholders

Stakeholderbetrokkenheid is een essentieel onderdeel van het proces. Dit omvat inwoners, ondernemers, en externe belanghebbenden zoals het waterschap of milieugroepen. Door participatiesessies, enquêtes en bijeenkomsten wordt input verzameld om te zorgen dat het project aansluit bij de behoeften van de gemeenschap en andere betrokkenen.

3.5.4 Vaststellen van uitgangspunten en kaders

Het projectteam stelt duidelijke uitgangspunten en kaders vast voor het project. Dit omvat beleidsdoelstellingen zoals 100% circulariteit, het gebruik van duurzame materialen, en energie-efficiëntie. Deze afspraken worden expliciet gemaakt om ervoor te zorgen dat iedereen op één lijn zit en dezelfde doelen nastreeft.

3.5.5 Ontwerp en toetsing

Het ontwerpteam (intern of extern) maakt een schetsontwerp dat voldoet aan de vastgestelde kaders. Regelmatige evaluatiemomenten met het projectteam, het bestuur en stakeholders zorgen ervoor dat het ontwerp wordt bijgestuurd waar nodig.

Het schetsontwerp wordt vervolgens omgezet naar een voorlopig ontwerp (VO), dat opnieuw wordt getoetst en verder uitgewerkt tot een 90%-ontwerp.

3.5.6 Externe validatie en participatie

Het 90%-ontwerp wordt gedeeld met externe stakeholders, waaronder inwoners, voor input en validatie. Hierdoor wordt transparantie en betrokkenheid gewaarborgd, wat essentieel is voor het creëren van draagvlak.

3.5.7 Aanbesteding

Na goedkeuring van het voorlopig ontwerp wordt een aanbestedingstraject gestart om geschikte uitvoerende partijen te selecteren. In dit proces worden de circulaire doelstellingen en andere beleidskaders expliciet opgenomen als selectiecriteria.

De aanbesteding kan bestaan uit meerdere fasen, zoals:

- **Marktconsultatie:** Inventariseren welke partijen geschikt zijn en hoe zij invulling kunnen geven aan de circulaire ambities.
- **Selectieprocedure:** Beoordelen van aanbiedingen op basis van prijs, kwaliteit, en circulaire criteria.
- **Gunning:** Het contracteren van de best passende partij.

3.5.8 Definitief ontwerp en goedkeuring

Na verwerking van alle feedback wordt een definitief ontwerp opgesteld. Dit wordt gepresenteerd aan het college en de gemeenteraad voor de laatste goedkeuring.

3.5.9 Overdracht naar uitvoering

Na goedkeuring van het definitieve ontwerp en de aanbesteding wordt het project overgedragen aan het uitvoeringsteam. Hier begint de realisatiefase, waarbij de vooraf gestelde uitgangspunten en beleidsdoelen worden gerealiseerd.

3.5.10 Monitoring en evaluatie

Tijdens en na de uitvoering worden regelmatig evaluatiemomenten gepland om de voortgang te controleren en te toetsen of de doelstellingen, zoals circulariteit en duurzaamheid, worden behaald. Deze evaluaties worden gedocumenteerd en meegenomen in toekomstige projecten.

3.6 Veranderingsmanagementstrategie

3.6.1 Inleiding

De gemeente wil circulaire economie een vast onderdeel laten uitmaken van het ontwerpproces. Dit vraagt om veranderingen in de manier waarop de organisatie denkt, werkt en samenwerkt. In dit hoofdstuk worden alle veranderingen besproken en wordt er een strategie besproken om dit door te voeren. Aan het einde wordt de Kotter-methode toegepast, die helpt om veranderingen binnen organisaties succesvol te implementeren.

3.6.2 Procesveranderingen

3.6.2.1 Integratie van circulaire principes

Om circulaire economie een vast onderdeel van het proces te maken, moet de gemeente verschillende stappen ondernemen. Dit vereist niet alleen verandering op beleidsniveau, maar ook op praktisch- en structureel niveau. Hieronder worden drie punten benoemd die hieraan bijdragen.

Circulaire uitgangspunten opnemen als verplichte stap in elk project.

De gemeente moet circulaire principes, zoals hergebruik van materialen, standaard opnemen in het ontwerpproces. Dit betekent dat projecten altijd beginnen met een analyse van hoe circulaire materialen kunnen worden geïntegreerd. Hierbij kan de gemeente zich laten inspireren door voorbeelden van andere succesvolle projecten. Denk hier bijvoorbeeld aan het 'de HER' in Rotterdam zie 3.3 Vergelijkend onderzoek Door circulaire uitgangspunten formeel vast te leggen, voorkomt de gemeente dat circulaire keuzes worden vermeden.

Selecteren van partners op basis van circulaire doelstellingen.

De gemeente moet actief samenwerken met partners die ervaring hebben met of bereid zijn te leren over circulaire economie. Uit het project 'de HER' kwam naar voren hoe belangrijk het is om al in een vroeg stadium met de juiste partijen te werken. Leveranciers en aannemers die niet aan circulaire eisen konden voldoen, werden uitgesloten. Om dit te faciliteren, kan de gemeente een checklist ontwikkelen met specifieke circulaire criteria, zoals hergebruik van materialen en demontabel bouwen. Partners die niet willen voldoen/meedoen aan deze eisen worden uitgesloten voor een samenwerking.

Circulaire kennis vergroten.

Omdat circulaire economie binnen de gemeente nog vrij nieuw is en de meeste medewerkers er geen kennis over hebben, is het cruciaal om medewerkers bij te scholen over circulaire werkwijzen. Dit kan door workshops en kennisdelingssessies te organiseren. Door veel te investeren in kennisontwikkeling, zorgt de gemeente ervoor dat circulaire principes worden begrepen en daardoor kunnen medewerkers dit ook consistent toepassen.

3.6.2.2 Flexibiliteit in planning

Omdat circulaire projecten anders werken dan lineaire projecten, moet de gemeente een flexibele planning opstellen die ruimte biedt voor onverwachte uitdagingen en creatieve oplossingen. Het vinden en gebruiken van circulaire materialen vereist een andere aanpak dan het werken met nieuwe materialen.

Reserveer extra tijd en middelen om circulaire materialen te vinden.

Het zoeken naar geschikte herbruikbare materialen kan onvoorspelbaar zijn. Net als in het project 'de HER' is het belangrijk om een specifieke periode toe te wijzen aan de zoektocht naar materialen. Dit biedt de tijd en ruimte om te zoeken naar alternatieven, zoals slooplocaties en restpartijen.

Creëer een opslagruimte voor gerecyclede materialen.

Een opslagruimte functioneert als een buffer, zodat gevonden materialen veilig kunnen worden opgeslagen totdat ze nodig zijn. Dit voorkomt dat het bouwproces stilvalt. Net als in Rotterdam kan de gemeente een tijdelijke opslagplek inrichten nabij de projectlocatie.

Wees innovatief en creatief

Wanneer bepaalde materialen niet beschikbaar zijn, moet er worden gekeken naar alternatieven. Zodra dit op een creatieve en innovatieve manier gebeurt, komen er hoogstwaarschijnlijk verschillende opties beschikbaar die circulair zijn. Dit zorgt ervoor dat de 100% circulariteit wordt gewaarborgd.

3.6.3 Bewustwording verhogen

3.6.3.1 Interne bewustwording

Binnen de gemeente is het vergroten van bewustzijn over circulaire economie essentieel om circulaire principes succesvol te integreren in projecten en beleid. Zoals al eerder vermeld ontbreekt momenteel bij veel medewerkers de kennis en ervaring om circulariteit effectief toe te passen. Om deze uitdaging aan te pakken, kunnen de volgende maatregelen worden genomen:

Trainingen en workshops over circulaire principes.

Regelmatige trainingen en workshops moeten medewerkers inzicht geven in de basisprincipes en voordelen van circulaire economie. Dit kan bijvoorbeeld door succesvolle voorbeelden uit eerdere circulaire projecten, zoals Rotterdam de HER, te bespreken. Het bieden van handvatten voor het toepassen van circulariteit in de dagelijkse werkzaamheden van medewerkers vergroot niet alleen kennis, maar ook de betrokkenheid en eventueel het draagvlak.

Interne campagnes om successen te delen en medewerkers te motiveren.

Een goed voorbeeld hiervan is het vieren van behaalde mijlpalen en het delen van circulaire successen binnen de organisatie. Door successen te communiceren via interne kanalen, zoals nieuwsbrieven en personeelsbijeenkomsten, wordt draagvlak gecreëerd en worden medewerkers gemotiveerd om een actieve rol te spelen in circulaire initiatieven.

Het aanstellen van circulaire ambassadeurs binnen de organisatie.

Het benoemen van ambassadeurs in verschillende teams kan helpen om circulaire economie vast te stellen in de organisatiecultuur. Deze ambassadeurs werken als aanspreekpunt voor vragen en initiatieven en zorgen ervoor dat circulaire doelen consistent worden nageleefd binnen hun afdeling.

3.6.3.2 Externe bewustwording

Naast interne bewustwording is het vergroten van extern draagvlak ook cruciaal voor het succes van circulaire projecten. De gemeente moet daarom ook actief communiceren met externe belanghebbenden en inwoners om hen te betrekken bij het proces en bewust te maken van circulaire economie.

Communicatie over de voordelen en voortgang van circulaire projecten.

Transparantie is belangrijk om begrip en enthousiasme te creëren bij stakeholders en eventueel inwoners. Door gebruik te maken van lokale media en sociale platforms kan de gemeente mensen informeren over de voordelen en impact van circulaire economie. Hierdoor wordt er een stukje betrokkenheid en draagvlak gecreëerd.

Samenwerken met externe partijen die ervaring hebben met circulaire economie.

Zoals eerder al vermeld is het betrekken van deskundigen en bedrijven met kennis van circulaire economie niet alleen goed voor betere resultaten, maar kan het ook het vertrouwen bij inwoners en andere stakeholders vergroten. Deze partijen kunnen bijvoorbeeld daarna weer helpen bij het ontwikkelen van innovatieve oplossingen.

Bijeenkomsten organiseren waar inwoners en belanghebbenden ideeën kunnen delen.

Het betrekken van inwoners door participatiesessies te organiseren vergroot de betrokkenheid en biedt waardevolle inzichten. Inspiratie kan worden gehaald uit eerdere initiatieven, zoals denktanks en open dagen die in Hof van Twente zijn georganiseerd. Verder zou de gemeente tijdens deze bijeenkomsten ook de mensen nog een stukje extra bewust maken van circulaire economie door bijvoorbeeld de betekenis en de belangen te benadrukken.

3.6.4 Organisatorische veranderingen

3.6.4.1 Nieuw beleid en structuren

Om circulaire economie succesvol te integreren, moet de gemeente haar beleid aanpassen en structuren opzetten die samenwerking en innovatie aanmoedigen. Het opnemen van circulaire economie in beleidsdocumenten en het opstellen van een duidelijke structuur is een noodzakelijke eerste stap om ervoor te zorgen dat circulaire economie een vast onderdeel wordt.

Beleidsmatige verankering.

De gemeente moet circulaire economie formeel opnemen in beleidsdocumenten en plannen, zoals bijvoorbeeld het omgevingsbeleid en aanbestedingsvoorwaarden. In dat nieuwe beleid moet duidelijk beschreven staan dat circulaire economie een vast uitgangspunt is. Deze aanpak zorgt ervoor dat circulariteit niet optioneel blijft, maar een vast onderdeel wordt van elk project.

Projectteams met focus op circulariteit.

Voor elk project moet een projectteam worden opgericht waarin circulariteit centraal staat. Dit team kan bestaan uit vertegenwoordigers van verschillende afdelingen, zoals inkoop, duurzaamheid en ruimtelijke ontwikkeling, evenals externe partners zoals aannemers en architecten. Het betrekken van een brede groep aan stakeholders zorgt voor gezamenlijke verantwoordelijkheid en consistente nastreving van circulaire doelstellingen vanuit verschillende expertises.

Structurele ondersteuning.

De gemeente kan een interne afdeling of coördinator aanstellen die verantwoordelijk is voor het bewaken en stimuleren van circulariteit binnen alle projecten. Deze afdeling kan functioneren als een soort kenniscentrum en kan goede voorbeelden, zoals succesvolle circulaire projecten bij andere gemeenten, vertalen naar de eigen organisatie.

3.6.4.2 Samenwerking stimuleren

Succesvolle circulaire projecten vragen om intensieve samenwerking tussen verschillende disciplines en belanghebbenden. Om deze samenwerking te bevorderen, kan de gemeente de volgende maatregelen nemen:

Regelmatig overleg met alle betrokkenen.

Het organiseren van vaste overleggen tijdens de looptijd van een project is essentieel om alle partijen op één lijn te houden. Deze overleggen bieden ruimte om voortgang te bespreken, knelpunten op te lossen en gezamenlijk beslissingen te nemen. Uit het project 'de HER' bleek dat regelmatige bijeenkomsten binnen een bouwteam cruciaal waren voor het succes van circulaire doelstellingen.

Co-creatie stimuleren.

Co-creatie, waarbij verschillende disciplines samenwerken aan innovatieve oplossingen, kan worden toegepast in elke fase van het project. Door bijvoorbeeld ingenieurs, landschapsarchitecten en bewoners gezamenlijk oplossingen te laten ontwikkelen, ontstaan creatieve ideeën die aansluiten bij de behoeften van alle betrokkenen. Dit vergroot niet alleen de kans op succes, maar creëert ook draagvlak onder stakeholders.

Training en kennisdeling binnen samenwerkingsverbanden.

Zoals al eerder vermeld kan de gemeente workshops of kennisdelingsbijeenkomsten organiseren om de expertise over circulariteit te vergroten. Dit helpt partners die nog niet zoveel ervaring hebben met circulaire economie om deze principes toe te passen in hun werk, wat de samenwerking uiteindelijk versterkt.

3.6.4.3 Evaluatie en aanpassing

Het monitoren en aanpassen van circulaire doelstellingen is essentieel om te zorgen dat projecten gaan slagen. Door een evaluatiestructuur op te zetten, kan de gemeente leren van ervaringen en verbeteringen doorvoeren waar nodig.

Concrete doelen stellen.

Het formuleren van concrete meetbare doelen maakt het gemakkelijker om de impact van circulariteit te meten en beoordelen. Bijvoorbeeld: minimaal 30% van de gebruikte materialen moet herbruikbaar zijn.

Regelmatige evaluaties inplannen.

Door evaluaties op vaste momenten in het project te plannen, kan de voortgang van circulaire doelstellingen worden gewaarborgd. Evaluaties moeten zich richten op concrete resultaten, zoals het percentage hergebruikte materialen bijvoorbeeld.

Aanpassingen doorvoeren op basis van resultaten.

Op basis van de uitkomsten van evaluaties kan er worden bijgestuurd en kunnen er aanpassingen worden doorgevoerd waar nodig. Dit kan variëren van een extra percentage circulariteit tot het extra opkopen van nieuwe restpartijen. Door continu te verbeteren, kan de gemeente haar circulaire doelstellingen steeds beter halen.

Externe feedbackmomenten organiseren.

Door feedback van externe stakeholders, zoals inwoners en andere partijen, te verzamelen, kan de gemeente leren hoe haar circulaire aanpak wordt ervaren en waar verbeteringen mogelijk zijn. Dit biedt ook transparantie en vergroot het draagvlak bij betrokkenen.

3.6.5 Kotter's 8-stappenmodel

Om al de punten die hierboven zijn besproken mee te nemen en geleidelijk toe te passen binnen de organisatie, kan er gebruik worden gemaakt van het 8-stappenmodel van Kotter. Het 8-stappenmodel van Kotter helpt organisaties veranderingen goed door te voeren. Het geeft een stappenplan om iedereen mee te krijgen, snel resultaten te boeken en de veranderingen blijvend te maken. Het wordt vaak gebruikt om grote veranderingen soepel te laten verlopen en ervoor te zorgen dat iedereen betrokken blijft (Kotter, 1996).

Stap 1: Creëer een gevoel van urgentie.

Benadruk waarom de overgang naar een circulaire economie essentieel is, bijvoorbeeld door te wijzen op klimaatverandering en wettelijke verplichtingen. Organiseer bijeenkomsten waarin medewerkers en externe stakeholders de voordelen van circulaire economie bespreken. Hierdoor krijgen mensen het gevoel dat er echt aan gewerkt moet worden en dat zorgt voor draagvlak en motivatie.

Stap 2: Vorm een leidende coalitie.

Stel een team samen van sleutelfiguren uit verschillende afdelingen, zoals college, waterschap, groenbeheer en inkoop. Betrek ook externe experts en bedrijven die ervaring hebben met circulariteit.

Stap 3: Ontwikkel een visie en strategie.

Formuleer een duidelijke visie op hoe de gemeente circulaire economie in beleid en projecten wil integreren. Combineer dit met concrete doelen, zoals het percentage hergebruikte materialen bijvoorbeeld.

Stap 4: Communiceer de visie.

Gebruik verschillende kanalen, zoals nieuwsbrieven, presentaties en workshops, om de visie breed te delen. Dit helpt om draagvlak te creëren bij zowel interne medewerkers als externe partijen.

Stap 5: Verwijder obstakels.

Identificeer en elimineer obstakels die de implementatie van circulaire economie in de weg staan. Denk hierbij aan het gebrek aan kennis en samenwerking tussen afdelingen.

Stap 6: Behaal korte termijn successen.

Start met kleine projecten waarin circulaire principes direct zichtbaar resultaat opleveren. Deze successen kunnen dienen als voorbeeld en inspireren andere afdelingen om mee te doen.

Stap 7: Consolideer verbeteringen.

Gebruik behaalde successen als basis om circulaire initiatieven verder uit te breiden. Zorg ervoor dat geleerde lessen uit eerdere projecten worden geïntegreerd in toekomstige plannen.

Stap 8: Veranker de veranderingen in de cultuur.

Maak circulaire economie een integraal onderdeel van beleid en dagelijkse werkprocessen.

3.7 Conclusie

Circulaire economie is nog geen vast onderdeel van het ontwerpproces binnen gemeenten. Dit komt door een combinatie van grote organisatorische en procesmatige uitdagingen. Deze uitdagingen hebben hun oorsprong in een gebrek aan bewustzijn, onvoldoende kennis en ervaring, en een gebrek aan beleid op het gebied van circulaire principes. Daarnaast spelen praktische beperkingen, zoals het ontbreken van duidelijke richtlijnen en samenwerking tussen stakeholders, ook een belangrijke rol.

In dit laatste hoofdstuk wordt er een duidelijk antwoord gegeven op de deelvraag: “Waarom is circulaire economie nog geen vast gegeven binnen het ontwerpproces van gemeenten en welke organisatorische en procesmatige veranderingen zijn nodig om dit te realiseren?”

Obstakels en uitdagingen

Een van de grootste blokkades is het beperkte bewustzijn en begrip van circulaire economie bij zowel interne als externe stakeholders. Binnen gemeenten ontbreekt het vaak aan een gedeeld besef van het belang van circulaire economie. Veel medewerkers en betrokken partijen hebben geen ervaring met of kennis van circulair ontwerpen, wat leidt tot onzekerheid zodra het praktisch moet worden toegepast.

Een ander obstakel is de organisatorische structuur van gemeenten. Er bestaan vaak geen vaste procedures of verplichtingen om circulaire principes mee te nemen in ontwerpprocessen. Hierdoor wordt circulariteit regelmatig over het hoofd gezien of als optioneel beschouwd, met als gevolg dat lineaire methoden de voorkeur krijgen. Bovendien ligt de nadruk vaak sterk op de korte-termijnkosten van projecten, terwijl de langetermijnvoordelen van circulariteit niet volledig worden meegewogen.

Procesmatige en organisatorische veranderingen

Om circulaire economie te integreren in het gemeentelijke ontwerpproces, zijn zowel organisatorische als procesmatige veranderingen nodig. Een belangrijke eerste stap is het vergroten van bewustwording. Dit kan worden bereikt door trainingen en workshops, maar ook door interne campagnes die het belang van circulariteit benadrukken. Het aanstellen van circulaire ambassadeurs binnen de organisatie kan deze transformatie verder ondersteunen.

Daarnaast is het belangrijk om circulaire principes beleidsmatig vast te stellen. Dit betekent dat circulaire uitgangspunten moeten worden opgenomen in beleidsdocumenten, aanbestedingsvoorwaarden en projectplannen. Het opnemen van concrete doelen, zoals een minimumpercentage hergebruik van materialen, biedt houvast en stimuleert consistente toepassing.

Samenwerking en co-creatie met externe partners zijn eveneens cruciaal. Gemeenten moeten actief samenwerken met partijen die ervaring hebben met circulariteit en bereid zijn circulair te werken aan projecten. Het opzetten van bouwteams, waarin verschillende stakeholders samenwerken, kan hierbij helpen. Deze teams zorgen voor regelmatige evaluatie en bijsturing, wat belangrijk is om de voortgang te waarborgen.

Inspiratie uit succesvolle voorbeelden

Een project zoals Rotterdam de HER biedt waardevolle inzichten. Hier werd een flexibel proces toegepast, waarbij circulaire materialen werden verzameld en opgeslagen voor later gebruik. Ook was er sprake van intensieve samenwerking tussen gemeenten, aannemers en

andere stakeholders. Door deze aanpak werden circulaire doelen behaald zonder concessies te hoeven doen aan de functionaliteit of kwaliteit van het project.

Een ander belangrijk element is de focus op innovatie en creativiteit. Gebruikte materialen, zoals oude bushokjes, werden op innovatieve wijzen hergebruikt. Dit toont aan dat circulair ontwerpen vraagt om een open houding en een bereidheid om buiten de gebaande paden te denken.

Aanbevelingen voor de toekomst

Om circulaire economie een vast gegeven te maken, moeten gemeenten beginnen met het ontwikkelen van een visie en strategie voor circulariteit. Dit betekent het stellen van meetbare doelen, het vergroten van kennis en het implementeren van flexibele planningsmethoden. Daarnaast moeten financiële structuren flexibeler worden om rekening te houden met de onvoorspelbaarheid van circulaire projecten.

Door te investeren in bewustwording, samenwerking en beleidsmatige verankering, kunnen gemeenten een grote stap zetten in de transitie naar een circulaire economie. Dit vraagt om een integrale aanpak waarin alle betrokken partijen samenkomen en waar duurzaamheid niet langer optioneel, maar fundamenteel is.

4. Meerwaarde circulair ontwerpen

Welke voordelen zijn er voor de Nederlandse gemeenten op het gebied van duurzaamheid en klimaatadaptie wanneer er circulair wordt gebouwd.

4.1 Voordelen circulair bouwen op ecologisch gebied

Door deze deelvraag te beantwoorden kunnen Nederlandse gemeenten meer inzicht krijgen in de voordelen en opbrengsten van circulair bouwen. Dit helpt bij het maken van weloverwogen keuzes om circulaire principes toe te passen in toekomstige bouwprojecten.

Het is belangrijk om te weten dat het lastig is om te kijken naar wat één woning oplevert op het gebied van circulair bouwen. Hierdoor wordt er gekeken naar een langere periode van 2023 tot 2035 naar wat de betreffende strategie oplevert. Aan de hand hiervan zal de gemeente een beter inzicht moeten krijgen op het gebied van welke strategie wat precies oplevert. Daarnaast wordt ook in kaart gebracht wat de gemeente kan doen om circulair of deels circulair te bouwen in de toekomst. Het gaat hierbij op de bouw van huizen maar ook kantoren en andere gebouwen die hiermee te vergelijken zijn.

4.2 Circulaire bouwstrategieën en impact

Circulair bouwen biedt een breed scala aan strategieën die de Nederlandse gemeentes kunnen toepassen om de milieu-impact van de bouwsector te verlagen. De gekozen strategieën kunnen aanzienlijk bijdragen aan de vermindering van de CO₂-uitstoot, materiaalverbruik en de ecologische voetafdruk van de regio. In dit hoofdstuk worden de belangrijkste circulaire bouwstrategieën besproken, evenals de verwachte impact tot 2035.

4.2.1 Bouwtechnische strategieën

Hergebruik en recycling

Hergebruik en recycling zijn twee van de meest fundamentele en breed toepasbare circulaire strategieën binnen de bouwsector. Hergebruik betekent het opnieuw gebruiken van bestaande materialen en componenten van oude gebouwen, zoals ramen, deuren, vloeren en gevels. In plaats van deze materialen weg te gooien, wordt het zorgvuldig gedemonteerd en in nieuwe bouwprojecten hergeïntegreerd. Recycling verwijst naar het verwerken van afgedankte bouwmaterialen (zoals beton, bakstenen en metalen) tot nieuwe grondstoffen die opnieuw kunnen worden gebruikt in de bouw.

Beide strategieën zorgen voor minder vraag naar nieuwe grondstoffen, wat leidt tot een verlaging van de milieu-impact. Het gebruik van gerecycled materiaal helpt bovendien de druk op de mijnbouw- en productie-industrie te verminderen, wat resulteert in een lagere CO₂-uitstoot (Bosch, Aartsma, Schouten, Rohmer, & Hooff, 2023).

Impact:

- Vermindering van de milieu-impact met 2,5%: door hergebruik en recycling kunnen materialen die anders als afval zouden eindigen, weer in de productieketen worden gebracht, wat leidt tot minder milieubelasting.
- Vermindering van de CO₂-uitstoot met 2,5%: door minder gebruik van nieuwe materialen die doorgaans veel CO₂-uitstoot met zich meebrengen, wordt de totale CO₂-uitstoot verlaagd.
- Vermindering van materiaalverbruik met 5,5% tot 2035: hergebruik en recycling van materialen zorgen voor een efficiënter gebruik van beschikbare middelen, wat resulteert in aanzienlijke besparingen op het verbruik van nieuwe grondstoffen.

Biobased bouwen

Biobased bouwen maakt gebruik van natuurlijke, hernieuwbare materialen zoals hout, hennep, vlas en bamboe in plaats van traditionele, veelal CO₂-intensieve materialen zoals beton en staal. Het gebruik van deze materialen biedt verschillende voordelen: het kan snel worden geteeld, nemen CO₂ op tijdens de groei en hebben een veel lagere milieu-impact dan conventionele bouwmaterialen.

Biobased materialen dragen niet alleen bij aan de vermindering van CO₂-uitstoot, maar het bevordert ook de biodiversiteit doordat het bijdraagt aan de lokale teelt van natuurlijke grondstoffen. Bovendien zijn deze materialen vaak energiezuiniger in de productie en zorgt het voor een gezonder binnenklimaat door betere isolatie-eigenschappen en luchtkwaliteit (Bosch, Aartsma, Schouten, Rohmer, & Hooff, 2023).

Impact:

- Vermindering van de milieu-impact met 6,6%: het gebruik van biobased materialen zorgt voor minder energieverbruik bij de productie en een lagere milieu-impact dan de productie van traditionele bouwmaterialen.
- Vermindering van de CO₂-uitstoot met 9,5%: biobased materialen slaan CO₂ op tijdens de groei, wat leidt tot een aanzienlijke vermindering van de uitstoot die gepaard gaat met de productie van conventionele materialen.
- Vermindering van materiaalverbruik met 16,2% tot 2035: biobased materialen zoals hout kunnen helpen om het verbruik van materialen zoals beton en staal te verminderen, wat resulteert in een besparing op grondstoffen.

4.2.2 Voorraadstrategieën**Beter benutten van de bestaande voorraad**

Het beter benutten van de bestaande voorraad is een strategie die zich richt op het optimaliseren van de gebouwen die al bestaan. In plaats van nieuwe gebouwen te bouwen, kunnen oude gebouwen worden gerenoveerd en aangepast om te voldoen aan moderne eisen. Dit kan bijvoorbeeld door het verbeteren van de energieprestaties, het herbestemmen van gebouwen voor andere functies, of het renoveren van oude industriële gebouwen tot woningen of kantoren. Deze benadering vermindert de vraag naar nieuwe grondstoffen en verlaagt de CO₂-uitstoot die gepaard gaat met de nieuwbouw van woningen of kantoren.

Door in te zetten op het hergebruik van bestaande gebouwen wordt de ecologische voetafdruk van de bouwsector verkleind en wordt de druk op het milieu verminderd. Dit kan

vooral nuttig zijn in dichtbevolkte gebieden (Bosch, Aartsma, Schouten, Rohmer, & Hooff, 2023).

Impact:

- Vermindering van de milieu-impact met 2,5%: het beter benutten van bestaande gebouwen leidt tot minder grondstoffenverbruik en vermindert de milieu-impact van nieuwe bouwprojecten.
- Vermindering van de CO₂-uitstoot met 2,5%: door minder nieuwbouw is er een significante verlaging van de CO₂-uitstoot die anders nodig zou zijn voor de productie van nieuwe bouwmaterialen.
- Vermindering van materiaalverbruik met 5,5% tot 2035: het hergebruik van materialen uit bestaande gebouwen draagt bij aan een lagere vraag naar nieuwe grondstoffen.

Optoppen en transformeren

Optoppen is het toevoegen van extra verdiepingen aan bestaande gebouwen, terwijl transformeren het ombouwen van oude gebouwen naar nieuwe functies inhoudt, bijvoorbeeld het ombouwen van leegstaande kantoren naar woningen. Beide strategieën bieden enorme voordelen in stedelijke gebieden waar de ruimte beperkt is. In plaats van nieuwe bouwlocaties in te nemen, kunnen bestaande gebouwen worden uitgebreid of hergebruikt om te voldoen aan de huidige behoeften.

Optoppen en transformeren leiden tot een grotere efficiëntie van het gebruik van ruimte en bestaande infrastructuur, en helpen tegelijkertijd de milieu-impact en de CO₂-uitstoot van de bouwsector te verlagen. Deze strategieën dragen bovendien bij aan het behoud van historische gebouwen en kunnen bijdragen aan een beter gebruik van bestaande stedelijke gebieden (Bosch, Aartsma, Schouten, Rohmer, & Hooff, 2023).

Impact:

- Vermindering van de milieu-impact met 7,1%: door optoppen en transformeren wordt de noodzaak voor nieuwe bouwgrond aanzienlijk verminderd, wat bijdraagt aan een lagere milieu-impact.
- Vermindering van de CO₂-uitstoot met 8,4%: het aanpassen van bestaande gebouwen vermindert de CO₂-uitstoot die normaal gepaard gaat met nieuwbouw.
- Vermindering van materiaalverbruik met 16,0% tot 2035: er is minder vraag naar nieuwe materialen, omdat bestaande gebouwen kunnen worden hergebruikt en uitgebreid met minimale extra materialen.

Kleiner bouwen

Kleiner bouwen is een strategie waarbij er kleinere woningen worden gebouwd, die minder materialen en energie vereisen dan grotere woningen. Deze aanpak is geschikt in stedelijke gebieden waar ruimte schaars is en de vraag naar betaalbare woningen groot is. Kleinere woningen zijn niet alleen energiezuiniger, maar kunnen ook bijdragen aan een betere benutting van de beschikbare ruimte en middelen.

Kleiner bouwen zorgt voor een vermindering van de materialen die nodig zijn voor de bouw, wat ook leidt tot lagere CO₂-uitstoot. Daarnaast kunnen kleinere woningen door de compactheid energie-efficiënter zijn, wat zorgt voor een lagere operationele impact (Bosch, Aartsma, Schouten, Rohmer, & Hooff, 2023).

Impact:

- Vermindering van de milieu-impact met 8,7%: kleinere woningen vereisen minder materialen en energie voor de constructie, wat leidt tot een lagere milieu-impact.
- Vermindering van de CO₂-uitstoot met 8,1%: het lagere energieverbruik van kleinere woningen leidt tot een lagere CO₂-uitstoot.
- Vermindering van materiaalverbruik met 9,0% tot 2035: door minder materialen te gebruiken voor kleinere woningen wordt de vraag naar grondstoffen sterk verlaagd.

4.2.3 Strategieën voor de bouw- en bouwmaterialenindustrie

Industrialisatie van de bouw

De industrialisatie van de bouw verwijst naar het proces waarbij onderdelen van gebouwen in fabrieken worden geproduceerd in plaats van op de bouwplaats. Dit proces maakt gebruik van geavanceerde technologieën zoals prefab-onderdelen en modulaire bouwsystemen. Dit vermindert de hoeveelheid bouwafval, versnelt het bouwproces, en verlaagt de logistieke kosten, wat leidt tot een kleinere ecologische voetafdruk.

Hoewel de industrialisatie van de bouw direct geen invloed heeft op de CO₂-uitstoot, kan het door efficiënter gebruik van materialen en het verkorten van de bouwtijd indirect bijdragen aan de vermindering van CO₂-emissies (Bosch, Aartsma, Schouten, Rohmer, & Hooff, 2023).

Impact:

- Geen directe CO₂-reductie, maar de efficiëntie van het bouwproces leidt tot een lager verbruik van materialen en energie, wat indirect zorgt voor een lagere CO₂-uitstoot.

Verduurzaming van de bouwmaterialenindustrie

De verduurzaming van de bouwmaterialenindustrie richt zich op het verduurzamen van de productie van bouwmaterialen. Dit kan onder meer door het gebruik van gerecycled materiaal, het toepassen van circulaire productieprocessen en het verbeteren van de energie-efficiëntie van fabrieken. De bouwmaterialenindustrie is verantwoordelijk voor een aanzienlijk deel van de CO₂-uitstoot, dus het verduurzamen van deze sector is belangrijk voor het verminderen van de algehele milieu-impact van de bouwsector (Bosch, Aartsma, Schouten, Rohmer, & Hooff, 2023).

Impact:

Vermindering van de milieu-impact met 19,4%: het verduurzamen van de productie van bouwmaterialen kan de milieu-impact van de bouwsector drastisch verlagen.

Vermindering van de CO₂-uitstoot met 19,4% tot 2035: de verduurzaming van de productieprocessen kan bijdragen aan een aanzienlijke vermindering van de CO₂-uitstoot van de bouwmaterialenindustrie.

4.3 Vergelijking van de strategieën

Strategie	Milieu-impact reductie	CO ₂ -reductie	Materialenbesparing
Hergebruik en recycling	2,5%	2,5%	5,5%
Biobased bouwen	6,6%	9,5%	16,2%
Beter benutten van de bestaande Voorraad	2,5%	2,5%	5,5%
Optoppen en transformeren	7,1%	8,4%	16,0%
Kleiner bouwen	8,7%	8,1%	9,0%
Industrialisatie van de bouw	-	-	-
Verduurzaming van de bouwmaterialenindustrie	19,4%	19,4%	-

Tabel 4.1 Vergelijking van de strategieën

Welke bijdrage zijn er voor Nederlandse gemeenten op het gebied van economische en sociale doelstellingen wanneer er circulair gebouwd wordt?

4.4 Voordelen circulair bouwen op economisch en sociaal gebied

Deze deelvraag wordt beantwoord met het idee dat het thema circulariteit positieve invloeden kan hebben op de gestelde sociale en economische doelen van de Nederlandse gemeentes. Bij deze deelvraag zal onderzocht worden hoe circulair bouwen invloed kan hebben op gestelde doelstellingen van de gemeentes.

4.5 Sociale doelstellingen en circulair bouwen

Burgerparticipatie en eigen regie

Circulair bouwen bevordert burgerparticipatie door bewoners te betrekken bij de ontwikkeling van projecten. Lokale initiatieven versterken het gemeenschapsgevoel en vergroten de zelfredzaamheid (Fontys, 2024) benadrukt de waarde van multidisciplinaire samenwerking bij circulaire projecten.

Preventie en vroeg signalering

Circulair bouwen helpt werkloosheid en armoede te bestrijden door nieuwe werkgelegenheid te creëren, vooral in recycling en materiaalhergebruik. (Community Sociaal Circulair, 2021) wijst op de sociale voordelen van circulaire banen, die bijdragen aan samenhangigheid.

Inclusieve samenleving

Circulair bouwen biedt duurzame en toegankelijke huisvesting voor kwetsbare groepen. Door het hergebruik van materialen en energiezuinige woningen kunnen gemeenten betaalbare woningen realiseren die voldoen aan het VN-verdrag over handicaprechten (Fontys, 2024).

Integrale aanpak

Circulair bouwen stimuleert samenwerking tussen sectoren zoals zorg, onderwijs en werkgelegenheid. Dit sluit aan bij de gemeentelijke visie om integrale oplossingen te bieden in het sociaal domein (Fontys, 2024).

Transformatie van gemeentelijke organisaties

Gemeenten moeten beleid en processen aanpassen om circulair bouwen effectief te implementeren. Het opnemen van circulaire doelstellingen in gemeentelijke visies bevordert efficiëntere samenwerking (VNG, 2021).

Professionalisering en samenwerking

Circulaire bouwprojecten vereisen nieuwe vaardigheden en samenwerking tussen professionals uit diverse sectoren. (Fontys, 2024) benadrukt het belang van kennisdeling en professionalisering voor succes in circulaire initiatieven.

Deze sociaal-maatschappelijke doelstellingen richten zich op het verbeteren van de kwaliteit van leven en het bevorderen van een duurzame en inclusieve samenleving (VNG, 2016), (VNG, 2021). Door dit te koppelen wordt er aangetoond hoe circulair bouwen meer kan betekenen dan ecologische voordelen en kan bijdragen aan de sociaal-maatschappelijke doelstellingen. (Community Sociaal Circulair, 2021) en (Fontys, 2024).

4.6 Economische doelstellingen en circulair bouwen

Om de economische doelstellingen van Nederlandse gemeentes in kaart te brengen zijn de volgende bronnen gebruikt (Gemeente Purmerend, 2021), (Burg & Roij, 2022), (Gemeente IJsselstein, 2024), (Gemeente Maastricht, 2020) en (Gemeente Gorinchem, 2021).

Duurzaamheid en circulaire economie

Circulair bouwen draagt bij aan duurzaamheidsdoelen door het hergebruik van materialen en het ontwerp van energie-neutrale gebouwen. Dit ondersteunt de gemeentelijke klimaatdoelen en verduurzaming van de economie (Dutch Green Building Council, 2024) (Rood & Hoorn, 2024).

Regionale en lokale samenwerking

Circulair bouwen bevordert samenwerking tussen gemeenten, bedrijven en kennisinstellingen. Dit leidt tot kennisdeling en lokale economische groei, zoals gezien in de Brainport-regio (Dutch Green Building Council, 2024) en (Expertisecentrum Verduurzaming Zorg, 2022).

Toekomstbestendige werklocaties

Circulaire bouwmethoden zorgen voor flexibele, duurzame werklocaties die economisch rendabel blijven. Het gebruik van circulaire materialen verlengt de levensduur van gebouwen en verlaagt kosten, wat bedrijven ten goede komt (Ellen Macarthur Foundation, 2024), (Dutch Green Building Council, 2024).

Focus op talent en arbeidsmarkt

Circulair bouwen creëert nieuwe werkgelegenheid in opkomende sectoren zoals materiaaltechnologie en modulaire bouw. De (Ellen Macarthur Foundation, 2024) benadrukt het belang van het ontwikkelen van nieuwe vaardigheden voor de circulaire economie (Expertisecentrum Verduurzaming Zorg, 2022).

Verbetering van vestigingsklimaat

Circulaire bouw draagt bij aan een aantrekkelijk vestigingsklimaat door duurzame en energie-efficiënte gebouwen te realiseren. Dit trekt innovatieve bedrijven aan en versterkt de lokale economie groeiambities (Expertisecentrum Verduurzaming Zorg, 2022).

Innovatie en digitalisering

Circulair bouwen maakt gebruik van technologieën zoals Building Information Modeling

(BIM) en digitale materiaaltracking, die de efficiëntie en opschaling van circulaire processen bevorderen (TNO, 2024), (Holland Circular Hotspot, 2024).

4.7 Conclusie

De implementatie van circulair bouwen biedt Nederlandse gemeenten aanzienlijke voordelen op ecologisch, economisch en sociaal gebied, zoals beschreven in het Triple Bottom Line-model (Elkington, 1998). Het vermindert afvalstromen en CO₂-uitstoot door het hergebruik van materialen en het toepassen van klimaatadaptieve technieken, wat leidt tot een kleinere ecologische voetafdruk. Economisch gezien verlaagt het afvalverwerkingskosten, stimuleert het innovatie en werkgelegenheid, en versterkt het de regionale economie door duurzame bedrijven aan te trekken. Op sociaal vlak bevordert circulair bouwen burgerparticipatie, samenhang en betaalbare, duurzame huisvesting. Dit draagt bij aan sterkere gemeenschappen en hoogwaardige samenwerkingsverbanden.

Daarnaast biedt circulair bouwen een krachtige ondersteuning voor de maatschappelijke en economische doelstellingen van gemeenten. Door duurzaamheid en innovatie te combineren, wordt een gunstig vestigingsklimaat gecreëerd en kunnen gemeenten effectiever inspelen op de behoeften van de inwoners.

Bij de keuze voor circulair bouwen zijn er diverse strategieën beschikbaar die zorgen voor een reductie van de milieu-impact en CO₂-uitstoot, met name biobased bouwen, optoppen & transformeren en kleiner bouwen. Deze strategieën zijn breed toepasbaar, praktisch uitvoerbaar en sluiten aan bij regionale behoeften, zoals het benutten van bestaande bouwlocaties en het realiseren van duurzame woningen. Gemeenten die deze strategieën integreren kunnen zowel de ecologische voetafdruk verkleinen als de maatschappelijke en economische doelen op een effectieve en duurzame manier realiseren.

5. Veranderingen organisatie gemeente

Welke obstakels ervaren Nederlandse gemeenten bij de transitie naar een circulaire economie en hoe kunnen deze worden overwonnen?

5.1 Obstakels transitie naar circulariteit

De transitie naar een circulaire economie is voor Nederlandse gemeenten cruciaal om duurzaamheid te bevorderen. Echter wordt deze transitie belemmerd door diverse uitdagingen. Dit rapport bespreekt de belangrijkste obstakels, gebaseerd op literatuur- en veldonderzoek en biedt concrete oplossingen. Het onderzoek integreert inzichten van (Klieverik, 2024), (Kuil, 2024) en (Seinen, 2024) dat vanuit veldonderzoek verkregen is in combinatie met literatuuronderzoek van (Herforth, 2023) en (Meulen, 2023). (De vragenlijst staat in de bijlage als bijlage A).

5.2 Overzicht van obstakels

Zes kernobstakels zijn geïdentificeerd:

Obstakel	Probleemomschrijving	Oplossing
Afstand tot samenleving	Gebrek aan betrokkenheid en vertrouwen van inwoners.	Actieve participatie via kleinschalige projecten en verbeterde communicatie.
Beperkt budget en capaciteit	Onvoldoende middelen voor grootschalige circulaire initiatieven.	Focus op prioriteiten en kleinschalige successen.
Wet- en regelgeving	Belemmeringen door lineaire wetgeving en gebrek aan stimulerende maatregelen.	Aanpassing van regelgeving en beleidsafstemming met beleidsmakers.
Moeizame samenwerking	Reactieve en beperkte samenwerking tussen gemeenten en stakeholders.	Proactieve aanpak en gezamenlijke doelstellingen formuleren.
Interne organisatie	Verdeeldheid tussen afdelingen en gebrek aan strategisch beleid.	Integratie van circulaire economie in beleid en samenwerking via multidisciplinaire teams.
Gebrek aan kennis	Beperkte expertise binnen gemeenten over circulaire economie.	Investeren in kennisdeling en opleiding.

Tabel 5.1 kernobstakels

5.3 Detailanalyse van belangrijkste obstakels

Afstand tot de samenleving

Gemeenten worstelen met het betrekken van inwoners, wat het draagvlak voor circulaire initiatieven beperkt. Veel inwoners zien circulariteit als irrelevant of zijn wantrouwend tegenover de politiek (Klieverik, Blz. 5-6), (Seinen, Blz. 3-4).

Oplossing: kleinschalige initiatieven die direct zichtbaar en relevant zijn voor inwoners. Participatieve methoden zoals denktanks en inloopavonden kunnen het vertrouwen en de betrokkenheid vergroten (Kuil, Blz. 11-12).

Financiële belemmeringen en capaciteit

Gemeenten beschikken vaak over beperkte middelen en prioriteren daarom goedkope lineaire opties (Klieverik, Blz. 7-10), (Kuil, Blz. 5-6).

Oplossing: pilots en projecten met hoge impact en lage kosten, zoals het gebruik van gebakken klinkers zijn effectieve startpunten (Kuil, Blz. 12).

Wet- en regelgeving

Bestaande regelgeving sluit slecht aan op circulaire processen. Het ontbreken van stimulerende wetgeving belemmert innovatie (Klieverik, Blz. 11-13), (Seinen, Blz. 6).

Oplossing: samenwerken met beleidsmakers om regelgeving te vernieuwen en circulaire normen in te voeren.

Moeizame samenwerking

De samenwerking tussen gemeenten, bedrijven en burgers is vaak afwachtend. Er is weinig proactieve strategie om gezamenlijke doelen te stellen. Verschillende belangen zorgen bovendien voor spanningen (Klieverik, Blz. 14-15), (Kuil, Blz. 7-8), (Seinen, Blz. 7-8).

Oplossing: stimuleer een integrale aanpak met duidelijke communicatie en doelstellingen die alle partijen verbinden.

Interne organisatie

Binnen gemeenten zorgen gescheiden beleidsafdelingen voor een verdeelde aanpak. Circulariteit wordt niet structureel meegenomen in projectplannen (Klieverik, Blz. 15-16), (Kuil, Blz. 8-9), (Seinen, Blz. 7-8).

Oplossing: integreer circulaire economie in het beleid en wijs circulaire ambassadeurs aan binnen verschillende afdelingen (Kuil van der, Blz. 13) en (Seinen, Blz. 15 en 16).

Gebrek aan kennis

Er ontbreekt praktische kennis over hoe circulaire economie effectief kan worden geïmplementeerd. Dit beperkt het succes van initiatieven (Klieverik, Blz. 17-19), (Kuil, Blz. 9-10), (Seinen, Blz. 8-9).

Oplossing: organiseer trainingen en bouw interne expertise op via kennisnetwerken en samenwerking met externe partijen (Kuil van der, Blz. 13) en (Seinen, Blz. 16).

5.4 Adviezen

Beleidsvorming

Het ontbreken van een overkoepelend beleid vormt de kern van de obstakels. Gemeenten moeten structurele doelstellingen en kaders vaststellen om consistentie te waarborgen (Kuil, Blz. 10-11).

Aanbeveling: ontwikkel beleidsplan met duidelijke mijlpalen en verantwoordelijkheden.

Kennis en capaciteitsopbouw

Het gebrek aan expertise binnen gemeenten beperkt de implementatie van circulaire initiatieven (Klieverik, Blz. 17-19).

Aanbeveling: implementeer trainingsprogramma's en wijs circulaire aanjagers aan in beleidsafdelingen.

Participatie en samenwerking

Betrek inwoners en externe stakeholders vanaf de beginfase van projecten om draagvlak en vertrouwen te vergroten (Seinen, Blz. 13-14).

Aanbeveling: organiseer regelmatig workshops en betrek lokale organisaties bij besluitvorming.

Gebruik van voorbeelden

Succesverhalen zoals kleinschalige pilotprojecten kunnen als inspiratie dienen en bijdragen aan een bredere acceptatie (Kuil, Blz. 12).

Aanbeveling: documenteer en deel succesvolle projecten binnen en tussen gemeenten.

Welke factoren spelen een rol in het besluitvormingsproces van de Nederlandse gemeentes?

5.5 Factoren in het besluitvormingsproces

Het besluitvormingsproces in Nederlandse gemeenten is een dynamisch en complex geheel dat beïnvloed wordt door verschillende factoren die elkaar wederzijds versterken en aanvullen. Deze factoren variëren van burgerparticipatie tot technologische ondersteuning en van de rol van de gemeenteraad tot transparantie en maatschappelijke verhoudingen. Er is een deel literatuuronderzoek gedaan en een deel veldonderzoek. De informatie uit de interviews zijn van de volgende personen (Klieverik, 2024), (Seinen, 2024), (Kuil, 2024). In de stukken tekst zal er verwezen worden naar de bladzijdes van het transcript bij elke transcript wordt er opnieuw begonnen met telling.

5.6 Overzicht van factoren

Om de factoren in kaart te brengen in het besluitvormingsprocessen binnen Nederlandse gemeenten is er besloten om deze te analyseren met behulp van het **Contextual Model of Decision Making** van (Nutt, 2008).

5.6.1 Context van besluitvorming

Het besluitvormingsproces in Nederlandse gemeenten wordt sterk beïnvloed door beleidsmatige prioriteiten en maatschappelijke druk. Circulariteit wordt vaak niet als een kernprioriteit gezien en staat lager op de beleidsagenda dan thema's zoals woningbouw en armoedebelief. Dit gebrek aan aandacht komt mede doordat de maatschappelijke druk op circulaire projecten laag is. Gemeenten richten zich eerder op thema's die directe urgentie en publieke zichtbaarheid hebben (Klieverik, Blz. 33, 34 en 35), (Kuil van der, Blz. 19) en (Seinen, Blz. 20 en 21).

Daarom is het belangrijk om circulariteit structureel in beleidskaders te verankeren. Dit zou kunnen helpen om circulariteit proactief mee te nemen in besluitvorming en beleidsontwikkeling (Klieverik, Blz. 21, 22 en 23), (Kuil van der, Blz. 14), (Seinen, Blz. 17 en 18).

Daarnaast speelt burgerparticipatie een belangrijke rol in de legitimiteit van gemeentelijke besluiten. Door participatie via digitale platforms, wijkbijeenkomsten en burgerpanels kan draagvlak worden gecreëerd. Het probleem blijft echter dat de digitale kloof groepen uitsluit die geen toegang hebben tot online middelen (Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport, 2024) en (Siebers, 2024). Meer inclusieve participatiemethoden en een strategische benadering waarin burgers vanaf het begin bij beleidsontwikkeling worden betrokken, kunnen dit verbeteren (Klieverik, Blz. 23, 24), (Kuil van der, Blz. 14 en 15), (Seinen, Blz. 18 en 19).

5.6.2 Complexiteit van het probleem

De complexiteit van de overgang naar een circulaire economie ligt in de combinatie van technologische uitdagingen, regelgeving en interne organisatie. Gemeenten hebben vaak beperkte ervaring met circulariteit en worstelen met technologische barrières, zoals een gebrek aan infrastructuur en standaardisatie. Dit maakt het lastig om circulaire processen consistent te implementeren.

Daarnaast vormen wet- en regelgeving vaak een hindernis. Veel van de bestaande wetten zijn gericht op lineaire processen en sluiten slecht aan bij circulaire initiatieven. Dit belemmert innovatie en vertraagt de besluitvorming. Samenwerking met beleidsmakers om wetgeving aan te passen en circulaire normen in te voeren, is een noodzakelijke stap (Klieverik, Blz. 35, 36 en 37), (Seinen, Blz. 21 en 22).

Binnen gemeenten leidt de gescheiden werking van beleidsafdelingen vaak tot een verdeelde aanpak van circulariteit. Dit komt doordat er geen strategisch beleid is om afdelingen effectief te integreren (Klieverik, Blz. 28, 29, 30, 31 en 32), (Kuil van der, Blz. 17, 18 en 19). Digitalisering kan helpen om besluitvormingsprocessen te versnellen, bijvoorbeeld door papierloos vergaderen en het digitaliseren van documentatie, wat zorgt voor meer transparantie en efficiëntie (iBABS, 2019) en (Mol, 2019). Multidisciplinaire teams en circulaire ambassadeurs kunnen de samenwerking verbeteren en zo bijdragen aan een efficiëntere implementatie van circulaire initiatieven.

5.6.3 Beschikbare middelen

Een ander belangrijk obstakel is het gebrek aan financiële middelen en capaciteit. De hoge initiële kosten van circulaire projecten en beperkte budgetten zorgen ervoor dat gemeenten eerder kiezen voor goedkope lineaire opties. Dit wordt verergerd door een gebrek aan kennis en expertise binnen de organisatie (Klieverik, Blz. 7-10), (Kuil, Blz. 5-6).

Een mogelijke oplossing is het starten met kleinschalige initiatieven die een hoge impact hebben, zoals het gebruik van gerecyclede materialen in infrastructuurprojecten. Deze pilots kunnen dienen als voorbeeldprojecten die zowel financieel haalbaar als zichtbaar effectief zijn. Daarnaast is het investeren in kennisdeling en interne opleidingsprogramma's belangrijk om capaciteit op te bouwen (Kuil, Blz. 12).

5.6.4 Belanghebbenden

De betrokkenheid van belanghebbenden, zoals burgers, bedrijven en maatschappelijke organisaties, is belangrijk voor een succesvolle transitie naar een circulaire economie. Echter, deze samenwerking wordt vaak gehinderd door tegenstrijdige belangen en een reactieve houding van gemeenten. Er is behoefte aan een meer proactieve aanpak waarbij gezamenlijke doelstellingen worden geformuleerd (Klieverik, Blz. 14-15), (Kuil, Blz. 7-8), (Seinen, Blz. 7-8).

De gemeenteraad speelt hierin een cruciale rol. De raad stelt beleidskaders en houdt toezicht, maar circulariteit heeft vaak geen prioriteit binnen de raad. Door circulaire economie een integraal onderdeel van beleidsplannen te maken, kan de gemeenteraad een

belangrijke aanjager worden van circulaire projecten (Klieverik, Blz. 28), (Kuil van der, Blz. 17), (Seinen, Blz. 19).

Transparantie is een andere factor die invloed heeft op de betrokkenheid van belanghebbenden. De Wet Open Overheid (Woo) verplicht gemeenten tot meer openheid, maar er is vaak een gebrek aan consistente communicatie over circulaire initiatieven. Door duidelijke uitleg en verantwoording over keuzes te bieden, kunnen gemeenten vertrouwen en betrokkenheid vergroten (VNG, 2023), (iBABS, 2019), (Klieverik, Blz. 25-27), (Kuil van der, Blz. 16-17), (Seinen, Blz. 18).

5.7 Conclusie

De transitie naar een circulaire economie wordt gekenmerkt door complexe en onderling verbonden obstakels, maar biedt tegelijkertijd kansen voor innovatie en duurzame groei. Voor Nederlandse gemeenten is een gestructureerde aanpak essentieel, waarbij beleidsvorming, samenwerking, kennisontwikkeling en participatie centraal staan.

Het besluitvormingsproces in gemeenten wordt beïnvloed door de context van besluitvorming, de complexiteit van het probleem, beschikbare middelen en de betrokkenheid van belanghebbenden. Door circulariteit structureel te integreren in beleid, samenwerkingsverbanden te versterken en kennis en middelen efficiënter te benutten, kunnen gemeenten de uitdagingen van de transitie overwinnen en een effectieve omschakeling naar een circulaire economie realiseren.

6. Ontwerpproces

6.1. PvE

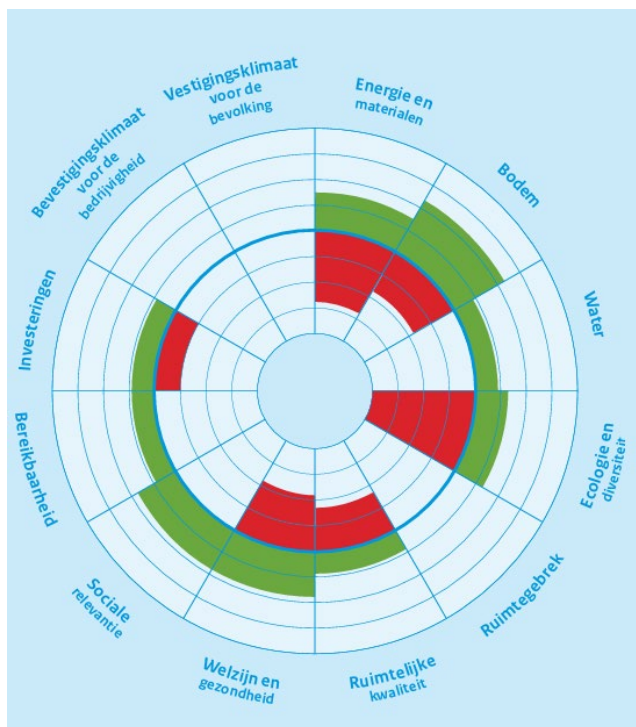
6.1.1. Doelstellingen en ambities

Om circulariteit als standaard terug te laten komen binnen het ontwerp zal eerst moeten worden vastgesteld met welke doelstellingen en ambities ontworpen gaat worden. Verschillende partijen kunnen immers heel anders denken over hoe circulariteit moet worden toegepast en hoever zij hierin willen gaan. Het doel van dit hoofdstuk is om een standaard aantal opties te geven om doelstellingen en ambities vast te leggen in het PvE. Na dit hoofdstuk moet in ieder geval duidelijk zijn:

- Wat de opdrachtgever wil bereiken met het project op gebied van circulariteit;
- Hoever de opdrachtgever wil gaan met een circulaire aanpak (volledig of gedeeltelijk circulair).

Omgevingswijzer

Een goede eerste stap om globaal ambities en doelstellingen in kaart te brengen is de omgevingswijzer van Rijkswaterstaat. Met de omgevingswijzer wordt een analyse van de impact van het project op de omgeving gemaakt en dat visueel weergegeven. Het instrument helpt om op een systematische wijze de duurzaamheid van opgaven en projecten in een gebied inzichtelijk te maken. Het faciliteert een gestructureerde discussie en ontwikkelt een gezamenlijk probleem perspectief in een gebied. (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016). Hiermee kan dus in een vroeg stadium al worden aangegeven wat de impact van het project gaat hebben op energie en materialen. In Figuur 1 is een voorbeeld van de omgevingswijzer weergegeven. In het voorbeeld heeft het project dus een grotere negatieve impact dan positieve impact op Ecologie en diversiteit.



Figuur 1 Voorbeeld omgevingswijzer (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016)

De omgevingswijzer werkt het beste als deze gezamenlijk met mensen van verschillende achtergronden tijdens een interactieve sessie wordt ingevuld. Tijdens de sessie zal de initiatiefnemer de digitale vragenlijst langs gaan per thema en onderwerp. Per onderwerp worden de volgende punten behandeld:

- Welk effect heeft het project op het betreffende thema: positief/negatief/neutraal?
- Waarom heeft het dit effect?
- Welke kansen zijn er om het project op dit punt te verbeteren?

Hieronder is een voorbeeld gegeven van een het thema “CE & materialen” met het onderwerp “materiaal besparing”.

CE & materialen



In een circulaire economie (CE) staat hoogwaardig hergebruik van producten en grondstoffen centraal. Er ontstaan bovendien geen afvalstoffen en schadelijke emissies naar bodem, water en lucht. Waar het kan, gebruik je grondstoffen die elders vrijkomen (secundaire grondstoffen), hernieuwbaar zijn (biobased) of niet schaars zijn (algemeen beschikbaar). Hierdoor blijven eindige grondstofvoorraden langer beschikbaar.

☒ A. Materiaalbesparing



Door te besparen op materiaalgebruik, bespaar je energie en raken eindige grondstoffen minder snel uitgeput. Daarom is het van belang onnodig materiaalgebruik te voorkomen: doe niet wat niet echt hoeft. Soms kun je het materiaalgebruik verminderen door je ontwerp te optimaliseren. Met extra waterberging is wellicht te besparen op dijkverhogingen. Ook kun je denken aan alternatieven waarbij minder nieuwe wegen nodig zijn: woningen, werklocaties en voorzieningen dicht bij elkaar plaatsen, functies combineren, *smart mobility* toepassen of snelfietsroutes inpassen.

Positief

Neutraal

Negatief



Positief

Neutraal

Negatief

⊖

↩

→

Paragraaf

B

I

☰

☷

Actiepunten

+

Markeren

☒ Nee ☐ Ja

Klaar

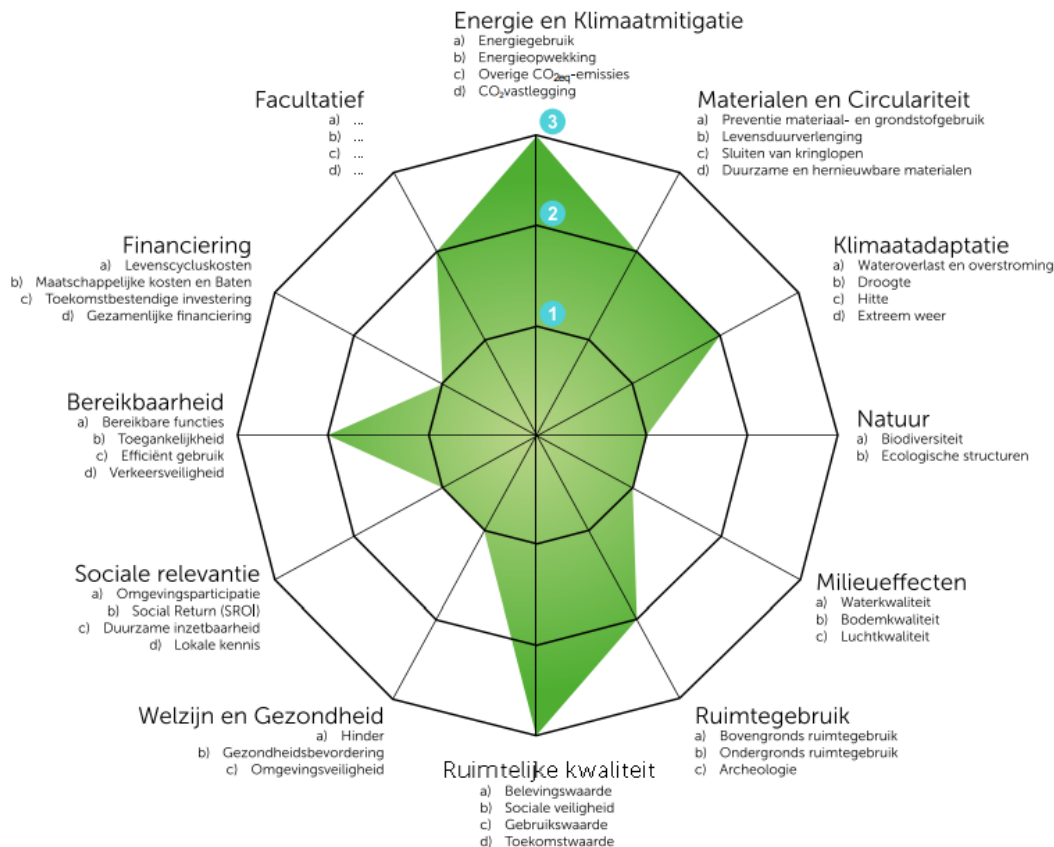
Figuur 2 Uitleg omgevingswijzer (Rijkswaterstaat, 2024) Figuur 3 Input omgevingswijzer (Rijkswaterstaat, 2024)

Het is ook mogelijk om onderwerpen toe te voegen aan de thema's om de omgevingswijzer verder aan te scherpen. Het resultaat van de sessie bestaat uit een visuele weergave van de omgevingswijzer met een geautomatiseerde rapportage van de argumenten en een verslag.

Om een zo circulair mogelijk resultaat te behalen in het project zal bij het thema “CE & materialen” in de meest ideale situatie dus elk onderwerp een positieve score halen en zullen er geen negatieve scores ontstaan. De omgevingswijzer is gratis te gebruiken en is te vinden via deze link: <https://www.omgevingswijzer.org/>.

Ambitiweb

Het ambitieweb is een hulpmiddel voor het gestructureerd vastleggen en vast blijven houden van de duurzaamheidsambities gedurende het hele project. De omgevingswijzer en het ambitieweb zijn vergelijkbare instrumenten met een ander doel. De omgevingswijzer maakt een goede analyse van de impact van het project op de omgeving en geeft dat visueel weer. Het ambitieweb is een visuele weergave van twaalf duurzaamheidsthema's en de daaraan gekoppelde ambitieniveaus. (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016)



Figuur 4 Voorbeeld ambitieweb (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016)

Het ambitieweb volgt eenzelfde werkwijze als de omgevingswijzer. Tijdens een gezamenlijke sessie van mensen met een verschillende achtergrond wordt bepaald per thema wat de ambitie is voor het project. Bij het ambitieweb wordt dit echter beoordeeld met een niveau 1 tot en met 3. In het algemeen hebben de niveaus de volgende betekenis:

- Niveau een: 'Inzicht in' de grootste duurzaamheidsbelasting op het thema. Om daar vervolgens een minimale duurzaamheidsprestatie mee te behalen, die tenminste gelijk aan of beter is dan de 'grijze situatie'. Bijvoorbeeld het minimaal voldoen aan de MVI-criteria van RVO;
- Niveau twee: Het stellen van concrete reductiedoelstellingen en het bereiken van significante verbeteringen op dit thema;

- Niveau drie: Toegevoegde waarde: in plaats van ‘minder slecht’, is er geen negatieve belasting (klimaatneutraal, energieneutraal, sluiten van de kringlopen) of wordt zelfs een positieve bijdrage geleverd op dit thema, bijvoorbeeld het leveren van energie.

In een ideale situatie heeft het thema “Materiaal en Circulariteit” op het ambitieweb dus niveau drie. Om te verduidelijken wat de thema’s inhouden heeft het CROW een Excel bestand gemaakt met info en verduidelijking per thema. Dit bestand is te vinden via deze link: <https://www.duurzaamgww.nl/?file=244&m=1644934920&action=file.download>. De info voor het thema Materialen en Circulariteit is ook toegevoegd aan de bijlagen op Figuur 14 – 17. Aan de hand hiervan kan goed de ambitie voor materialen en circulariteit worden vastgelegd. (CROW, 2024)

Ontwerp strategieën

Elk project heeft verschillende mogelijkheden en kansen op het gebied van circulariteit. Het is verstandig om deze mogelijkheden en kansen te inventariseren om zo doelgericht te kunnen ontwerpen. Een goede manier om dit in vroege fases van het project te inventariseren is het gebruik van ontwerp strategieën. Het CB'23 heeft op basis van wetenschappelijke literatuur en ervaring 7 strategieën uitgewerkt met bijbehorende middelen en een routekaart om inzicht te geven hoeveel waarde wordt gehecht aan elke strategie. Hieruit volgt uiteindelijk een maatstrategie die als handvat gebruikt kan worden om ontwerpkeuzes te maken. Hieronder volgt een overzicht van de strategieën en welke middelen hierbij toegepast kunnen worden. Voor meer informatie zie de “Leidraad circulair ontwerpen 2.0” van het CB'23 via de volgende link:

https://circulairontwerpen.platformcb23.nl/assets/files/PlatformCB23_Leidraad_Circulair-ontwerpen.pdf. De zeven strategieën zijn als volgt (Platform CB'23, 2023):

1. Preventie;

Ontwerpen voor preventie houdt in dat ontworpen wordt om nieuwbouw te voorkomen. Indien dit niet mogelijk is wordt er gekeken hoe een efficiënter en optimaler ontwerp gerealiseerd kan worden. Door eerst na te gaan of iets daadwerkelijk nodig is kunnen overbodige zaken geëlimineerd worden om zo materiaalvoorraden te beschermen en milieu impact te reduceren. Immers, iets wat niet gebouwd wordt verbruikt niks en levert geen CO2-emissie op. Voor het toepassen van deze strategie zijn de volgende middelen beschikbaar:

- Verklein de opgave en onderzoek gebruik bestaand bouwwerk
 - Niet bouwen
 - Behoeft bepalen, kijken naar oplossingen waarbij bepaalde onderdelen kunnen worden weggelaten
 - Eisen en wensen bijstellen
 - Alternatieven zoeken met minder materiaalverbruik (kan invloed hebben op levensduur en losmaakbaarheid)
- Maak gebruik van ruimte en materiaal in de tijd en zoek alternatieven
 - Onderzoeken wanneer welke onderdelen mogelijk zijn, kijken naar fasering
 - Onderzoek of het object intensiever en multifunctioneler gebruikt kan worden
 - Combineer functies
- Optimaliseren
 - Ontwerpen met minder materiaalgebruik

2. Ontwerpen voor kwaliteit en onderhoud;

Ontwerpen voor kwaliteit en onderhoud houdt in dat ontworpen wordt om een hooggewaardeerd bouwwerk met een lange levensduur en weinig onderhoud te realiseren. Belangrijk hierbij is het begrip “koestering”. Objecten waar belang aan gehecht wordt blijven langer in gebruik. Denk hierbij bijvoorbeeld aan monumenten, deze worden vaak in standgehouden ondanks de eigenschappen van het object. Voor het toepassen van deze strategie zijn de volgende middelen beschikbaar:

- Streef naar een ontwerp dat wordt gekoesterd;
 - Voor objecten met meer belevingswaarde is de investeringsbereidheid vaak groter
- Bepaal een specifieke ontwerp levensduur en mutatiefrequentie
 - Stuur aan op een langere levensduur dan de standaardwaarden: 75 jaar voor woningen, 50 jaar voor utiliteitsbouw, 100 jaar voor kunstwerken
 - Ontwerp een object zo dat het door gebruik en onderhoud mooier wordt
 - Streef naar objecten met een zo hoog mogelijke waardering

3. Ontwerpen voor adaptiviteit;

Ontwerpen voor adaptiviteit houdt in dat een object wordt ontworpen om op veranderingen te kunnen reageren. Er wordt hierbij onderscheid gemaakt tussen technische en ruimtelijk functionele adaptiviteit. Technische adaptie houdt in dat verbindingen losmaakbaar, onderdelen bereikbaar en fysiek onafhankelijk van elkaar zijn. Ruimtelijk functionele adaptiviteit houdt in dat het object van functie kan veranderen en mee kan veranderen bij een andere ruimtebehoefte. Voor het toepassen van deze strategie zijn de volgende middelen beschikbaar:

- Ontwerp met toekomstscenario's voor bouwwerk en mutaties;
 - Slim ontwerpen qua ruimte en structuur
 - Eventueel gebruik van overdimensionering voor andere belastingsscenario's
 - Ruimte reserveren voor aanpassingen van rijstrook- of spoorindelingen
 - Rekening houden met grotere ontgravingsdiepte voor het aanleggen van kabels en leidingen
- Onderscheid tussen bouwwerk en objectlagen
 - Aanpasbaarheid bestaat op langcyclische lagen (constructie en de schil) en kort cyclische lagen (installaties, ruimte indeling en spullen)
 - Technische levensduur afstemmen op functionele levensduur
- Documenteer het bouwwerk
 - Met behulp een materialenpaspoort kunnen toekomstscenario's worden gerealiseerd wanneer dit aan de orde is.
- Pas klimaatadaptieve maatregelen toe
 - Nodig om technische levensduur te behalen, maatregelen zijn nodig voor toenemende hitte, droogte, overstromingen, wateroverlast, zeespiegelstijging en bodemdaling

4. Ontwerpen voor losmaakbaarheid en herbruikbaarheid;

Ontwerpen voor losmaakbaarheid en herbruikbaarheid houdt in dat materialen tijdens of na gebruik op eenvoudige wijze en zonder schade kunnen worden geoogst en hoogwaardig mogelijk kunnen worden hergebruikt. Het draait hierbij vooral om onderdelen met verschillende levensduren onderling losmaakbaar te maken. Hierdoor is toekomstig hergebruik eenvoudiger te realiseren. Voor het toepassen van deze strategie zijn de volgende middelen beschikbaar:

- Ontwerp voor losmaakbare verbindingen
 - Voorkeur voor droge verbindingen en verbindingen met toegevoegde elementen zoals schroeven en bouten
 - Vermijd natte verbindingen en kies zachte verbindingen zoals kit boven harde chemische verbindingen zoals lijm
- Zorg voor toegankelijkheid van verbindingen
 - Ontwerp een object zo dat het toegankelijk is vanuit een omgekeerde bouwvolgorde. Onderdelen met een kortere levensduur dan het object moeten eerder bereikbaar kunnen zijn.
 - Toegankelijkheid mogelijk maken zonder schade aan andere onderdelen aan te richten
- Vermijd onnodige integratie van verschillende materialen en elementen
 - Vermijd kruisen van producten met een verschillende levensduur;
 - Vermijd hybride materialen en producten waarvan grondstoffen niet meer uit elkaar te halen zijn of die uit verschillende circuits (biologisch en technisch) afkomstig zijn.
 - Zorg voor een goede scheidbaarheid op grondstofniveau, waardoor eventuele toxische, verontreinigende onderdelen binnen materialen goed te verwijderen zijn
 - Houdt in het ontwerp rekening met scheiding van onderdelen op basis van levensduur en noodzaak tot tussentijdse vervanging
- Vermijd opsluiting van verbindingen
 - Ontwerp met verbindingen van dezelfde levensduur die los van elkaar kunnen werken
 - Elementen met een korte levensduur niet insluiten met elementen van een lange levensduur
- Standaard en modulair ontwerpen
 - Ontwerp onderdelen vanuit generieke en standaardsystemen
 - Verbinden van onderdelen gestandaardiseerd uitvoeren

5. Ontwerpen met hergebruikte delen van bouwwerken;

Ontwerpen met hergebruikte delen van bouwwerken houdt in dat delen van objecten (eventueel na bewerking) opnieuw gebruikt kunnen worden. Deze onderdelen vervangen de onderdelen uit primaire grondstoffen. Voor het toepassen van deze strategie zijn de volgende middelen beschikbaar:

- Hergebruik direct zonder aanpassingen (Reuse)
 - Bestaande materialen en producten direct integreren in het nieuwe ontwerp

- Materialen en producten buiten het ontwerp waarbij geen aanpassing nodig is voorrang geven
- Hergebruik op basis van extra onderhoud na einde eerste levensduur (repair & refurbish)
 - Bij renovatie of transformatie kijken welke onderdelen na extra onderhoud of opfrissing geschikt zijn om hun functie te vervullen
 - Bij marktplaatsen bouwhubs of sloopbedrijven kijken of er bestaande producten zijn die eenzelfde functie kunnen vervullen in het object
- Gebruik nieuwe elementen met hergebruikte onderdelen (remanufacture)
 - Bij nieuwe producten voorkeur geven aan producten met het grootste aandeel hergebruikte materialen en grondstoffen
- Hergebruik producten en elementen in een andere functie (repurpose)
 - Bepaal bij renovatie of transformatie voor producten wat wel/niet geschikt is om door middel van aanpassing in een andere functie opnieuw te kunnen worden ingezet
 - Bij marktplaatsen bouwhubs of sloopbedrijven kijken of er bestaande producten zijn die met minimale aanpassingen een andere functie kunnen vervullen in het object

6. Ontwerpen met secundaire grondstoffen;

Ontwerpen met secundaire grondstoffen houdt in dat er wordt ontworpen met grondstoffen en materialen die eerder zijn gebruikt of uit een ander productsysteem komen. Voor het toepassen van deze strategie zijn de volgende middelen beschikbaar:

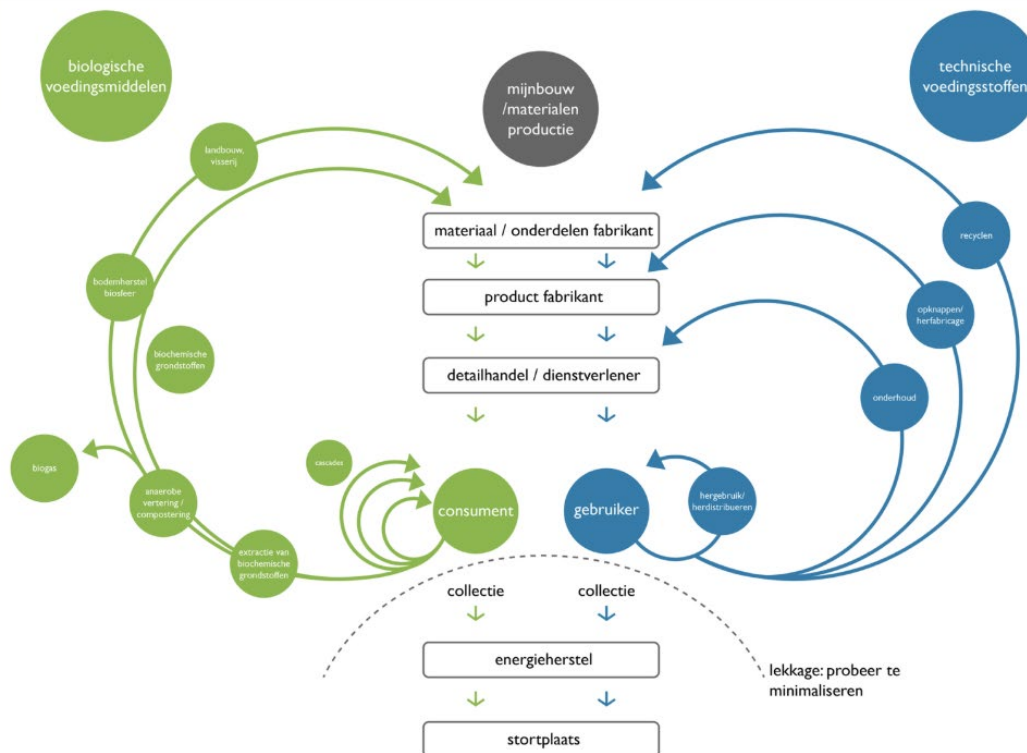
- Streef naar een zo hoogwaardig mogelijke inzet van de secundaire grondstoffen
 - Toekomstwaarde schatten op basis van 3 kwaliteiten:
 - Upcycling: secundaire grondstoffen omzetten in nieuwe materialen met een betere kwaliteit, functionaliteit en/of hogere waarde
 - Recycling: Secundaire grondstoffen gebruiken van dezelfde kwaliteit als het oorspronkelijke materiaal
 - Downcycling: Secundaire grondstoffen omzetten naar materialen met een lagere kwaliteit, functionaliteit of waarde.
- Raadpleeg digitale bronnen
 - Op marktplaatsen zoeken naar vrijkomende materialen
 - Maak gebruik van materiaalpaspoorten

7. Ontwerpen met hernieuwbare grondstoffen;

Ontwerpen met hernieuwbare grondstoffen houdt in dat er wordt ontworpen met grondstoffen die natuurlijk worden geteeld, aangevuld of gereinigd. De strategie focust op het ontwerpen met zoveel mogelijk van deze grondstoffen om zo het gebruik van niet-hernieuwbare grondstoffen te verminderen en de uitputting hiervan te voorkomen. Voorbeelden van hernieuwbare bronnen zijn bomen, vezels en schelpen.

Voor het toepassen van deze strategie zijn de volgende middelen beschikbaar:

- Maak gebruik van lokale hernieuwbare grondstoffen
 - Probeer zoveel mogelijk hernieuwbare grondstoffen uit de directe omgeving te halen zonder dat dit een blijvend negatief effect heeft op de lokale ecologie
 - Gebruik maken van duurzaam beheerde hernieuwbare bronnen
- Scheid de technische en biologische kringlopen (zie Figuur 5)
 - Zorg ervoor dat bij het gebruik van biologische materialen de biologische kringloop niet wordt doorbroken.
 - Zorg ervoor dat materialen uit de technische en biologische kringloop
- Stem het ontwerp en de detaillering af op de duurzaamheid van de gebruikte producten
 - Bescherm het materiaal tegen weers- en andere externe invloeden door in het ontwerp na te denken over detaillering, voldoende bescherming en gunstige oriëntering.



Figuur 5 Biologische en technische kringloop (Versnellingsnetwerk Circulair Inkopen, 2024)

6.1.2. Circulariteit vastleggen binnen het project

Als de doelstellingen en ambities bekend zijn is de volgende stap om concreet te noteren hoe deze behaald kunnen worden. Om dit te kunnen bepalen zul je de mate van circulariteit binnen je project moeten kunnen vaststellen, wat de vraag oproept: hoe meet je circulariteit binnen een project? Organisatie HNN heeft een leidraad opgesteld die hier een antwoord op geeft. Volgens het HNN zijn er 10 indicatoren die weergeven hoe circulair een project is. Dit hoofdstuk geeft een beknopt overzicht van deze indicatoren zodat deze meegenomen kunnen worden in het PvE. Voor alle informatie kom je via de volgende link bij de leidraad HNN infra terecht (Cirkelstad, 2023): <https://www.hetnieuwenorma.nl/assets/leidraden/hnn-leidraad-infra-1.0.pdf>.

Milieukosten indicator (MKI)

Een belangrijk hulpmiddel binnen deze leidraad en om circulariteit te meten binnen een project in het algemeen is de MKI. MKI staat voor milieu kosten indicator en is een indicator van de milieu impact van een project uitgedrukt in euro's als schaduwkosten op het project. Het MKI geeft dus weer hoeveel geld in theorie nodig is om de impact op het milieu ongedaan te maken (Ecochain, 2024).

De MKI is opgebouwd uit verschillende impact categorieën. In het algemeen worden de meeste emissies van een product niet gemaakt tijdens de productie, maar over de hele toeleveringsketen. De milieu-impact kan hiervoor worden gemeten door het uitvoeren van een levenscyclusanalyse (LCA). Een LCA is opgebouwd uit 5 fasen (Wienerberger, sd):

- **A1 – A3** De productiefase: de winning van grondstoffen, het transport ervan naar de fabriek en de productieprocessen
- **A4 – A5** De bouwfase: transport van het gereed product naar de bouwplaats en het aanbrengen in het werk.
- **B1 – B7** Gebruik, onderhoud reparaties en vervanging. Hoe langer de levensduur van het product, hoe kleiner de impact van deze fase.
- **C1 – C4** De sloop, het transport naar een afvalverwerker, de afvalverwerking en eventuele stort.
- **D** De mogelijkheden voor hergebruik, terugwinning en recycling. Dit kan zowel milieulasten als -voordelen opleveren.

De analyses van al deze fases resulteert in een groot aantal emissie gegevens in verschillende vormen en formaten. De uitstoot van het oogsten van grondstoffen is bijvoorbeeld heel anders dan de uitstoot van elektriciteit. Om deze cijfers te kunnen vergelijken zullen al deze gegevens dus moeten worden omgezet in één eenheid, dit is de impact categorie. Alle LCA's samen zorgen dus voor een aantal impact categorieën (weergegeven in Figuur 18, Figuur 19, Figuur 20, Figuur 21 en Figuur 22), deze worden echter nog wel uitgedrukt in verschillende eenheden. Het bundelen van al deze impact categorieën tot één getal in één eenheid is de MKI-score. In Figuur 6 en Figuur 7 zijn voorbeelden weergegeven van impact categorieën en hoe deze vertaald worden naar een MKI-score (Ecochain, 2024).

Milieu en klimaatimpact

Het realiseren, onderhouden en slopen van infrastructuur leidt tot een bepaalde hoeveelheid milieu- en klimaatimpact. Deze impact heeft vele vormen in verschillende eenheden. Op zichzelf zijn deze effecten daarom moeilijk te vergelijken. Om al deze effecten te kunnen vergelijken wordt gekeken naar de MKI-score.

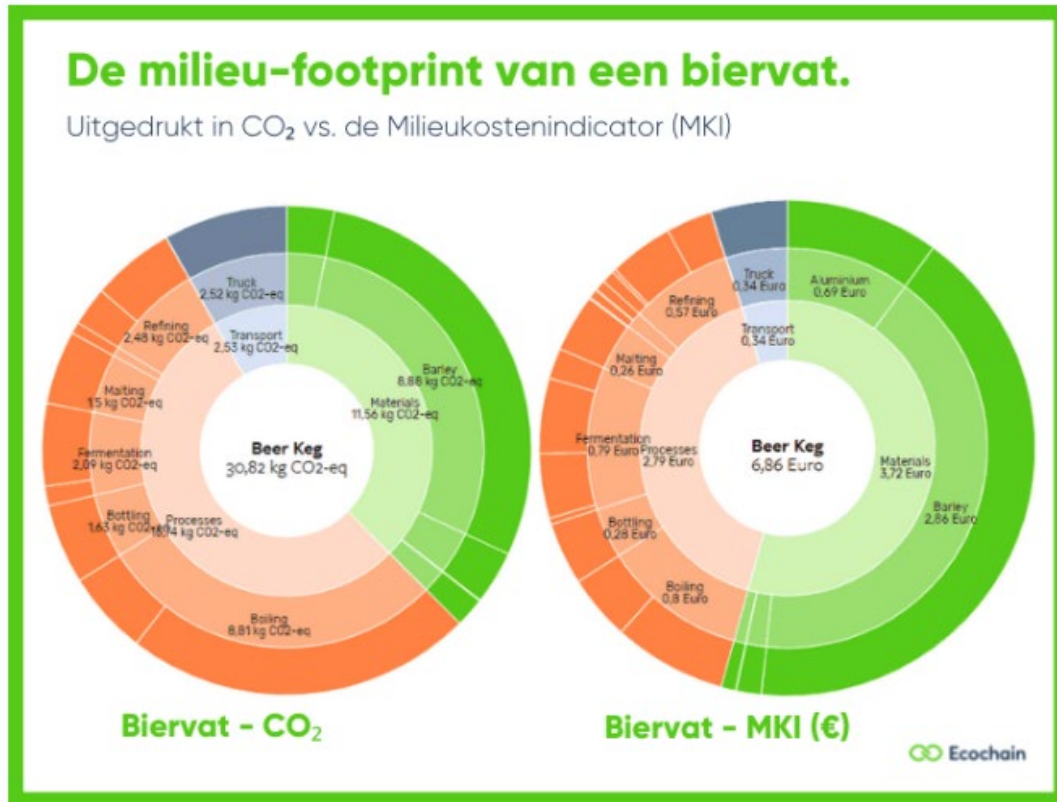
Een goede manier om een lage milieu en klimaatimpact te realiseren binnen je project is dus om in het PvE te vast te leggen dat er gestreefd wordt naar een zo laag mogelijke MKI-score en hier alvast maatregelen en aandachtspunten voor te bedenken. Naast de MKI-score is er één milieu impact categorie die goed kan worden gebruikt voor het checken of klimaatdoelstellingen worden gehaald, dit is de CO₂-equivalent. Advies is dan ook om deze apart te vermelden naast de MKI.

Impact categorie	Eenheid	Weighting Factor (€/unit)
Opwarming	kg CO ₂ -eq	0,05 €
Uitputting van ozon	kg CFC-11-EQ	30,00 €
Verzuring van bodem en water	kg SO ₂ -eq	4,00 €
Eutrofiëring	kg PO ₄ ³⁻ -eq	9,00 €
Uitputting van abiotische middelen-elementen	kg SB-eq	0,16 €
Uitputting van abiotische middelen – fossiele brandstoffen	kg SB-eq	0,16 €
Menselijke toxiciteit	kg 1,4 DB-eq	0,09 €
Freshwater ecotoxicity	kg 1,4 DB-eq	0,03 €
Marine water ecotoxicity	kg 1,4 DB-eq	0,0001 €
Terrestrial ecotoxicity	1,4 DB-eq	0,06 €
Photochemical oxidant creation (Smog)	kg C ₂ H ₄	2,00 €

Figuur 6 Voorbeeld impact categorieën (Ecochain, 2024)

in de afbeelding hieronder zie je hoe de MKI van een product er uit kan zien.

In het linker diagram zien we de impact van een biervat op de opwarming van de aarde, gemeten in CO₂-equivalent (CO₂-eq). In het rechter diagram worden dezelfde gegevens vertaald naar de milieukostenindicator in euro's. We zien hier dat het groene schijfje in het rechter diagram significant groter is dan in het eerste diagram – dit zou kunnen leiden tot de conclusie dat ook andere effecten naast CO₂ een relatief hoge bijdrage leveren aan de totale milieukosten van het product.



Figuur 7 Voorbeeld MKI score biervat (Ecochain, 2024)

Materiaalgebonden CO₂ uitstoot

Het produceren van materialen en realiseren van infrastructuur leidt tot de uitstoot van broeikasgassen. Deze CO₂-uitstoot in productie en realisatie wordt ook de materiaalgebonden CO₂-uitstoot genoemd. Dit is onderdeel van de totale milieuprestatie van een project. (Het Nieuwe Normaal, 2023)

Materiaalgebonden CO₂ uitstoot wordt al meegenomen in de MKI-berekening als onderdeel van de LCA's. Dit wordt namelijk behandeld in fase A1 tot A3. In het PvE zal dus vermeld moeten worden dat materiaal gebonden CO₂ uitstoot verminderd moet worden. Dit kan worden gedaan door fase A1-A3 van de MKI-berekening erbij te pakken en kijken hoe in deze fase specifiek de kosten verminderd kunnen worden.

Materiaalgebonden CO2 opslag

Om verdere klimaatverandering te voorkomen, is CO₂-opname uit de atmosfeer van belang. Materiaalgebonden CO₂-opslag geeft aan hoeveel CO₂ is opgenomen tijdens de groei van een biobased product, waarmee deze CO₂ dus 'opgeslagen' ligt in het project gedurende de levensduur. (Het Nieuwe Normaal, 2023).

Materiaalgebonden CO₂ opslag wordt ook meegenomen in de berekening van de MKI. Dit gebeurt in fase A1-A3 productiefase. In het PvE zal dus aandacht moeten worden besteed naar het streven van een zo hoog mogelijke materiaalgebonden CO₂ opslag. Dit kan worden gecontroleerd aan de hand van fase A1-A3 in de MKI-berekening.

MKI vooraf gebruiken in de ontwerpfase

De MKI-berekening wordt in het huidige proces vaak achteraf gebruikt in de aanbestedingsfase. In deze fase zijn echter alle keuzes op het gebied van circulariteit al gemaakt of is het te laat om nog grote veranderingen toe te passen. Circulair ontwerpen biedt hierin een nieuwe mogelijkheid. In het circulaire ontwerpproces wordt namelijk al in een vroeg stadium vastgesteld welke materialen gebruikt gaan worden. Dit betekent dat er in het ontwerpproces al veel informatie bekend is of kan worden onderzocht om te bepalen wat de meest circulaire materiaalkeuze is.

Een goede indicator van hoe circulair een materiaal is, is de MKI-berekening. Als deze berekening van tevoren wordt uitgevoerd op een aantal varianten, dan kan er al vastgesteld worden welke optie het meest circulair is. Het advies is daarom om de MKI-berekening in het ontwerpproces mee te nemen om een goede materiaalkeuze te kunnen maken.

Het is echter niet altijd mogelijk om in een vroeg stadium een volledige MKI-berekening uit te voeren, bijvoorbeeld door een gebrek aan kennis of informatie. Om toch deze methode van een vroegtijdige MKI-berekening toe te passen kan wel deel A1-A3 worden meegenomen.

- A1 betreft de winning van grondstoffen
- A2 betreft het transport van deze grondstoffen naar de productielocatie
- A3 betreft de productie van het bouw materiaal.

Samen geven deze fasen inzicht in de CO₂-uitstoot van productiefase van een materiaal. Hiermee wordt het mogelijk om materialen met elkaar te vergelijken op basis van de bijbehorende CO₂-uitstoot. Van een groot aandeel materialen binnen de GWW-sector is de A1-A3 al vastgelegd door de organisatie CO₂ spot. (CO₂spot, 2024).

CO₂spot heeft een tool ontwikkeld waarmee Fase A1-A3 eenvoudig te vergelijken is met behulp van staafdiagrammen. De info is afkomstig van zowel "Duurzame-infra.nl." als bedrijven in de GWW-sector. Een voorbeeld van de staafdiagram en bijbehorende tabel van de uitstoot van asfalt deklagen is weergegeven op Figuur 35 en Figuur 36.

Is het niet mogelijk om een volledige MKI-berekening uit te voeren, dan kan dus met behulp van CO₂spot een aantal opties worden vergeleken. Bovendien is er ook de mogelijkheid om van eigen materialen Fase A1-A3 te bepalen en deze te vergelijken met de gegevens op CO₂spot. De tool van CO₂spot kan worden gratis worden gebruikt via de volgende link:

<https://co2spot.nl/co2-tool/>.

Herkomst materialen

De keuze voor het type materiaal is een belangrijk onderdeel van circulair werken. Zo voorkomt toepassing van meer hergebruikt materiaal nieuwe productie, en zorgt toepassing van meer hernieuwbaar (biobased) materiaal voor CO₂-vastlegging. Het gaat hier om de herkomst van de benodigde materialen voor de realisatie van het project. (Het Nieuwe Normaal, 2023)

De herkomst van materialen wordt inzichtelijk gemaakt in een LCA en zit dus ook in de MKI-score verwerkt. Er is daarnaast een leidraad gemaakt door het platform CB'23 voor het meten van circulariteit, deze is te vinden via de volgende link: https://platformcb23.nl/wp-content/uploads/PlatformCB23_Leidraad_Meten-van-circulariteit.pdf. De meetmethode richt zich op 3 doelen:

- Materiaalvoorwaarden (uitputting voorkomen)
- Milieu (Kwaliteit leefomgeving behouden en verbeteren)
- Bestaande waarde (Kwaliteit en functionaliteit behouden)

Het advies is om in het PvE deze leidraad te vermelden en aan de hand hiervan de circulariteit van het project te controleren en te beoordelen.

Gezonde materialen

Met circulaire materialen willen wij kringlopen sluiten en toekomstig hergebruik mogelijk maken. Hierdoor kunnen grondstoffen veel langer gebruikt worden. Om te borgen dat materialen en stoffen veilig gerecycled en hergebruikt kunnen worden, is het gebruik van gezonde materialen van belang. Gezonde materialen zijn materialen die aantoonbaar geen toxische stoffen bevatten. (Het Nieuwe Normaal, 2023)

Er zijn twee soorten toxiciteit van een materiaal: Humane en ecologische toxiciteit. Humane toxiciteit is schadelijk voor mensen en ecologische toxiciteit is schadelijk voor het milieu. In de MKI wordt in verschillende milieu categorieën rekening gehouden met beide soorten. Daarnaast zijn er diverse certificaten die aangeven of een materiaal gezond is of niet. Voorbeelden hiervan zijn: Material Health Certificate (o.b.v. Cradle2Cradle), Natureplus, ECOLOGO en M1 certificering (Fins), REACH-certificaat. Het advies is dus om wederom te letten op de MKI en waar mogelijk gebruik te maken van gecertificeerde materialen.

Omgang restmaterialen realisatie

Bij de realisatie van infrastructuur ontstaat afval. Op projectlocaties is dit vaak opgesplitst in asfalt, betonpuin, staal en overig afval. Na scheiding wordt dit afval vaak laagwaardig hergebruikt, bijvoorbeeld als fundering onder nieuw aan te leggen wegen. Met deze indicator maken wij inzichtelijk in welke mate restmateriaal tijdens de realisatie opnieuw wordt ingezet en welke maatregelen zijn getroffen om restmateriaal tijdens de realisatie te voorkomen. (Het Nieuwe Normaal, 2023)

Er is nog geen goede indicator die kan meten hoeveel restmateriaal ontstaat bij het realiseren van een infrastructureel werk. Wel kunnen duidelijke afspraken worden gemaakt over bijvoorbeeld het beperken van verpakkingsmateriaal of het afstemmen van benodigde betonvolumes. In het PvE kan dus vast een onderbouwing gegeven worden voor het behandelen van restmaterialen bij de realisatie.

Omgang restmaterialen sloop

Bij de sloop van bestaande infrastructuur komt veel materiaal vrij. Dit materiaal wordt vaak laagwaardig hergebruikt, bijvoorbeeld als fundering onder nieuw aan te leggen wegen. Hoogwaardigere herinzet is echter vaak goed mogelijk. Met deze indicator - die alleen van toepassing is op sloop-nieuwbouwprojecten - maken we inzichtelijk in welke mate restmateriaal vanuit sloop opnieuw wordt ingezet (Het Nieuwe Normaal, 2023)

Er is nog geen goede indicator voor de omgang van restmaterialen in de sloopfase. Wel kunnen afspraken gemaakt worden op het gebied van circulair slopen. Circulair slopen betekent concreet dat zoveel mogelijk materiaal of reststromen die vrijkomen uit de sloop van gebouwen en infrastructuur worden hergebruikt of gerecycled tot bouwstenen voor nieuwe bouwmaterialen. De aanpak hiervoor staat weergegeven in hoofdstuk 7.2.2 en kan worden herleid op de site: <https://www.veiligslopen.nl/nl/>. Belangrijk voor het PvE is het verplicht gebruik maken van een circulaire sloper met het certificaat BRL SVMS-007. Dit certificaat geeft aan dat de sloper kundig is op het gebied van circulair slopen. Alle gecertificeerde slopers zijn terug te vinden op de volgende lijst: <https://www.veiligslopen.nl/nl/registers/certificatenregister/>.

Als aanvulling hierop kan ook worden vermeld om het project aan te melden als circulair slooproject om zo aan te tonen dat het project daadwerkelijk circulair is gesloopt.

Wat daarnaast belangrijk is om te vermelden in het PvE zijn de donor- en adoptie doelstellingen van het project. Dit houdt in dat in het PvE wordt aangegeven dat zoveel mogelijk vrijgekomen materiaal hoogwaardig hergebruikt (donor) wordt en dat een percentage van de gebruikte materialen van een donor project moet komen (adoptie).

Adaptief vermogen

De aanpasbaarheid bepaalt de mogelijkheid tot verandering van de functie van een project. Een aanpasbaar ontwerp biedt ruimte aan andere invullingen van functie dan initieel het idee was. Zo wordt vroegtijdige sloop vermeden wanneer de gewenste functie verandert. Dit heeft zeer diverse uitwerkingen gezien van de diverse functies die de categorieën hebben. Een voorbeeld: het reserveren van ruimte voor een extra rijbaan. Platform CB'23 stelt dat 'aanpasbaarheid op het niveau van indelen, afstoten, uitbreiden en functieverandering gewenst kan zijn' (Het Nieuwe Normaal, 2023)

Adaptief vermogen is een lastige indicator om te meten omdat het lastig te kwantificeren is. Wel kan een kwalitatief oordeel gegeven worden. Hiervoor kan wederom de leidraad toekomstig hergebruik worden geraadpleegd van het CB'23. Bekijk hiervoor hoofdstuk 5 nieuwe bouwwerken. Het advies vanuit de leidraad en wat kan worden vastgesteld in het PvE is als volgt: Zorg eerst dat het toekomstscenario wordt vastgesteld. Hierbij zijn de volgende scenario's mogelijk:

- Kleinschalig onderhoud en restauratie;
- Grootschalig onderhoud en renovatie;
- Herbestemming;
- Verplaatsen;
- Sloop: demontage;
- Sloop: traditioneel.

Op basis van het gekozen scenario kunnen de volgende eigenschappen aan te gebruiken materialen worden toegekend:

- Flexibel;
- Modulair en gestandaardiseerd;
- Losmaakbaar (demontabel en remontabel)
- Industrieel.

In onderstaande tabel wordt aangegeven in welke mate de verschillende maatregelen het toekomstscenario beïnvloeden:

Toekomstscenario			1	2	3	4	5	6	7
Ontwerpstrategie	B&U	GWW	Kleinschalig onderhoud	Grootschalig onderhoud	Uit- en inbreiden	Herbestemming	Verplaatsen	Sloop: demontage	Sloop: traditioneel
Flexibiliteit	Adaptief vermogen	IFD	+	++	0	+++	0	-	-
Modulariteit en standaardisatie			+	++	+	+++	+++	+++	-
Losmaakbaarheid			+	++	+	+++	+++	+++	-
Industrieel	-		+	+	+	+	+	+	-

Figuur 8 Mate waarin verschillende maatregelen de toekomstscenario's beïnvloeden

Losmaakbaarheid

De losmaakbaarheid van onderdelen is belangrijk om tussentijdse aanpassing van het project mogelijk te maken, onderhoud te vereenvoudigen en toekomstig hergebruik van onderdelen mogelijk te maken. Sturen op losmaakbaarheid is daarom een belangrijk onderdeel van Het Nieuwe Normaal (Het Nieuwe Normaal, 2023)

In de GWW is al een hulpmiddel beschikbaar om losmaakbaarheid te meten: de losmaakbaarheidsindex-GWW. Deze index is samengesteld en vastgelegd in het rapport “Beoordelingsmethode Losmaakbaarheid in de GWW” (link:

https://circulairebouweconomie.nl/wp-content/uploads/2023/02/128350_23-002.604_rep_fin_Versie-1.0-Tool-voor-ontwerpers-1.pdf.) Deze index beoordeelt losmaakbaarheid aan de hand van vier onderwerpen:

- Type verbinding
- Toegankelijkheid van de verbinding
- Randopsluiting
- Doorkruisingen

Het advies is om in het PvE op te nemen om “Beoordelingsmethode Losmaakbaarheid in de GWW” goed door te nemen en alle objecten met verbindingen te beoordelen via de losmaakbaarheidsindex-GWW. Deze kunnen vervolgens worden meegenomen in het maken van ontwerpkeuzes.

Hergebruikpotentie

Toekomstig hergebruik van materialen is belangrijk in een circulaire economie. Wanneer nieuwe projecten het einde van hun levensduur hebben bereikt, moet hoogwaardig hergebruik mogelijk zijn om met minimale impact de toekomstige werken mogelijk te maken. Deze indicator beschouwd waar materiaal aan het eind van de levensduur van jouw project naartoe kan gaan, ofwel de output van materialen bij uitgebruikname. (Het Nieuwe Normaal, 2023)

De toekomstwaarde drukt uit wat het einde-levensduurscenario van producten is: hergebruiken, recyclen, verbranden of storten. Dit scenario kan worden bepaald aan de hand van de forfaitaire waarde binnen de LCA. Dit is echter een theoretisch resultaat. Het einde levensduur kan nooit met totale zekerheid worden voorspeld omdat externe factoren erg kunnen variëren. Daarnaast kan het einde-levensduurscenario veranderen door nieuwe technieken en methodes. Het advies is daarom om in het PvE voor nu de huidige schatting aan de hand de forfaitaire waarde aan te houden. Verder kan hergebruikpotentie bevorderd worden door het IFD-principe toe te passen

Materialenpaspoort

Een groot struikelblok bij circulair ontwerpen is het vinden van materialen en de eigenschappen hiervan. Vooral bij oudere projecten is het lastig om te achterhalen welke materialen in welke hoeveelheden zijn gebruikt vanwege verouderde en/of ontbrekende rapporten en tekeningen. Daarom is het belangrijk om bij nieuwe projecten te zorgen voor een duidelijke en toegankelijke bron voor deze informatie. Dit kan worden gerealiseerd door middel van een materialenpaspoort. Er zijn verschillende soorten materialenpaspoorten, in dit ontwerpproces wordt het materialenpaspoort van het CB'23 gebruikt. Het CB'23 heeft recent een leidraad ontwikkeld met alle informatie betreft materialen paspoorten in de bouw en GWW. De leidraad gaat gepaard met een online tool waarmee een format van het paspoort gegenereerd kan worden. De leidraad is te vinden via de volgende link:

https://platformcb23.nl/wp-content/uploads/PlatformCB23_Leidraad_Paspoorten-voor-de-bouw.pdf. Het CB'23 hanteert de volgende definitie voor een materialenpaspoort:

Een paspoort beschrijft nauwkeurig waar een materiaal of object vandaan komt, wat de huidige prestaties zijn en welke toekomstige toepassingen mogelijk zijn. Door informatie over de objecten te registreren, ondersteunen paspoorten de drie pijlers van circulair bouwen: het beschermen van materiaalvoorraden, het beschermen van het milieu en het beschermen van waarde. (Platform CB'23, 2023)

Verder info en uitleg wordt beschreven in Hoofdstuk 10 Documentatie toegepaste materialen. Wat belangrijk is voor het PvE is om te vermelden dat een materialenpaspoort gebruikt moet worden voor alle toegepaste materialen.

6.1.3. Conclusie

In de toekomst is het goed mogelijk dat er meerdere tools en middelen kunnen worden meegenomen om circulariteit mee te nemen in het ontwerpproces. Maar met de huidige bronnen kan hiervoor wel een goede basis worden gelegd. De huidige punten die kunnen worden meegenomen in het PvE om circulariteit te verbeteren zijn als volgt:

- Om doelstellingen en ambities goed vast te kunnen leggen wordt geadviseerd om de omgevingswijzer en het ambitieweb in te vullen zodat hier de meest gunstige score voor materiaal en circulariteit uitkomt. Creëer met deze resultaten vervolgens een hoofdstuk in het PvE om zo een duidelijke visie neer te zetten op het gebied van doelstellingen en ambities voor circulariteit. De volgende bronnen en tools zijn hiervoor beschikbaar:
 - <https://www.omgevingswijzer.org/>
 - <https://www.duurzaamgww.nl/?file=244&m=1644934920&action=file.download>
- Een goede maatstaf voor het bepalen van circulariteit binnen het project is de milieukostenindicator (MKI). Zorg daarom dat de MKI verplicht wordt binnen elk project en maak het een doelstelling om deze zo laag mogelijk te houden. Zorg ook dat deze gehandhaafd wordt binnen het ontwerp. Daarnaast wordt aangeraden om extra aandacht te besteden aan het verlagen van de kosten voor de volgende punten binnen de MKI:
 - Fase A1 – A3 (zie hoofdstuk 0)
 - Milieu impactcategorie: CO2-equivalent (zie 0)
 - Forfaitaire waarde (zie 0)
- Controleer de circulariteit van de materiaalkeuze binnen het project aan de hand van de leidraad “Meten van circulariteit” van het CB’23 (https://platformcb23.nl/wp-content/uploads/PlatformCB23_Leidraad_Meten-van-circulariteit.pdf).
- Let op of de materialen die gebruikt worden gezond zijn (vrij van toxische stoffen). Dit kan gehandhaafd worden door gecertificeerde materialen te gebruiken.
- Voor het slopen van de objecten in het huidige gebied, een sloper inhuren in het bezit van het BRL SVMS-007 certificaat. Lijst met slopers is te vinden via volgende link: <https://www.veiligslopen.nl/nl/registers/certificatenregister/>. Meld het project daarnaast aan voor de verificatie circulair slooproject zie Figuur 23 tot Figuur 27 en voor meer details onderstaande link: <https://www.veiligslopen.nl/site/media/upload/files/verificatie-circulair-slooproject-versie-4-juni-2020-vastgesteld-bestuur.pdf#page=3&zoom=100,92,733>
- Donor- en adoptiedoelstellingen opstellen: zoveel mogelijk vrijgekomen materialen hoogwaardig hergebruiken (donor). Minimaal percentage gebruikte materialen van donor project gebruiken (adoptie)
- Een toekomstscenario voor het werk vaststellen op basis hiervan eigenschappen aan materialen toekennen (zie 0) https://platformcb23.nl/wp-content/uploads/PlatformCB23_Leidraad_Toekomstig-hergebruik.pdf (hoofdstuk 5)
- Het verplichten van het gebruik van een materialenpaspoort op alle werken. Een voorbeeld van een format van het paspoort kan eenvoudig worden gemaakt via de site: <https://paspoorten.platformcb23.nl/>.
 - https://platformcb23.nl/wp-content/uploads/PlatformCB23_Leidraad_Paspoorten-voor-de-bouw.pdf

6.2. Hergebruik materialen projectgebied

Om effectief circulair te kunnen ontwerpen is het raadzaam om eerst vast te stellen welke materialen beschikbaar zijn binnen het projectgebied om deze vervolgens te kunnen gebruiken voor het nieuwe ontwerp. Materialen die op deze manier verkregen zijn hoeven niet onnodig vervoerd te worden. Hierdoor kunnen veel logistieke problemen worden opgelost en het zorgt daarnaast voor vermindering van de CO2 uitstoot binnen het project. Als materialen uit het huidige projectgebied niet binnen het ontwerp kunnen worden toegepast is het verstandig om deze aan te bieden via een marktplaats of platform voor hergebruik. Op deze manier worden er zo min mogelijk grondstoffen verspild en wordt er bijgedragen aan een circulaire economie. Het CB'23 heeft een leidraad opgesteld voor Kwaliteitsbeoordeling en -borging bij hergebruik uit bestaande bouw. Hier staat veel relevante informatie in op het gebied van het toepassen van hergebruikte materialen binnen het project, de informatie uit dit hoofdstuk zal hier grotendeels op gebaseerd zijn. De volledige leidraad is te vinden via de volgende link: https://platformcb23.nl/wp-content/uploads/PlatformCB23_Leidraad_Kwaliteitsbeoordeling-en-borging-bij-hergebruik-uit-bestaande-bouw.pdf

6.2.1. Vroegtijdig informatie verzamelen

Als er ambitie is om materialen uit het huidige project gebied her te gebruiken is het verstandig om zoveel mogelijk informatie te verzamelen over de objecten in dit gebied.

- Verplichte onderzoeken naar schadelijke stoffen;
- (Typen gebruikte materialen en verbindingen in) de oorspronkelijke bouw;
- De gebruiks- en verbouwgeschiedenis.

Documenten die bruikbare informatie over hergebruik kunnen bevatten zijn:

- Een paspoort voor de bouw (indien aanwezig);
- LCA's die zijn opgesteld bij oplevering;
- Bouwwerktekeningen en contractstukken van de oorspronkelijke bouw en verbouwingen;
- Bestekteksten en oorspronkelijke productbladen van de fabrikant;
- Tekeningen (van onder meer bouwkundige, constructieve, brandwerende en elektrotechnische aspecten en van klimaatinstallaties). Denk hierbij onder meer aan plattegronden, doorsneden en detaillering;
- Bouwverslagen van tussentijdse aanpassingen;
- Inspectierapporten;
- Schademeldingen;
- Foto's van het bouwwerk (binnenkant en buitenkant in de B&U);
- Contactgegevens van de laatste bouwwerkbeheerder. Deze weet vaak uit ervaring welke producten nog functioneren.

Het CB'23 heeft een beoordelingslijst opgesteld met onderwerpen waar controle nodig voor kan zijn voor het hergebruiken van materialen, deze is toegevoegd aan de bijlage en is te zien op Figuur 31 - Figuur 34. Deze tabel kan tevens gebruikt worden als checklist voor het verzamelen van informatie vooraf. Het advies is om deze figuren goed door te nemen en zoveel mogelijk van de desbetreffende informatie te verzamelen uit bovenstaande documenten.

6.2.2. Circulair slopen

Om effectief materialen in het huidige projectgebied te kunnen hergebruiken moet eerst geïnventariseerd worden welke materialen in het gebied beschikbaar zijn en in welke staat deze verkeren. Dit kan het beste worden gedaan door een circulaire sloper in te schakelen. Een circulaire sloper is een sloper met een circulaire visie en houding die ervaring heeft met het (laten) demonteren van producten voor hergebruik.

Circulaire slopers kunnen worden herkend aan het BRL SVMS-007 certificaat. Dit certificaat is opgesteld door het Centraal College van Deskundigen Slopen (CCvD Slopen). In het CCvD Slopen zitten vertegenwoordigers van opdrachtgevers, afnemers van sloopmaterialen, onderzoeksbureaus, de overheid en sloopaannemers. Het certificaat wordt beheerd door Stichting Veilig en Milieukundig Slopen (SVMS). Slopers met het BRL SVMS-007 certificaat zijn kundig op het gebied van:

- **Stoffeninventarisatie en inspectie sloopobject**

De sloopaannemer voert vooraf een inspectie van het sloopobject en een stoffeninventarisatie uit. Hierdoor ontstaat inzicht in de aard, hoeveelheid en mogelijke verontreiniging van de vrijkomende sloopmaterialen. Ook worden de risico's voor de arbeidsveiligheid en de omgeving geïnventariseerd (Stichting Veilig en Milieukundig Slopen , sd).

- **Sloopplan**

Vervolgens wordt een sloopplan opgesteld, met daarin onder meer een beschrijving van de wijze van selectief en milieukundig slopen, de behandeling en afvoer van vrijkomende materiaalstromen en de te treffen veiligheidsmaatregelen. Verder worden in het sloopplan de uitvoeringseisen van de opdrachtgever systematisch weergegeven (Stichting Veilig en Milieukundig Slopen , sd).

- **Veilig en milieukundig slopen**

De uitvoering van de sloop vindt plaats conform het sloopplan. Bij de uitvoering van de sloopwerkzaamheden zijn medewerkers betrokken die deskundig zijn op het gebied van veilig en milieukundig slopen. Gecertificeerde sloopaannemers werken met goedgekeurd materieel. De sloopaannemer dient er verder voor te zorgen dat de slooplocatie veilig en ordelijk is en dat de vrijkomende materiaalstromen geen verontreiniging van bodem en omgeving veroorzaken (Stichting Veilig en Milieukundig Slopen , sd).

- **Stoffenverantwoording sloopmaterialen;**

De oplevering van het project vindt plaats in overleg met de opdrachtgever en wordt schriftelijk vastgelegd. Door de sloopaannemer wordt een stoffenverantwoording van de vrijkomende sloopmaterialen opgesteld, die desgevraagd aan de opdrachtgever worden verstrekt (Stichting Veilig en Milieukundig Slopen , sd).

- **Borging naleving regels;**

In de BRL SVMS-007 is geborgd dat de regels worden nageleefd en aansprakelijkheidsverzekeringen geregeld zijn.

- **Inzet deskundig personeel;**

De BRL SVMS-007 borgt de inzet en aanwezigheid van deskundig personeel, ook op het gebied van asbestzorgvuldigheid.

Meer informatie over de certificering BRL SVMS-007 is te vinden via volgende link:

<https://www.veiligslopen.nl/nl/>

Een lijst met gecertificeerde slopers is te vinden via de volgende link:

<https://www.veiligslopen.nl/nl/registers/certificatenregister/>

Om aan te tonen dat het project circulair is gesloopt kan als aanvulling op het certificaat BRL SVMS-007 een project worden aangemeld voor het certificaat verificatie circulair slooproject. Als aan alle voorwaarden wordt voldaan wordt een bewijs vrijgegeven dat het project circulair is gesloopt. Dit is naast gebruik voor projecten van de gemeente een goede extra maatstaaf om slopers mee te selecteren. Zo kan bijvoorbeeld een sloper worden gevonden die al een soortgelijk project heeft voltooid.

Een lijst met circulaire slooprojecten is te vinden via de volgende link:

<https://www.veiligslopen.nl/nl/registers/register-circulaire-slooprojecten/>

6.2.3. Materialen toepassen in nieuw project

De beste vervolgstap na het circulair slopen van de objecten in het huidige projectgebied is het hergebruiken van deze objecten in het nieuwe project. Logistiek scheelt dit veel tijd en moeite. Daarnaast hoeven de materialen niet of amper vervoert te worden wat de co2 uitstoot van het project ten goede komt.

Om materialen te kunnen hergebruiken uit een ander project moet eerst worden gecontroleerd of de materialen geschikt zijn voor hergebruik. Hierbij wordt opnieuw verwezen naar de beoordelingslijst voor hergebruik van producten (Figuur 31 - Figuur 34). Hiermee kan gecontroleerd worden of het materiaal geschikt is voor hergebruik en bij missende informatie welke kwaliteitsonderzoeken uitgevoerd kunnen worden.

Als materialen constructief worden hergebruikt zal er uitgebreider gekeken moeten worden naar de kwaliteit. Constructieve materialen zorgen voor draagkracht in een constructie, daarom is het cruciaal dat deze in goede conditie zijn. CB'23 heeft een tabel gemaakt met mogelijke informatie die nodig is om de kwaliteit van materialen te beoordelen. Hierin staan de parameters van de 4 meest gebruikte constructieve producten. De tabellen zijn weergegeven op Figuur 28 tot Figuur 30.

Als de materialen zijn gekeurd en voldoen aan de eisen van hergebruik is de volgende stap om de materialen tijdelijk op te slaan. Idealiter worden de materialen op een hub op de bouwlocatie opgeslagen om onnodige transportbewegingen te voorkomen. Indien dit niet mogelijk is kan gebruik gemaakt worden van een externe hub. Op het moment zijn logistieke hubs voor de GWW-sector schaars maar organisaties zijn hier wel volop mee bezig. Een goed voorbeeld van een logistieke hub is de InfraHUB in Oss. Dit is de eerste GWW-hub van Nederland. Ze bieden een volledig logistiek centrum met ontsluiting via weg en water. Meer informatie is te vinden op hun website: <https://www.infrahub.nl/>. Vanuit de hub kunnen de materialen naar het project worden getransporteerd als de realisatiefase is gestart.

6.2.4. Verkoop materialen

Binnen een projectgebied zullen er materialen vrijkomen die niet (direct) hergebruikt kunnen worden of niet bruikbaar zijn binnen eigen projecten. In de meest ideale situatie kun je deze materialen dan direct doorverkopen. Verkopen kan door middel van een geverifieerde marktplaats. In dit hoofdstuk wordt uitgelegd hoe de verkoop van vrijgekomen materialen het beste aangepakt kan worden aan de hand van de marktplaatsen Duspot en bruggenbank.

Allereerst is het bij verkoop van producten handig om zo vroeg mogelijk informatie te verzamelen. Voor een overzicht van benodigde informatie en bronnen, zie hoofdstuk 7.2.1 en Figuur 31 tot Figuur 34. Als alle benodigde informatie bekend is, kan worden gezocht naar een circulaire slooppartij. Bij voorkeur gebeurt dit ook zo vroeg mogelijk in het proces. Voor meer informatie over circulaire slopers zie 7.2.2.

Matchmaking

Als de informatie bekend is en de sloper is geselecteerd, kan het aanbod van de materialen bekend worden gemaakt. Dit kan via een circulaire sloper of op eigen initiatief, door middel van connecties of via een marktplaats. In de rapportage Hof van Twente staat een voorbeeld toepassing van de marktplaats bruggenbank.

Nader onderzoek

Het is mogelijk dat de koper van de materialen, hier specifieke informatie van nodig heeft. Als dit het geval is moet duidelijk worden afgesproken welke informatie ontbreekt, welk kwaliteitsonderzoek hiervoor moet worden uitgevoerd en wanneer het onderzoek afgerond moet zijn. Het is hierbij handig om eerst informatie te verzamelen die eenvoudig te achterhalen is. Als blijkt dat de materialen dan toch niet geschikt zijn, zijn er zo min mogelijk onnodige kosten gemaakt. Uiteindelijk moet ook worden afgesproken wie voor de kwaliteitsonderzoeken betaald.

Verkoop

Als alle informatie compleet is kan een offerte worden opgesteld om de verkoop af te ronden. In de offerte moet minimaal de volgende informatie worden opgenomen:

- Bekende productinformatie met foto's
- Alle gemaakte afspraken
- Mankementen en schades van het materiaal

6.3. Hergebruik materialen omgeving

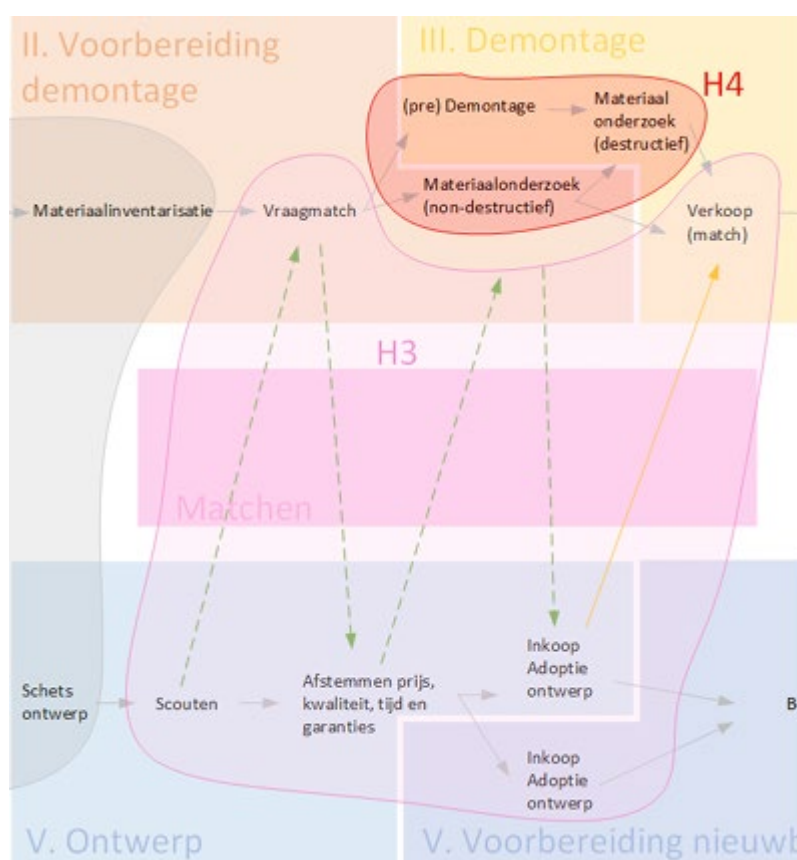
Als materialen uit het projectgebied niet bruikbaar of voldoende aanwezig zijn kan er worden gekeken of er materialen en/of constructies in de omgeving aanwezig zijn die bruikbaar zijn voor het project. Er kan actief gezocht worden naar deze materialen op marktplaatsen of via platformen voor hergebruik. Om dit proces te verduidelijken kan net zoals in hoofdstuk 7.2 worden gekeken naar de leidraad voor Kwaliteitsbeoordeling en -borging bij hergebruik uit bestaande bouw van het CB'23. Alleen wordt er dit keer gefocust op materialen die uit de markt worden onttrokken (pull-kant). De volledige leidraad is te vinden via de volgende link: https://platformcb23.nl/wp-content/uploads/PlatformCB23_Leidraad_Kwaliteitsbeoordeling-en-borging-bij-hergebruik-uit-bestaande-bouw.pdf

Voorbereiding

Opdrachtgevers aan de pullkant moeten adoptiedoelstellingen formuleren op basis van hun visie op circulariteit. Dit omvat het beperken van het aantal producten uit hergebruik voor onervaren teams en het maken van een ruime planning. Het is daarnaast belangrijk om de hergebruikwens zo vroeg mogelijk in kaart. Een match vinden en een kwaliteitsonderzoek doen kost vaak tijd. In hergebruikprojecten is de kans op onverwachte situaties en tegenslagen bovendien groter. Als je geen passende hergebruikmatch vindt, kan het bijvoorbeeld zo zijn dat het ontwerp moet worden aangepast. Het is belangrijk om vroegtijdig alle belangrijke partijen te betrekken, zoals ontwerpers, eindgebruikers en het bevoegd gezag.

6.3.1. Matchmaking;

Het matchmakingsproces brengt vraag en aanbod bij elkaar. Dit proces omvat het kenbaar maken van het aanbod, het uitvoeren van nader uitzoekwerk en het opstellen van offertes. Het is belangrijk om duidelijke afspraken te maken over verantwoordelijkheden, kosten en kwaliteitsbeoordeling. Een goed matchmakingsproces zorgt ervoor dat de kwaliteit van de hergebruikte producten wordt gewaarborgd. Dit omvat zowel de 'zachte' kant van samenwerking en timing als de 'harde' kant van technische kwaliteitsonderzoeken.



Figuur 9 Schematisch overzicht matchmaking (CB'23)

6.3.2. Scout en Inkoop

Matchmaking voor het aantrekken van materialen uit de markt begint met het scouten van kansrijke producten. Hiervoor kan het beste een adoptielijst worden aangemaakt. Dit is een lijst met producten waarmee gescout kan worden. In de adoptielijst moet per product in ieder geval het volgende worden beschreven:

- **De specificaties van het product**

Hierin wordt beschreven waar het product aan moet voldoen. Het is hierbij belangrijk dat een omschrijving wordt geformuleerd die specifiek past bij het project, maar wel zoveel mogelijk aanbod op levert. Beschrijf bijvoorbeeld niet onnodig strenge eisen om het aanbod zo breed mogelijk te houden.

- **Timing**

Als het materiaal direct uit een project moet komen is de timing van het vrijkomen van materialen erg belangrijk. Het is hierbij belangrijk dat een middenweg moet worden gezocht tussen vroeg en laat scouten. Vroeg scouten heeft als voordeel dat de kans op een match vinden toeneemt en dat er nog alternatieve oplossingen bedacht kunnen worden als een match uitblijft. Vroeg scouten is daarom vooral handig voor producten die veel invloed hebben op het ontwerp. Laat scouten heeft als voordeel dat de producten sneller toegepast kunnen worden. De producten hoeven hierdoor ook minder lang opgeslagen te worden. Laat scouten is vooral handig bij producten die weinig invloed hebben op het ontwerp.

Timing is minder van belang als materialen van een hub weggkomen. Het is daarom handig om eventueel na te denken om producten van een hub de voorkeur te geven of zelf een hub bij het project te maken zodat daar ingekochte materialen kunnen worden opgeslagen.

- **Verantwoordelijkheid**

Spreek af met de bouwer wie welk product scout en aanschaft. Doe dit in de ontwerpfase als de producten moeten worden ingekocht.

6.3.3. Afstemming inkoper en verkoper

Als er potentiële producten gescout zijn, zijn er een aantal stappen die ondernomen om de kans op succesvol hergebruik te vergroten:

- Planningen kunnen het beste zo vroeg mogelijk afgestemd worden. Op deze manier kunnen kwaliteitsonderzoeken eerder plaatsvinden waardoor eerder bekend is potentiële producten voldoen;
- Er moeten duidelijke afspraken worden gemaakt over wie waar verantwoordelijk voor is. Hierbij moet in ieder geval duidelijk zijn wie wat betaald en hoe de kwaliteit van de producten wordt beoordeeld.
- Nauwe samenwerking en transparantie in het delen van informatie kunnen het proces vereenvoudigen.

6.3.4. Kwaliteitsonderzoeken

Tijdens de matchmakingsfase en soms kort daarna zijn kwaliteitsonderzoeken nodig om te bepalen of de hergebruikte producten voldoen aan de eisen. Welke kwaliteiten en informatie belangrijk zijn en met welk onderzoek deze achterhaald kunnen worden is al beschreven in hoofdstuk 7.2.1 en hoofdstuk 7.2.3. Hierbij wordt wederom verwezen naar figuur Figuur 28 tot Figuur 34.

6.4. Toepassen nieuwe materialen

6.4.1. IFD-bouwen

IFD bouwen staat voor:

- Industrieel bouwen: Fabricage onder standaard condities (in de fabriek)
- Flexibel bouwen: uitbreidbaar en aanpasbaar
- Demontabel bouwen: herbruikbaar

IFD bouwen wordt in de GWW-sector vooral in combinatie gebracht met het oplossen van de opgave voor het vervangen en aanpassen van kunstwerken. De huidige bruggen in Nederland zijn vaak projectmatig gebouwd, en dus specifiek voor dat project met één functie. Door deze manier van werken zijn bijna alle bruggen in Nederland uniek, en verschillen ze onderling erg met elkaar. Daarnaast zijn veel van deze bruggen berekend op oude verkeerssoorten- en intensiteiten. Doordat verkeer intensiteiten hoger zijn en verkeerssoorten zwaarder dan waar de brug op berekend is worden elk jaar geschat zo'n 175 bruggen vervangen of aangepast. Dit alles zorgt ervoor dat het hergebruiken van bruggen lastig is en het aanpassen gepaard gaat met veel tijd, moeite en geld. IFD-bouwen kan hierbij een oplossing bieden doordat bruggenonderdelen in de fabriek gemaakt kunnen worden en bruggen tijdens de levenscyclus eenvoudig aangepast en gedemonteerd kunnen worden. Het EIB heeft groot onderzoek gedaan naar IFD-bouwen de informatie uit dit hoofdstuk is gebaseerd op hun onderzoek: IFD in de infrastructuur, potentie, effecten en acties. Voor uitgebreidere uitleg en informatie bekijk het onderzoek via de volgende link (EIB, 2023): <https://www.eib.nl/wp-content/uploads/2023/01/EIB-Eindrapport-IFD-in-de-infrastructuur-web.pdf>

Voordelen van IFD-bouwen

Naast dat het een oplossing kan zijn voor het vervangen en aanpassen van kunstwerken heeft IFD-bouwen nog een aantal voordelen ten opzichte van traditioneel bouwen:

- Beperking verkeershinder: Door het verkorten van de bouwtijd, zal het verkeer minder lang hinder ondervinden van de werkzaamheden.
- Bijdrage aan circulariteit:
 - Industrieel: door prefab en standaard onderdelen wordt hergebruik hiervan eenvoudiger. Mogelijkheid tot efficiënter materiaalgebruik
 - Flexibel: eenvoudiger kunnen voldoen aan functionele eisen zorgt ervoor dat de levensduur van kunstwerken verlengd kan worden.
 - Demontabel: traditionele bouw bevat vaak in het werk gestorte of verlijmd elementen, dit belemmert de hergebruiksmogelijkheid. Kunstwerken met eenvoudig te demonteren onderdelen verbeteren dragen daarom bij aan de mogelijkheid tot hergebruik.

- Verbetering van arbeidsomstandigheden: Door fabricage in de fabriek speelt blootstelling aan weersinvloeden een minder grote rol in de realisatiefase.

Toepassen van IFD-bouwen

Voor het toepassen van het IFD-principe in het ontwerpproces zijn er specifieke NTA's opgesteld. NTA staat voor Nederlands Technische Afspraak en is een eisenstellende afspraak tussen één of meer partijen. Voor IFD-bouwen zijn een aantal documenten opgesteld, dit zijn de volgende NTA's:

- NTA 8085 IFD-bouw vaste bruggen en viaducten;
- NTA 8086 IFD-bouw beweegbare bruggen
- NTA 8089 IFD voor IA&E-installaties van beweegbare bruggen

Deze NTA's zijn bedoeld om ontwerpers handvaten te geven om IFD-bouwen toe te passen en bestaan uit technische uitgangspunten en afspraken over raakvlakken als richtlijnen voor een verdergaande modulaire bouw. In NTA 8085 staan bijvoorbeeld richtlijnen voor maatvoering van een landhoofd. Voor uitgebreidere uitleg hoe een NTA wordt toegepast zie hoofdstuk 4.2 van de rapportage Hof van Twente.

6.4.2. Biobased vervanging van bitumen (asfalt)

Traditioneel asfalt bestaat uit steenslag, zand, vulstof en bitumen. Een deel van deze stoffen zijn niet hernieuwbare stoffen. Daarnaast kost het delven, transporteren en verwerken van deze stoffen enorm veel energie. In de GWW-sector wordt daarom gewerkt aan manieren om deze stoffen in asfalt te vervangen voor duurzame en circulaire grondstoffen. Een van de belangrijkste ontwikkelingen in dit gebied is het vervangen van bitumen als bindmiddel. Bitumen zijn een bijproduct van olieraffinage en zal dus met het uitputten van de olievoorraad ook opraken. Een aantal bedrijven in Nederland zijn daarom bezig om alternatieven te vinden die als bindmiddel in asfalt kunnen dienen. In dit hoofdstuk komen een aantal van deze producten aan bod. Hierbij wordt uitgelegd wat het product is en wat het voordeel is ten opzichte van standaard asfalt. De volgende producten worden behandeld in dit hoofdstuk:

- Grasfalt;
- Harsfalt;
- Lypave asfalt;

Grasfalt

Grasfalt is een initiatief van NTP en vervangt een deel van de bitumen in het standaard asfaltmengsel met lignine. Lignine is een plantaardig soort lijm afkomstig uit bomen en planten. De lignine uit grasfalt is specifiek afkomstig uit olifantsgras. Olifantsgras is een snelgroeiende grassoort oorspronkelijk uit Zuidoost-Azië en is een soort kruising tussen riet en bamboe. Lignine is een bijproduct van het vervaardigen van cellulosevezels uit olifantsgras. De lignine die vrijkomt uit dit proces kan dus worden ingezet als bindmiddel i.p.v. bitumen. Op het moment is het maximale aandeel lignine dat bitumen kan vervangen 50%. Het gebruik van lignine als bindmiddel levert de volgende voordelen op (NTP, 2024):

- 20% CO₂-reductie door lage productietemperatuur (130 °C i.p.v. 170 °C);
- Besparing van ruim 2 m³ gas per ton asfalt;

- Olifantsgras neemt tot 4 keer meer CO₂ op dan bomen, Per hectare olifantsgras, dat goed is voor 3,2 ton lignine, wordt per jaar 26,4 ton CO₂ opgenomen.
- Olifantsgras hoeft niet bemest te worden en is onderhoudsarm (alleen tijdens 1^e en 2^e jaar). 2^e tot 20-25 jaar oogsten met volle opbrengst;

Harsfalt

NTP Harsfalt gaat een stap verder in het proces om bitumen te vervangen als bindmiddel. Hierin is namelijk 100% van de bitumen vervangen door een biologisch bindmiddel. Het bindmiddel in harsfalt bestaat uit een mix van biologische oliën, hars en lignine uit olifantsgras. Over de resultaten van het asfalt is nog weinig bekend omdat het een vrij nieuw product is. Er zijn inmiddels meerdere proefvakken aangelegd bij opdrachtgevers om te controleren hoe harsfalt presteert ten opzichte van traditioneel asfalt (Asfalt Kenniscentrum, 2024).

Asfalt met Lypave olie

Lypave is een biologische olie en is een product ontwikkeld door het Asfalt kenniscentrum. Deze biologische olie is afkomstig uit olievlas, wat specifiek geteeld wordt voor de zaden waar de olie in zit. Door lypave toe te voegen aan asfalt mengsels is het mogelijk om dit asfalt op lagere temperaturen te produceren en te verwerken. Het gebruik van lypave asfalt t.o.v. standaard asfaltmengsels biedt de volgende voordelen (Asfalt kenniscentrum, 2024):

- Het kan worden geproduceerd en verwerkt bij 110 °C -130 °C i.p.v. 170°C, dit zorgt ervoor dat er minder energie nodig is.
- Het heeft een langere levensduur wat ervoor zorgt dat er minder onderhoudskosten zijn of een dunnere laag kan worden toegepast om materiaal en energie te besparen
- Door het toevoegen van de olie wordt het asfalt sterker en van hoger kwaliteit;
- Door de structuur van de olie leent het zich erg goed voor hergebruik
- Door het gebruik van de olie heeft het een lagere milieu impact en is het dus ook beter voor de MKI-score;
- Het is te combineren met Grasfalt wat een extra duurzaam product oplevert

6.4.3. Laagtemperatuur asfalt

Traditioneel asfalt wordt geproduceerd bij hoge temperaturen van 170 graden Celsius. Er is dus veel energie nodig om asfalt te verwerken. Daarnaast komen bij het productieproces broeikasgassen en schadelijke stoffen vrij. De asfalt industrie probeert daarom om de temperatuur waarbij asfalt verwerkt wordt terug te dringen.

Ecofalt

Ecofalt is een initiatief van Abbink wegenbouw en is een verzamelnaam voor diverse verhardingsmengsels die een ecologische bitumenemulsie gebruiken om het mengsel mengbaar te maken. De bitumenemulsie bestaat uit bitumen en diverse plantaardige oliën die als bindmiddel bij omgevingstemperatuur kan worden geproduceerd in tegenstelling tot standaard asfalt dat bij hoge temperaturen (170 graden Celsius) geproduceerd moet worden. Daarnaast bestaan de onder- en tussenlagen van Ecofalt uit oud puin wat de circulariteit van het product verder verbeterd. Door de eigenschappen en het

productieproces heeft Ecofalt de volgende voordelen ten opzichte van standaard asfalt (Ecofalt, 2024):

- 100% reductie van CO2 uitstoot en gasverbruik bij productie;
- Onder en tussenlagen gemaakt van gerecycled puin;
- Logistieke voordelen (koud geproduceerd dus, geen rekening houden met afkoelen tijdens transport)
- Verwerking bij temperaturen tot -10 graden Celsius (t.o.v. 5 graden Celsius voor standaard asfalt)
- Geen uitstoot overige emissies (fijnstof, VOS, PAK)
- Reductie gebruik reguliere asfaltbitumen door planaardige oliën;
- Zelfde of langere levensduur;
- Toepasbaar om asfalt te overlagen of om nieuwe wegconstructies mee aan te leggen;

6.4.4. **Biobased beton**

Traditioneel beton bestaat uit cement, water en zand, grind en/of steenslag. Hierin is vooral cement een vervuilende grondstof. De productie van cement is verantwoordelijk voor 7% alle CO2 uitstoot in de wereld. Bedrijven binnen de GWW-sector zijn daarom volop bezig om vervangende grondstoffen voor cement te vinden. Een van de bedrijven die hier volop mee bezig is, is Biobound. Dit bedrijf werkt samen met Morsinkhof aan het leveren van diverse biobased betonproducten. Deze producten bestaan uit olifantsgras, gerecycled betonpuingranulaat en CO2 besparend cement. De volgende producten kunnen worden gemaakt met Biobound beton (Biobound, 2024):

- Banden
- Banken
- Betonstraatstenen
- BKK Kera (circulaire biobased betonstraatsteen met keramische deklaag)
- H-verbandstenen
- Betontegels
- Betonpoeren
- Betonplaten
- Faunapassage
- Fietspadplaten
- Grasbetontegels
- Innovatieve straatkolk/trottoirkolk
- Keerwanden
- Maatwerk
- Parkbanden en zitranden
- Straatmeubilair
- Trappen
- Biobased voegmortel
- Gerecyclede kunststofproducten
- Spazio (innovatieve grasbetonstenen)

Het gebruik van deze producten heeft de volgende voordelen:

- Gebruik van olifantsgras zorgt voor een lagere materiaalgebonden CO2 opslag. Het reduceert dus CO2-emissies in de atmosfeer en zorgt voor een lagere MKI-waarde.
- KIWA-gecertificeerd, dus de producten voldoen aan alle regelgeving op het gebied van veiligheid, efficiëntie, controle en duurzaamheid;
- Door het gebruik van hoofdzakelijk afvalstoffen is het een circulair product. Biobound heeft daarnaast een systeem waarbij ze producten van einde levensduur terugnemen en weer gebruiken voor het produceren van nieuwe producten.

6.4.5. Geopolymeerbeton

Geopolymeerbeton is een verzamelnaam voor beton waarbij cement als bindmiddel is gereduceerd of vervangen door alkalisch geactiveerde grondstoffen. Vooral de productie van cement levert een forse uitstoot van CO2 op. Door het gebruik van geopolymeren als bindmiddel kan deze CO2 uitstoot worden gereduceerd. Een grote partij in de productie van geopolymeerbeton is Sqape. Sqape heeft beton op basis van water, alkaliën gepatenteerde additieven en als bindmiddel minerale reststoffen (silicium, aluminium). De minerale reststoffen (vervanging van het cement) komen van nature in de aardkost voor. Dit geopolymeerbeton heeft de volgende voordelen ten opzichte van traditioneel beton (SQAPE, 2024):

- Reductie van CO2 uitstoot kan oplopen tot 85%
- Grotere buig- en treksterkte;
- Grotere zuurbestendigheid;
- Geringere krimp;
- Hergebruik goed mogelijk door:
 - Rest grondstoffen als basis voor het bindmiddel
 - Nevenproducten van de industrie als gebruik activator
 - Secundair toeslagmateriaal zoals betongranulaat is toepasbaar;

6.5. Documentatie toegepaste materialen (Materialenpaspoort)

Platform CB23 heeft in Juni 2023 een leidraad opgesteld over het toepassen van een materialenpaspoort binnen de GWW. De belangrijkste vraag hierover is uiteraard waarom er een materialenpaspoort toegepast zou moeten worden. De voornaamste redenen voor het gebruik van een materialenpaspoort zijn de volgende:

- Inzicht: het paspoort geeft gedetailleerde informatie over de gebruikte materialen wat kan bijdragen aan het bevorderen van hergebruik.
- Bevordering hergebruik: omdat er inzicht is in de samenstelling en losmaakbaarheid van materialen bevordert het paspoort hoogwaardig hergebruik van de materialen.
- Kostenbesparing: door het efficiënter gebruiken van de materialen en hierdoor ook dus het verminderen van afval kan dit leiden tot kostenbesparingen van bijvoorbeeld nieuwe materialen.
- Samenwerking: Door standaardisatie en gedeelde informatie van bijvoorbeeld verschillende gemeenten kan er al ingezien worden wat er bijvoorbeeld vrij gaat komen in een gemeente en wat dat voor een ander kan betekenen op het gebied van eventueel hergebruik.

Het toepassen van een materialen paspoort wordt in onderstaande stappen behandeld.

6.5.1. Voorbereiding

Vastellen doelstelling:

Om vanaf het begin het paspoort goed in te kunnen delen is de eerste stap die genomen wordt het bepalen van het doel van het materialen paspoort. Dit kan bijvoorbeeld zijn het verminderen van afval, verbeteren van materiaalbeheer of het bevorderen van circulariteit.

Key Performance Indicators

Om later in het proces de voortgang te kunnen meten wordt het aangeraden om verschillende KPI's op te stellen. Het gebruik van KPI's of Key Performance Indicators zijn een manier om voortgang meetbaar te maken en om te kijken of de vooraf bepaalde doelstellingen gehaald gaan worden.

Een goede KPI wordt opgesteld volgens het SMART-principe wat het volgende betekent:

- Specifiek
- Meetbaar
- Aanvaardbaar
- Realiseerbaar
- Tijdgebonden



Een voorbeeld hiervoor zou als volgt kunnen zijn:

Percentage hergebruikte materialen:

- Definitie: Het percentage van de materialen in een project dat afkomstig is van hergebruikte bronnen.
- Doel: Minimaal 30% van de materialen moet hergebruikt zijn.
- Meetfrequentie: Per project of jaarlijks.
- Databron: Materialenpaspoorten en inkoopdocumentatie.

Figuur 10 SMART-principes (Expertacademy, 2021)

Updaten van materialenpaspoort dient tijdig gedaan te worden:

- Definitie: Het percentage van de materialenpaspoorten dat binnen een bepaalde tijdsperiode is bijgewerkt.
- Doel: 95% van de paspoorten moet binnen 30 dagen na projectwijzigingen worden bijgewerkt.
- Meetfrequentie: Maandelijks.
- Databron: Projectmanagementsystemen en materialenpaspoorten.

6.5.2. Informatie verkrijgen

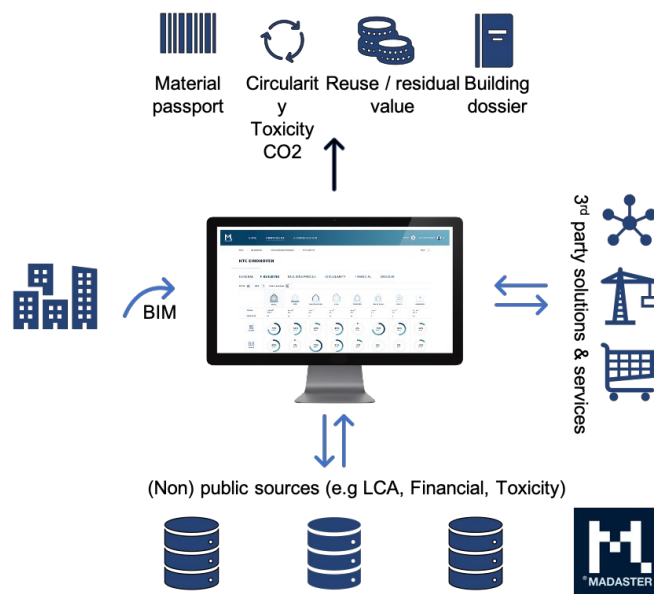
Materialen inventariseren

Belangrijk is dat er een lijst opgesteld wordt met alle materialen die in het project gebruikt worden. Belangrijk voor elk materiaal is dat er zoveel mogelijk informatie over verzamelt wordt zoals herkomst, samenstelling, milieueffecten en levensduur. Dit kan achterhaald worden met bronnen zoals de informatie van de leverancier van de verschillende materialen.

Om dit goed te kunnen verzamelen kan er bijvoorbeeld gebruik gemaakt worden van verschillende tools en software zoals BIM. Hierin kunnen alle gegevens van de materialen al genoteerd worden op 1 centrale locatie.

Kiezen dataformat

Het is belangrijk om een geschikt dataformat te kiezen voor het materialen paspoort. Een voorbeeld hiervan is Madaster. Maar er kunnen meerdere platformen en software gebruikt worden hiervoor zolang deze werken met de CB23 richtlijn. Het is belangrijk dat de gekozen software makkelijk gebruikt kan worden met de huidige werkprocessen.



Figuur 11 Overzicht Madaster (Madaster, 2020)

6.5.3. Opstellen paspoort

Informatiemodel opzetten

Gebruik/ontwikkel een informatiemodel die de verzamelde data structureert volgens de richtlijnen van CB'23. Dit model moet flexibel zijn om aanpassingen en updates mogelijk te maken

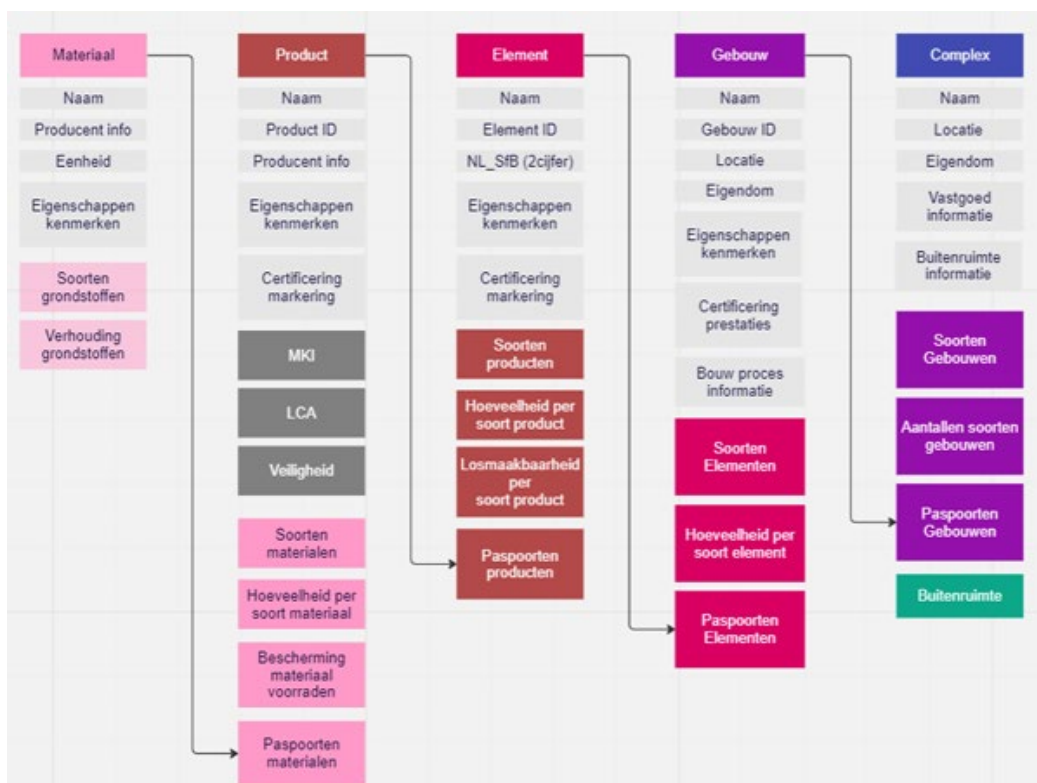
CB23 houdt de volgende twee attributen aan:

“We onderscheiden twee soorten attributen: kwalitatieve attributen en kwantitatieve attributen. Voorbeelden van kwalitatieve attributen zijn bijvoorbeeld kleur en afwerking. Om te borgen dat deze consistent worden toegepast, wordt één van deze twee opties meegegeven:

- Een lijst met mogelijke waarden, bijvoorbeeld ‘groen, blauw of rood’.
- Een datatype, bijvoorbeeld datum (volgens gestandaardiseerd format) of string (tekst). Voorbeelden van kwantitatieve attributen zijn lengte en gewicht. Dit zijn attributen die op schaalniveau worden uitgedrukt. Voor kwantitatieve data is vastgelegd wat de eenheid is waarin de waarde uitgedrukt moet worden en met welk datatype, integer of decimaal” (Platform CB'23, 2023)

Invoeren Data

Voer de verzamelde gegevens nauwkeurig in het informatiemodel in. Zorg ervoor dat alle relevante informatie wordt opgenomen en dat de data consistent en volledig is. Gebruik tools en software om de invoer te vergemakkelijken en fouten te minimaliseren. Na het invoeren van de data is het informatiemodel van het paspoort volledig ingevuld, een voorbeeld van het informatiemodel is hieronder te zien.



Figuur 12 Overzicht informatiemodel (Platform CB'23, 2023)

6.5.4. Controles en validatie

Controle

Voer een grondige controle uit op de ingevoerde data om fouten, inconsistenties en onvolledigheden te identificeren en te corrigeren.

Gebruik hiervoor interne audits en kwaliteitscontroleprocedures om de nauwkeurigheid van het paspoort te waarborgen.

Extern

Laat het materialenpaspoort valideren door een externe partij, zoals een certificeringsinstantie of een onafhankelijke expert. Dit verhoogt de betrouwbaarheid en geloofwaardigheid van het paspoort. Zorg ervoor dat de externe validatie voldoet aan de eisen en richtlijnen van Platform CB'23.

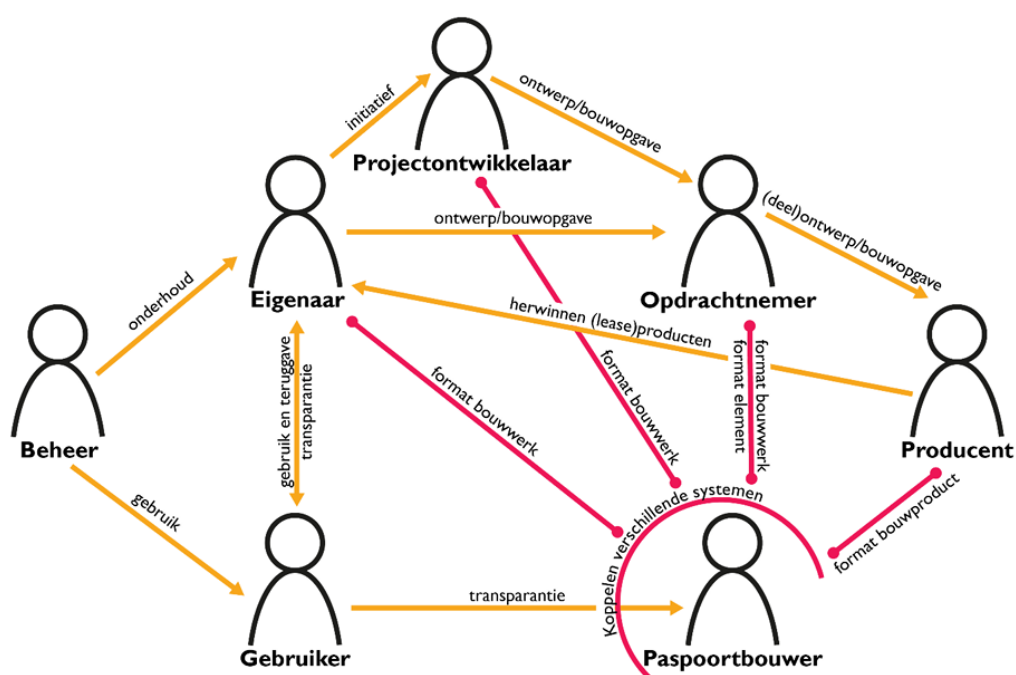
6.5.5. Toepassen van paspoort

Tijdens planning

Integreer het materialenpaspoort in de projectplanning en zorg ervoor dat alle betrokken partijen toegang hebben tot de informatie. Dit kan via een gedeeld digitaal platform of een projectmanagementtool. Maak duidelijke afspraken over de verantwoordelijkheden en taken met betrekking tot het beheer van het paspoort.

Tijdens uitvoering

Gebruik het materialenpaspoort actief tijdens het bouwproces om materialen te traceren, beheren en optimaliseren. Dit helpt bij het minimaliseren van verspilling en het maximaliseren van hergebruik. Zorg voor regelmatige updates van het paspoort om veranderingen en nieuwe informatie bij te houden.



Figuur 13 Verschillende relaties en rollen tussen gebruikers (Platform CB'23, 2023)

7. Marketing en communicatie van projecten

7.1 Marketing, visualisatie en branding

7.1.1 Fundamentele designprincipes

De designprincipes zijn richtlijnen van een ontwerp. Essentiele designprincipes zijn balans, uitlijning, hiërarchie, contrast, ritme (herhaling), nabijheid, kleur, en (wit)ruimte.

Balans

Door balans wordt een visueel gewicht gecreëerd binnen een ontwerp. Beeld wordt zo verenigd of verdeeld op een manier die logisch aanvoelt. Als een ontwerp in balans is, geeft dat rust. Als dit niet zo is, voelt het rommelig en onstabiel.

Uitlijning

De uitlijning draait om hoe tekst, vormen en beelden in een ontwerp op elkaar aansluiten. Het zorgt ervoor dat alles in verhouding samenhangend oogt. Dit geeft structuur en helpt gebruikers om het ontwerp makkelijker te begrijpen.

Hiërarchie

Hiërarchie is belangrijk om te laten zien wat het meest belangrijk van een ontwerp is. Dit kan bijvoorbeeld door een grote of vetgedrukte teksten te gebruiken, opvallende kleuren toe te voegen of bepaalde onderdelen een prominente plek te geven.

Ritme (herhaling)

Ritme wordt bereikt door elementen te herhalen, zoals kleuren, patronen of logo's. Dit maakt een ontwerp herkenbaar en consistent. Ritme kan soepel vloeibaar of progressief worden toegepast.

Nabijheid

Bij nabijheid groepeer je dingen die bij elkaar horen. Zo ziet het ontwerp er overzichtelijker uit en wordt het voor de kijker duidelijk wat bij elkaar hoort. Denk aan hoe lettertype, kleuren of grootte een logische lay-out vormen zodat alles er georganiseerd uit ziet.

Kleur

Een goed gekozen kleurenpalet kan contrast creëren of juist harmonie in een ontwerp. De juiste kleuren bepalen de toon. Kleurgebruik kan ook andere elementen krachtiger of opvallender maken.

(Wit) Ruimte

Witruimte (of negatieve witruimte) hoeft niet letterlijk wit te zijn, maar het helpt om rust en focus te creëren. Het verwijst naar het gebied rondom elementen in een ontwerp. Dit wordt gebruikt om aspecten van een ontwerp te benadrukken.

7.2 Branding

Branding is een strategie waarmee je een merk herkenbaar en uniek maakt voor de doelgroep. Het gaat niet alleen om hoe een merk eruitziet, maar ook om het gevoel dat het merk bij mensen oproept en wat ze ervan vinden.

Kernpunten van branding

- **Merkidentiteit:** Het ontwikkelen van een unieke stijl, zoals een logo, kleuren, lettertypes, tone of voice en een pakkende slogan. Dit zorgt ervoor dat het merk zich onderscheidt.
- **Waarden en missie:** Communiceren waar het merk voor staat en waarom het belangrijk is. Denk aan het verhaal achter het merk, zodat het publiek er emotionele band mee kan creëren
- **Positionering:** Zorgen dat het merk een duidelijke plek heeft in de markt die zich onderscheidt van concurrenten.
- **Reputatiebeheer:** Het garanderen van een positieve merkperceptie door bijvoorbeeld duidelijke communicatie, kwaliteitsdiensten, en het opbouwen van vertrouwen.
- **Consistentie:** Overal waar mensen het merk tegenkomen, zoals social media, advertenties of in een winkel, moet het dezelfde boodschap en stijl uitstralen.

Doel van branding

Branding is bedoeld om:

- De herkenbaarheid te vergroten, zodat mensen het merk kunnen onderscheiden van anderen. Dit zorgt er ook voor dat de doelgroep het merk sneller onthoudt.
- Vertrouwen op te bouwen door een consistente en geloofwaardige boodschap. Een sterk merk voelt betrouwbaar aan.
- Emotionele verbinding te creëren. Dit kan door verhalen en waarden te vertellen die aansluiten bij de doelgroep en hen daardoor raken of inspireren.
- Loyaliteit te bevorderen. Mensen blijven immers terugkomen bij merken waarmee ze zich identificeren.

Branding gaat dus verder dan alleen een logo of visuele identiteit; het is een proces van het creëren, positioneren, en beheren van een merk. Al deze elementen vormen samen een merkidentiteit en beïnvloeden daarbij de perceptie van het merk bij het publiek.

7.3 Branding conclusie

Voor dit project is dit van belang omdat visualisatie en branding ervoor dat het project een duidelijke en consistente identiteit heeft die herkenbaar is voor de doelgroep. Ook helpt goede visualisaties en branding om de kernwaarden, missie en visie van het project, namelijk circulair bouwen, effectief over te brengen. Een sterk brandingconcept helpt om investeerders, partners of andere stakeholders aan te trekken, omdat dit duidelijk alle doordachte stappen kan laten zien. Ook helpt dit om de doelgroep langdurig betrokken te houden.

Overigens zijn visuele middelen effectiever in het aantrekken van aandacht dan (alleen) tekstuele communicatie. Met een sterke visuele identiteit blijft alle communicatie consistent, van online aanwezigheid (zoals websites en sociale media) tot offlinemiddelen (zoals flyers en posters).

8. Verwachte resultaten en impact algemene rapportage

Verwachte resultaten en Impact gemeentes

Met de geplande marketingaanpassingen verwachten we een significante verbetering in de zichtbaarheid en aantrekkelijkheid van gemeentes. Door data-gedreven strategieën en gerichte contentcreatie in te zetten, kunnen we:

- Grotere betrokkenheid creëren onder inwoners en ondernemers, waardoor zij zich sterker verbonden voelen met de regio.
- Meer bezoekers aantrekken door gemeentes te positioneren als een unieke bestemming voor recreatie en toerisme.
- Lokale economie stimuleren door ondernemers meer onder de aandacht te brengen en hun zichtbaarheid te vergroten.
- Een consistente merkidentiteit opbouwen die gemeentes onderscheidt en langdurig effect heeft op het imago van de regio.

Deze aanpassingen leggen de basis voor duurzame groei en een sterke positionering van de gemeentes als een levendige, gastvrije en innovatieve regio.

9. Verwijzingen

- Arnestein, S. (2024). *Publicatie Arnsteins Participatieladder*. Opgeroepen op december 28, 2024, van Kennisknooppunt Participatie: <https://www.kennisknooppuntparticipatie.nl/canon-van-participatie/publicatie-arnsteins-participatieladder/default.aspx>
- Asfalt Kenniscentrum. (2024). *Harsfalt*. Opgehaald van Asfalt Kenniscentrum: <https://www.asfaltkenniscentrum.nl/asfalt-specialties/harsfalt>
- Asfalt kenniscentrum. (2024). *Lynpave*. Opgehaald van Asfalt kenniscentrum: <https://www.asfaltkenniscentrum.nl/asfalt-specialties/lynpave>
- Biobound. (2024). *Biobound*. Opgehaald van Biobound: <https://biobound.nl/>
- Bosch, S., Aartsma, G., Schouten, N., Rohmer, M., & Hooff, S. (2023). *Circulaire Bouw 2023 - Aanzet tot een toekomstperspectief*. Ministerie van BZK.
- Burg, J. v., & Roij, v. P. (2022, mei). *Economische visie Someren - Gemeente Someren*. Opgeroepen op november 28, 2024, van Gemeente Sonderen: <https://www.someren.nl/ondernemers/economische-visie-someren>
- CB'23, P. (sd). *Kwaliteitsbeoordeling en borging bij hergebruik uit bestaande bouw*. Platform CB'23.
- Cirkelstad. (2023). *Leidraad HNN Infra*. Cirkelstad.
- CO2spot. (2024). *CO2 tool*. Opgehaald van CO2spot: <https://co2spot.nl/partners-2-3/>
- Community Sociaal Circulair. (2021, april 15). *Het belang van een sociale kijk naar de circulaire economie*. Opgeroepen op november 26, 2024, van Community Sociaal Circulair: <https://www.sociaalcirculair.nl/publicatie-artikel/de-mens-als-sleutel-tot-de-circulaire-economie/>
- CROW. (2024, Januari 28). *Ambitieweb*. Opgehaald van CROW: <https://www.duurzaamgww.nl/documenten/58-ambitieweb>
- Dutch Green Building Council. (2024). *Het meten van circulair bouwen - Dutch Green Building Council*. Opgeroepen op november 28, 2024, van Dutch Green Building Council: <https://www.dgbc.nl/themas/circulariteit>
- Ecochain. (2024, Juli 31). *Milieukostenindicator (MKI) – Overzicht*. Opgehaald van Ecochain: <https://ecochain.com/nl/blog/milieukosten-indicator-mki/>
- Ecofalt. (2024). *Ecofalt*. Opgehaald van Ecofalt: <https://www.ecofalt.nl/>
- EIB. (2023). *IFD in de infrastructuur*. EIB.
- Elkington, J. (1998). *Canibals with Forks The Triple Bottom Line of 21st Century Business*. Oxford: Capstone. Opgeroepen op oktober 15, 2024
- Ellen Macarthur Foundation. (2024, maart 12). *How to Build a Circular Economy | Ellen MacArthur Foundation*. Opgeroepen op november 28, 2024, van Ellen Macarthur Foundation: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-examples/saving-office-furniture-from-landfill-deartree>

- Expertacademy. (2019, December 2). *Doelen stellen met de SMART-methode*. Opgehaald van <https://www.expertacademy.be/nl/blog/13182/time-management/doelen-stellen-met-de-smart-methode>
- Expertisecentrum Verduurzaming Zorg. (2022, september 26). *Waarom is circulair (ver)bouwen belangrijk?* - Expertisecentrum Verduurzaming Zorg. Opgeroepen op november 28, 2024, van Expertisecentrum Verduurzaming Zorg: <https://www.expertisecentrumverduurzamingzorg.nl/circulair-bouwen/waarom-circulair-bouwen/>
- Fontys. (2024). *Kennisthema Duurzaamheid en circulariteit* | Fontys. Opgeroepen op november 26, 2024, van Fontys: <https://www.fontys.nl/Onderzoek/Duurzaamheid-en-circulariteit-1.htm>
- Gemeente Gorinchem. (2021). *Economische visie van en voor de gemeente Gorinchem*. Gorinchem: Gemeente Gorinchem.
- Gemeente IJsselstein. (2024). *Economische visie 2030*. Opgeroepen op november 28, 2024, van Gemeente IJsselstein: https://www.ijsselstein.nl/Ondernemers/Economische_visie_2030/Economische_visie_2030
- Gemeente Maastricht. (2020). *Economische visie Maastricht 2020*. Maastricht: Gemeente Maastricht. Opgeroepen op november 28, 2024
- Gemeente Purmerend. (2021). *Economische visie* | Gemeente Purmerend. Opgeroepen op november 28, 2024, van Purmerend: <https://purmerend.nl/ondernemen/economische-visie>
- Gemeentepeiler. (2024). *Gemeentepeiler – Burgerparticipatie voor iedereen!* Opgeroepen op december 1, 2024, van Gemeentepeiler: <https://www.gemeentepeiler.nl/>
- Herforth, S. (2023, juni 27). *Het creëren van een participatiecultuur rondom het thema circulaire economie*. Opgeroepen op november 28, 2024, van SME: <https://sme.nl/nieuws/participatie/het-creeren-van-een-participatiecultuur-rondom-het-thema-circulaire-economie>
- Het Nieuwe Normaal. (2023, december 7). *Leidraad HNN Infra*. Opgehaald van Het Nieuwe Normaal: <https://www.hetnieuwenormaal.nl/assets/leidraden/hnn-leidraad-infra-1.0.pdf>
- Holland Circular Hotspot. (2024, november 28). *Home - Holland Circular Hotspot*. Opgeroepen op november 28, 2024, van Holland Circular Hotspot: Home - Holland Circular Hotspot
- House of Control. (sd). *Stakeholderanalyse*. Opgeroepen op november 2, 2024, van house-of-control.nl: <https://www.house-of-control.nl/stakeholder-analyse-management.html>
- iBABS. (2019, september 22). *3 knelpunten in bestuurlijke besluitvormingsprocessen*. Opgeroepen op november 29, 2024, van iBABS: <https://www.ibabs.com/nl/algemeen/3-knelpunten-in-bestuurlijke-besluitvormingsprocessen/>

- Jonker, J. (2018, april 4). *Alles over stakeholders en de stakeholdertheorie*. Opgeroepen op november 1, 2024, van boommanagement.nl/:
<https://boommanagement.nl/artikel/alles-stakeholders-stakeholdermanagement-en-de-stakeholdertheorie/>
- Kennisactieprogramma. (sd). *Co-creatie traject: Brainport Smart District*. Opgeroepen op november 4, 2024, van kennisactiewater.nl:
<https://www.kennisactiewater.nl/cases/brainport-smart-district/>
- Klieverik, K. (2024, december 4). Interview Koen Klieverik. (T. v. Hurk, Interviewer)
 Opgeroepen op december 6, 2024
- Kuil, M. v. (2024, december 4). Interview Max van der Kuil. (T. v. Hurk, Interviewer)
 Opgeroepen op december 6, 2024
- Lankamp, H., & van Meerkerk, R. (2024, november 15). Rotterdam de HER. (D. Klanderman, Interviewer) Opgeroepen op november 16, 2024
- Madaster. (2020, Augustus 24). *Madaster*. Opgehaald van
<https://solarimpulse.com/solutions-explorer/madaster>
- Meulen, v. d. (2023, juni 27). *De zes belemmeringen voor gemeenten op weg naar een circulaire economie*. Opgeroepen op 28 november, 2024, van SME:
<https://sme.nl/nieuws/participatie/de-zes-belemmeringen-voor-gemeenten-op-weg-naar-een-circulaire-economie>
- Ministerie van Algemene Zaken. (2024, oktober 23). *Burgerparticipatie*. Opgeroepen op december 1, 2024, van Democratie | Rijksoverheid.nl:
<https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/democratie/burgerparticipatie>
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2016). *Handreiking de aanpak Duurzaam GWW*. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.
- Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport. (2024, november 4). *Richt nieuwe Participatiewet meer op vertrouwen en minder op werk*. Opgeroepen op november 29, 2024, van Nieuwsbericht | Sociaal en Cultureel Planbureau:
<https://www.scp.nl/actueel/nieuws/2024/11/05/richt-nieuwe-participatiewet-meer-op-vertrouwen-en-minder-op-werk>
- Mol, S. (2019, januari 31). *Bestaat het ideale bestuurlijke besluitvormingsproces?* Opgeroepen op november 29, 2024, van Telengy:
<https://www.telengy.nl/actueel/bestaat-het-ideale-bestuurlijke-besluitvormingsproces/>
- Nationale Milieudatabase. (2024). *Milieu-impact categorieën*. Opgehaald van Nationale Milieudatabase: <https://milieudatabase.nl/nl/milieudata-lca/milieu-impact-categorieen/de-19-milieu-impactcategorieen-uitgelegd/>
- NTP. (2024). *Grasfalt*. Opgehaald van NTP: <https://ntp.nl/duurzaamheid/grasfalt/>
- NTP. (2024). *Lynpave asfalt*. Opgehaald van NTP: <https://ntp.nl/duurzaamheid/lynpave-asfalt/>

- Nutt, P. C. (2008). *Investigating the Success of Decision Making Processes*. Journal of Management Studies.
- Platform CB'23. (2022). *Leidraad meten van circulariteit*. Platform CB'23.
- Platform CB'23. (2023). *Leidraad circulair ontwerpen 2.0*. Platform CB'23.
- Platform CB'23. (2023). *Leidraad paspoorten voor de bouw*. Platform CB'23.
- Rijksinstituut voor Volksgezondheid. (sd). *Wat is Maatschappelijk Verantwoord Opdrachtgeven en Inkopen?* Opgeroepen op november 28, 2024, van rivm.nl: <https://www.rivm.nl/maatschappelijk-verantwoord-opdrachtgeven-en-inkopen/wat-is-mvoi>
- Rijksoverheid. (2024, november 28). *Nederland circulair in 2050*. Opgehaald van rijksoverheid.nl: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/circulaire-economie/nederland-circulair-in-2050>
- Rijksoverheid. (2024, januari 1). *Omgevingswet*. Opgeroepen op november 28, 2024, van rijksoverheid.nl: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/omgevingswet>
- Rijkswaterstaat. (2024). *Omgevingswijzer*. Opgehaald van Rijkswaterstaat: <https://www.omgevingswijzer.org/omgevingswijzer/07b8a67c-660d-4acf-bf36-1a98b1309b6d>
- Rijkswaterstaat. (sd). *Wet milieubeheer in het kort*. Opgeroepen op november 28, 2024, van infomil.nl: <https://www.infomil.nl/onderwerpen/integrale/wet-milieubeheer/wet-milieubeheer/>
- Rood, T., & Hoorn, A. v. (2024, september 3). *Vooruitgang in de circulaire economie*. Opgeroepen op november 28, 2024, van Planbureau voor de Leefomgeving: <https://www.pbl.nl/publicaties/voortgang-in-de-circulaire-economie>
- Schouten, E. (2010). *En? Huizen: The Visioning Group*. Opgeroepen op oktober 20, 2024
- Seinen, P. (2024, december 6). Interview Peter Seinen. (T. v. Hurk, Interviewer) Opgeroepen op december 6, 2024
- Siebers, V. (2024, juli 2). *Participatie en democratie in gemeenten*. Opgeroepen op november 29, 2024, van Platform O: <https://platformoverheid.nl/participatie-en-democratie-in-gemeenten/>
- SQAPE. (2024). *Duurzaamheid*. Opgehaald van SQAPE: <https://sqape.nl/duurzaamheid/>
- Stichting Veilig en Milieukundig Slopen . (sd). *Certificering sloopaannemers*. Opgehaald van Stichting Veilig en Milieukundig Slopen : <https://www.veiliglopen.nl/nl/>
- TNO. (2024, juli 1). *Burgerparticipatie in de energietransitie | TNO*. Opgeroepen op december 1, 2024, van TNO: <https://www.tno.nl/nl/duurzaam/systeemtransitie/sociale-innovatie/burgerparticipatie-energietransitie/>

- TNO. (2024). *Circulaire bouw en bouwmaterialen* | TNO. Opgeroepen op november 28, 2024, van TNO: <https://www.tno.nl/nl/duurzaam/circulaire-waardecreatie/circulaire-bouw-infrastructuur/>
- Van de Bosch Beton BV. (2016). *Ecoton*. Opgehaald van Van de Bosch Beton BV: <https://vdboschbeton.nl/oplossingen/innovaties/ecoton>
- van der Zee, F. (sd). *Vergelijkend onderzoek*. Opgeroepen op november 12, 2024, van hulpbijonderzoek.nl: <https://hulpbijonderzoek.nl/online-woordenboek/begrippen/vergelijkend-onderzoek/>
- Versnellingsnetwerk Circulair Inkopen. (2024). *4. Neem interne stakeholders mee*. Opgeroepen op november 2, 2024, van ikwilcirculairinkopen.nl: <https://ikwilcirculairinkopen.nl/stappenplan/interne-organisatie/neem-interne-stakeholders-mee/>
- Versnellingsnetwerk circulair inkopen. (2025). *Definieer 'circulaire economie'*. Opgehaald van Versnellingsnetwerk circulair inkopen: <https://ikwilcirculairinkopen.nl/stappenplan/interne-organisatie/definieer-circulaire-economie/>
- VNG. (2016). *VNG visiedocument Kennisinfrastructuur Sociaal Domein*. Opgeroepen op november 26, 2024
- VNG. (2021). *De waarde van het sociaal domein*. Opgeroepen op november 26, 2024
- VNG. (2023, maart 3). *Lokale democratie in 2040: de opmars van de participerende burger* | VNG. Opgeroepen op december 1, 2024, van VNG: <https://vng.nl/artikelen/lokale-democratie-in-2040-de-opmars-van-de-participerende-burger>
- VNG. (2023, september 1). *Proces en rol van de raad* | VNG. Opgeroepen op november 29, 2024, van VNG: <https://vng.nl/artikelen/proces-en-rol-van-de-raad>
- Wienerberger. (sd). *Duurzaamheid vergelijken met MKI, LCA en MPG*. Opgehaald van Wienerberger: <https://www.wienerberger.nl/over-wienerberger/duurzaamheid/de-mki-en-lca-nader-bekeken.html#:~:text=LCA%2Dfasen%20en%20soorten%20MKI,-Bij%20een%20LCA&text=Elke%20fase%20wordt%20aangeduid%20met,wieg%20tot%20aan%20de%20fabriekspoort.>
- Bosch, S., Aartsma, G., Schouten, N., Rohmer, M., & Hooff, S. v. (2023, december 6). *Circulaire Bouw 2023 - Aanzet tot een toekomstperspectief*. Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. Opgehaald van Rijksoverheid: Cir

Categorie	Sub Categorie	Product	Eenheid	CO2(eq)	Cat 1/2/3	Leverancier	Levensduur	Extra Info
Asfaltverharding	Deklaag	AC 11 Surf, 50%PR, Ecofalt	1 ton	41.51	3	Ecofalt	14	
Asfaltverharding	Deklaag	AC 11 Surf, Ecofalt	1 ton	48.81	3	Ecofalt	14	
Asfaltverharding	Deklaag	LEAB 11 Surf, 30%PR	1 ton	55.19	1	AsfaltNU	14	
Asfaltverharding	Deklaag	AC 11 Surf, rood, Ecofalt	1 ton	58.57	3	Ecofalt	14	
Asfaltverharding	Deklaag	DZOAB, 30%PR, PCR 2.0	1 ton	73.91	2	duurzame-infra	15	A1, A2, A3, A4, A5, B1, C1, C2, C3, C4 en D
Asfaltverharding	Deklaag	AC 11 Surf, 30%PR, Lypave	1 ton	73.99	1	Roelofs	14	
Asfaltverharding	Deklaag	LEAB SMA-NL 11B	1 ton	76.64	1	AsfaltNU	14	
Asfaltverharding	Deklaag	AC Surf, 30%PR, PCR 2.0	1 ton	82.80	2	duurzame-infra	15	A1, A2, A3, A4, A5, B1, C1, C2, C3, C4 en D
Asfaltverharding	Deklaag	ZOAB, regulier, PCR 2.0	1 ton	83.69	2	duurzame-infra	12	A1, A2, A3, A4, A5, B1, C1, C2, C3, C4 en D
Asfaltverharding	Deklaag	DZOAB, PCR 2.0	1 ton	87.96	2	duurzame-infra	15	A1, A2, A3, A4, A5, B1, C1, C2, C3, C4 en D

Figuur 31 Tabel asfalt deklagen (CO2spot, 2024)