



Kanaalzone Noord Apeldoorn

Deelrapport Circulariteit

Gemeente Apeldoorn

6 juni 2025

Project
Opdrachtgever

Kanaalzone Noord Apeldoorn
Gemeente Apeldoorn

Document
Status
Datum
Referentie

Deelrapport Circulariteit
Definitief
6 juni 2025
136305/25-008.956

Projectcode
Projectleider
Projectdirecteur

136305
P.F.M. Fouraschen MSc
A.M. Springer-Rouwette MSc

Auteur(s)
Gecontroleerd door
Goedgekeurd door

N.D. Juch
W.J. ter Heijden MSc, P.F.M. Fouraschen MSc
P.F.M. Fouraschen MSc

Paraaf

Adres

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Leeuwenbrug 8
Postbus 233
7400 AE Deventer
+31 (0)570 69 79 11
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veeleenvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos, noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Tekst- en datamining van (delen van) dit document, evenals enige verwerking of reproductie ervan door middel van kunstmatige intelligentie technologieën is uitdrukkelijk niet toegestaan, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Dit document (of delen ervan) mag niet worden veeleenvoudigd en/of anderszins worden gebruikt op enigerlei wijze voor het trainen van kunstmatige intelligentie technologieën, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	4
2	KADERS VANUIT WETGEVING, BELEID EN RICHTLIJNEN	6
3	WIJZE VAN ONDERZOEKEN EN BEOORDELINGSKADER MET CRITERIA	9
3.1	Ingreep-effectrelaties	9
3.2	Beoordelingskader	10
4	HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELINGEN	11
4.1	Huidige situatie	11
4.2	Referentiesituatie	11
4.3	Samenvatting van kansen en bedreigingen	11
5	EFFECTENBEOORDELING	12
5.1	Aannames en uitgangspunten	12
6	OVERZICHT VAN EFFECTEN	19
6.1	Samenvatting van de effecten	19
6.2	Keuzes, kansen en aandachtspunten	19
7	DISCUSSIES EN AANBEVELINGEN	20
7.1	Leemten in kennis en onzekerheden	20
7.2	Monitoring en evaluatie	20
	Laatste pagina	20
	Bijlage(n)	Aantal pagina's
	-	

1

INLEIDING

Doel deelrapport

Dit deelrapport beschrijft de effecten van de plannen voor de Kanaalzone Noord in Apeldoorn. Het deelrapport vormt onderdeel van het MER Kanaalzone Noord. In het deelrapport staan alleen specifieke uitgangspunten en gedetailleerde informatie over circulariteit. Een algemene toelichting op de aanpak en uitgangspunten voor de effectstudies is te vinden in het hoofdrapport MER.

De term circulaire gebiedsontwikkeling

Dit deelrapport beschrijft de effecten van de gebiedsontwikkeling voor de Kanaalzone Noord op het thema Circulariteit, waarbij de ambitie van dit deelrapport is om inzicht te geven in de kansen en uitdagingen om de alternatieven te ontwikkelen richting een circulaire gebiedsontwikkeling. De term 'circulaire gebiedsontwikkeling' wordt in dit rapport als volgt gedefinieerd: 'circulaire gebiedsontwikkeling heeft als centraal doel om een integraal functionerend gebied te creëren voor alle gebruikers, waarin kringlopen zoveel mogelijk gesloten worden. In een circulair gebied worden materiaal-, energie en waterkringlopen op verschillende tijds- en schaalniveaus gesloten.' (Metabolic, 2021)¹.

Wanneer er in dit rapport wordt gesproken over circulariteit of circulaire gebiedsontwikkeling, wordt bovenstaande definitie gehanteerd. Om een circulair ontwerp te bereiken, zijn er in de 'Leidraad Circulair Ontwerpen' (Platform CB'23) circulaire ontwerpstrategieën en in het rapport 'Circulair Ontwerpen in het MIRT-proces' (Witteveen+Bos) Circulaire Ontwerpprincipes uitgewerkt. Dit zijn ontwerpprincipes die een beeld geven van de mogelijke circulaire ontwerpkeuzes en de praktische invulling daarvan. De ontwerpprincipes van 'Circulair Ontwerpen in het MIRT-proces' worden benoemd in hoofdstuk 2.

Relatie met circulariteit

Dit deelrapport beschouwt enkel en alleen het materiaalgebruik van de ontworpen alternatieven. Het materiaalgebruik wordt hierin beoordeeld op circulariteit. Andere deelrapporten beschouwen andere onderdelen van circulariteit. Deze effecten kunnen ook effect hebben op circulariteit, maar worden in dit rapport niet meegenomen:

- verkeersbewegingen: de effecten van verkeersbewegingen worden meegenomen in het thema Mobiliteit;
- energiegebruik: de effecten van energiegebruik worden meegenomen in het thema Energie.

¹ Metabolic Handboek Circulaire Gebiedsontwikkeling (2021).

Leeswijzer

Tabel 1.1 Leeswijzer

Hoofdstuk	Geeft antwoord op de vraag:
1 Aanleiding	wat staat er in het deelrapport?
2 Kaders vanuit wetgeving, beleid en richtlijnen	wat zijn de geldende kaders en richtlijnen voor het thema Circulariteit?
3 Wijze van onderzoeken en beoordelingskader met criteria	op welke manier zijn de effecten voor het thema Circulariteit bepaald?
4 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen	hoe ziet de situatie er nu en straks uit voor het thema Circulariteit?
5 Effectenbeoordeling	welke effecten hebben de alternatieven op het thema Circulariteit?
6 Overzicht van effecten	wat zijn de hoofdlijnen voor de effecten voor het thema Circulariteit?
7 Discussies en aanbevelingen	welke kennis en informatie ontbreekt, wat zijn belangrijke ontwikkelingen om te monitoren en welke mitigerende maatregelen zijn mogelijk voor het thema Circulariteit?
8 Referenties	welke bronnen zijn gebruikt voor het opstellen van dit deelrapport?

2

KADERS VANUIT WETGEVING, BELEID EN RICHTLIJNEN

Dit hoofdstuk beschrijft in tabel 2.1 en tabel 2.2 de geldende wettelijke- en beleidskaders specifiek voor het thema Circulariteit. Er is onderscheid gemaakt tussen wetten, beleidsstukken en richtlijnen op nationaal niveau (van het Rijk) en op regionaal niveau (van provincie en gemeentes).

Tabel 2.1 Geldende wettelijke- en beleidskaders op nationaal niveau

Beleidsstuk/wet nationaal	Relevantie
Rijksbrede programma Nederland Circulaire Economie in 2050 (2016)	in het Rijksbrede programma Nederland Circulaire Economie in 2050 schetst het kabinet hoe onze economie kan veranderen naar een duurzame, volledig circulaire economie in 2050. Het programma omschrijft wat nodig is om zuiniger en slimmer met grondstoffen, producten en diensten om te gaan
Klimaatwet	de Klimaatwet stelt vast met hoeveel procent ons land de CO ₂ -uitstoot moet terugdringen. Nederland werkt nationaal aan 55 % minder uitstoot in 2030 ten opzichte van 1990 en klimaatneutraliteit in 2050. Het realiseren van een circulaire economie draagt bij aan het terugdringen van de CO ₂ -uitstoot
Bouwbesluit 2012	in het Bouwbesluit is opgenomen dat bij elke aanvraag voor een omgevingsvergunning de MilieuPrestatie Gebouwen (MPG) verplicht is. De MPG geeft aan wat de milieubelasting is van de materialen die in een gebouw worden toegepast. Het gaat hierbij om nieuwe kantoorgebouwen (groter dan 100 m ²) en om nieuwbouwwoningen
Grondstoffenakkoord (2017)	breed gedragen akkoord om circulaire economie te bevorderen
Landelijk Afvalbeheerplan (LAP)	beleidskader met richtlijnen voor afvalbeheer en -recycling om circulaire doelen te bereiken
Nederlandse Duurzaamheidscriteria voor Biograndstoffen	richtlijnen voor duurzame productie en gebruik van biograndstoffen
European Green Deal, 2021	EU-lidstaten hebben zich gecommitteerd aan het verminderen van de CO ₂ -uitstoot per 2030 met ten minste 55 % ten opzichte van 1990. Ook dienen EU-lidstaten in 2050 klimaatneutraal te zijn. Het realiseren van een circulaire economie draagt bij aan het terugdringen van de CO ₂ -uitstoot

Tabel 2.2 Geldende beleidskaders op regionaal niveau

Kader regionaal	Relevantie
Omgevingsvisie Gemeente Apeldoorn	<p>het beleidsdoel van de Gemeente Apeldoorn: 'Ons beleidsdoel voor huishoudelijk afval is maximaal 30 kg restafval per persoon per jaar, ruim vóór 2030. In 2023 gaan we als gemeente minimaal 25 % circulair inkopen (in euro's). Onze ambitie is dat in 2040 een groot deel van de Apeldoornse nieuwbouw in houtbouw wordt gerealiseerd, bij voorkeur met hout van eigen bodem'</p> <p>als Cleantech Regio pakt gemeente Apeldoorn de ambitie op om in 2050 een 100 % circulaire economie te bereiken</p>

Definities circulariteit

Om een circulaire gebiedsontwikkeling te realiseren, zijn er een aantal termen die een belangrijke rol spelen die in dit hoofdstuk zijn onderstaand gedefinieerd.

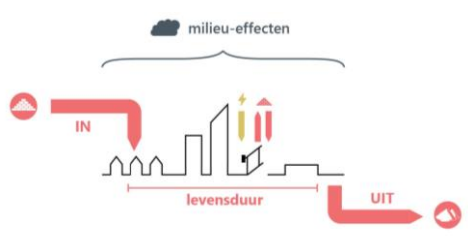
Circulaire ontwerpstrategie

Hiervoor hanteren we de volgende definitie van het CB'23: *Strategie die omschrijft welke circulaire ontwerpkeuzes wanneer moeten worden gemaakt en welke middelen daarvoor worden ingezet om een circulaire strategie te implementeren*¹.

Milieu-effect (of milieu-impact)

De (negatieve of positieve) invloed die een product of systeem heeft op het milieu (afbeelding 2.1).

Afbeelding 2.1 Milieueffecten



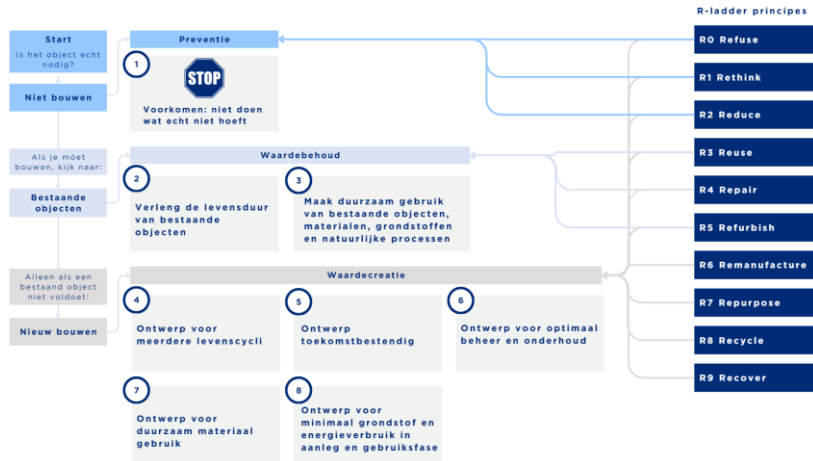
Circulaire Ontwerpprincipes

De 8 Circulaire Ontwerpprincipes uit het rapport 'Circulair Ontwerpen in het MIRT-proces' (Witteveen+Bos) zijn als volgt (afbeelding 2.2):

- principe 1: Voorkomen: niet doen wat niet echt hoeft;
- principe 2: Verleng de levensduur van bestaande objecten;
- principe 3: Maak duurzaam gebruik van bestaande objecten, materialen, grondstoffen en natuurlijke processen;
- principe 4: Ontwerp voor meerdere levenscycli;
- principe 5: Ontwerp toekomstbestendig;
- principe 6: Ontwerp voor optimaal beheer en onderhoud;
- principe 7: Ontwerp voor duurzaam materiaalgebruik;
- principe 8: Ontwerp voor minimaal grondstof- en energiegebruik in de aanleg- en gebruiksfase.

¹ Leidraad Circulair ontwerpen, Platform CB'23.

Afbeelding 2.2 8 Circulaire Ontwerpprincipes en hoe de R-ladder principes hierop aanhaken



Circulaire Peiler

De Circulaire Peiler van Vallei en Veluwe is een Excel-tool waarmee de circulariteit van een project op basis van de 8 circulaire Ontwerpprincipes (hierboven benoemd) kan worden beoordeeld. Deze tool helpt om ontwerpkeuzes te beoordelen op mate van circulariteit. De Circulaire Peiler wordt in deze beoordeling gebruikt als uitgangspunt om een afwegingskader op te stellen waarop het ontwerp beoordeeld kan worden op circulariteit.

R-Ladder principes

We hanteren dezelfde R-ladder als in de monitoring van het Rijksbrede Programma Circulaire Economie¹. Hoe hoger op de R-ladder, hoe lager het grondstofgebruik:

- **R1. Refuse en Rethink (weigeren en heroverwegen)** vermijd overbodige materiaalgebruik door hun functie te elimineren of door alternatieven te gebruiken. Deel en benut producten intensiever via platformen of multifunctionele producten;
- **R2. Reduce (verminderen)** gebruik grondstoffen efficiënter door minder te verbruiken tijdens productie en gebruik;
- **R3. Re-use (hergebruiken)** geef afgedankte maar nog bruikbare producten een tweede leven in dezelfde functie. Denk aan ontwerpen met een langere levensduur en platforms voor gebruikte producten;
- **R4. Repair, Refurbish, Remanufacture en Repurpose (repareren, opknappen, herproduceren en herbestemmen)** repareer kapotte producten om hun levensduur te verlengen. Knap oude producten op of gebruik onderdelen van afgedankte producten in nieuwe producten;
- **R5. Recycling** verwerk materialen tot grondstoffen van dezelfde (hoogwaardige) of mindere (laagwaardige) kwaliteit;
- **R6. Recover (terugwinnen)** verbrand materialen met energierecuperatie. In een circulaire economie is het doel om zo min mogelijk materialen op dit niveau te laten belanden.

Kort samengevat:

- **Reduce (R1 en R2)** verminder de materiaalvraag, waardoor nieuw materiaalgebruik voorkomen wordt;
- **Re-use (R3 en R4)** verleng de levensduur van materialen, zodat materiaalwaarde wordt behouden;
- **Recycle (R5 en R6)** pas materialen nuttig toe, zodat afschrijving van materiaalwaarde (afval) zo lang mogelijk uitgesteld wordt.

¹ R-ladder van Rijksbrede Programma Circulaire Economie uitgelegd: <https://www.rvo.nl/onderwerpen/r-ladder>

3

WIJZE VAN ONDERZOEKEN EN BEOORDELINGSKADER MET CRITERIA

In paragraaf 3.1 zijn de belangrijkste ingreep-effectrelaties voor het thema Circulariteit weergegeven. Op basis hiervan zijn in 4.2 het beoordelingskader geformuleerd. De effecten worden in hoofdstuk 5 en 6 beoordeeld aan de hand van dit beoordelingskader.

3.1 Ingreep-effectrelaties

In onderstaande tabel zijn de ingreep-effectrelaties opgenomen voor het thema Circulariteit. Energiegebruik valt onder thema Energie en wordt daarom niet meegenomen.

Tabel 3.1 Ingreep-effectrelaties

Ingreep	Effect	Plek in beoordelingskader (Circulair Ontwerpprincipe)
mobiliteitsingreep	minder parkeerplekken → minder bestratingsmateriaal	Ontwerpprincipe 1: Voorkomen: niet doen wat echt niet hoeft
herinrichting openbare ruimte	vrijkomen van bestaande materialen → vervanging door primaire materialen → potentie voor circulair materiaalgebruik of preventie (zie mobiliteitsingreep)	Ontwerpprincipe 1: Voorkomen: niet doen wat niet echt hoeft, en Ontwerpprincipe 7: Duurzaam materiaalgebruik
renoveren bestaande gebouwen	hergebruik bouwwerken → verminderen benodigd primair materiaal	Ontwerpprincipe 2: Verleng de levensduur van bestaande objecten
amoveren van bestaande gebouwen	vrijkomen van materialen → potentieel gebruik van secundaire materialen	Ontwerpprincipe 3: Duurzaam gebruik van bestaande objecten, materialen, grondstoffen en natuurlijke processen
bouw van nieuwe gebouwen	gebruik van bouwmaterialen → potentieel gebruik van primaire grondstoffen en circulair materiaal (hergebruikt, bio-based, gerecycled, et cetera).	Ontwerpprincipe 7: Ontwerp voor duurzaam materiaalgebruik. Daarnaast hebben alle andere ontwerpprincipes ook invloed de hoeveelheid materiaalgebruik
planten van bomen	opname van CO ₂ → reductie van milieu-impact bouwen	Ontwerpprincipe 7: Ontwerp voor duurzaam materiaalgebruik

3.2 Beoordelingskader

Om de circulariteit van de gebiedsontwikkeling Kanaalzone Noord te beoordelen is een afwegingskader opgesteld gebaseerd op de Circulaire Peiler¹ zoals gedefinieerd in hoofdstuk 2.

Er is in dit kader gekozen om de Circulaire Peiler als uitgangspunt te nemen en om deze op een kwalitatieve manier in te vullen. Dit betekent dat er per circulair Ontwerpprincipe wordt gekeken in hoeverre de verschillende alternatieven aan deze principes voldoen. Het doel is om inzicht te krijgen in welke mate ieder alternatief bijdraagt aan circulariteit en welke uitdagingen en kansen hierin aanwezig zijn.

Uit de Circulaire Peiler worden alle ontwerpprincipes beoordeeld, met uitzondering van principe 7b: Circulariteitscorrecties in MKI. Vanwege het lage detailniveau in deze vroege ontwerpfase van het project, ontbreken er details om dit ontwerpprincipe te kunnen beoordelen. Daarnaast zijn er een aantal ontwerpprincipes waarvan het logisch is dat er nu weinig informatie beschikbaar is, bijvoorbeeld door het ontbreken van specifieke data over benodigde materiaal hoeveelheden. Toch zijn alle resterende ontwerpprincipes meegenomen in de beoordeling, aangezien er in de huidige ontwerpfase al wel inzicht verkregen kan worden in een voorspelling of benadering van het te verwachten materiaalgebruik en de milieu-impact die daardoor mogelijk veroorzaakt wordt. Op basis van expert judgement wordt uiteindelijk de mate van verbetering of verslechtering toegelicht.

Tabel 3.2 Beoordelingsschaal circulariteit

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
-	sterke verslechtering van circulariteit door het niet toepassen van Circulaire Ontwerpprincipes voor bestaande bouwwerken of nieuwe bouwwerken
-	verslechtering van circulariteit door het niet het toepassen van Circulaire Ontwerpprincipes voor bestaande bouwwerken of nieuwe bouwwerken
0	neutraal, geen verandering ten opzichte van referentiesituatie
+	verbetering van circulariteit door het toepassen van Circulaire Ontwerpprincipes voor bestaande bouwwerken of nieuwe bouwwerken
++	sterke verbetering van circulariteit door het toepassen van Circulaire Ontwerpprincipes voor bestaande bouwwerken en nieuwe bouwwerken

¹ Meer informatie over de Circulaire Peiler is hier te vinden: <https://www.vallei-veluwe.nl/wat-doet-waterschap/circulair/duurzame-etage/circulaire-peiler/>

4

HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELINGEN

4.1 Huidige situatie

Kanaalzone Noord is momenteel een terrein met voornamelijk bedrijven langs het kanaal. Met betrekking tot circulaire gebiedsontwikkeling/bouwen treden er geen effecten op omdat er niet gebouwd wordt. Wel zijn er bestaande gebouwen die in de toekomst wel of niet geamoveerd kunnen worden. Hetzelfde geldt voor de inrichting van de openbare ruimte. De openbare ruimte bestaat op het Zwitsal-terrein deels uit stelconplaten en gebakken klinkers.

Vanuit de Circulaire Ontwerpprincipes is de huidige situatie van belang vanwege de kansen voor hergebruik van bestaande bouwwerken (gebouwen en openbare ruimte). De potentie voor hergebruik is van veel factoren afhankelijk (bijvoorbeeld constructieve status bouwwerk, aanpasbaarheid, monumentale waarde). In de ontwerpfase voor de gebiedsontwikkeling hebben de keuzes voor het wel of niet behouden van bouwwerken effect op de Circulaire Ontwerpprincipes.

4.2 Referentiesituatie

De effecten op circulariteit zijn afhankelijk van bouwactiviteiten. Wanneer de plannen voor Kanaalzone Noord niet doorgaan, zijn er ook geen bouwactiviteiten die materiaalstromen veroorzaken. De levensduur van de panden zijn wel relevant binnen de autonome ontwikkeling. Het totaal verhard oppervlak in referentiesituatie is 142.250 m².

De realisatie van een nieuw zwembad is de enige relevante autonome ontwikkeling binnen de afbakening van de gebiedsontwikkeling. Binnen het ontwerp van het zwembad zijn de duurzame ambities van de gemeente vertaald naar een natuurlijk ogend en circulair ontwerp. De constructie is van hout en vrijkomende bestrating uit de omgeving wordt gebruikt als stenen voor de gevel. Op basis hiervan kan gesteld worden dat circulair Ontwerpprincipe 3 (Maak duurzaam gebruik van bestaande objecten, materialen, grondstoffen en natuurlijke processen) en 7 (Ontwerp voor duurzaam materiaalgebruik) zijn toegepast in het ontwerp van het zwembad.

4.3 Samenvatting van kansen en bedreigingen

De effecten met betrekking tot circulariteit (op het circulair bouwen van het zwembad na) zijn sterk afhankelijk van de bouwactiviteiten. Deze activiteiten zijn enkel van toepassing bij de referentiesituatie en alternatieven. In de huidige situatie en autonome ontwikkelingen zijn alleen de bestaande bouwwerken relevant met betrekking tot effecten op circulariteit. Wanneer deze worden geamoveerd of gerenoveerd omdat ze einde levensduur behalen, zal dit tot bouwactiviteiten leiden. De bestaande waardevolle gebouwen (van het Zwitsal-terrein) bieden kansen voor hergebruik van de gebouwen of kenmerkende bouwelementen. Voor de overige gebouwen is op dit moment nog geen uitspraak mogelijk over eventueel hergebruik van bouwelementen. Vanuit de openbare ruimte kunnen de stelconplaten en gebakken klinkers op het Zwitsal-terrein mogelijk worden hergebruikt, wanneer deze goede kwaliteit verkeren.

5

EFFECTENBEOORDELING

5.1 Aannames en uitgangspunten

Een gebiedsontwikkeling kan optimaal circulair zijn, wanneer het de Circulaire Ontwerpprincipes zo veel mogelijk vervuld. In deze situatie, van de gebiedsontwikkeling van Kanaalzone Apeldoorn Noord, is het uitgangspunt dat een succesvolle invulling van de Circulaire Ontwerpprincipes zal resulteren in een circulaire gebiedsontwikkeling. Zoals eerder benoemd, is de Circulaire Peiler als uitgangspunt genomen voor het opstellen van het beoordelingskader. Per Circulair Ontwerpprincipe is er gekeken in welke mate hier invulling aan is gegeven in het alternatief. In tabel 5.1 is per alternatief een kolom aangemaakt en in de rijen staan de 8 ontwerpprincipes.

Optimale circulaire keuzes

Om een beeld te schetsen welke keuzes er gemaakt dienen te worden om een optimaal circulaire gebiedsontwikkeling van de Kanaalzone Apeldoorn Noord te bereiken, is hieronder een tabel gemaakt met optimale circulaire keuzes. Per circulair Ontwerpprincipe is er beschreven welke keuzes zijn gemaakt in het basisalternatief en welke keuzes er gemaakt kunnen worden om een zo optimaal mogelijk circulair resultaat te behalen. Deze beschrijving dient ter ondersteuning om de circulaire kansen te weergeven en om sturing te bieden voor de doorontwikkeling van de huidige alternatieven. In tabel 5.2 is de beoordeling op ontwerpprincipe per alternatief.

Tabel 5.1 Optimale circulaire keuzes voor het basisalternatief

Circulair Ontwerp principe	Optimale circulaire keuze
1 Preventie - Voorkomen: niet doen wat echt niet hoeft	
1a verklein de omvang van de opgave. Wees kritisch ten aanzien van eisen/uitgangspunten. Hergebruik materialen/elementen of een nieuwe/dubbelfunctie	
<i>Grootte van de opgave</i>	door de R-ladder principes te gebruiken, waaronder Reduce, Reuse en Recycle, kan er opnieuw naar de grootte van de opgave gekeken worden om deze zoveel mogelijk te verkleinen. Het principe 'Reduce' (afzien van gebruik van materialen en gebouwen) op het woonoppervlak is in dit geval lastig, vanwege de woningvraag. Hier zijn leefruimtes in gebouwen voor nodig. Het aantal parkeerplaatsen kan wel verkleind worden door toepassing van een andere mobiliteitsstrategie (zoals opgenomen in het mobiliteitsalternatief)
<i>Verhardingen maaiveld</i>	om de doelstelling van 100 % hte behalen in 2050, is het van belang om de vraag naar nieuw materiaalgebruik zo veel mogelijk te voorkomen en afval te minimaliseren. Dit kan bereikt worden door, bij verdere uitwerking van de maaiveld verhardingen van de alternatieven, de volgende circulaire stappen te nemen: 'Reduce': hoeveel maaiveld oppervlak is er echt nodig? Hoe kan deze geminimaliseerd worden (dit is bereikt bij het groen/blauw alternatief)?

Circulair Ontwerp principe	Optimale circulaire keuze
<i>Parkeeropgave</i>	er zijn voor het parkeren 3 opties: 1) Parkeren op maaiveld kan een circulair uitgangspunt zijn, gezien het materiaalgebruik hierdoor wordt beperkt en daarmee ook de milieu-impact beperkt die afkomstig is van materialen. Dit biedt een kans voor het toepassen van gebruik van duurzaam steenmateriaal. 2) Verdiept of gebouwd parkeren kan door ingrijpende constructies voor meer materiaalgebruik en milieu-impact zorgen. Een keuze voor verdiept of gebouwd parkeren kan zo veel mogelijk circulair uitgevoerd worden, waardoor milieu-impact beperkt wordt door het toepassen van Circulaire Ontwerpprincipes, zoals duurzame materiaalkeuzes of levensduur verlengend ontwerp. 3) Reduceren van de parkeervraag door een ander mobiliteitsconcept (zoals deelmobiliteit of OV). Dit zorgt voor een lagere vraag van materialen voor parkeerplaatsen en is daarmee een vorm van preventie
2 Levensduur verlenging - Verleng de levensduur van bestaande objecten	
2a mogelijkheden voor verlenging van de levensduur van bestaande objecten	bij een optimale circulaire keuze worden alle aanwezige gebouwen en inrichting van de buitenruimte (of onderdelen) die nog in goede staat zijn hergebruikt
3 Duurzaam gebruik van bestaande objecten, materialen, grondstoffen en natuurlijke processen	
3a restwaarde voor hergebruik bepalen van bestaande objecten componenten en materialen	bij een optimale circulaire keuze wordt er in het ontwerpproces onderzocht wat de restwaarde is van de bestaande vrijkomende objecten en materialen in het gebied (uit de gebouwen of openbare ruimte. Kijk naar de herbruikbaarheid van materialen van de gebouwen die wel gesloopt worden. Als materialen niet direct herbruikbaar zijn, kijk dan of materialen geschikt zijn om te recyclen, zodat deze een andere toepassing op een andere locatie kunnen krijgen om zo de waarde van sloopmateriaal zo veel mogelijk te behouden
3b gebruik van materialen(data)banken	een optimaal circulaire variant heeft een materialenbank beschikbaar. Deze materialenbank wordt gebruikt voor het opslaan en beschikbaar stellen van lokale (sloop-) materialen op of nabij de bouwlocatie. In deze vroege fase van het project kan er al nagedacht worden over de locatie, inrichting en logistieke planning van een materialenbank
3c (potentiële kansen voor) inzet van aanwezige natuurlijke processen	naast het planten van bomen, kan er nagedacht worden over het toepassen van wateropvangsystemen, groene daken en gevels, groene infrastructuur en ecologische verbindingzones
4 Ontwerp voor meerdere levenscycli	
4a herbruikbaarheid van materialen/elementen (na einde levensduur) in ontwerp	bij nieuwbouw kan invulling gegeven worden aan ontwerp voor meerdere levenscycli door te ontwerpen voor demontabel gebruik en flexibiliteit in functie (= de mogelijkheid om functie van het bouwwerk aan te passen, zonder het te hoeven slopen)
4b Materialenpaspoort	het opstellen van een materialenpaspoort is van belang in het kader van circulariteit. Dit document geeft inzicht in de gebruikte materialen en hun herkomst, levensduur en mogelijkheden voor hergebruik. Het materialenpaspoort kan tijdens de gehele levenscyclus van een gebouw gebruikt worden om de circulaire waarde van materialen te maximaliseren
5 Ontwerp toekomstbestendig	
5a adaptief en toekomstgericht. Betrek de omgeving bij planvorming	bij toekomstbestendig ontwerpen moet rekening gehouden worden met veranderingen in de behoeften van de gebruikers en de omgeving. Dit kan bereikt worden door te ontwerpen met flexibiliteit en aanpasbaarheid in gedachten. Betrek de lokale gemeenschap en belanghebbenden bij de planvorming om ervoor te zorgen dat het ontwerp aansluit bij de huidige en toekomstige behoeften van de omgeving

Circulair Ontwerp principe	Optimale circulaire keuze
6 Ontwerp voor optimaal beheer en onderhoud	
6a beheer- en onderhoudsaspecten	beheer en onderhoud kunnen vermindert worden door rekening te houden met het volgende: modulair bouwen, flexibele plattegronden en gebruik van materialen met een lange levensduur
7 Duurzaam materiaalgebruik (hoeveel x milieubelasting)	
7a MKI-berekening	het opstellen van een MKI is van belang in het kader van circulariteit. Het opstellen van een MKI-berekening vroeg in de projectfase, geeft inzicht in de milieu-impact van de materialen die gekozen kunnen worden en verdere maatregelen die genomen kunnen worden om milieu-impact te reduceren
8 Ontwerp voor minimaal grondstof- en energiegebruik in de aanleg/gebruiksphase	
8a CO ₂ -impact materialen en energiegebruik	het beperken van CO ₂ -impact kan gedaan worden in verschillende projectfasen, waaronder de ontwerp-, aanleg- en gebruiksfase. Ten eerste, in de ontwerpfase kan voor materialen gekozen worden met een lage milieu-impact (en lage CO ₂ -uitstoot). In de aanlegfase kan uitstoot vermindert worden door het toepassen van emissieloos materieel, ofwel door het toepassen van 'Schoon en Emissieloos Bouwen (SEB)' (zie mitigerende maatregel). In de gebruiksfase kan CO ₂ -impact beperkt worden door te ontwerpen voor lange levensduur en optimaal onderhoud van de gebouwen

Effectbeschrijving

De effectbeschrijving van de onderzoeksalternatieven is opgenomen in tabel 5.2.

Tabel 5.2 Effectbeoordeling circulariteit van de alternatieven voor Kanaalzone Apeldoorn Noord. In *cursief* zijn extra onderwerpen toegelicht wanneer deze relevante informatie bevatten voor het desbetreffende Circulaire Ontwerpprincipe

Circulair Ontwerpprincipe	Basisalternatief	Mobiliteitsalternatief	Groen/blauwalternatief	Energiealternatief
1 Preventie - Voorkomen: niet doen wat echt niet hoeft				
1a verklein de omvang van de opgave. Wees kritisch ten aanzien van eisen/uitgangspunten. Hergebruik materialen/elementen of een nieuwe/dubbelfunctie	de omvang van de gebiedsontwikkeling betreft: 6 woonprogramma's met een totaal van 1.716 woningen en commercieel/maatschappelijk programma, infrastructurele ingrepen (o.a. bruggen) en groeningrepen (ecolint, bomen planten). Dit is een mix van nieuwbouw (parkeervakken en gebouwen) en hergebruikte gebouwen (met name in het Zwitsal-terrein). Hieronder is de relevante informatie weergegeven over 2 onderwerpen die invloed hebben op de omvang van de opgaven: <i>Oppervlakte van verhardingen</i> en <i>Parkeeropgave</i>			
<i>Oppervlakte van verhardingen</i>	148.400 m² (+4 % t.o.v. referentiesituatie)	143.850 m² (+1 % t.o.v. referentiesituatie)	105.150 m² (-8 % t.o.v. referentiesituatie)	130.900 m² (-8 % t.o.v. referentiesituatie)
<i>Parkeeropgave</i>	bouw van parkeerplekken op maaiveld. Dit is constructief eenvoudig en benodigd minder materiaal (geen damwanden). Ook is hier een kans voor het gebruik van duurzaam steenmateriaal	combinatie van gebouwd parkeren onder gebouwen en bovengronds. Dit is qua materiaalgebruik meer ingrijpend dan maaiveld parkeren, maar minder ingrijpend dan volledig verdiept parkeren	volledig verdiept parkeren onder gebouwen. Dit vraagt door de intensieve constructie om relatief veel materiaalgebruik. Wat in verwachting een flinke bijdrage kan leveren aan de milieu-impact van het ontwerp	half verdiept parkeren deels onder het maaiveld en deels onder gebouwen. Dit is qua materiaalgebruik meer ingrijpend dan maaiveld parkeren, maar minder ingrijpend dan volledig verdiept parkeren
2 Levensduur verlenging				
Verleng de levensduur van bestaande objecten				
2a mogelijkheden voor verlenging van de levensduur van bestaande objecten	in alle alternatieven wordt een deel van de gebouwen hergebruikt, waardoor de levensduur van deze gebouwen wordt behouden. Het is niet bekend wat de bouwkundige staat van alle gebouwen is			
3 Duurzaam gebruik van bestaande objecten, materialen, grondstoffen en natuurlijke processen				
3a restwaarde voor hergebruik bepalen van bestaande objecten componenten en materialen	alle alternatieven maken gebruik van een aantal bestaande gebouwen. Deze gebouwen moeten blijven staan, gezien een aantal van deze een beeldbepalende (karakteristieke eigenschappen) of monumentale waarde hebben. Deze gebouwen worden ingezet voor bedrijfsfuncties, wat de inzet van volledig nieuwe materialen voorkomt. Momenteel is er voor de alternatieven geen grondbalans opgesteld, daarmee is exact inzicht in de materiaalbesparing niet inzichtelijk. Ook is niet bekend of vrijkomende objecten van de gebouwen of inrichting openbare ruimte (bijvoorbeeld straatstenen) hergebruikt gaat of kan worden			

Circulair Ontwerpprincipe	Basisalternatief	Mobiliteitsalternatief	Groen/blauwalternatief	Energiealternatief
3b gebruik van materialen(data)banken	er is geen materialen(data)bank voor het project opgesteld voor geen van de alternatieven			
3c (potentiële kansen voor) inzet van aanwezige natuurlijke processen	naast het <i>boomgebruik</i> , is de inzet van aanwezige natuurlijke processen binnen de alternatieven niet onderzocht			
<i>Boomgebruik</i>	740 stuks. Dit is goed voor een CO ₂ opname door bomen van circa 1,75 ton CO ₂ /jaar. Dit is waarschijnlijk echter verwaarloosbaar ten opzichte van de uitstoot van het gehele ontwerp	740 stuks. Dit is goed voor een CO ₂ -opname door bomen van circa 1,75 ton CO ₂ /jaar. Dit is waarschijnlijk echter verwaarloosbaar ten opzichte van de uitstoot van het gehele ontwerp	1.000 stuks. Dit is goed voor een CO ₂ -opname door bomen van circa 2,5 ton CO ₂ /jaar. Dit is waarschijnlijk echter verwaarloosbaar ten opzichte van de uitstoot van het gehele ontwerp	740 stuks. Dit is goed voor een CO ₂ -opname door bomen van circa 1,75 ton CO ₂ /jaar. Dit is waarschijnlijk echter verwaarloosbaar ten opzichte van de uitstoot van het gehele ontwerp
4 Ontwerp voor meerdere levenscycli				
4a herbruikbaarheid van materialen/elementen (na einde levensduur) in ontwerp	naast het behoud van een aantal gebouwen voor monumentale en karakteristieke waarde, is er in het ontwerp van nieuwbouw niet gekeken of er andere gebouwen geschikt zijn voor hergebruik om materiaal te besparen			
4b materialenpaspoort	er is geen materialenpaspoort voor het project opgesteld, waardoor alle alternatieven op dit ontwerpprincipe geen punten scoren			
5 Ontwerp toekomstbestendig				
5a adaptief en toekomstgericht. Betrek omgeving bij planvorming	de alternatieven geven momenteel nog niet een duidelijke invulling aan toekomstbestendig ontwerp, gezien er geen visie is opgesteld voor flexibele gebouwfuncties of modulair ontwerp van gebouwen. Om de ambitie van de gemeente Apeldoorn te behalen: een volledig circulaire economie in 2050 (Ambitiedocument 2040), is het van belang dat de gebouwen toekomstbestendig ontworpen worden			
6 Ontwerp voor optimaal beheer en onderhoud				
6a beheer- en onderhoudsaspecten	er zijn in alle varianten geen specifieke ontwerpmaatregelen getroffen om het beheer en onderhoud te verminderen			
7 Duurzaam materiaalgebruik (hoeveel x milieubelasting)	Het laten staan van een aantal gebouwen met monumentale of karakteristieke waarde levert hergebruik van materiaal wat bijdraagt aan circulariteit. Echter, is er daarnaast niet nagedacht over het toepassen van duurzame materialen (zoals bio-based, recycled of hergebruikt materiaal). Daarnaast is voor geen van de alternatieven een inschatting gemaakt van milieu impact en/of een MKI-berekening uitgevoerd			
7a MKI-berekening	voor geen van de alternatieven is een inschatting gemaakt van milieu-impact en/of een MKI-berekening uitgevoerd. de <i>vormfactor (inhoud : geveloppervlak) van gebouwen</i> heeft invloed op de milieu-impact van het materiaalgebruik			
<i>Vormfactor van gebouwen (inhoud : geveloppervlak)</i>	de vormfactor bij dit alternatief is niet bekend	de vormfactor bij dit alternatief is niet bekend	de vormfactor bij dit alternatief is niet bekend	in dit alternatief is rekening gehouden met een optimaal volume : inhoud ratio. Waarbij

Circulair Ontwerpprincipe	Basisalternatief	Mobiliteitsalternatief	Groen/blauwalternatief	Energiealternatief
				het geveleppervlak zo klein mogelijk is gehouden ten opzichte van de inhoud. Dit bespaart mogelijk materiaalverbruik en daarmee wordt milieu-impact van materiaal beperkt
8 Ontwerp voor minimaal grondstof- en energiegebruik in de aanleg/gebruiksfas	er is in de alternatieven niet specifiek rekening gehouden met minimaal, grondstof- en energiegebruik			
8a CO ₂ -impact materialen en energiegebruik	er is in het ontwerpen van de alternatieven geen rekening gehouden met de mogelijke CO ₂ -impact en het energiegebruik van het grondstoffengebruik. CO ₂ -impact wordt veroorzaakt door factoren zoals het gebruik van materieel (met fossiele brandstofgebruik) in de aanlegfase en daarnaast zorgt de productie van het benodigde bouw materiaal voor CO ₂ -uitstoot			

Effectbeoordeling

Algemene conclusie

De huidige ontwerpen van de alternatieven worden allemaal als negatief beoordeeld. In de alternatieven wordt een minimale invulling wordt gegeven aan Circulaire Ontwerpprincipes. Later in het ontwerpproces kunnen deze nog ingevuld worden zodat er alsnog positiever bijgedragen kan worden aan circulariteit. Verder wordt er in alle varianten gebouwen hergebruikt. Deze ontwerpkeuze is meer afkomstig vanuit erfgoed dan echt vanuit circulariteit. Daarom is dit niet meegenomen als het toepassen van een ontwerpkeuze. Hieronder is per alternatief kort toegelicht waarom deze negatief is beoordeeld.

Basisalternatief

Het basisalternatief combineert nieuwbouw met het hergebruik van bestaande gebouwen, maar er ontbreken meerdere circulaire maatregelen. Er zijn geen concrete plannen voor levensduurverlenging van de bestaande gebouwen, en er is geen materialenpaspoort opgesteld, wat essentieel is voor het in kaart brengen van de milieu-impact. Daarnaast ontbreekt een visie voor een adaptief en toekomstbestendig ontwerp. In het ontwerpproces kan nog invulling gegeven worden aan maatregelen voor optimaal beheer en onderhoud om materiaalgebruik te beperken.

Mobiliteitsalternatief

Dit alternatief maakt gebruik van een combinatie van gebouwd parkeren onder gebouwen en bovengronds parkeren, wat een redelijke balans biedt qua materiaalgebruik. Het hergebruik van bestaande gebouwen is positief, maar er ontbreken maatregelen zoals een materialenpaspoort en een duidelijke visie op circulariteit zoals toekomstbestendig ontwerp. Ook zijn er nog geen maatregelen voorgesteld om vrijkomende materialen her te gebruiken of om duurzame materialen (circulair) toe te passen). In het ontwerpproces kan nog invulling gegeven worden aan het reduceren van materiaalgebruik (en het opstellen van een materialenpaspoort), toekomstbestendig ontwerp en maatregelen voor optimaal beheer en onderhoud om materiaalgebruik te beperken.

Groen/blauwalternatief

Dit alternatief richt zich onder andere op het toevoegen van extra beplanting, wat bijdraagt aan CO₂-opname en vergroening van de omgeving. Hoewel dit een positief aspect is, blijft de impact beperkt zonder circulaire maatregelen te overwegen in het ontwerp. Ook wordt er in dit alternatief het minste verhardingsmateriaal toegepast. Wel is al het parkeren verdiept, wat voor meer materiaal zal zorgen. Verder zijn er nog geen maatregelen voorgesteld om vrijkomende materialen te hergebruiken of om duurzame materialen (circulair) toe te passen). Er is geen materialenpaspoort en geen visie voor een toekomstbestendig ontwerp om materiaalgebruik te beperken. In het ontwerpproces kan nog invulling gegeven worden aan materiaalgebruik (en het opstellen van een materialenpaspoort), toekomstbestendig ontwerp en maatregelen voor optimaal beheer en onderhoud om materiaalgebruik te beperken.

Energiealternatief

Het hergebruik van bestaande gebouwen is een positief aspect, maar er ontbreekt een materialenpaspoort en een visie voor een toekomstbestendig ontwerp. Er zijn geen specifieke maatregelen voor optimaal beheer en onderhoud en voor het minimaliseren van grondstof- en energiegebruik. Maatregelen die in een latere fase beoordeeld moeten worden, zijn onder andere het effect van de energie-efficiëntie en de vormfactor van de gebouwen op het materiaalgebruik. Verder kan, net zoals bij de overige alternatieven, in het ontwerpproces nog invulling gegeven worden aan materiaalgebruik (en het opstellen van een materialenpaspoort), toekomstbestendig ontwerp en maatregelen voor optimaal beheer en onderhoud om materiaalgebruik te beperken.

Mitigerende maatregelen

Pas de 8 Circulaire Ontwerpprincipes toe in verdere uitwerking van de alternatieven om milieu-impact effecten van de ontwerpen te beperken. De ontwerpprincipes zijn op impact gerangschikt waarbij principe 1, het Voorkomen van materiaalgebruik, de grootste impact op milieu-impact reductie en grondstoffengebruik heeft. Het sturen op Hergebruik van vrijkomende materialen is principe 3 en het Toepassen van duurzame of circulaire materialen is principe 7 (zie ook hoofdstuk 2). Door de Circulaire Ontwerpprincipes toe te passen in het ontwerp van de alternatieven, zullen ontwerpkeuzes meer gestuurd worden richting een circulaire gebiedsontwikkeling.

6

OVERZICHT VAN EFFECTEN

6.1 Samenvatting van de effecten

Tabel 6.1 Beoordeling van de effecten op thema Circulariteit (zonder inzet van mitigerende maatregelen)

Beoordelingscriterium	Alternatieven			
	Basis	Mobiliteit	Groen/blauw	Energie
Circulariteit	-	-	-	-

6.2 Keuzes, kansen en aandachtspunten

De belangrijkste effecten die optreden die te maken hebben met circulariteit, zijn op gebied van materiaalgebruik. Hier kan de meeste invloed uitgeoefend worden door het toepassen van Circulaire Ontwerpprincipes in de vroege projectfasen. De verschillende onderwerpen zijn uitgelicht bij de beoordeling in tabel 5.2, waarin de keuzes zichtbaar zijn per onderwerp en de uitdagingen en kansen die deze keuzes met zich mee brengen. De meest circulaire keuzes zullen ontstaan wanneer er in de vroege ontwerpen (schets- en voorontwerp) rekening wordt gehouden met al deze uitdagingen en kansen.

Een aandachtspunt is dat duurzame en circulaire eisen momenteel geen onderdeel zijn van de ontwerpeisen van de alternatieven van Kanaalzone Apeldoorn Noord. In de tabel 5.1 zijn suggesties weergegeven van ideale ontwerpkeuzes op het gebied van circulariteit. Op deze manier kan het thema Circulariteit meer onderdeel worden van het ontwerpproces van de alternatieven. Dit is noodzakelijk om de duurzame en circulaire ambities van de gemeente Apeldoorn te behalen.

Verder valt op dat het verminderen van het verhard oppervlak (voor parkeren) een maatregel is van preventie (reduce), maar dat dit samen gaat met bebouwd of ondergronds parkeren. Dit heeft weer impact het materiaalgebruik van de gebouwen (meer materialen nodig). Ook is de vormfactor bij energie een interessante om verder te kwantificeren in het vervolg om met behulp van kwantitatieve data de mate van circulariteit te bepalen. Bij de vormfactor is het geveleppervlak zo klein mogelijk gehouden ten opzichte van de inhoud. Dit bespaart mogelijk materiaalverbruik en daarmee wordt milieu-impact van materiaal beperkt.

7

DISCUSSIES EN AANBEVELINGEN

7.1 Leemten in kennis en onzekerheden

Om een volledig complete afweging te maken van de circulariteit van de alternatieven zijn er momenteel nog te veel kennisleemten in de ontwikkeling van de alternatieven. De huidige beoordeling is gemaakt op basis van de reeds beschikbare informatie. Echter is er inzicht nodig in meerdere indicatoren om een complete afweging te kunnen maken. De ontbrekende kennis van indicatoren zijn hieronder benoemd. De milieu-impact geeft inzicht in de impact die de aanleg en het gebruik van de alternatieven op het milieu veroorzaken. Door middel van de MKI-methode kan deze milieu-impact berekend worden. Resultaten kunnen vervolgens met elkaar worden vergeleken. Hierin kan de MKI-waarde per alternatief vergeleken worden op verschillende onderwerpen waaronder de levenscyclifasen (productie-, bouw-, gebruik- en einde levensduur-fase) en het type materiaal. Om een MKI-berekening te kunnen maken is er meer kennis nodig over het materiaal wat gebruikt gaat worden. Deze informatie is ook nodig om een materiaalstromenanalyse (MFA) te maken waarin de herkomst van materialen (primaire bron of hergebruikt) bepaald wordt. Ook hiervoor is meer informatie nodig.

7.2 Monitoring en evaluatie

Om de circulariteit van de alternatieven te monitoren, kan de milieu-impact berekend worden met de MKI-methode. Het is belangrijk deze berekening zo vroeg mogelijk in het proces uit te voeren om tijdig maatregelen te nemen voor het verminderen van de milieu-impact. Hoe eerder in het proces circulaire keuzes worden gemaakt, hoe groter de mogelijke reductie van de milieu-impact. In latere fasen van het project wordt het moeilijker om de circulariteit te verbeteren, omdat de belangrijkste ontwerpkeuzes dan al gemaakt zijn. Daarom is het cruciaal om vanaf het begin op circulariteit te sturen:

- 1 initiatiefase: in deze fase is het noodzakelijk om een MKI-berekening te maken die een voorspelling doet van de MKI-waarde. Hoewel deze berekening nog niet gedetailleerd kan zijn vanwege het ontbreken van materiaalgebruik specificaties, biedt het een eerste indicatie van de milieu-impact;
- 2 ontwerpfase: vroege ontwerpkeuzes kunnen sterk bijdragen aan de circulariteit. Het is essentieel om in deze fase circulaire principes toe te passen, zoals het minimaliseren van afval en het kiezen van hernieuwbare materialen. Bij het uitdenken van dit soort circulaire principes kunnen de R-ladder en de Circulaire Ontwerpprincipes gebruikt worden.

Afbeelding 7.1 Impact van circulariteit gedurende verschillende projectfasen

