

Handreiking Circulaire Infrastructuur



januari 2024, versie 1.0

Colofon

*Deze uitgave is tot stand gekomen door de BUCH werkorganisatie
Copyright © 2024 [de BUCH gemeenten];
Auteur; Jelle Buikema van C-Creators en Jorrit Ruiter BUCH gemeenten
Vormgeving en lay-out; Bang Zoom Media
Redacteur; Jorrit Ruiter*

*Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt
door middel van druk, fotokopie, geluidsband, elektronisch of op welke wijze dan ook,
zonder schriftelijke toestemming van de uitgever.*

Inhoudsopgave

1. Op weg naar een circulaire BUCH	p.4
1.1 Circulaire ambities BUCH gemeenten	
1.2 Handreiking circulaire infrastructuur	
2. Wat is een circulaire economie?	p.5
2.1 Waarom is een circulaire economie noodzakelijk?	
3. Wat is circulaire infrastructuur?	p.6
3.1 Toelichting op de drie thema's van circulaire infrastructuur	
3.2 Indicatoren binnen thema's circulaire infrastructuur	p.8
3.3 Circulaire infrastructuur samengevat	p.9
4. Ambitiekaarten circulaire infrastructuur	p.10
5. Ontwikkelkader	p.14
6. Slot	p.15
<i>Bijlage 1:</i>	
<i>circulaire voorbeelden infrastructuur</i>	
1.1 Voorbeelden thema milieu en klimaat	p.16
1.2 Voorbeelden thema materiaalgebruik	p.17
1.3 Voorbeelden thema waardebehoud	p.18
<i>Bijlage 2:</i>	
<i>prestatieniveaus HNN infrastructuur</i>	p.19

1. Op weg naar een circulaire BUCH

Als BUCH werkorganisatie zijn we betrokken bij het ontwikkelen, aanleggen, onderhouden en exploiteren van infrastructuur. Om de CO₂-uitstoot gerelateerd aan infrastructuur terug te dringen, hebben wij als werkorganisatie de ambitie om onze bestaande en nieuw aan te leggen infrastructuur zo circulair mogelijk te maken. Op deze manier dragen wij niet alleen bij aan een gezondere leefomgeving en de toekomstbestendigheid van onze eigen gemeenten, maar ook aan de doelstelling van het Rijk om in 2030 50% minder primaire grondstoffen te gebruiken.

Echter, is het niet altijd duidelijk wat onder circulaire infrastructuur wordt verstaan. Om hier antwoord op te geven hebben we de handreiking circulaire infrastructuur ontwikkeld. De handreiking circulaire infrastructuur kan gezien worden als een praktische doorvertaling van onze ambities op het gebied van circulaire infrastructuur.

1.1 CIRCULAIRE AMBITIES BUCH GEMEENTEN

Als gemeenten hebben wij voor een periode van vier jaar (2022-2026) een beleidsplan circulaire economie vastgesteld. Dit beleidsplan geeft samen met de uitvoeringsagenda weer hoe wij in de periode van 2022 tot 2026 toewerken naar de gestelde doelstellingen voor een lokale circulaire economie.

Met betrekking tot infrastructuur zijn o.a. de volgende doelstellingen opgesteld:

- Eind 2023 zijn door de BUCH werkorganisatie criteria ontwikkeld hoe circulariteit wordt meegenomen in alle fases van circulaire bouw, sloop en infrastructuur projecten die in opdracht van de gemeente worden uitgevoerd.
- Eind 2025 wordt bij alle bouw, sloop en infrastructuurprojecten in opdracht van de gemeente circulariteit meegenomen in alle fases van een project.

1.2 HANDREIKING CIRCULAIRE INFRASTRUCTUUR

In deze handreiking vind je onze definitie van het begrip circulaire infrastructuur. Dit document kan gebruikt worden als praktisch instrument bij de ontwikkeling van nieuwe en bestaande infrastructuur. Zo zet de handreiking verschillende circulaire thema's en indicatoren uiteen, die gebruikt kunnen worden als criteria en uitgangspunten in verschillende processen, waaronder inkoop en aanbesteding.

Deze handreiking biedt niet alleen een praktisch instrument voor circulaire infrastructuur, maar dient ook als belangrijk uitgangspunt voor zowel de interne (verschillende afdelingen gemeente) als externe (ontwikkelaars, bouwbedrijven etc.) communicatie. Het fungeert als een gemeenschappelijk referentiekader voor alle betrokken partijen, wat kan helpen om een gezamenlijk begrip en een gemeenschappelijke taal te creëren rondom circulaire infrastructuur.

2. Wat is een circulaire economie?

Als gemeenten streven wij naar een circulaire economie, waarbij we de overgang maken van een lineaire werkwijze, waarin grondstoffen en materialen een eenmalige levensduur hebben en vervolgens als afval worden beschouwd, naar een circulaire werkwijze waarbij grondstoffen en materialen zo lang mogelijk in de kringloop worden gehouden (figuur 1).

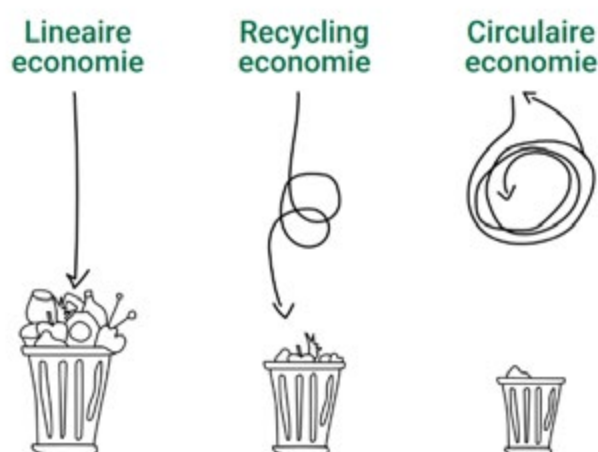
Om in de BUCH gemeenten een circulaire werkwijze te realiseren, staan de volgende basisprincipes centraal:

1. **Verminderen van grondstoffengebruik:** we gebruiken zo min mogelijk (primaire) grondstoffen en energie.
2. **Vervangen van grondstoffen:** we zetten in op het gebruik van secundaire en/of biobased grondstoffen of andere grondstoffen met een lagere milieudruk.
3. **Levensduurverlenging:** we gebruiken grondstoffen, producten, onderdelen en materialen zo lang mogelijk door hergebruik en reparatie.
4. **Hoogwaardige verwerking:** de grondstofkringloop sluiten we door recycling van materialen en grondstoffen, zodat er minder afval wordt verbrand of gestort én er meer hoogwaardig aanbod van secundaire grondstoffen ontstaat.

2.1 WAAROM IS EEN CIRCULAIRE ECONOMIE IN DE BOUW NOODZAKELIJK?

In het Rijksbrede programma '[Nederland circulair in 2050](#)' wordt gesteld dat de bouwsector in Nederland naar schatting 50% van het grondstoffenverbruik voor zijn rekening neemt. Verder is de Nederlandse bouwsector verantwoordelijk voor 40% van het totale energieverbruik en circa 35% van de CO₂-uitstoot. Bovendien heeft een groot deel van al het afval in Nederland betrekking op bouw- en sloopafval. Dit betekent dat er nog grote circulaire stappen te zetten zijn in de bouwsector (Rijksoverheid 2016).

Figuur 1: Van lineair naar circulair



3. Wat is circulaire infrastructuur?

Binnen circulaire infrastructuur worden de vier basisprincipes van circulariteit, zoals die staan uiteengezet in hoofdstuk 2, toegepast. Door deze principes toe te passen, streven we naar de ontwikkeling van infrastructuur waarin de levensduur van materialen wordt gemaximaliseerd, afval wordt geminimaliseerd, materialen worden geselecteerd met minder milieu-impact en rekening wordt gehouden met toekomstig hergebruik van materialen. Het resultaat is een infrastructuur die niet alleen functioneel is, maar ook bijdraagt aan efficiëntie, het behoud van grondstoffen en een duurzamere toekomst.

Concreet maken we voor infrastructuur onderscheid tussen de volgende drie circulaire thema's, afkomstig uit [Het Nieuwe Normaal](#) van Cirkelstad:

1. Milieu en klimaat.
2. Materiaalgebruik.
3. Waardebehoud.

Deze thema's vormen de rode draad in onze circulaire ambities. Alle thema's zijn toe te passen op zowel nieuw aan te leggen wegen, bruggen, tunnels als beheer- & onderhoudsprojecten.

3.1 TOELICHTING OP DE DRIE THEMA'S VAN CIRCULAIRE INFRASTRUCTUUR

Thema 1: Milieu en klimaat

Het realiseren van infrastructuur vereist het toepassen van diverse materialen. De verschillende materialen die worden gebruikt, leiden over hun levensduur tot een bepaalde milieu-impact die wordt gevat in de Milieukostenindicator (MKI). Als gemeenten zetten we in op het verlagen van deze milieu-impact van onze infrastructuur. Tegelijkertijd is het van belang dat we als gemeenten ook sturen op het verminderen van de CO₂-uitstoot op de korte termijn. Daarom richten wij ons naast de MKI ook op het minimaliseren van materiaalgebonden CO₂-uitstoot en het maximaliseren van materiaalgebonden CO₂-opslag. Dit doen we door weloverwogen keuzes

te maken in het type materiaal en o.a. te kiezen voor [non-virgin en/of biobased materialen](#).

Thema 2: Materiaalgebruik

Waar nieuwe materialen nodig zijn in onze infrastructuur, sturen wij op het gebruik van materialen met een lage milieu-impact. Waar materialen vrijkomen tijdens de sloop en realisatie van infrastructuur, streven wij naar het hoogwaardig hergebruiken van deze vrijkomende materialen. Door deze efficiënt in te zamelen, sorteren en verwerken kunnen we een gesloten grondstoffenkringloop realiseren en toekomstige infrastructuurprojecten voorzien van secundaire materialen. Tot slot willen wij als gemeenten toekomstig hergebruik mogelijk maken. Dat betekent dat we de toepassing en het vrijkomen van toxische stoffen waar mogelijk willen voorkomen.

Thema 3: Waardebehoud

We creëren nu de juiste voorwaarden zodat infrastructuur in de toekomst zo lang mogelijk te gebruiken blijft. Door infrastructuur adaptief en losmaakbaar te ontwerpen en bouwen, kan infrastructuur gemakkelijk worden aangepast aan veranderende behoeften en omstandigheden. Hierdoor blijft de infrastructuur gedurende vele jaren functioneel en bruikbaar en wordt d



Het resultaat is een infrastructuur die niet alleen functioneel is, maar ook bijdraagt aan efficiëntie, het behoud van grondstoffen en een duurzamere toekomst.



Foto: Herinrichting Soomerwegh Castricum
betontegels hergebruikt en betonplaten ipv asphalt.

OUDE SITUATIE

3.2 INDICATOREN BINNEN THEMA'S CIRCULAIRE INFRASTRUCTUUR

Elk thema kan onderverdeeld worden in een aantal indicatoren. Deze kunnen we gebruiken voor het verder specificeren van onze ambities in de toekomst. Het doel is niet om alle indicatoren toe te passen in elk project, maar om per project te onderzoeken welke indicatoren het beste toepasbaar zijn. [In bijlage 1](#) vind je per indicator een aantal voorbeelden.

Indicatoren binnen het thema milieu en klimaat

- **Milieu- en klimaatimpact:** het realiseren, onderhouden en slopen van infrastructuur leidt tot een bepaalde milieu-impact. Deze milieu-impact wordt uitgedrukt in de MKI: Milieukostenindicator. De MKI gebruiken we als sturingsinstrument voor duurzaamheidsprestaties binnen onze infrastructuurprojecten.
- **Materiaalgebonden CO₂-uitstoot:** het produceren van materialen en het realiseren van infrastructuur leidt tot de uitstoot van broeikasgassen. Deze CO₂-uitstoot in productie en het bouwproces wordt de materiaalgebonden CO₂-uitstoot genoemd. Dit is onderdeel van de totale milieuprestatie (MKI score) van een infrastructuurproject.
- **Materiaalgebonden CO₂-opslag:** materiaalgebonden CO₂-opslag geeft aan hoeveel CO₂ is opgenomen tijdens de groei van een biobased product. Door in infrastructuur gebruik te maken van biobased materialen, slaan we CO₂ op in het bouwwerk. Daarmee is deze CO₂ onttrokken aan de atmosfeer.

Indicatoren binnen het thema materiaalgebruik

- **Herkomst materiaal:** er zijn verschillende typen materialen te onderscheiden. Zo kun je bouwen met biobased (hernieuwbaar), non-virgin (hergebruikt), gerecycled of nieuw materiaal. De toepassing van non-virgin materiaal voorkomt de productie van nieuwe materialen. Door biobased materialen toe te passen vermijd je niet alleen het gebruik van CO₂-intensieve materialen als beton of staal, maar haal je ook CO₂ uit de lucht (materiaalgebonden CO₂-opslag) én leg je het voor jaren vast in de gebouwde omgeving.
- **Omgang restmaterialen (sloop):** het verkennen van effectieve benaderingen om restmaterialen te verwerken, die vrijkomen bij de sloop of grootschalige renovaties/ herinrichting, speelt een cruciale rol in het stimuleren van circulaire infrastructuur.
- **Omgang restmaterialen (realisatie):** bij de realisatie van infrastructuur ontstaat bouwafval. Dit is vaak opgesplitst tussen puin en overig afval. Een deel kan opnieuw worden ingezet. Daarnaast kunnen maatregelen worden getroffen om restmateriaal tijdens de bouw te voorkomen.
- **Gezonde materialen:** In een circulaire economie willen wij kringlopen sluiten en toekomstig hergebruik mogelijk maken. Dit betekent dat wij, waar mogelijk, de toepassing en het vrijkomen van toxische materialen willen voorkomen.

Indicatoren binnen thema waardebehoud

- **Aanpasbare functie:** aanpasbaarheid bepaalt de mogelijkheid tot verandering van de functie van een infrastructuurproject. De mogelijkheid tot functieverandering voor komt de noodzaak voor sloop en nieuwbouw. Voorbeelden van aanpasbaarheid functie zijn bijvoorbeeld het reserveren van ruimte rondom een weg of kunstwerk voor uitbreiding, de constructie zwaarder uitvoeren voor belasting van zwaarder verkeer, overspanning van een viaduct groter maken voor uitbreiding van de weg eronder.
- **Losmaakbaarheid:** losmaakbaarheid is de mate waarin een product in een bouwwerk demontabel is. Een losmaakbaar product heeft een hogere hergebruikpotentie, is gemakkelijker te onderhouden, is meer adaptief en het maakt alternatieve verdienmodellen mogelijk.

Er zit overlap tussen losmaakbaarheid en aanpasbaarheid van functie, doordat een losmaakbaar ontwerp eenvoudiger aanpasbaar is.

- **Hergebruikpotentie:** hergebruikpotentie gaat in op de mate waarin producten, onderdelen of materialen aan het einde van hun levensduur hergebruikt kunnen worden. Voor bruggen wordt hergebruikpotentie vergroot door de principes van Industrieel, Flexibel en Demontabel (IFD) bouwen.
- **Levensduurverlengende maatregelen (niet in HNN):** door in te zetten op levensduurverlengende maatregelen wordt de noodzaak voor het produceren van nieuwe materialen en het aanleggen van nieuwe infrastructurele projecten verminderd. Voorbeelden van levensduurverlengende maatregelen zijn o.a. regelmatig en voorspellend beheer en onderhoud, verjongingscrème voor asfalt en Epoxy. Daarbij maken we steeds de afweging of de impact (MKI) van de levensduurverlenging opweegt tegen de baten van de levensduurverlenging.

3.3 CIRCULAIRE INFRASTRUCTUUR SAMENGEVAT

In de BUCH gemeenten zien wij circulaire infrastructuur als een combinatie van de volgende drie thema's en daaronder vallende indicatoren:

Milieu en klimaat	Milieu- en klimaatimpact
	Materiaalgebonden CO ₂ -uitstoot
	Materiaalgebonden CO ₂ -opslag
Materiaal gebruik	Herkomst materiaal
	Omgang restmateriaal (realisatie)
	Omgang restmateriaal (sloop)
	Gezonde materialen
Waardebehoud	Losmaakbaarheid
	Aanpasbaarheid functie
	Hergebruik potentie

4. Ambitiekaarten circulaire infrastructuur

In de hierna volgende ambitiekaarten vind je per indicator uit Het Nieuwe Normaal van Cirkelstad een gemeentelijke ambitie, referentie en documenten die je verder op weg helpen. Verder zijn de indicatoren gecategoriseerd in één van de volgende drie categorieën:

■ **Standaard (S):**

voor deze indicatoren is een meet- of bepalingsmethode beschikbaar die breed geaccepteerd is. Ook zijn er voldoende gegevens beschikbaar uit de praktijk. HNN bevat voor deze indicatoren een ambitieus, maar realistisch prestatieniveau (zie bijlage 2).

■ **Indicatie (I):**

voor deze indicatoren is een meet-of bepalingsmethode beschikbaar, maar deze is nog niet breed geaccepteerd of nog in ontwikkeling. HNN bevat prestatieniveaus voor deze indicatoren, maar deze zijn indicatief (zie bijlage 2).

■ **Begrip (B):**

voor indicatoren moeten nog kwantitatieve of kwalitatieve inzichten worden opgehaald voordat een meetmethode of een prestatieniveau kan worden bepaald (zie bijlage 2).

Een indicator kan zich naar de toekomst toe ontwikkelen. Wanneer een meet- of bepalingsmethode zich bijvoorbeeld doorontwikkelt en breder geaccepteerd wordt in de markt, kan een groeiende hoeveelheid projectdata beschikbaar komen. Als gevolg daarvan kan een indicator zich van een B naar een I, of van een I naar een S ontwikkelen.

S I B

S I B

S I B

NIEUWE SITUATIE

Foto: Herinrichting Soomerwegh Castricum
betontegels hergebruikt en betonplaten ipv asfalt:






THEMA 1: MILIEU EN KLIMAAT

Indicator	Ambitie infrastructuur	Referentie	Hoe dan?
<p>Milieu- en klimaatimpact</p> <p>S I B</p>	<p>De Milieukostenindicator (MKI) zetten wij consistent in als eis of gunningscriterium in aanbestedingen. Zo sturen we op de milieu- en klimaatimpact over de gehele levenscyclus van infrastructuur. We zoeken altijd naar alternatieve producten of materialen met een lagere MKI. De klimaatimpact [CO₂-eq] moet apart worden gerapporteerd, op vergelijkbare wijze als de MKI [kg CO₂-eq/m²/jaar].</p>	<p>Zie paragraaf 1.1 in bijlage 1</p>	<p>Handreiking inkopen met de MKI.</p> <p>Op moederbestek.nl staan voor verschillende infrastructuuronderdelen minimale MKI waardes.</p>
<p>Materiaalgebonden CO₂ uitstoot</p> <p>S I B</p>	<p>We zetten in op het reduceren van de CO₂-uitstoot van de productie van materialen en de realisatie van projecten. Dit doen we door in te zetten op o.a. lage temperatuur asfalt, compacte verharding, het toepassen van (meer) secundaire en biobased materialen en elektrisch bouw materieel.</p>	<p>Zie paragraaf 1.2 in bijlage 1</p>	<p>Deze CO₂-uitstoot kan inzichtelijk gemaakt worden met de Module A (A1-A5) uit de MKI berekening.</p> <p>Handreiking: aanbesteden zero-emissie bouw materieel.</p>
<p>Materiaalgebonden CO₂ opslag</p> <p>S I B</p>	<p>We zetten waar mogelijk in op biobased materialen, die CO₂ lange tijd kunnen opslaan.</p>	<p>Zie paragraaf 1.3 in bijlage 1</p>	<p>De materiaalgebonden CO₂-opslag kan bepaald worden op basis van Modules A1-A3 van de MKI-berekening bij gebruik van de EN-15804:A2-productkaarten.</p>

THEMA 2: MATERIAALGEBRUIK

Indicator	Ambitie infrastructuur	Referentie	Hoe dan?
<p>Herkomst materiaal</p> <p>S I B</p>	<p>Voor de aanleg van nieuwe infrastructuur vragen we ons altijd als eerste af of de nieuwe infrastructuur echt nodig is of gerepareerd kan worden. Indien nieuwe infrastructuur nodig is, zetten we waar mogelijk in op minder materialen, secundaire materialen en/of biobased materialen.</p>	<p>Zie paragraaf 2.1 in bijlage 1</p>	<p>https://platformcb23.nl/wp-content/uploads/PlatformCB23_Leidraad Me-ten-van-circulariteit.pdf</p>
<p>Omgang restmateriaal (sloop)</p> <p>S I B</p>	<p>We zetten in eerste instantie in op de herontwikkeling van het bestaande om zodoende de behoefte voor sloop en nieuwbouw te voorkomen. Tevens maken we voor onze bestaande assets inzichtelijk wanneer welke materialen vrijkomen. Indien er gesloopt wordt, dan onderzoeken we de mogelijkheid om vrijkomende materialen te oogsten en hoogwaardig her te gebruiken.</p>	<p>Zie paragraaf 2.2 in bijlage 1</p>	<p>Er is geen breedgedragen onderbouwing voor de omgang met sloopafval.</p>
<p>Omgang restmateriaal (realisatie)</p> <p>S I B</p>	<p>Wij sturen actief aan op het voorkomen van afval tijdens de realisatie van infrastructuur. Met de opdrachtnemer maken we afspraken over o.a. het hergebruiken/standaardiseren van bekistingsmateriaal, het afstemmen van benodigde betonvolumes met de inhoud van betonwagens en het beperken van verpakkingsmateriaal. Indien er materiaal vrijkomt tijdens de realisatie, dan zetten we in op het scheiden en hoogwaardig hergebruiken van restmateriaal.</p>	<p>Zie paragraaf 2.3 in bijlage 1</p>	<p>Er is geen breedgedragen onderbouwing voor de omgang met afval tijdens realisatie.</p>
<p>Gezonde materialen</p> <p>S I B</p>	<p>We willen toekomstig hergebruik mogelijk maken. Dat betekent dat we de toepassing en het vrijkomen van toxische stoffen waar mogelijk willen voorkomen.</p>	<p>Zie paragraaf 2.4 in bijlage 1</p>	<p>Er bestaan verschillende lijsten die stoffen beschrijven die toxisch zijn voor mens en milieu: Restricted substances C2C, REACH, RoHS, SVHC, EPA-toxics.</p>

THEMA 3: WAARDEBEHOUD

Subthema	Ambitie infrastructuur	Referentie	Hoe dan?
Aanpasbaarheid functie 	<p>Om sloop van het bestaande te voorkomen, onderzoeken we eerst of het bestaande na de gebruiksduur een andere functie kan krijgen. Daarnaast houden we bij de aanleg van nieuwe infrastructuur (ruimtelijk) rekening met toekomstige functies en mogelijkheden tot afstoten en uitbreiden.</p>	<p>Zie paragraaf 3.1 in bijlage 1</p>	<p>Er is geen breedgedragen onderbouwing voor aanpasbaarheid van functie.</p>
Losmaakbaarheid 	<p>We sturen aan de voorkant op losmaakbaarheid adhv de losmaakbaarheidsindex. Zo bevorderen we de losmaakbaarheid op onderdeelniveau, waarbij infrastructuur is ontworpen met het oog op demontage, tussentijdse vervanging en hergebruik van materialen.</p>	<p>Zie paragraaf 3.2 in bijlage 1</p>	<p>Beoordelingsmethode Losmaakbaarheid in de GWW</p> <p>Platform CB'23 – Leidraad Losmaakbaar detailleren</p>
Hergebruikpotentie 	<p>Voor alle infrastructuurprojecten identificeren wij de materialen met een hoog hergebruikpotentieel in een materialenpaspoort. Zo wordt toekomstig hergebruik vereenvoudigd. Daarnaast zetten we bij bruggen in op Industrieel, Flexibel en Demontabel (IFD) bouwen. Deze gestandaardiseerde manier van bouwen bevordert toekomstig hergebruik.</p>	<p>Zie paragraaf 3.3 in bijlage 1</p>	<p>De Paspoortstarter helpt je bij het vaststellen van welke gegevens onderdeel moeten zijn van het paspoort.</p>
Levensduurverlengende maatregelen (niet in HNN)	<p>Bestaande assets worden zo lang mogelijk in stand gehouden door optimaal beheer en (voorspellend) onderhoud. Verder kan gedacht worden aan innovaties zoals verjongingscreme voor asfalt en epoxy. Daarbij maken we steeds de afweging of de impact (MKI) van de levensduurverlenging opweegt tegen de baten van de levensduurverlenging.</p>	<p>Zie paragraaf 3.4 in bijlage 1</p>	

5. Ontwikkelkader



Foto: Goede stenen worden meestal gebroken voor granulaat, terwijl ze goed genoeg zijn voor hergebruik.

Als BUCH werkorganisatie zetten wij ons ervoor in om de indicatoren ‘Milieu- en klimaatimpact’ en ‘Herkomst materialen’ toe te passen in onze infrastructuurwerken. Voor deze indicatoren, die in de ambitiekaart zijn geduid met een S (Standaard, voor uitleg zie hoofdstuk 4), zijn immers de meet- of bepalingsmethoden en prestatieniveaus (zie bijlage 2) beschikbaar en breed geaccepteerd. Rondom deze indicatoren ligt dus al een goede basis om aan de slag te gaan. Daarnaast zullen we enkele projecten uitkiezen om ervaring op te doen met een deel van de indicatoren aangeduid met I of B.

In 2024 zullen we o.a. in een opleidingstraject voor ambtenaren praktijkervaring opdoen met bovengenoemde indicatoren, met als doel deze ervaringen te benutten voor de ontwikkeling van een plan van aanpak. Dit plan van aanpak geeft concreet weer hoe we als organisatie omgaan met deze ‘S’ indicatoren. Indien gereed zal het plan van aanpak worden vastgesteld en geïmplementeerd in de BUCH werkorganisatie.

Tot slot houden we de ontwikkeling van de indicatoren in Het Nieuwe Normaal in de gaten. Een indicator kan zich immers ontwikkelen tot het niveau van een S. Als werkorganisatie zijn we voornemens om elke indicator die de status van een ‘Standaard’ bereikt, te implementeren in onze werkzaamheden. Daarbij volgen we eenzelfde proces zoals we dat nu opzetten voor de indicatoren ‘Milieu- en klimaatimpact’ en ‘Herkomst materialen’.

6. Slot

In deze handreiking is het onderwerp circulaire infrastructuur uiteengezet. Daarbij is gebruik gemaakt van Het Nieuwe Normaal van Cirkelstad. Met behulp van deze handreiking creëren we ruimte om onze circulaire visie en ambities uit te dragen, te concretiseren en te implementeren binnen de organisatie en het beleid. De bewustwording van het belang van circulariteit brengen we met dit document een stapje verder. De volgende stap is om aan de hand van deze handreiking concrete en toepasbare acties op te stellen per afdeling van de gemeente.



Foto: Hergebruik klinkers met open structuur, Raadhuisplein Castricum

BIJLAGE 1:

CIRCULAIRE VOORBEEDEN INFRASTRUCTUUR

In onderstaande paragrafen vind je verschillende voorbeelden van circulaire infrastructuur, gecategoriseerd aan de hand van de verschillende indicatoren uit Het Nieuwe Normaal.

1.1 VOORBEEDEN THEMA MILIEU EN KLIMAAT

1.1.1 Milieu- en klimaatimpact

- Handreiking inkopen met de MKI.
- Op moederbestek.nl zijn voor verschillende infrastructuuronderdelen eisen geformuleerd waaraan nieuwe producten moeten voldoen wat betreft het verhogen van de circulariteit en het verlagen van de CO₂-emissie.
- Toegepast bij Rijksweg Limmen via bouwcirculair, plan nog in ontwikkeling dus nog geen resultaat.

1.1.2 Materiaalgebonden CO₂-uitstoot

CO₂-uitstoot productie van bouwmaterialen

- Laagtemperatuur asfalt wordt geproduceerd bij 105°C, in plaats van 165°C. Dat betekent een energiereductie van 30 tot 35%.
- Miscanthus, ook wel olifantengras, leent zich goed als gedeeltelijke vervanger van cement. Het toevoegen van olifantsgras aan beton levert een totale CO₂ reductie per m³ beton op van 8 tot 31,5% (Bouwend Nederland).
- In Amsterdam is een project met cementloos beton (geopolymeerbeton) opgeleverd: de Galgenveldbrug in Amsterdam-Noord. In een literatuurstudie werd, voor dit type beton, een CO₂-reductie ten opzichte van puur op Portlandcement gebaseerd beton aangegeven in een bandbreedte van 40-80% (Betonhuis 2023).

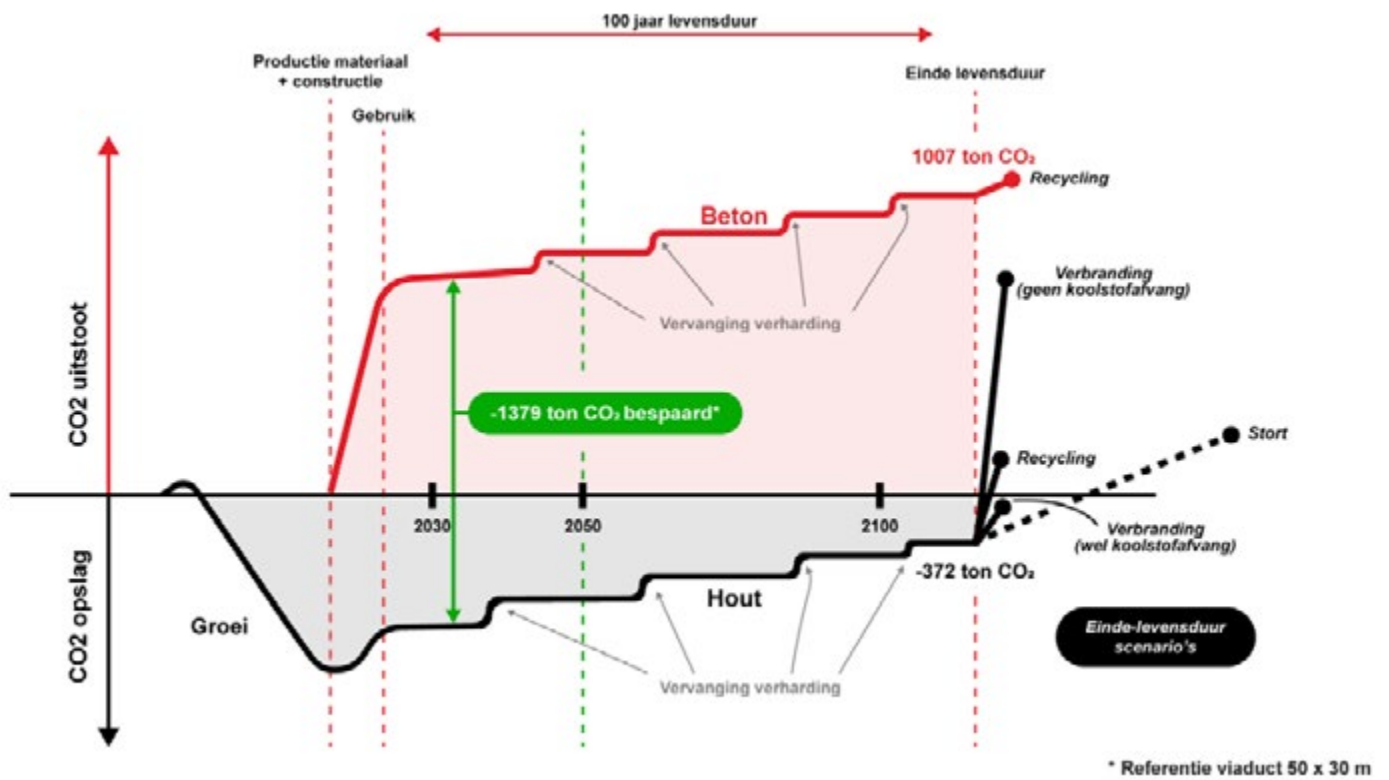
CO₂-uitstoot realisatie (van bouwwerken)

- [A16 Rotterdam](#): in uitvoering met meerdere elektrische graafmachines, betonmixers, overslagkranen, shovels en een asfaltzaagmachine.
- [Kribverlaging Oeverbescherming Pannerdensch Kanaal](#): aannemer wil drie vol-elektrische middel zware (25-30 tons) graafmachines inzetten en laat vier dumpers, een shovel en een kraanschip elektrificeren.

- [Sterke Lekdijk](#): eerste elektrische kranen zijn al actief, graafmachine op waterstof (brandstofcel).
- A1 Apeldoorn-Azelo: is gegund o.b.v. aanbidding met een stevig pakket aan emissieloos materieel, waaronder 20 elektrische (deels waterstof-vrachtwagens).
- Waterschap Drents Overijsselse Delta: emissieloos werken aan de [Stenendijk in Hasselt \(HWBP\)](#).
- [Convenant Schoon en Emissieloos Bouwen \(SEB\)](#).
- HVO diesel (CO₂), add blue (stikstof), wordt bij meerdere projecten in de BUCH gemeenten toegepast vanwege stikstofnorm

1.1.3 Materiaalgebonden CO₂-opslag

- Materiaalgebonden CO₂-opslag vindt plaats in biobased materialen. Zie de voorbeelden daarom onder paragraaf 5.2.1.
- De Pieter Smitbrug in Groningen is de langste brug voor fietsers en voetgangers in Europa. Het hout in dit project heeft ruim 144 ton CO₂-eq. vast gelegd gedurende de gehele gebruiksduur ([Hout in de GWW, z.d.](#)).
- Onderstaande afbeelding van Arup (2020) geeft het CO₂ voordeel weer van een houten viaduct t.o.v. een betonnen viaduct. Doordat er bij de productie van hout geen CO₂ vrijkomt, maar deze tijdens de groei juist uit de lucht wordt gehaald en wordt opgeslagen, heeft bouwen in hout een CO₂ voordeel t.o.v. beton.



1.2 VOORBEELDEN THEMA MATERIAALGEBRUIK

1.2.1 Herkomst materiaal

■ Zet in op biobased materialen:

- [Hout in de GWW.](#)
- [Houten verkeersbruggen.](#)
- [Nieuwe houten loopbrug over het spoor | Gemeente Zwolle](#)
- [Biobased verkeersborden](#), In 2019 eerste borden toegepast in Uitgeest, De Koog
- [Biobased wegportalen.](#)
- [Biobased vangrail.](#)
- [Biocomposiet brug.](#)
- In en op de rijbaan van de N231 worden [biobased materialen](#) verwerkt in onder andere bankjes, lantaarnpalen, faunarasters en maaibescherms.
- Lingine is een [biobased bindmiddel](#), afkomstig van Olifantengras, dat een biobased alternatief biedt voor bitumen.
- Proefvakken met [fossielvrij asfalt](#) in de gemeenten Assen en Oude IJsselstreek waarbij het olieproduct bitumen helemaal vervangen is door een 100 procent biologisch bindmiddel.

■ [Bruggen van biobased vezels en hars](#)

- [Greensand](#), invezgand dat zijn eigen gewicht in co2 kan opnemen. Project, prinsesmarjkestraat Castricum

■ Zet in op secundaire materialen:

- [Deze](#) circulaire houten brug is gerealiseerd van gerecycled hardhout uit afgedankte onderdelen: hardhouten damwanden, sluizen, bolders, spoor bielzen en oude brugdelen.
- [Het circulaire fietspad in Zwolle](#), dat voor 80 procent uit hergebruikte materialen bestaat, is volledig demontabel. Op die manier blijven onderliggende kabels en leidingen altijd goed bereikbaar.
- [Eerste betonnen circulaire viaduct bij Kampen.](#)
- [Dura Vermeer heeft op het Floriade park een door Arc2 ontworpen brug gebouwd](#), die is gemaakt van hergebruikte brugonderdelen die zijn geogst van een voormalige loopbrug over de A27. De brug is afgewerkt met hergebruikte hardhouten damwanden en spoorbielzen. Voor de fundering zijn tweedehands stalen buispalen gebruikt.

- [100% circulair asfalt | Dura Vermeer](#)
- [Roof2Road](#) heeft het mogelijk gemaakt om gebruikte bitumen daken circulair in te zetten bij de productie van asfalt.
- Aan de [Contactweg in Amsterdam](#) is bij een spoorwegonderdoorgang een tussenwand geplaatst die bestaat uit 75 procent gerecycled beton. De secundaire grondstoffen zijn afkomstig van project Buiksloterham, elders in Amsterdam.
- Prins Bernhardstraat Uitgeest, betonstenen omgedraaid,

1.2.2 Omgang restmaterialen (sloop)

- Hoogwaardig hergebruiken van [bestaande viaducten](#).
- [Prefabliggers](#): van betonpuin naar hoogwaardig hergebruik.
- [Reconstructie en herinrichting Huismansingel](#): de fundering van de rijbanen zal bestaan uit betonpuin, wat is vrijgekomen van gesloopte gebouwen op de TU Delft Campus.
- Aannemerscombinatie Veenix startte in maart 2023 met de [oogst van in totaal 34 liggers](#) uit het A9-viaduct over de Keizer Karelweg (Amstelveen). Deze krijgen in 2024 een tweede leven, wanneer aan de A76 bij Nuth een nieuw circulair viaduct wordt aangelegd.

1.2.3 Omgang restmaterialen (bouw)

- Van Herk Groep stelt een plan met 12 speerpunten op om in 2027 op een afvalvrije bouwplaats te werken ([Herkon 2023](#)).
- Gebroken stenen tijdens project; dit kan voorkomen worden in de fabriek door ‘passtenen’ te ontwikkelen en/of trottoirs en parkeervakken ontwerpen op steen/tegel maat.

1.2.4 Gezonde materialen

- Er bestaan verschillende lijsten die stoffen beschrijven die toxisch zijn voor mens en milieu: Restricted substances C2C, REACH, RoHS, SVHC, EPA-toxics ([Het Nieuwe Normaal 2024](#)).

1.3 VOORBEELDEN THEMA WAARDEBEHOUD

1.3.1 Aanpasbare functie

- Bruggen worden bij aanleg breder gebouwd, waardoor 2x3 rijstroken en vluchtstroken in de toekomst met matrixborden kunnen worden aangepast naar 2x4 rijstroken ([Rijkswaterstaat 2020](#)).
- Bewonersparkeren combineren met werk- en winkelparkeren. Een [waterplein](#) is een verdiept, multifunctioneel plein waar regenwater vanuit de omgeving naartoe kan stromen tijdens een extreme regenbui. Het water wordt daar dan tijdelijk opgevangen.
- De huidige bruggen zijn vaak niet ontworpen op de huidige belasting van vrachtwagens, waardoor ze eerder toe zijn aan renovatie of vervanging. Door in het ontwerp rekening te houden met toekomstige zwaardere belasting kunnen de bruggen langer meegaan ([Rijkswaterstaat 2020](#)).

1.3.2 Losmaakbaarheid

- Begin september 2019 is het [circulaire viaduct](#) – een initiatief van aannemer Van Hattum en Blankevoort, prefab-bouwer Consolis Spanbeton en Rijkswaterstaat – succesvol gedemonteerd.
- [ViCi](#) - Modulaire boogconstructie. De constructie bestaat uit gebogen betonelementen, die je makkelijk uit elkaar haalt en op een nieuwe plek weer in elkaar zet. Dit circulaire ontwerp vereist minder materiaal en onderhoud. Bovendien gaan de elementen wel 200 jaar mee. Het grote voordeel: een besparing van meer dan 50%, zowel in milieu-impact als in de kosten.
- De [Cruqiusbrug](#) is een van de eerste beweegbare bruggen in Nederland waarin Industriële, Flexibele en Demontabele (IFD) principes worden toegepast.

1.3.3 Hergebruikpotentie

- Langs de N271 Gennep heeft de aannemer een pilot opgezet voor Provincie Limburg om een deel van de geleiderail te vervangen door een circulaire variant: ‘[gerenoveerde geleiderail](#)’.
- 15 kilometer geleiderails in de [middenberm van de A58 tussen Arnhemuiden en Kapelle](#) wordt duurzaam hersteld. Een deel van de geleiderails wordt hergebruikt.

- De 70 jaar oude, iconische stalen hefbrug is nu als ‘[Gevlebrug](#)’ in het Houthavenproject in Amsterdam in oude glorie hersteld en in gebruik genomen. Het is een uniek voorbeeld van duurzaam hergebruik van een oude brug in plaats van het verloren laten gaan van monumentale waarde.
- [Bruggenbank](#): marktplaats voor secundaire bruggen.
- De Moerdijkbrug is in de jaren 70 hergebruikt in de Spijkenisserbrug en de Keizersveerbruggen. Voor de Keizersveerbruggen wordt nu onderzocht of zij een derde leven kunnen krijgen.

- Toepassing materiaalpaspoort in [Schiphol Trade Park](#). Andere voorbeelden van materiaalpaspoorten in de GWW vind je [hier](#).
- [Leiden geeft brug uit Veenendaal tweede leven](#)
- [Handreiking hergebruik bruggen](#).
- De buyer group ‘Circulaire viaducten en bruggen’ ontwikkelt een nieuwe, [gezamenlijke strategie voor de inkoop](#) van circulaire bruggen.

1.3.4 Levensduurverlengende maatregelen (niet in HNN)

- [Eerste ‘verjongingscrème’ voor asfalt klaar](#) ([rijkswaterstaat.nl](#))
- [Superasfalt minder snel moe](#) ([tudelft.nl](#))

BIJLAGE 2: PRESTATIENIVEAUS HNN INFRASTRUCTUUR

Indicator	Categorie	Prestatieniveaus: HNN Infra 1.0						Eenheid	Methode
		Hoofd- en stroomwegen	Gebieds-ontsluitingswegen	Inrichting openbare ruimte	Beweegbare bruggen	Vaste bruggen	Tunnels		
Milieu en klimaat 1.0									
Milieu- en klimaatimpact	Standaard	≤ 0,24	≤ 0,17	≤ 0,15	≤ 19	≤ 3,4	≤ 12	€MK3 / m ² BVO / jaar	Bepalingsmethode milieuprestatie projecten (A-D)
	Standaard	≤ 2,2	≤ 1,8	≤ 1,7	≤ 120	≤ 40	≤ 100	kg CO ₂ -eq/ m ² /jaar	Bepalingsmethode milieuprestatie projecten (A-D)
Materiaalgebonden CO ₂ -uitstoot	Indicatie	Geen data beschikbaar						kg CO ₂ -eq/ m ²	Bepalingsmethode milieuprestatie projecten (A1-A5)
Materiaalgebonden CO ₂ -ooslag	Indicatie	Nieuwe methode: geen data beschikbaar						ton CO ₂ -eq	Bepalingsmethode milieuprestatie bouwwerken (A1-A3, biogenic carbon) met 'set A2' : EN-15804-A2
Materiaalgebruik 1.0									
Herkomst materialen	Standaard	≤ 1,1	≤ 1,2	≤ 0,96	≤ 17	≤ 8,5	≤ 11	ton/m ²	CB'23 leidraad Meten van Circulariteit (v3.0)
	Standaard	≥ 58%	≥ 60%	≥ 56%	≥ 34%	≥ 44%	≥ 3%	massa% niet-primair	CB'23 leidraad Meten van Circulariteit (v3.0)
Gezonde materialen	Begrip	Methode in ontwikkeling: geen data beschikbaar						-	-
Omgang restmateriaal sloop	Begrip	Methode in ontwikkeling: geen data beschikbaar						%massa	Inventarisatie materiaalstromen & aantoonbare afspraken
Omgang restmateriaal realisatie	Begrip	Methode in ontwikkeling: geen data beschikbaar						%massa	Inventarisatie materiaalstromen & aantoonbare afspraken
Waardebehoud 1.0									
Aanpasbaarheid functie	Begrip	Kwalitatieve inzichten						-	-
Losmaakbaarheid	Indicatie	Nieuwe methode: geen data beschikbaar						%	Losmaakbaarheidsindex GIWF
Hergebruikpotentie	Indicatie	-	-	-	≥ 85%	≥ 86%	-	massa % niet-stort of niet-verbrandine	CB'23 Leidraad Meten van Circulariteit versie 2.0

de **BUCH**
SAMEN WERKEN AAN MORGEN