
Programma van Eisen circulaire installaties

Versie 2.0 Utiliteit



Onder regie van:



In opdracht van:



In samenwerking met:



Aanleiding

De installatiesector veroorzaakt circa 40% van de CO₂-uitstoot in de gebouwde omgeving en gebruikt veel schaarse materialen. Om de transitie naar een circulaire economie te versnellen, hebben Merosch en PHI Factory in samenwerking met diverse experts het *Programma van Eisen (PvE) Circulaire Installaties 2.0* ontwikkeld, in opdracht van TVVL, Techniek Nederland en het Rijksvastgoedbedrijf.

Merosch is circa 2 jaar geleden begonnen met het initiatief *Programma van Eisen circulaire installaties*, omdat wij ervan overtuigd zijn dat hier nog hele grote stappen te zetten zijn. Ondertussen is de groep die hier een bijdrage aan heeft geleverd uitgebreid tot een breed gedragen vertegenwoordiging van de markt.

Het uit de praktijk breed gedragen kader richt zich op verschillende installaties in **nieuwbouw- en renovatieprojecten in de utiliteitsbouw**. Dit PvE geeft daarmee invulling aan de branche brede initiatieven en biedt concreet handelingsperspectief om circulaire, herbruikbare en demontabele installaties toe te passen. Circulariteit staat centraal als sleutel tot forse reductie van milieubelasting (tot 78%), terwijl energiezuinigheid en gezondheid belangrijke randvoorwaarden blijven.

Het PvE sluit aan bij branchebrede initiatieven en draagt bij aan de doelen van het Nationaal Programma Circulaire Economie 2023–2050 (Figuur 1). Voor achtergrondinformatie en context, zie bijlage 1.

Dit PvE is voor:

- **Opdrachtgevers**, om hun ambitie vorm te geven voor de realisatie van hun vastgoed.
- **Architecten en adviseurs**, om functionele eisen te stellen voor circulariteit.
- **Installateurs en leveranciers**, om voorbereid te zijn op circulaire marktvraag.

Onze doelen voor 2030



Figuur 1 Doelen Nationaal Programma Circulaire Economie 2023-2050

Definitie & Strategie

Dit hoofdstuk beschrijft de definitie van circulaire installaties en de onderliggende strategie van het PvE.

Definitie circulaire installaties

Circulaire installaties zijn technische systemen die zijn ontworpen volgens de principes van de circulaire economie: het minimaliseren van grondstofgebruik, het maximaliseren van hergebruik en het voorkomen van afval. Ze houden materialen, energie en water zoveel mogelijk in gesloten kringlopen.

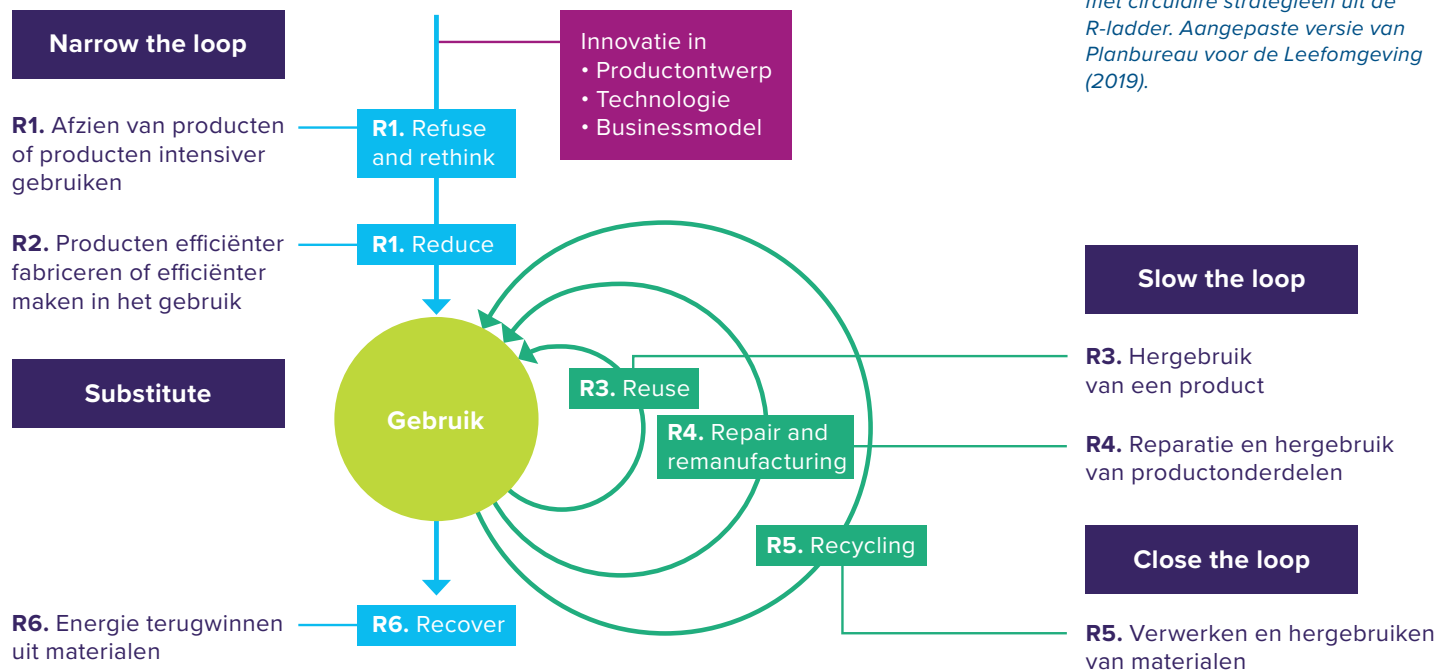
Strategie

In dit PvE vormt het Loop-model de basis voor circulair ontwerpen en toepassen van installaties. Dit model integreert elementen uit de R-ladder en de Trias Materialica, en sluit aan op de vier pijlers van het Nationaal Programma Circulaire Economie (NPCE)¹. Ook de recent gepubliceerde Routekaart Circulaire Klimaatinstallaties² neemt het Loop-model als uitgangspunt. De strategieën volgen een logische volgorde: de recyclebaarheid van producten wordt pas relevant als het product of onderdeel noodzakelijk is. Overbodige elementen hoeven niet geoptimaliseerd, maar vermeden te worden.

- **Narrow the loop:** het absoluut verminderen van grondstoffen door installaties te vermijden, te verkleinen, te delen of efficiënter te maken, zodat met minder materiaal dezelfde functionaliteit wordt bereikt.
- **Slow the loop:** het verlengen van de levensduur van installaties door hergebruik, onderhoud, reparatie en levensduurverlengde maatregelen, zodat grondstoffen langer in de kringloop blijven.
- **Substitute:** het vervangen van materialen of onderdelen door alternatieven met een lagere milieu-impact, zoals secundaire of biograndstoffen, productie- en montage-opties met minder belasting, of hergebruik van onderdelen die nog in goede staat zijn.
- **Close the loop:** het hoogwaardig verwerken van materialen aan het einde van de levensduur door hergebruik, refurbishment of – waar dat niet kan – recycling, met als doel de kringloop volledig te sluiten.

In Figuur 2 worden de vier loop-strategieën gecombineerd met circulaire strategieën uit de R-ladder. Nadere uitleg van de strategieën en voorbeelden zijn te vinden in bijlage 2.

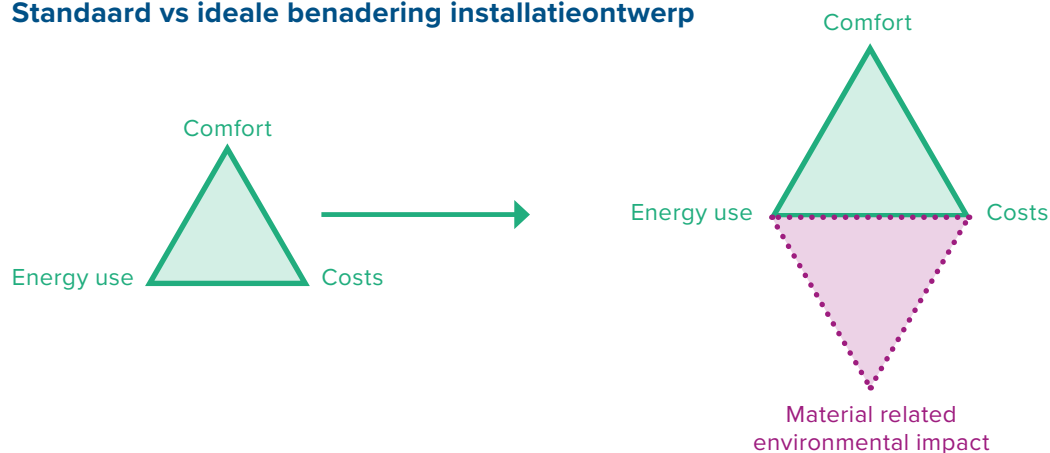
Circulaire strategieën met de R-ladder



Figuur 2 De vier loop-strategieën met circulaire strategieën uit de R-ladder. Aangepaste versie van Planbureau voor de Leefomgeving (2019).

Daarnaast laat Figuur 3 zien dat het van belang is om de impact van materialen mee te nemen in het installatie-ontwerp en daarbij niet onderdoet aan energiezuinigheid, comfort en kosten. Dit PvE focust zich uitsluitend op de materialen.

Standaard vs ideale benadering installatieontwerp



Figuur 3 Standaard vs ideale benadering installatie-ontwerp (prof. dr. ir. Atze Boerstra, TU Delft).

Algemene circulaire principes

Dit hoofdstuk beschrijft de algemene circulaire principes die voor alle installaties gelden.

Eerst wordt toegelicht wat de **ambitieniveaus A, B en C** zijn. Vervolgens worden aanvullende circulaire principes per thema uitgewerkt (zie bijlage 3 voor verdere uitwerking). Niet alle algemene principes hebben op dit moment meetbare prestatie-eisen. Het PvE wordt periodiek herijkt.

Ambitieniveaus

De uitgewerkte ambitieniveaus gaan in op drie installatietypen en de algemene eisen, elk met drie ambitieniveaus:

A Uitmuntend: Excelleren en pionieren met circulaire toepassingen.

B Goed: Doen wat nodig is om circulaire oplossingen tot normale praktijk te maken.

C Voldoende: Ondergrens op basis van wat breed beschikbaar en haalbaar is in de markt.

Per type installatie bevat dit PvE een set eisen die opdrachtgevers en adviseurs kunnen meenemen in hun uitvraag aan installateurs.

Het is geen vaststaand eisenpakket per ambitieniveau. In de praktijk betekent dit dat een projectuitvraag niet volledig in één ambitieniveau hoeft te vallen.

Per installatieonderdeel en maatregel wordt bekeken welk niveau wordt gevraagd en hoe dit aansluit bij de projectdoelen.

Algemene circulaire principes

Onderstaande principes zijn breed toepasbaar en vormen de basis voor circulair ontwerpen, realiseren en beheren van installaties:

- **MKI & CO₂:** Voor beperking van milieu-impact moeten installatietechnische producten geselecteerd worden op basis van een zo laag mogelijke Milieu Kosten Indicator (MKI). Deze toont de totale milieubelasting over de hele levenscyclus, waarbij CO₂-equivalenten een belangrijke rol spelen.
- **Losmaakbaarheid:** Voor hergebruik moeten producten losmaakbaar zijn, wat afhangt van hoe eenvoudig defecte componenten vervangen kunnen worden.
- **Modulair bouwen en adaptief vermogen:** Installaties kunnen zich aanpassen aan veranderend gebruik zonder volledige vervanging door modulair en adaptief ontwerp met losse, vervangbare modules.
- **Hergebruikpotentie (met productpaspoort):** De hergebruikpotentie geeft inzicht in de mate waarin producten, onderdelen of materialen aan het einde van hun levensduur opnieuw kunnen worden ingezet.
- **Kritieke grondstoffen:** Kritieke grondstoffen zijn metalen en mineralen die essentieel zijn voor onze economie, maar waarvan de toekomstige beschikbaarheid onzeker is.
- **Afvalarme bouwplaats:** Realiseer een afvalarme bouwplaats door prefabricage, geoptimaliseerde leveringen, herbruikbare verpakkingen en strikte afvalscheiding om materiaalverspilling te minimaliseren en circulaire waardebehoud te maximaliseren.

De volledige uitwerking van deze principes, inclusief algemene uitgangspunten is opgenomen in bijlage 3.

Algemene eisen circulaire installaties

Circulaire principes		Ambitieniveaus		
		Ambitieniveau C - Voldoende Ondergrens op basis van wat breed beschikbaar en haalbaar is in de markt.	Ambitieniveau B - Goed Doen wat nodig is om circulaire oplossingen tot normale praktijk te maken.	Ambitieniveau A - Uitmuntend Excelleren en pionieren met circulaire toepassingen.
MKI en CO ₂	Productdata & LCA's	Maak een inschatting van de installatieonderdelen op artikelniveau waarbij je gebruik kan maken van datastromen, zoals onder andere het 2BA.	Installatieproducten hebben voor 10% van de producten o.b.v. NLSfb een gevalideerde EPD document (o.g.) conform EN 5804:2012+A2:2019 (denk aan grotere installaties zoals warmtepompen)	Installatieproducten hebben voor 40% van de producten o.b.v. NLSfb een gevalideerde EPD document (o.g.) conform EN 5804:2012+A2:2019 (denk aan grotere installaties zoals warmtepompen).
	Toetsing MKI & CO ₂ -score	Er is een berekening gemaakt op MKI/CO ₂ voor de toegepaste installatieconcepten.	De MKI/CO ₂ is voor minimaal één onderdeel op systeemniveau beoordeeld en onderbouwd om tot de variant met de minste MKI/CO ₂ te komen.	De MKI/CO ₂ van installatieconcepten is integraal beoordeeld binnen verschillende ontwerp-disciplines (W-installatie, E-installatie, S-installatie) en gekozen voor het concept om tot de variant met de minste MKI/CO ₂ te komen.
Afval arme bouwplaats		Voldoen aan wettelijke- regelgeving. Starten met het in kaart brengen van het % restafval van de afvalstroom komende van installaties.	Het verlagen van dit restafvalpercentage naar 10 tot 25% komende van installaties.	Het verlagen van het restafvalpercentage naar 0 tot 10% komende van installaties.
Losmaakbaarheid		Bereken de losmaakbaarheidsindex van je installatie en analyseer waar deze verbeterd zou kunnen worden.	Losmaakbaarheidsindex van je installatie is minimaal 40%.	Losmaakbaarheidsindex van je installatie is minimaal 60%.
Modulair bouwen & adaptief vermogen		Maak inzichtelijk hoe er modulair en adaptief gebouwd wordt.	Geef een onderbouwing waarom er wel of niet modulair en adaptief gebouwd wordt.	Geef een kwantitatieve onderbouwing met berekening van wat je gedaan hebt op het gebied van modulair en adaptief bouwen.
Hergebruik potentie (met productpaspoort)		Maak inzichtelijk in welke mate er hergebruikt wordt. Maak een materiaalpaspoort.	• <	Maak inzichtelijk in welke mate er hergebruikt wordt. Maak een productpaspoort.
Kritieke grondstoffen		Maak inzichtelijk uit welke kritieke grondstoffen de producten bestaan.	Geef een onderbouwing waarom je wel of niet een product toegepast hebt.	Geef een kwantitatieve onderbouwing met berekening van wat je gedaan hebt op het gebied van kritieke grondstoffen.

Eisen klimaatinstallaties

Klimaatinstallaties spelen een sleutelrol in energiegebruik en comfort. De circulaire maatregelen en ambitieniveaus richten zich op het beperken van materiaalgebruik, MKI en CO₂-uitstoot, en het verlengen van de levensduur. De eisen uit de nieuwbouw zijn ook van toepassing bij renovaties met nieuwe producten, waarbij dubbele vermeldingen zijn voorkomen.

Klimaatinstallaties | nieuwbouw

Onderdeel	NL SfB	Ambitieniveau C - Voldoende	Ambitieniveau B - Goed (extra t.o.v. klasse C)	Ambitieniveau A - Uitmuntend (extra t.o.v. klasse B)
Luchtbehandeling	57	• Eurovent-gecertificeerd product zodat het in de toekomst herbruikbaar is, vanwege bewustwording over energieverbruik in gebruiksfase.	• <	• <<
		• Toepassing van minimaal 20% van de massa (kg) aan gerecycled of hergebruikt materiaal bewezen middels een gepubliceerd EPD document (o.g.) conform EN 15804:2012+A2:2019.	• Toepassing van minimaal 25% van de massa (kg) aan hergebruikt materiaal bewezen middels een gepubliceerd EPD document (o.g.) conform EN 15804:2012+A2:2019.	• Toepassing van minimaal 50% van de massa (kg) aan hergebruikt materiaal bewezen middels een gepubliceerd EPD document (o.g.) conform EN 15804:2012+A2:2019.
		• Levensduurverlenging + langere garantie = 3 jaar op een nieuw product.	• Levensduurverlenging + langere garantie = 5 jaar op een nieuw product.	• Levensduurverlenging + langere garantie = 10 jaar op een nieuw product.
		• Sell and buy back en leaseconstructies stimuleren waarbij de leverancier verplicht wordt een 10% van de massa (kg) te recirculeren.	• Sell and buy back en leaseconstructies stimuleren waarbij de leverancier verplicht wordt een 25% van de massa (kg) te recirculeren.	• Sell and buy back en leaseconstructies is verplicht waarbij de leverancier verplicht wordt een 50% van de massa (kg) te recirculeren.
Luchtdistributie	57	• Luchtkanalen bevatten voor 10% van de massa (kg) gerecycled / hergebruikte of hernieuwbare grondstoffen; EPD informatie (o.g.) conform EN 15804:2012+A2:2019 dient beschikbaar te zijn.	• Luchtkanalen bevatten voor 20% van de massa (kg) gerecycled / hergebruikte of hernieuwbare grondstoffen; EPD informatie (o.g.) conform EN 15804:2012+A2:2019 dient beschikbaar te zijn.	• Luchtkanalen bevatten voor 50% van de massa (kg) gerecycled / hergebruikte of hernieuwbare grondstoffen; EPD informatie (o.g.) conform EN 15804:2012+A2:2019 dient beschikbaar te zijn.
		• Luchtkanalen losmaakbaar maken en verbinding niet 'vast'. Geen zachte of harde chemische verbindingen zoals kit, lijm, las of chemische verbindingen etc. Pas een verbinding toe met toegevoegde elementen zoals bout- en moerverbinding en schroefverbindingen. Voor luchtdichtmaken alleen verwijderbare onderdelen zoals tape toepassen.	• <	• <<

Klimaatinstallaties | nieuwbouw

Onderdeel	NL SfB	Ambitieniveau C - Voldoende	Ambitieniveau B - Goed (extra t.o.v. klasse C)	Ambitieniveau A - Uitmuntend (extra t.o.v. klasse B)
Luchtroosters en appendages	57	Minimaal 10% van het aantal van luchtroosters en appendages is van gerecycled of biobased materiaal bewezen middels een gepubliceerd EPD document (o.g.) conform EN 15804:2012+A2:2019.	Minimaal 20% van het aantal van luchtroosters en appendages is hernieuwbaar of hergebruikt vanuit een donorgebouw bewezen middels een gepubliceerd EPD document (o.g.) conform EN 15804:2012+A2:2019.	Minimaal 50% van het aantal van luchtroosters en appendages is hernieuwbaar of hergebruikt vanuit een donorgebouw bewezen middels een gepubliceerd EPD document (o.g.) conform EN 15804:2012+A2:2019.
				Terugnamegarantie van roosters door de leverancier.
Warmte- en koude-opwekking	55 en 56	Levensduurverlenging + langere garantie = 3 jaar op een nieuw product.	Levensduurverlenging + langere garantie = 5 jaar.	Levensduurverlenging + langere garantie = 10 jaar.
		De opwekker kan afzonderlijk van distributie- en afgiftesysteem worden vervangen.	<	<<
		Koudemiddel met een GWP conform huidige EU richtlijn.	Koudemiddel met een GWP conform EU richtlijn vanaf 2027.	Koudemiddel met een GWP van 3 of lager.
		Sell and buy back en leaseconstructies stimuleren waarbij de leverancier verplicht wordt een 10% van de massa (kg) te recirculeren.	Sell and buy back en leaseconstructies stimuleren waarbij de leverancier verplicht wordt een 25% van de massa (kg) te recirculeren.	Sell and buy back en leaseconstructies is verplicht waarbij de leverancier verplicht wordt een 50% van de massa (kg) te recirculeren.
Bodemenergiesystemen	55 en 56	Bronleidingen uitvoeren in monomateriaal.	<	<<
			Bronpompen zijn reviseerbaar.	Toepassen van gereviseerde of refurbished bronpompen.

Klimaatinstallaties | nieuwbouw

Onderdeel	NL SfB	Ambitieniveau C - Voldoende	Ambitieniveau B - Goed (extra t.o.v. klasse C)	Ambitieniveau A - Uitmuntend (extra t.o.v. klasse B)
Distributie CV en koeling	55 en 56			• Isolatie voor condenserende leidingen is CFC/ HCFC-vrij.
		• Leidingisolatie voor niet condenserende leidingen bestaat voor minimaal 10% van de massa (kg) uit biobased of gerecycled materiaal.	• Leidingisolatie voor niet condenserende leidingen bestaat voor minimaal 25% van de massa (kg) uit biobased materiaal.	• Leidingisolatie voor niet condenserende leidingen bestaat voor minimaal 75% van de massa (kg) uit biobased materiaal.
		• Minimaal 10% van het gewicht (kg) van het leidingwerk van enkellaag-buizen is van gerecycled of hernieuwbaar materiaal bewezen middels een gepubliceerd EPD document (o.g.) conform EN 15804:2012+A2:2019.	• Minimaal 20% van het gewicht (kg) van het leidingwerk van enkellaag buizen is van gerecycled of hernieuwbaar materiaal bewezen middels een gepubliceerd EPD document (o.g.) conform EN 15804:2012+A2:2019.	• Minimaal 50% van het gewicht (kg) van het leidingwerk van enkellaag buizen is van gerecycled of hernieuwbaar materiaal bewezen middels een gepubliceerd EPD document (o.g.) conform EN 15804:2012+A2:2019.
			• Verdelers en aansluitingen zijn ook geschikt voor koeling	• <
			• Droogbouw vloerverwarmingssysteem wordt toegepast om toekomstig hergebruik of recycling mogelijk te maken.	• <
		• Het voorzien van een inline corrosiedruk meting.	• <	• <<
			• Standarisatie inbouw maten / lengtes voor appendages voor hogere gebruikspotentie.	• <
		• De waterkwaliteit van het systeemwater van verwarmingssystemen voldoet aan de eisen cf. VDI 2035.	• <	• <<
			• Oude radiatoren opnieuw inzetten voor LT systeem (eventueel aangevuld met extra/ander afgiftesysteem).	• <
			• Systeemplafond is open af te hangen voor onderhoud en inspectie.	• <

Klimaatinstallaties | nieuwbouw

Onderdeel	NL SfB	Ambitieniveau C - Voldoende	Ambitieniveau B - Goed (extra t.o.v. klasse C)	Ambitieniveau A - Uitmuntend (extra t.o.v. klasse B)
Klimaatplafonds	55 en 56		• Terugnamegarantie op nieuwe klimaatplafonds.	• Garantie van leverancier dat gebruikte klimaatplafonds worden gedemonteerd, gere refurbished en als Second life klimaatplafonds worden ingezet.
		• Klimaatplafonds zijn niet als 'vaste' plafonds verwerkt en zijn dus uitneembaar en onderhoudbaar.	• Klimaatplafonds hebben voor 10% van het aantal een non-virgin herkomst.	• Klimaatplafonds hebben voor 50% van het aantal een non-virgin herkomst.
		• Enkel modulemaat 300 of 600 of 1200 bij toepassing in plafondsysteem toegestaan vanwege standaardisatie, onderhoud en hergebruik potentie.	• <	• <<
Regeltechniek		• Levensduurverlenging + langere garantie = 3 jaar op een nieuw product.	• <	• <<
		• Het toepassen haystack codering voor datapunten en componenten ten behoeve van eenduidigheid om een gebouwspaspoort voor installaties op te zetten.	• <	• <<

Klimaatinstallaties | bestaande bouw (renovatie en transformatie) *voor nieuwe producten/installaties gelden eisen uit het deel 'nieuwbouw'

Onderdeel	NL SfB	Ambitieniveau C - Voldoende	Ambitieniveau B - Goed (extra t.o.v. klasse C)	Ambitieniveau A - Uitmuntend (extra t.o.v. klasse B)
Luchtbehandeling	57		• 25% van de massa (kg) van de bestaande luchtbehandelingskasten wordt in de nieuwe situatie hergebruikt/gereviseerd.	• 50% van de massa (kg) van de bestaande luchtbehandelingskasten wordt in de nieuwe situatie hergebruikt/gereviseerd.
Luchtdistributie	57	• Verplichting op onderzoeken hergebruikspotentie kanalen (destructief onderzoek).	• Minimaal 10% van het gewicht (kg) van de bestaande luchtkanalen wordt hergebruikt in het project of aantoonbaar in een ander project.	• Minimaal 30% van het gewicht (kg) van de bestaande luchtkanalen wordt hergebruikt in het project of aantoonbaar in een ander project.
Luchtroosters en appendages	57	• Verplichting op onderzoeken hergebruikspotentie luchtroosters en appendages (destructief onderzoek).	• Minimaal 10% van het aantal van de bestaande luchtroosters en appendages wordt hergebruikt in het project of aantoonbaar in een ander project.	• Minimaal 30% van het aantal van de bestaande luchtroosters en appendages wordt hergebruikt in het project of aantoonbaar in een ander project.
Warmte- en koude-opwekking	55 en 56	• Grote compressoren (>25kW elektrisch) reviseerbaar uitvoeren.	• <	• <<
Distributie CV en koeling	55 en 56	• Verplichting op onderzoeken hergebruikspotentie leidingwerk (destructief onderzoek).	• Minimaal 10% van het gewicht (kg) van de bestaande cv en gekoeld waterleidingen wordt hergebruikt in het project of aantoonbaar in een ander project.	• Minimaal 30% van het gewicht (kg) van de bestaande cv en gekoeld waterleidingen wordt hergebruikt in het project of aantoonbaar in een ander project.
Convectoren en radiatoren	55 en 56	• Verplichting op onderzoeken hergebruikspotentie radiatoren en convectoren (destructief onderzoek).	• Minimaal 50% van het aantal van de bestaande radiatoren en convectoren waterleidingen wordt hergebruikt in het project of aantoonbaar in een ander project.	• Minimaal 75% van het aantal van de bestaande radiatoren en convectoren waterleidingen wordt hergebruikt in het project of aantoonbaar in een ander project.
Klimaatplafonds	55 en 56		• Systeemplafond is open af te hangen voor onderhoud en inspectie.	• <
		• Enkel modulemaat 300 of 600 of 1200 bij toepassing in plafondsysteem toegestaan.	• <	• <<

Eisen elektrische en communicatie installaties

Elektrische en communicatiesystemen zijn cruciaal voor de werking en veiligheid van gebouwen. Circulaire maatregelen en ambitieniveaus ondersteunen duurzame keuzes. Net als bij klimaatinstallaties gelden nieuwbouweisen ook bij renovaties met nieuwe producten.

E-installaties | nieuwbouw

Onderdeel	NL SfB	Ambitieniveau C - Voldoende	Ambitieniveau B - Goed (extra t.o.v. klasse C)	Ambitieniveau A - Uitmuntend (extra t.o.v. klasse B)
PV-panelen	61	• Onderconstructie van het pv-paneel is demontabel en opnieuw inzetbaar.	• <	• <<
				• PV-panelen zijn vrij van PFAS.
		• Milieu impact is inzichtelijk gemaakt met een EPD document (o.g.) conform EN 15804:2012+A2:2019.	• Voor het product is minimaal CAT1 productkaart beschikbaar.	• <
		• Er worden pv-panelen met groot vermogen toegepast (waardoor minder panelen nodig) - minimaal 210Wp/m ² .	• <	• <<
		• Terugname van het pv-paneel volgens wetgeving WEEE.	• <	• Verplichte terugname van panelen door fabrikant t.b.v. eigen recycling in eigen productie. Grotere kans op hergebruik hoger op de R-ladder.
Verlichtings-armaturen	63	• De verlichtingsarmaturen zijn minimaal in componenten losmaakbaar, uitwisselbaar en aanpasbaar.	• De verlichtingsarmaturen zijn minimaal in componenten losmaakbaar, uitwisselbaar en aanpasbaar. Daarnaast zijn de verlichtingsarmaturen uit elkaar te halen in monomaterialen zodat ze makkelijker recyclebaar zijn aan einde levensduur.	• <
		• Armaturen bevatten 5% gerecycled/ hergebruikte of hernieuwbare grondstoffen; EPD informatie (o.g.) conform EN 15804:2012+A2:2019 dient beschikbaar te zijn.	• Armaturen bevatten 25% gerecycled/ hergebruikte of hernieuwbare grondstoffen; EPD informatie (o.g.) conform EN 15804:2012+A2:2019 dient beschikbaar te zijn.	• Armaturen bevatten 50% hergebruikte of hernieuwbare grondstoffen; EPD informatie (o.g.) conform EN 15804:2012+A2:2019 dient beschikbaar te zijn.

E-installaties | nieuwbouw

Onderdeel	NL SfB	Ambitieniveau C - Voldoende	Ambitieniveau B - Goed (extra t.o.v. klasse C)	Ambitieniveau A - Uitmuntend (extra t.o.v. klasse B)
Verlichtings-armaturen	63	• Verlichting toegepast in een Lichtmanagementsysteem, digitaal aanpasbaar/herprogrammeerbaar en gebruiksdata bijstuurbaar.	• <	• Cloud control om o.b.v status monitoring en data restwaarde.
		• Driver en lichtmodule beide repareerbaarheid.	• <	• <<
Noodverlichting	63	• Levensduurverlenging + langere garantie (b.v. Accuwissel 5 jaar, armatuurgarantie 7 jaar, levensduur verwachting 10 jaar; geen NiCad accu meer; Opgenomen vermogen <6 watt.	• Levensduurverlenging + langere garantie (b.v. Accuwissel 8 jaar, armatuurgarantie 10 jaar, levensduur verwachting 15 jaar; geen NiCad accu meer; Opgenomen vermogen <4 watt.	• Levensduurverlenging + langere garantie (b.v. Accuwissel 8 jaar, armatuurgarantie 10 jaar, levensduur verwachting 15 jaar; geen NiCad accu meer; Opgenomen vermogen <2 watt.
		• Armaturen bevatten 5% gerecycled/ hergebruikte of hernieuwbare grondstoffen; EPD informatie (o.g.) conform EN 15804:2012+A2:2019 dient beschikbaar te zijn.	• Armaturen bevatten 25% gerecycled/ hergebruikte of hernieuwbare grondstoffen; EPD informatie (o.g.) conform EN 15804:2012+A2:2019 dient beschikbaar te zijn.	• Armaturen bevatten 50% hergebruikte of hernieuwbare grondstoffen; EPD informatie (o.g.) conform EN 15804:2012+A2:2019 dient beschikbaar te zijn.
Kabelgoten- en kabel-ladders (en draadgoot)	61	• Kabelgoten bevatten voor 25% van de massa (kg) gerecycled / hergebruikte of hernieuwbare grondstoffen; EPD informatie (o.g.) conform EN 15804:2012+A2:2019 dient beschikbaar te zijn.	• Kabelgoten bevatten voor 50% van de massa (kg) gerecycled / hergebruikte of hernieuwbare grondstoffen; EPD informatie (o.g.) conform EN 15804:2012+A2:2019 dient beschikbaar te zijn.	• Kabelgoten bevatten voor 75% van de massa (kg) gerecycled / hergebruikte of hernieuwbare grondstoffen; EPD informatie (o.g.) conform EN 15804:2012+A2:2019 dient beschikbaar te zijn.
			• Fabrikant heeft een terugnamegarantie op alle geleverde kabelwegen en producten zijn voorzien van een duurzaamheidscertificaat en/of ISO140001 van de fabrikant. Producten worden niet versneden.	• <
Wandgoten (kunststof en metaal)	61	• Wandgoten bevatten voor 25% van de massa (kg) gerecycled / hergebruikte of hernieuwbare grondstoffen; EPD informatie (o.g.) conform EN 15804:2012+A2:2019 dient beschikbaar te zijn.	• Wandgoten bevatten voor 50% van de massa (kg) gerecycled / hergebruikte of hernieuwbare grondstoffen; EPD informatie (o.g.) conform EN 15804:2012+A2:2019 dient beschikbaar te zijn.	• Wandgoten bevatten voor 75% van de massa (kg) gerecycled / hergebruikte of hernieuwbare grondstoffen; EPD informatie (o.g.) conform EN 15804:2012+A2:2019 dient beschikbaar te zijn.
			• Fabrikant heeft een terugnamegarantie op alle geleverde kabelwegen en producten zijn voorzien van een duurzaamheidscertificaat en/of ISO140001 van de fabrikant. Producten worden niet versneden.	• <

E-installaties | nieuwbouw

Onderdeel	NL SfB	Ambitieniveau C - Voldoende	Ambitieniveau B - Goed (extra t.o.v. klasse C)	Ambitieniveau A - Uitmuntend (extra t.o.v. klasse B)
Schakelmateriaal	62	• Schakelmateriaal bevat voor 5% van de massa (kg) gerecycled / hergebruikte of hernieuwbare grondstoffen; EPD informatie (o.g.) conform EN 15804:2012+A2:2019 dient beschikbaar te zijn.	• Schakelmateriaal bevat voor 20% van de massa (kg) gerecycled / hergebruikte of hernieuwbare grondstoffen; EPD informatie (o.g.) conform EN 15804:2012+A2:2019 dient beschikbaar te zijn.	• Schakelmateriaal bevat voor 50% van de massa (kg) gerecycled / hergebruikte of hernieuwbare grondstoffen; EPD informatie (o.g.) conform EN 15804:2012+A2:2019 dient beschikbaar te zijn.
Patchkast	64	• Patchpaneel geschikt voor uitwisselen connectoren.	• <	• <<
Bekabeling	62	• Er wordt uitsluitend hallogeenvrije bekabeling toegepast.	• <	• <<
			• Opvulmateriaal bij grotere kabels is voorzien van minimaal 50% van de massa van recyclaat.	• <
Brandmeldinstallatie	65		• Toepassen gereviseerde rookmelders, indien beschikbaar, rekeninghoudend met levensduur en geldende normering.*	• <
Verdelers (hoofd en onderverdelers)	61	• Verdeelkasten bevatten voor 5% van de massa (kg) gerecycled / hergebruikte of hernieuwbare grondstoffen; EPD informatie (o.g.) conform EN 15804:2012+A2:2019 dient beschikbaar te zijn.	• Verdeelkasten bevatten voor 20% van de massa (kg) gerecycled / hergebruikte of hernieuwbare grondstoffen; EPD informatie (o.g.) conform EN 15804:2012+A2:2019 dient beschikbaar te zijn.	• Verdeelkasten bevatten voor 50% van de massa (kg) gerecycled / hergebruikte of hernieuwbare grondstoffen; EPD informatie (o.g.) conform EN 15804:2012+A2:2019 dient beschikbaar te zijn.

* algemene kanttekening bij hergebruik en tweedehands materialen: mits materialen beschikbaar zijn op de markt

E-installaties | bestaande bouw (renovatie en transformatie) *voor nieuwe producten/installaties gelden eisen uit het deel 'nieuwbouw'

Onderdeel	NL SfB	Ambitieniveau C - Voldoende	Ambitieniveau B - Goed (extra t.o.v. klasse C)	Ambitieniveau A - Uitmuntend (extra t.o.v. klasse B)
PV-panelen	61			• PV-panelen zijn vrij van PFAS.
		• Milieu impact is inzichtelijk gemaakt met een EPD conform EN 15804:2012+A2:2019.	• Voor het product is minimaal CAT1 productkaart beschikbaar.	• <
		• Indien er bestaande pv-panelen aanwezig zijn die worden verwijderd, dienen deze apart ingezameld en voor minimaal 90% gerecycled te worden.	• Indien er bestaande pv-panelen aanwezig zijn, worden deze voor minimaal 50% van de massa (kg) hergebruikt. De te verwijderen pv-panelen dienen apart ingezameld en voor minimaal 90% gerecycled te worden.	• Indien er bestaande pv-panelen aanwezig zijn, worden deze voor minimaal 90% van de massa (kg) hergebruikt. De te verwijderen pv-panelen dienen apart ingezameld en voor minimaal 90% gerecycled te worden.
Verlichtings-armaturen	63	• Minimaal 10% van het gewicht (kg) van de bestaande armaturen wordt hergebruikt in het project of elders.	• Minimaal 20% van het gewicht (kg) van de bestaande armaturen wordt hergebruikt in het project of elders.	• Minimaal 50% van het gewicht (kg) van de bestaande armaturen wordt hergebruikt in het project of elders.
Kabelgoten- en kabel-ladders (en draadgoot)	61	• Minimaal 50% van het gewicht (kg) van de bestaande kabelgoten wordt hergebruikt in het project of elders.	• Minimaal 75% van het gewicht (kg) van de bestaande kabelgoten wordt hergebruikt in het project of elders.	• Minimaal 90% van het gewicht (kg) van de bestaande kabelgoten wordt hergebruikt in het project of elders.
Wandgoten (kunststof en metaal)	61	• Minimaal 50% van het gewicht (kg) van de bestaande kabelgoten wordt hergebruikt in het project of elders.	• Minimaal 75% van het gewicht (kg) van de bestaande kabelgoten wordt hergebruikt in het project of elders.	• Minimaal 90% van het gewicht (kg) van de bestaande kabelgoten wordt hergebruikt in het project of elders.
Schakelmateriaal	62	• Minimaal 10% van het gewicht (kg) van het bestaande schakelmateriaal wordt hergebruikt in het project of elders.	• Minimaal 20% van het gewicht (kg) van het bestaande schakelmateriaal wordt hergebruikt in het project of elders.	• Minimaal 50% van het gewicht (kg) van het bestaande schakelmateriaal wordt hergebruikt in het project of elders.
Patchkast	64	• Patchpaneel geschikt voor uitwisselen connectoren.	• <	• <<
		• Rangeerpanelen patchkasten volledig hergebruiken.	• Rangeerpanelen en omkasting van de patchkast volledig hergebruiken.	• <<

E-installaties | bestaande bouw (renovatie en transformatie) *voor nieuwe producten/installaties gelden eisen uit het deel 'nieuwbouw'

Onderdeel	NL SfB	Ambitieniveau C - Voldoende	Ambitieniveau B - Goed (extra t.o.v. klasse C)	Ambitieniveau A - Uitmuntend (extra t.o.v. klasse B)
Bekabeling	62	• Minimaal 10% van het gewicht (kg) van de bestaande bekabeling wordt hergebruikt in het project of elders.**	• Minimaal 25% van het gewicht (kg) van de bestaande bekabeling wordt hergebruikt in het project of elders.**	• Minimaal 50% van het gewicht (kg) van de bestaande bekabeling wordt hergebruikt in het project of elders.**
Stekerbare bekabeling	62 en 63	• Minimaal 25% van het gewicht (kg) van de bestaande stekerbare bekabeling wordt hergebruikt in het project of elders.**	• Minimaal 50% van het gewicht (kg) van de bestaande stekerbare bekabeling wordt hergebruikt in het project of elders.**	• Minimaal 75% van het gewicht (kg) van de bestaande stekerbare bekabeling wordt hergebruikt in het project of elders.**
Brandmeldinstallatie	65		• Sokkels van huidige rookmelders volledig hergebruiken.**	• <
Verdelers (hoofd en onderverdelers)	61	• Minimaal 5% van het gewicht (kg) van de bestaande hoofd- en onderverdelers wordt hergebruikt in het project of elders.**	• Minimaal 10% van het gewicht (kg) van de bestaande hoofd- en onderverdelers wordt hergebruikt in het project of elders.**	• Minimaal 30% van het gewicht (kg) van de bestaande hoofd- en onderverdelers wordt hergebruikt in het project of elders.**
			• Omkasting van hoofd- en onderverdelers worden volledig hergebruikt.	• <

** indien voldaan wordt aan geldende normeringen/eisen en dus veiligheid niet in geding komt

Eisen sanitaire installaties

Sanitaire installaties hebben directe impact op watergebruik, hygiëne en comfort. Circulaire maatregelen en ambitieniveaus sturen op duurzamere toepassingen. De eisen voor nieuwbouw gelden ook bij renovaties waar nieuwe producten worden toegepast.

S-installaties | nieuwbouw

Onderdeel	NL SfB	Ambitieniveau C - voldoende	Ambitieniveau B - Goed (extra t.o.v. klasse C)	Ambitieniveau A - Uitmuntend (extra t.o.v. klasse B)
Waterleidingen (koper en kunststof)	53		Minimaal 10% van het gewicht (kg) van het kunststof leidingwerk is van gerecycled of hernieuwbaar materiaal (in het geval van kopere leidingen is dat in NL voor 95% hergebruikt materiaal); EPD informatie (o.g.) conform EN 15804:2012+A2:2019 dient beschikbaar te zijn.	Minimaal 30% van het gewicht (kg) van het kunststof leidingwerk is van gerecycled of hernieuwbaar materiaal (in het geval van kopere leidingen is dat in NL voor 95% hergebruikt materiaal); EPD informatie (o.g.) conform EN 15804:2012+A2:2019 dient beschikbaar te zijn.
		Conform NEN 1006+A1: 2018.	Minimaliseren watergebruik en spoelingen door extra aandacht voor leidingsysteem met minder materiaal.	<
Kranen en douches, toiletten, urinoir en wastafels	74	Minimaal 10% van het aantal stuks van gerecycled materiaal gemaakt (start life).	Minimaal 20% van het aantal stuks van gerecycled materiaal gemaakt (start life).	Minimaal 30% van het gewicht (kg) van gerecycled materiaal gemaakt (start life).
			Minimaal 10% van het aantal kranen afkomstig van hergebruik (garanties 30-50 jaar).	Minimaal 50% van het aantal kranen afkomstig van hergebruik (garanties 30-50 jaar).
		Minimaal 50% van het aantal stuks is recyclebaar (end of life).	Minimaal 60% van het aantal stuks recyclebaar (end of life)..	Minimaal 70% van het aantal stuks recyclebaar (end of life).
		Mengkranen maximaal 6L per minuut bij 3 bar. Douches 8 L per minuut bij 3 bar voordruk en minimaal 1 bar op tappunt.	<	Mengkranen maximaal 5L per minuut bij 3 bar. Voorgemengde kranen maximaal 3L per minuut bij 3 bar voordruk en minimaal 1 bar op tappunt.

S-installaties | nieuwbouw

Onderdeel	NL SfB	Ambitieniveau C - voldoende	Ambitieniveau B - Goed (extra t.o.v. klasse C)	Ambitieniveau A - Uitmuntend (extra t.o.v. klasse B)
Hemelwaterafvoeren	52	• Toepassen van zink, lood, aluminium, staal en koper waarin minder dan 80% gerecycled materiaal zit is niet toegestaan; EPD informatie (o.g.) conform EN 15804:2012+A2:2019 dient beschikbaar te zijn.	• Toepassen van materialen zoals PVC, PE, PP met hoogwaardig aandeel hergebruikt materiaal van minimaal 80%; EPD informatie (o.g.) conform EN 15804:2012+A2:2019 dient beschikbaar te zijn.	• Toepassen van materialen die bij voorkeur 1 op 1 hergebruikt worden of bestaan uit 100% hergebruikte materiaal of biobased materiaal; EPD informatie (o.g.) conform EN 15804:2012+A2:2019 dient beschikbaar te zijn.
				• Onderzoek het toepassen van een grijswater-systeem door water hergebruiken van was-tafel, douche en/of ligbad. Dit beperkt gebruik van drinkwater maar kost wel extra energie en extra inzet van extra materialen. Maak in het project daarin de juiste afweging.
		• Minimaal 40% van het gewicht (kg) is van gerecycled materiaal bij PE/PVC.	• Minimaal 60% van het gewicht (kg) is van gerecycled materiaal bij PE/PVC.	• Minimaal 90% van het gewicht (kg) is van gerecycled materiaal bij PE/PVC. Toepassen van producten met een ISCC PLUS-certificering. ISCC staat voor International Sustainability & Carbon Certification en is ontwikkeld voor duurzame energie en materialen.
Binnenriolering	52	• Minimaal 40% van het gewicht (kg) is van gerecycled materiaal bij PE/PVC.	• Minimaal 60% van het gewicht (kg) is van gerecycled materiaal bij PE/PVC.	• Minimaal 90% van het gewicht (kg) is van gerecycled materiaal bij PE/PVC. Toepassen van producten met een ISCC PLUS-certificering. ISCC staat voor International Sustainability & Carbon Certification en is ontwikkeld voor duurzame energie en materialen.
Pompen en putten (drukverhoger, vetafscheider, circulatiepompen, rioolpompen)	53	• Reviseerbare pompen toepassen die losmaakbaar en uitwisselbaar zijn.	• 25% van de bestaande pompen worden gereviseerd.	• 50% van de bestaande pompen worden gereviseerd.

S-installaties | bestaande bouw (renovatie en transformatie) *voor nieuwe producten/installaties gelden eisen uit het deel 'nieuwbouw'

Onderdeel	NL SfB	Ambitieniveau C - voldoende	Ambitieniveau B - Goed (extra t.o.v. klasse C)	Ambitieniveau A - Uitmuntend (extra t.o.v. klasse B)
Waterleidingen	53	• Hergebruik van bestaande leidingen en nieuwe koperen leidingen worden vermeden.	• Hergebruik van bestaande leidingen en minimaal 10% van het gewicht (kg) van het kunststof leidingwerk is van gerecycled of hernieuwbaar materiaal (in het geval van kopere leidingen is dat in NL voor 95% hergebruikt materiaal). EPD informatie (o.g.) conform EN 15804:2012+A2:2019 dient beschikbaar te zijn.	• Hergebruik van bestaande leidingen en minimaal 30% van het gewicht (kg) van het kunststof leidingwerk is van gerecycled of hernieuwbaar materiaal (in het geval van kopere leidingen is dat in NL voor 95% hergebruikt materiaal). EPD informatie (o.g.) conform EN 15804:2012+A2:2019 dient beschikbaar te zijn.
Kranen en douches	74	• Minimaal 5% van het aantal van de bestaande kranen en of douches wordt hergebruikt in het project of elders	• Minimaal 10% van het aantal van de bestaande kranen en of douches wordt hergebruikt in het project of elders	• Minimaal 30% van het aantal van de bestaande kranen en of douches wordt hergebruikt in het project of elders.
Toiletten, urinoirs en wastafels	74	• Minimaal 5% van het aantal van de bestaande wastafels en toiletten wordt hergebruikt in het project of elders.	• Minimaal 10% van het aantal van de bestaande wastafels en toiletten wordt hergebruikt in het project of elders.	• Minimaal 30% van het aantal van de bestaande wastafels en toiletten wordt hergebruikt in het project of elders.
		• Hergebruik van keramische toiletten/urinoirs heeft beperkingen t.a.v. spoelvolume, maak daarin de juiste afweging tussen hergebruik onderdeel en spoelvolume van het onderdeel.	• <	• <<
Hemelwaterafvoeren	52	• Minimaal 40% van het gewicht (kg) is van gerecycled materiaal bij PE/PVC.	• Minimaal 60% van het gewicht (kg) is van gerecycled materiaal bij PE/PVC.	• Minimaal 90% van het gewicht (kg) is van gerecycled materiaal bij PE/PVC. Toepassen van producten met een ISCC PLUS-certificering. ISCC staat voor International Sustainability & Carbon Certification en is ontwikkeld voor duurzame energie en materialen.
Pompen en putten (drukverhoger, vetafscheider, circulatiepompen, rioolpompen)	53	• Inbouwmaten van appendages standaardiseren door bepaalde range of vaste maten te hanteren.	• Reviseerbare pompen toepassen die losmaakbaar en uitwisselbaar zijn.	• Gereviseerbare pompen toepassen die losmaakbaar en uitwisselbaar zijn.

Belang van een goed proces

Een circulair resultaat staat of valt met een zorgvuldig proces. Circulaire installaties vragen niet alleen om andere materialen en ontwerpprincipes, maar ook om een andere manier van samenwerken tussen opdrachtgever, adviseur, installateur en leverancier.

Een goed proces zorgt ervoor dat ambities niet alleen op papier blijven staan, maar daadwerkelijk worden vertaald naar keuzes in ontwerp, uitvoering en beheer.

Belangrijke elementen van een goed proces zijn:

- **Vroegtijdige samenwerking:** betrek alle ketenpartners al in de ontwerpfase, zodat circulaire principes integraal kunnen worden meegenomen.
- **Transparantie en informatievoorziening:** zorg dat data over materialen, prestaties en milieu-impact beschikbaar en deelbaar is, bijvoorbeeld via materiaal- en productpaspoorten.
- **Heldere besluitvorming:** leg vast hoe ambitieniveaus (A/B/C) per installatiesysteem worden gekozen en geborgd.
- **Monitoring en terugkoppeling:** meet de resultaten (MKI, CO₂, hergebruikpotentie) en deel ervaringen, zodat projecten van elkaar kunnen leren.

Een goed proces creëert helderheid, voorkomt vertraging en maakt het mogelijk om circulaire ambities daadwerkelijk te realiseren. Daarmee vormt het proces de spil tussen visie en uitvoering.

Implementatie en afsluiting

Met de lancering van PvE 2.0 zetten wordt door co-creatie een belangrijke stap richting circulaire installaties gezet. De implementatie krijgt direct vorm in pilotprojecten, waarvoor al gesprekken lopen met verschillende partijen. Ook andere marktpartijen kunnen het PvE direct toepassen binnen hun eigen projecten en op die manier bijdragen aan de ontwikkeling van een circulaire werkwijze in de praktijk.

Door gezamenlijk te experimenteren, te leren en te verbeteren, bouwen we verder aan een robuuste aanpak die circulaire installaties in de utiliteitsbouw de nieuwe standaard maakt. PvE 2.0 is geen eindpunt, maar een startpunt: een uitnodiging aan de hele sector om circulaire principes concreet te maken en stap voor stap te verankeren in de dagelijkse praktijk.

Wij gaan als initiatiefnemer zelf aan de slag en zullen een terugkoppeling geven aan de markt over de ervaring en lessen dat we met dit PvE gaan opdoen. Wij nodigen andere partijen uit hetzelfde te doen en dit terug te koppelen aan onderstaande contactpersonen.

Bart Advokaat
06 14 56 28 69
b.advokaat@merosch.nl

Nordin Oudshoorn
06 45 00 50 63
n.oudshoorn@merosch.nl

Bijlage 1 | Aanleiding, doel en huidige marktcontext

Aanleiding

De installatietechniek levert een grote bijdrage aan de milieu-impact van gebouwen en de 40% CO₂-uitstoot van de gebouwde omgeving, terwijl veel gebruikte materialen eindig en schaars zijn.^{3/4} Dit vraagt om een systeemverandering waarin hergebruik en ketensamenwerking de norm worden, en circulariteit al vanaf de ontwerpfase wordt meegenomen.^{5/6/7} Om dit te ondersteunen ontwikkelden TVVL, Merosch en koplopers in 2024 versie 1.2 van het Programma van Eisen (PvE) voor circulaire installaties, waarna in samenwerking met Techniek Nederland, het Rijksvastgoedbedrijf, PHI Factory en een brede groep experts uit de branche nu wordt gewerkt aan versie 2.0. Dit PvE is een gedragen standaard, gebaseerd op marktexpertise en praktijkervaringen verzameld tijdens werksessies. Aan de hand van pilotprojecten, marktontwikkelingen en theoretische onderbouwingen kan dit PvE in de toekomst worden getoetst en aangepast in een nieuwe versie. Zo vormt het PvE een praktisch kader voor de transitie naar circulaire installaties in de utiliteitsbouw.

Doel

Het doel van PvE 2.0 is om marktpartijen concreet handelingsperspectief te bieden om circulaire installaties in de utiliteitsbouw te bevorderen. Dit sluit aan bij het Nationaal Programma Circulaire Economie (NPCE) 2023–2050, dat streeft naar een volledig circulair Nederland in 2050. Vanuit het NPCE en Routekaart Circulaire Klimaatinstallaties zijn voor 2030 drie doelen vastgesteld, zoals vermeld in onderstaande afbeelding. Dit PvE dient als een praktisch hulpmiddel, direct toepasbaar op projecten, om circulaire eisen voor installaties mee te nemen in aanbestedingen en zo circulariteit in de installatiebranche te versnellen. Energiezuinigheid en gezondheidsmaatregelen zijn ook belangrijk, maar niet de focus van dit PvE.

Onze doelen voor 2030



Figuur 1 Doelen Nationaal Programma Circulaire Economie 2023-2050

Projecttype en schaal

Het PvE 2.0 richt zich op renovatie en nieuwbouwprojecten met de focus op utiliteitsbouw, waaronder kantoren, onderwijsinstellingen, zorgfaciliteiten en overheidsgebouwen. Door deze schaalgrootte te hanteren, worden projecten geselecteerd waar de impact van circulaire installaties het grootst is. De eisen gelden specifiek op productniveau en zijn niet bedoeld voor organisatorische certificeringen. Dit waarborgt dat de richtlijnen direct toepasbaar zijn op de technische installaties zelf. Zo wordt concreet gestuurd op meetbare en duurzame resultaten binnen de installatiebranche.

In dit PvE zijn circulaire installaties utiliteit opgedeeld in vier onderdelen:

- Algemene circulaire principes
- Klimaatinstallaties
- Sanitaire installaties
- Elektrotechnische installaties

Huidige marktontwikkelingen

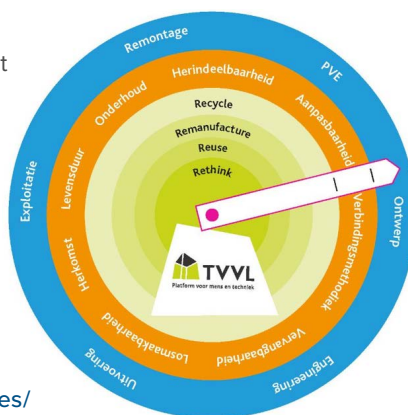
De installatiesector bevindt zich in een fase van intensieve transitie naar circulariteit. Bij een gemiddeld nieuwbouwproject betreft het materiaalgebruik voor gebouwinstallaties circa 20-30%, en dit zal alleen toenemen naarmate gebouwen energieneutraler worden.⁸ Installaties veroorzaken milieueffecten in productie, gebruik en sloop, zoals verzuring, stikstofuitstoot, waterschaarste, grondstofuitputting en CO₂-emissie. Beleidsinstrumenten als de Milieuprestatie Gebouwen (MPG) en Milieukostenindicator (MKI) maken deze impact inzichtelijk.

Systemen voor verwarming, koeling en ventilatie dragen bij aan de gezondheid en het comfort van bewoners en gebruikers van gebouwen. Installaties in gebouwen spelen een cruciale rol in het verbeteren van de energieprestaties en het aardgasvrij maken van gebouwen. Maar met de toenemende aandacht voor verduurzaming van de gebouwde omgeving komt ook het gebruik van de materialen die nodig zijn voor installaties in een nieuw licht te staan. In het nieuwe uitgangspunt moeten installaties niet alleen energiezuinig en comfortabel zijn, maar ook herbruikbaar, demontabel, en gemaakt van circulaire materialen. Dit is een ontwerp vraagstuk waar dit PvE de nadruk op legt. Circulariteit is essentieel om aan eerder genoemde beleid- en klimaatdoelen te voldoen, naast behoud van energiezuinigheid en comfort. Deze aspecten blijven – naast kosten – ook altijd een rol spelen.

De TVVL Expertgroep Circulaire Installaties heeft een ontwerpstrategie ontwikkeld voor circulaire gebouwinstallaties, ondersteund door een routekaart en actieagenda met acht transitieversnellers.⁹ Het bijbehorende hulpmiddel, de circulariteitsschijf, geeft met een drie-trapsproces houvast bij circulair ontwerpen.

Kijk voor meer informatie op:

<https://tvvl.nl/project/circulaire-gebouwinstallaties/>



Het innovatieprogramma Circulaire Installaties (2025–2027), mede mogelijk gemaakt door de MOOI-2024 regeling, richt zich op de ontwikkeling van circulaire installaties die de milieu-impact drastisch verlagen. Daarbij wordt nadrukkelijk breder gekeken dan alleen klimaatinstallaties. Vanuit Europa komen bovendien nieuwe kaders aan voor Whole Life Carbon (WLC), die momenteel nog in ontwikkeling zijn en waar de aanpak op wordt afgestemd. Omdat de MPG geen sturing geeft aan het basisontwerp, nemen we deze ontwikkelingen mee om toekomstbestendige keuzes te maken.

Kansen en uitdagingen: vanuit marktperspectief

Installaties hebben een aanzienlijke impact op de milieuprestatie van gebouwen,¹⁰ waardoor circulaire technieken een groot potentieel hebben om de impact tot 78% te verlagen.¹¹ Dit biedt kansen via terugnamegaranties, hoogwaardig hergebruik, de toepassing van losmaakbare en modulaire installatie-onderdelen en uitbreiding naar renovatie en bestaande bouw.¹² Tegelijk zijn er belemmeringen door beperkte demonteerbaarheid, gebrek aan productdata, versnippering in initiatieven en onvoorziene kosten.

Aansluiten op de markt

Dit PvE sluit aan bij het NPCE 2023–2030, Het Nieuwe Normaal, de MPG-methodiek en MKI, en beoordelingssystemen als BREEAM en LEED. Ook is er aansluiting met de Actieagenda Circulaire Installaties, de Routekaart Circulaire Klimaatinstallatie, eerder onderzoek van ISSO en RVB naar circulaire strategieën bij onderhoud en beheer, en PvE's zoals Frisse Scholen en het PvE Circulaire klimaatinstallaties voor woningcorporaties. In afstemming met CE Delft en de Buyer Group Circulaire Klimaatinstallaties is consistentie met parallelle ontwikkelingen geborgd. Zo sluit PvE 2.0 aan bij nationale en sectorale ambities en vormt het een helder, toepasbaar kader voor de markt.

Bijlage 2 | Het Loop-model, de R-ladder en Trias Materialica

In de transitie naar een circulaire economie zijn er verschillende modellen ontwikkeld die helpen om bewuster en duurzamer met grondstoffen om te gaan. Drie bekende modellen hierin zijn de R-ladder, het Het Loop-model en de Trias Materialica.

Hoewel ze elk een eigen invalshoek hebben, lijken ze sterk op elkaar en sluiten ze goed op elkaar aan. Ze delen namelijk hetzelfde doel: het verminderen van grondstofgebruik, het tegengaan van verspilling en het behouden van waarde in de keten. Deze bijlage legt de link uit tussen het loop-model, R-ladder en de Trias Materialica.

Loop-model

Narrow the loop | Zorg voor absolute vermindering in grondstoffen

Dit kan bijvoorbeeld door:

- Geen installaties te plaatsen.
- Het installatievermogen te beperken.
- Installaties beter te verdelen of te delen.
- Installaties efficiënter te maken, zodat minder materiaal nodig is voor dezelfde functionaliteit.

Op gebouwniveau kan het bijvoorbeeld gaan om het passief, installatie-arm ontwerpen en bouwkundige en/ of installatietechnische maatregelen ter waarborging van een gezond, comfortabel binnenklimaat. Overdimensionering van installaties is een belangrijk aandachtspunt is, omdat het leidt tot onnodig materiaalgebruik en verhoogde energievraag.

Slow the loop | Levensduur verlengen en intensiviteit verhogen

Dit kan bijvoorbeeld door:

- Producten met een lange levensduur te gebruiken.
- Installaties te ontwerpen die makkelijk te repareren zijn.
- Producten te ontwerpen met een hoog losmaakbaarheidsgehalte.
- Installaties te ontwerpen met een lange levensduur

Substitute | Vervanging van onderdelen

- Kijk bij materialen en producten voor installaties naar mogelijke substitutie om primaire grondstoffen te reduceren.
- Onderzoek productie- of montage-alternatieven die een lagere milieu-impact hebben.
- Vervang grondstoffen met hoge impact (zoals staal en koper) door secundaire of biograndstoffen.
- Hergebruik onderdelen die nog in goede staat zijn één-op-één.

Closing the loop | Zorg voor een zo hoogwaardig mogelijke verwerking

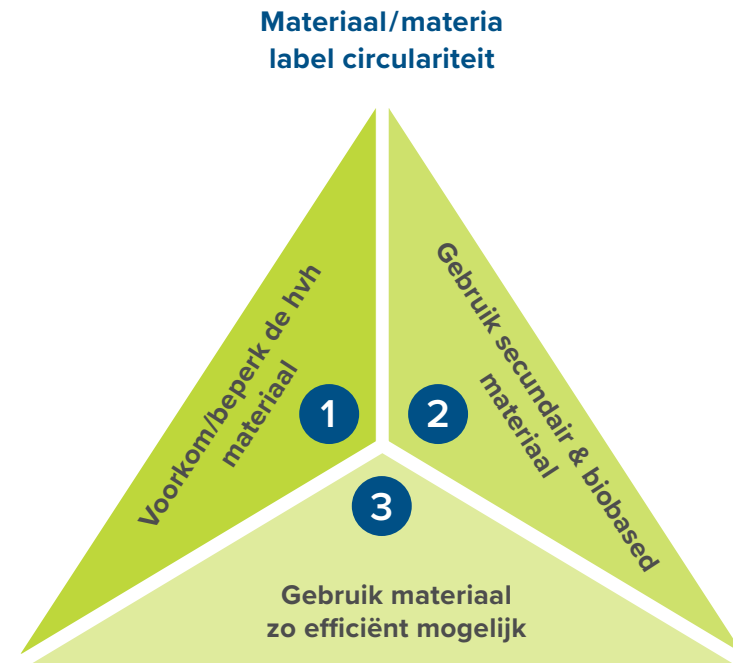
- Bepaal wat er met producten en materialen gebeurt aan het einde van de levensduur van de installatie.
- Onderzoek of hoogwaarde verwerking en hergebruik van onderdelen mogelijk is door slim ontwerp en montage.
- Geef producten een tweede leven via refurbishment; dit voorkomt de inzet van nieuwe materialen.
- Wanneer hergebruik of refurbishment niet mogelijk is: zorg voor inzameling en recycling.
- Streef naar 100% hoogwaardige recyclebaarheid van alle producten en componenten om de kringloop te sluiten.
- Betrek leveranciers actief en bespreek hun mogelijkheden om dit te realiseren.

R-ladder

De R-ladder is een instrument om de milieu-impact van installaties te beperken: hoe hoger op de ladder, hoe efficiënter het grondstoffengebruik. De eerste strategieën richten zich op beperking, zoals R0 Refuse (voorkom overbodige installaties), R1 Reduce (minimaliseer materiaalgebruik en overdimensionering) en R2 Redesign (vervang onderdelen door bouwkundige of passieve oplossingen). Zijn installaties nodig, dan verlengen R3–R7 de levensduur via hergebruik, reparatie, refurbishen of herbestemming, al ontbreekt hier vaak nog ontwerp en infrastructuur voor. Pas als hergebruik niet meer kan, volgt recycling (R8) of energierterugwinning (R9), die nuttig zijn maar minder circulair dan levensduurverlenging.

Trias Materialica

De Trias Materialica is een strategie voor duurzaam materiaalgebruik in drie stappen. Eerst: beperk het gebruik van materialen door compacter te bouwen en hergebruik van bestaande onderdelen. Daarna: gebruik hernieuwbare of hergebruikte materialen, zoals biobased of gerecyclede grondstoffen. Tot slot: gebruik nieuwe, niet-hernieuwbare materialen alleen wanneer nodig, en kies dan voor opties met lage milieubelasting die lang meegaan en herbruikbaar zijn.



Figuur 3 Trias Materialica

Loop	Belangrijke vragen om te stellen	Invulling strategie	R-ladder	Uitleg	Voorbeeld
Narrow the loop	Is de installatie wel nodig? Of kan de installatie niet veel kleiner met ontwerpmaatregelen?	• Fit for purpose installatie • Kleiner installatievermogen • Voorkom of verminder gebruik van kritieke grondstoffen (zie H3.3)	R-0 Refuse	• Nieuw product-/grondstofgebruik overbodig maken. • Niets nieuws toevoegen bijvoorbeeld door bestaand intensiever gebruik.	• Installatie-arm ontwerpen • Is het nodig de installatie te repareren?
Substitute: Product slimmer maken en assembleren	Voor de installatie die geplaatst wordt, kan de milieupact verlaagd worden door hergebruikte, biobased of secundaire grondstoffen te gebruiken?	• Biobased materialen • Hergebruikte materialen • Producten met recycled content • Hergebruik van oude installatieonderdelen • Refurbished producten	R-1 Rethink	Producten slimmer maken en assembleren, gericht op R3-R7 en – uiteindelijk – R8 strategieën. Bijvoorbeeld 'losmaakbaar', op onderdelen reparabel en uitwisselbaar (gestandaardiseerd).	Een installatie meer draaiuren laten maken.
			R-2 Reduce	• Producten milieuvriendelijker fabriceren en de behoefte aan nieuw reduceren: Minder, hergebruikte en biobased materialen toepassen. • Gebruik intensiveren en een langere levensduur borgen.	• Alle koelmachines in een cascadesysteem evenveel uren laten draaien. • Toepassing van slimmere bouwkundige oplossingen.
Slow the loop	Is er een (refurbished) installatie te plaatsen die veel langer meegaat? Is deze goed te onderhouden?	• Levensduur verlenging • Reparatie mogelijkheden • Bereikbaarheid • Losmaakbaarheid • Adaptief en flexibel	R-3 Re-use	Producten hergebruiken in dezelfde functie, maar door een andere gebruiker.	Als een ketel kapot gaat een hergebruikte ketel toepassen.
			R-4 Repair	Producten onderhouden en repareren voor gebruik in de huidige functie.	Een kapot, maar noodzakelijk installatiedeel repareren in plaats van te vervangen.
			R-5 Refurbish	Producten opknappen / moderniseren.	Het vervangen van een kappote snaargedreven ventilator in een luchtbehandelingskast door een plugfan.
			R-6 Remanufacture	Productonderdelen van een afgedankt product hergebruiken in een nieuw product.	Maak een nieuwe CV ketel met onderdelen van een oude ketel.
			R-7 Repurpose	Producten - of onderdelen - hergebruiken in een nieuw product met een andere functie.	Een oude cv-ketelombouw gebruiken als omkasting voor een warmtepomp of als metalen opbergkast.

Loop	Belangrijke vragen om te stellen	Invulling strategie	R-ladder	Uitleg	Voorbeeld
Closing the loop	Is de geplaatste installatie mogelijk her te gebruiken, modulair in opzet of goed recyclebaar?	• Losmaakbaarheid • Refurbishing • Modulaire opzet • Zonder sloopwerkzaamheden uit elkaar te halen • Recycling verbeteren zodat kritieke grondstoffen eruit gehaald kunnen worden	R-8a recycle hoogwaardig	Materialen of grondstoffen (laten) verwerken tot dezelfde (hoogwaardige) kwaliteit.	Koper uit oude elektriciteitskabels wordt teruggewonnen en omgesmolten tot nieuw koper van dezelfde hoogwaardige kwaliteit.
			R-8b recycle laagwaardig	Materialen of grondstoffen (laten) verwerken tot dezelfde (laagwaardige) kwaliteit.	Kunststof kabelmantels die na verwerking worden gebruikt als vulstof in asfalt, waarbij de oorspronkelijke kwaliteit en toepassing verloren gaan.
			R-9 recover	Materialen worden verbrand waarbij energie wordt teruggewonnen.	Het verbranden van oud isolatiemateriaal of kunststof leidingen in een afvalenergiecentrale om er warmte en elektriciteit uit terug te winnen.

Bijlage 3 | Circulaire principes en algemene uitgangspunten

MKI en CO₂

Voor beperking van milieu-impact moeten installatietechnische producten geselecteerd worden op basis van een zo laag mogelijke Milieu Kosten Indicator (MKI). Deze toont de totale milieubelasting over de hele levenscyclus, waarbij CO₂-equivalenten een belangrijke rol spelen. Een onderbouwde MKI via Levenscyclusanalyse (LCA) of gevalideerde Environmental Product Declaration (EPD) voorkomt keuzes op basis van aannames en biedt inzicht in werkelijke duurzaamheidsprestatie. Ondanks beperkt inzicht binnen de installatiebranche helpt het actief opvragen van MKI-data bij transparante en duurzame materiaalkeuzes.

Algemene uitgangspunten | MKI en CO₂

- Voorkom en verminder het materiaalgebruik.
- Pas duurzamere materialen toe bij de installatieconcepten (biobased, hergebruikt of gerecycled), mits dit de levensduur en functionaliteit niet schaadt.
- Voorkom toekomstige CO₂-uitstoot door modulaire systemen die eenvoudig te vervangen, repareren of refurbishen zijn toe te passen.
- Lever bij oplevering MKI-berekeningen en productverklaringen (EPD's) per product of systeem.
- Gebruik installatiecomponenten met een gevalideerde LCA, bij voorkeur opgenomen in de Nationale Milieudatabase (NMD).

Toetsing MKI & CO₂- score

Toegepaste installatiecomponenten hebben aantoonbaar een lagere MKI-score of materiaalgebonden CO₂ uitstoot t.o.v. de marktstandaard op gebouwniveau. Als de EPD beschikbaar is, kan daaruit de MKI/CO₂ gehaald worden. Ook een referentie-

ontwerp kan als standaard gebruikt worden. Voor deze standaarden wordt naar zowel de productie-, gebruikers- en eindelevenduurfase (MPG - Module A t/m C) gekeken.

Losmaakbaarheid

Voor hergebruik moeten producten losmaakbaar zijn, wat afhangt van hoe eenvoudig defecte componenten vervangen kunnen worden. Actieve installaties (warmtepompen, LBK's) bestaan uit veel materialen, terwijl passieve componenten (leidingen, kanalen) eenvoudiger zijn maar vaak de losmaakbaarheid van andere materialen beperken. Omdat leidingen en kanalen weinig hergebruikpotentie hebben, is het belangrijk door-kruisingen te voorkomen - een CLT-wand of betonvloer met geïntegreerde leidingen verliest veel hergebruikwaarde. De eisen worden vastgelegd via de losmaakbaarheidsindex, die vooral de losmaakbaarheid van gebouwinstallaties beoordeelt. Voor deze index wordt vooral gekeken naar de losmaakbaarheid van de installaties van het gebouw.¹³

Algemene uitgangspunten | losmaakbaarheid

- Installaties of installatiecomponenten zijn niet of minimaal ingestort en/of door-kruizen andere materialen niet of minimaal. Door-kruisingen worden zoveel mogelijk gebundeld in schachten of per moduulmaat
- Installaties of installatiecomponenten kunnen met zo min mogelijk beschadiging los worden gemaakt en laten geen beschadigingen achter.
- Installaties of installatiecomponenten kunnen na het losmaken in andere projecten worden toegepast.
- Hoe schoner en minder beschadigingen, hoe hoger de restwaarde (economisch en milieukundig) en hergebruikpotentie van een product of materiaal.

Modulair bouwen en adaptief vermogen

Installaties kunnen zich aanpassen aan veranderend gebruik zonder volledige vervanging door modulair ontwerp met losse, vervangbare modules. Dit gaat verder dan demontabel bouwen en vraagt om doordacht ontwerp met gestandaardiseerde, uitwisselbare 'bouwblokken'. Overdimensionering als aanvullende maatregel Bewust groter uitvoeren van onderdelen kan toekomstige functiewijzigingen faciliteren. Dit vereist per project zorgvuldige afweging: zinvol bij hoofdinfrastructuur (kanalen), maar kan bij kleinere vertakkingen leiden tot onnodig materiaalgebruik. Adaptief vermogen ontstaat uit slimme modulariteit én strategische dimensionering. Hoewel er nog geen meetbare eisen bestaan, vormen deze principes een belangrijk uitgangspunt voor circulair ontwerp.

Algemene uitgangspunten | modulair bouwen en adaptief vermogen

- Flexibiliteit in gebruiksfunctie van de installatie(componenten).
- Goede afweging maken tussen materiaal (grondstoffen)- en energiebesparing bij vervanging.
- Inzet van losmaakbare, bereikbare en toegankelijke verbindingen.
- Het gebruik van gestandaardiseerde, uitwisselbare modules.

Hergebruikpotentie (met productpaspoort)

De hergebruikpotentie geeft inzicht in de mate waarin producten, onderdelen of materialen aan het einde van hun levensduur opnieuw kunnen worden ingezet. Een hoge hergebruikpotentie draagt bij aan het sluiten van kringlopen, vermindert de vraag naar nieuwe grondstoffen en verlengt de levensduur van waardevolle materialen. Hergebruikpotentie heeft op dit moment nog geen meetbare prestatie-eisen.

Algemene uitgangspunten | hergebruikpotentie

De hergebruikpotentie van een product of materiaal wordt bepaald door meerdere factoren:

- **Losmaakbaarheid van het materiaal en de opbouw van een product:** producten en materialen die eenvoudig losmaakbaar zijn, kunnen hoogwaardiger worden hergebruikt en behouden een hogere restwaarde.
- **Kwaliteit van het materiaal aan het einde van de levensduur:** zichtbaar en onzichtbaar onderhoud verbeterd de kwaliteit en levensduur van producten. Goede betrouwbare administratie van het uitgevoerde onderhoud is hierbij van groot belang.
- **Beschikbare productinformatie:** informatie over samenstelling, specificaties en toepassing in het project maakt hergebruik, refurbishment, reparatie en hoogwaardige recycling mogelijk. Deze informatie wordt bij voorkeur vastgelegd in een gedetailleerd permanent materialenpaspoort.
- **Marktwaaarde en terugnamecontracten:** de marktwaaarde bij het einde gebruik van een materiaal of product, is bepalend voor de kans op hergebruik. Waardevolle materialen worden significant sneller hergebruikt. Een terugnamegarantie kan daarbij helpen, maar zorgt in ieder geval voor meer kans op hoogwaardiger recycling of hergebruik door de fabrikant.
- **Milieuwinst en restwaarde aan het einde van de levensduur:** producten die grote milieuwinst opleveren door ze her te gebruiken, kunnen in de huidige economie al waardevol zijn.
- **Toxiciteit van materialen:** houd bij hergebruik van materialen rekening met toxiciteit van materialen (bv. PFAS of Halogeen).

Kritieke grondstoffen

Kritieke grondstoffen zijn metalen en mineralen die essentieel zijn voor onze economie, maar waarvan de toekomstige beschikbaarheid onzeker is. Daarom is het belangrijk deze in kaart te brengen en de aanvoer te waarborgen. De oplossing ligt in circulair ontwerpen waarbij leveranciers uitgedaagd worden schaarse materialen te vermijden of verantwoord toe te passen. Dit stimuleert hergebruik, maakt kritieke grondstoffen in producten identificeerbaar en zorgt voor ontwerp dat latere recycling vergemakkelijkt. Hoewel er nog geen meetbare prestatie-eisen gelden, is bewust omgaan met kritieke grondstoffen een belangrijk uitgangspunt.

Algemene uitgangspunten | kritieke grondstoffen

- Maak inzichtelijk voor een aantal producten of daar schaarse materialen in zitten en zo ja; welke?
- Vermijd, waar mogelijk, het gebruik van technieken en producten met een hoog aandeel schaarse materialen.
- Stimuleer recycling en hoogwaardige herverwerking van schaarse materialen.
- Kies alternatieven met minder of geen schaarse materialen, zonder verlies van functionaliteit.
- Hergebruik, repareer of refurbish producten en onderdelen met schaarse materialen om nieuwe winning te voorkomen.
- Stimuleer recycling en hoogwaardige herverwerking van schaarse materialen.
- Vraag leveranciers actief naar materiaalgebruik en mogelijke alternatieven.

De Europese Commissie heeft momenteel 34 metalen en mineralen aangemerkt als kritieke grondstof.¹³ Het Nederlands Materialen Observatorium geeft een overzicht van welke kritieke grondstoffen er op categorieniveau voorkomen.

Afvalarme bouwplaats

Maak gebruik van de [handreiking](#)¹⁴ en het [sjabloon](#)¹⁵ voor de afvalarme bouwplaats van het Brancheplan Verpakkingen, www.brancheplanverpakkingen.nl.

Algemene uitgangspunten | Afvalarme bouwplaats

- Beperk verpakkingsmateriaal en voorkom onnodig afval tijdens transport, opslag en montage van installaties.
- Door prefabricage wordt de hoeveelheid werk op de bouwplaats verminderd en kan materiaal efficiënter worden ingekocht, wat overbestelling en de noodzaak tot retourname door de leverancier helpt voorkomen.
- Maak afspraken over het scheiden, hergebruiken en recyclen van bouw- en sloopafval.
- Stimuleer leveranciers om leveringen te optimaliseren voor minimale afvalproductie.
- Gebruik van herbruikbare transport- en verpakkingsmateriale, en beschermingsmaterialen. Klimaatinstallaties eisen PvE Circulaire Installaties Utiliteit.

Bronnen

Alba Concepts en Dutch Green Building Council (DGBC). (2021)

Circular Buildings – een meetmethodiek voor losmaakbaarheid v2.0

Geraadpleegd op: <https://www.dgbc.nl/publicaties/circular-buildings-een-meetmethodiek-voor-losmaakbaarheid-v2-0/>

Bijleveld, M. & van der Laan-Dijkshuis, J. (2025)

Circulaire criteria voor klimaatinstallaties

CE Delft.

Dutch Green Building Council (DGBC). (2025a)

Dit zijn de trends in circulair bouwen voor 2025

Geraadpleegd op: <https://www.dgbc.nl/kenniscentrum/dit-zijn-de-trends-in-circulair-bouwen-voor-2025/>

Dutch Green Building Council (DGBC). (2025b)

Innovatieproject Circulaire Installaties van start

Geraadpleegd op: <https://www.dgbc.nl/nieuws/innovatieproject-circulaire-installaties-van-start/>

Duurzaam Gebouwd. (2023b)

Circulaire installaties: hoe ver zijn we?

Geraadpleegd op: <https://www.duurzaamgebouwd.nl/artikel/20231129-circulaire-installaties-hoe-ver-zijn-we>

Duurzaam Gebouwd. (2023a)

Circulaire installaties: een technische én sociale uitdaging

Geraadpleegd op: <https://www.duurzaamgebouwd.nl/artikel/20231117-circulaire-installaties-een-technische-en-sociale-uitdaging>

Polanski (2024, October 20th)

7 trends installatietechniek 2025

Geraadpleegd op: <https://polanski.nl/blogs/trends-installatietechniek-2025/>

Rijksoverheid (2023)

Wat zijn kritieke grondstoffen? Buitenlandse Zaken in begrijpelijke taal

Geraadpleegd op: <https://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-buitenlandse-zaken/het-werk-van-bz-in-de-praktijk/weblogs/2023/wat-zijn-kritieke-grondstoffen-buitenlandse-zaken-in-begrijpelijke-taal>

Rijksoverheid. (2023)

Nationaal Programma Circulaire Economie 2023-2030

Geraadpleegd op: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/beleidsnotas/2023/02/03/nationaal-programma-circulaire-economie-2023-2030>

Techniek Nederland & Fedet. (2024)

Op weg naar een afvalarme bouwplaats (handreiking)

Geraadpleegd op: https://cdn.prod.website-files.com/6458c1f082914871f6b6801d/67449713a83d22496395e497_Handreiking%20afvalarme%20bouwplaats%20versie%202.0%20november%202024.pdf

Techniek Nederland & Fedet. (2024)

Sjabloon integrale aanpak afvalarme bouwplaats

Geraadpleegd op: https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fcdn.prod.website-files.com%2F6458c1f082914871f6b6801d%2F6745d4e2f76a3746cfa9327d_Sjabloon%2520integrale%2520aanpak%2520afvalarme%2520bouwplaats%2520versie%25202.0%2520november%25202024.docx&wdOrigin=BROWSELINK

TNO. (n.d.)

Nederlands Materialen Observatorium

Geraadpleegd op: <https://nederlandsmaterialenobservatorium.nl>

TVVL, Techniek Nederland & DGBC. (2023)

Actieagenda Circulaire Installaties

Geraadpleegd op: <https://circulairemaakindustrie.nl/documenten/actieagenda-circulaire-installaties/>

TVVL. (2023, December 7th)

Installatiesector wil tempo maken met circulariteit

Geraadpleegd op: <https://tvvl.nl/kennis/installatiesector-wil-tempo-maken-met-circulariteit/>

Wellink, T., Oosting, O. & Boerstra, A. (2025)

Routekaart Circulaire Klimaatinstallaties

Geraadpleegd op: <https://milieudatabase.nl/nl/downloads-plugin/download/presentatie-deelsessie-3-routekaart-circulaire-klimaatinstallaties/>

Eindnoten & verwijzingen

¹ Rijksoverheid. (2023)

Nationaal Programma Circulaire Economie 2023-2030.

Geraadpleegd op: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/beleidsnotas/2023/02/03/nationaal-programma-circulaire-economie-2023-2030>

² Wellink, T., Oosting, O. & Boerstra, A. (2025)

Routekaart Circulaire Klimaatinstallaties

Geraadpleegd op: <https://milieudatabase.nl/nl/downloads-plugin/download/presentatie-deelsessie-3-routekaart-circulaire-klimaatinstallaties/>

³ TVVL. (2023, December 7th)

Installatiesector wil tempo maken met circulariteit

Geraadpleegd op: <https://tvvl.nl/kennis/installatiesector-wil-tempo-maken-met-circulariteit/>

⁴ Duurzaam Gebouwd. (2023a)

Circulaire installaties: een technische én sociale uitdaging.

Geraadpleegd op: <https://www.duurzaamgebouwd.nl/artikel/20231117-circulaire-installaties-een-technische-en-sociale-uitdaging>

⁵ TVVL. (2023, December 7th)

Installatiesector wil tempo maken met circulariteit

Geraadpleegd op: <https://tvvl.nl/kennis/installatiesector-wil-tempo-maken-met-circulariteit/>

⁶ Dutch Green Building Council (DGBBC). (2025a)

Dit zijn de trends in circulair bouwen voor 2025.

Geraadpleegd op: <https://www.dgbc.nl/kenniscentrum/dit-zijn-de-trends-in-circulair-bouwen-voor-2025/>

⁷ Dutch Green Building Council (DGBBC). (2025b)

Innovatieproject Circulaire Installaties van start

Geraadpleegd op: <https://www.dgbc.nl/nieuws/innovatieproject-circulaire-installaties-van-start/>

⁸ TVVL. (2023, December 7th)

Installatiesector wil tempo maken met circulariteit

Geraadpleegd op: <https://tvvl.nl/kennis/installatiesector-wil-tempo-maken-met-circulariteit/>

⁹ TVVL, Techniek Nederland & DGBC. (2023)

Actieagenda Circulaire Installaties

Geraadpleegd op: <https://circulairemaakindustrie.nl/documenten/actieagenda-circulaire-installaties/>

¹⁰ Duurzaam Gebouwd. (2023b)

Circulaire installaties: hoe ver zijn we?

Geraadpleegd op: <https://www.duurzaamgebouwd.nl/artikel/20231129-circulaire-installaties-hoe-ver-zijn-we>

¹¹ Dutch Green Building Council (DGBBC). (2025b)

Innovatieproject Circulaire Installaties van start

Geraadpleegd op: <https://www.dgbc.nl/nieuws/innovatieproject-circulaire-installaties-van-start/>

¹² Dutch Green Building Council (DGBBC). (2025a)

Dit zijn de trends in circulair bouwen voor 2025

Geraadpleegd op: <https://www.dgbc.nl/kenniscentrum/dit-zijn-de-trends-in-circulair-bouwen-voor-2025/>

¹³ Rijksoverheid. (2023)

Wat zijn kritieke grondstoffen? Buitenlandse Zaken in begrijpelijke taal

Geraadpleegd op: <https://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-buitenlandse-zaken/het-werk-van-bz-in-de-praktijk/weblogs/2023/wat-zijn-kritieke-grondstoffen-buitenlandse-zaken-in-begrijpelijke-taal>

¹⁴ Techniek Nederland & Fedet. (2024)

Op weg naar een afvalarme bouwplaats (handreiking)

Geraadpleegd op: https://cdn.prod.website-files.com/6458c1f082914871f6b6801d/67449713a83d22496395e497_Handreiking%20afvalarme%20bouwplaats%20versie%202.0%20november%202024.pdf

¹⁵ Techniek Nederland & Fedet. (2024)

Sjabloon integrale aanpak afvalarme bouwplaats

Geraadpleegd op: https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fcdn.prod.website-files.com%2F6458c1f082914871f6b6801d%2F6745d4e2f76a3746cfa9327d_Sjabloon%2520integrale%2520aanpak%2520afvalarme%2520bouwplaats%2520versie%25202.0%2520november%25202024.docx&wdOrigin=BROWSELINK

