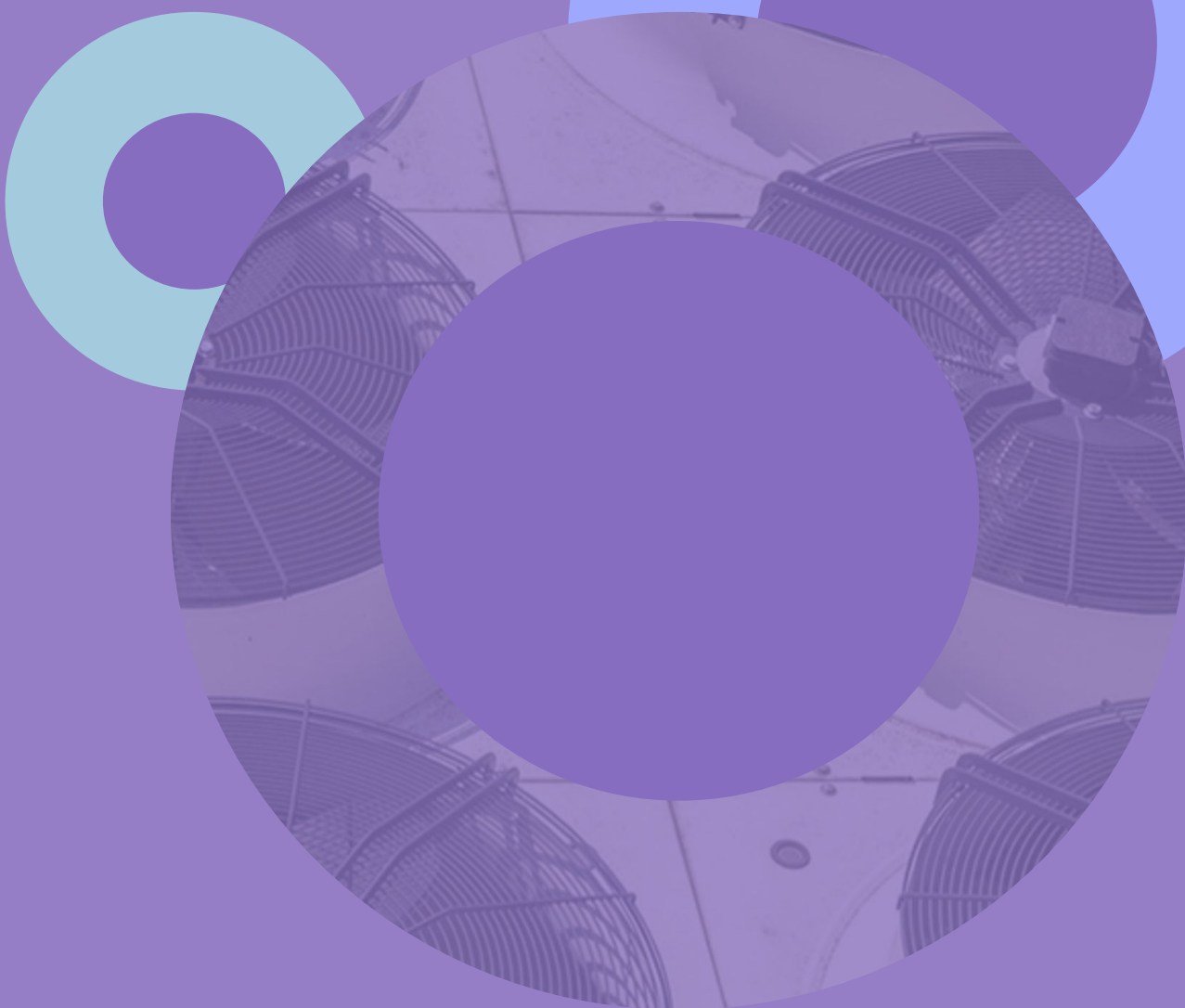


Circulaire Criteria voor Klimaatinstallaties



CE Delft

In opdracht van
TKI CLICKNL Programma Circonnect



Circulaire Criteria voor Klimaatinstallaties is ontwikkeld door CE Delft in opdracht van Circonnect.

Een programma van CLICKNL
Financiering door het Ministerie van
Economische Zaken

Auteurs

Marijn Bijleveld
Josefien van der Laan-Dijkhuijs

Vormgeving

Moonatic Agency

Publicatie

Juli 2025 - versie 1
Publicatienummer: 25.240532.154

Copyright

©2025 CE Delft

Meer informatie

www.circonnect.org

INHOUDSOPGAVE

Inleiding	2
1. Integraal ontwerp	5
1.1 Integraal ontwerp: kwalitatieve criteria	5
2. Losmaakbaarheid	6
2.1 Losmaakbaarheid: kwalitatieve criteria	6
2.2 Losmaakbaarheid: kwantitatieve criteria	10
2.3 Toelichting losmaakbaarheidsindex: specifiek voor klimaatinstallaties	11
3. Adaptief vermogen	12
3.1 Adaptief vermogen: kwalitatieve criteria	13
3.2 Adaptief vermogen: kwantitatieve criteria	14
3.3 Toelichting: Methodiek Adaptief Vermogen Bouwen	16
3.4 Hulpmiddelen en bronnen	17
4. Hergebruik en hergebruikpotentie	18
4.1 Hergebruik/ -potentie: kwalitatieve criteria	18
4.2 Hergebruik/ -potentie: kwantitatieve criteria	19
5. Optimalisatie van de levensduur	20
5.1 Optimalisatie levensduur: kwalitatieve criteria	20
5.2 Optimalisatie levensduur: kwantitatieve criteria	21
5.3 Methodiek	22
6. Samenvatting kwalitatieve criteria (checklist)	23
6.1 Checklist kwalitatieve criteria	23
Literatuur	24

Inleiding

Circulaire criteria voor klimaatinstallaties

Dit document bevat circulaire criteria voor klimaatinstallaties. Een klimaatinstallatie is een systeem dat ontworpen is om het binnenklimaat van een gebouw te regelen en te optimaliseren, zodat het comfortabel en gezond is voor de gebruikers. Denk hierbij onder andere aan verwarming, koeling en ventilatie. De criteria zijn concrete richtlijnen voor de samenstelling en toepassing van klimaatinstallaties, zodat zij geschikt zijn voor gebruik in een circulaire economie. De criteria zijn bedoeld voor producenten, installatie-adviseurs, bouwkundigen en opdrachtgevers die circulaire klimaatinstallaties willen toepassen in bouwen en renovatieprojecten. Het is in aanvulling op bestaande (ontwerp)-eisen aan klimaatinstallaties, zoals op het gebied van performance, energieverbruik en veiligheid.

Eerste versie, in de toekomst uit te breiden

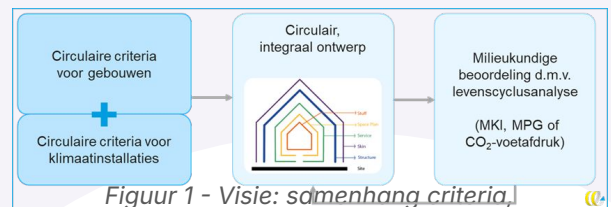
Dit document is een eerste versie met circulaire criteria voor klimaatinstallaties. Het kwam tot stand binnen het tweejarig uitvoeringsprogramma van Circonnect (TKI CLICKNL) voor de maakindustrie. Bij de totstandkoming zijn enkele (markt)partijen die zich bezig houden of interesseren in circulariteit, gevraagd om input. In de toekomst worden de criteria uitgebreid, aangescherpt en aangepast naar aanleiding van gebruik in de praktijk.

Scope

De criteria in dit document zijn puur gericht op circulariteit. Duurzaamheidsthema's zoals klimaatimpact (onder andere energieverbruik), biodiversiteit, en sociale duurzaamheid zijn niet inbegrepen in dit document.

Het idee hierachter is (zie ook Figuur 1):

- Circulariteit is gericht op het verminderen van grondstoffengebruik. Dit heeft indirect tot gevolg dat er minder milieu-impact plaatsvindt. Criteria helpen om een circulaire invulling te geven van de klimaatinstallaties in een gebouw.
- Met levenscyclusanalyse (LCA) kan worden berekend of dat gebouw ook echt leidt tot een lagere milieu-impact. Voor de milieu-impact zijn indicatoren zoals de Milieukostenindicator (MKI), de MilieuPrestatie Gebouwen (MPG).



Figuur 1 - Visie: samenhang criteria, ontwerp/toepassing en milieukundige beoordeling

Toepasbaarheid

De criteria zijn toepasbaar op ieder type klimaatinstallatie, zowel op systeemniveau als productniveau. Met systeemniveau wordt het samengestelde product bedoeld, gericht op prestaties zoals beheersing van de binnentemperatuur, CO₂-concentratie en energiekosten. Met productniveau wordt de prestatie bedoeld van één specifiek product of component, zoals de COP (Coëfficiënt of Performance) van een warmtepomp.

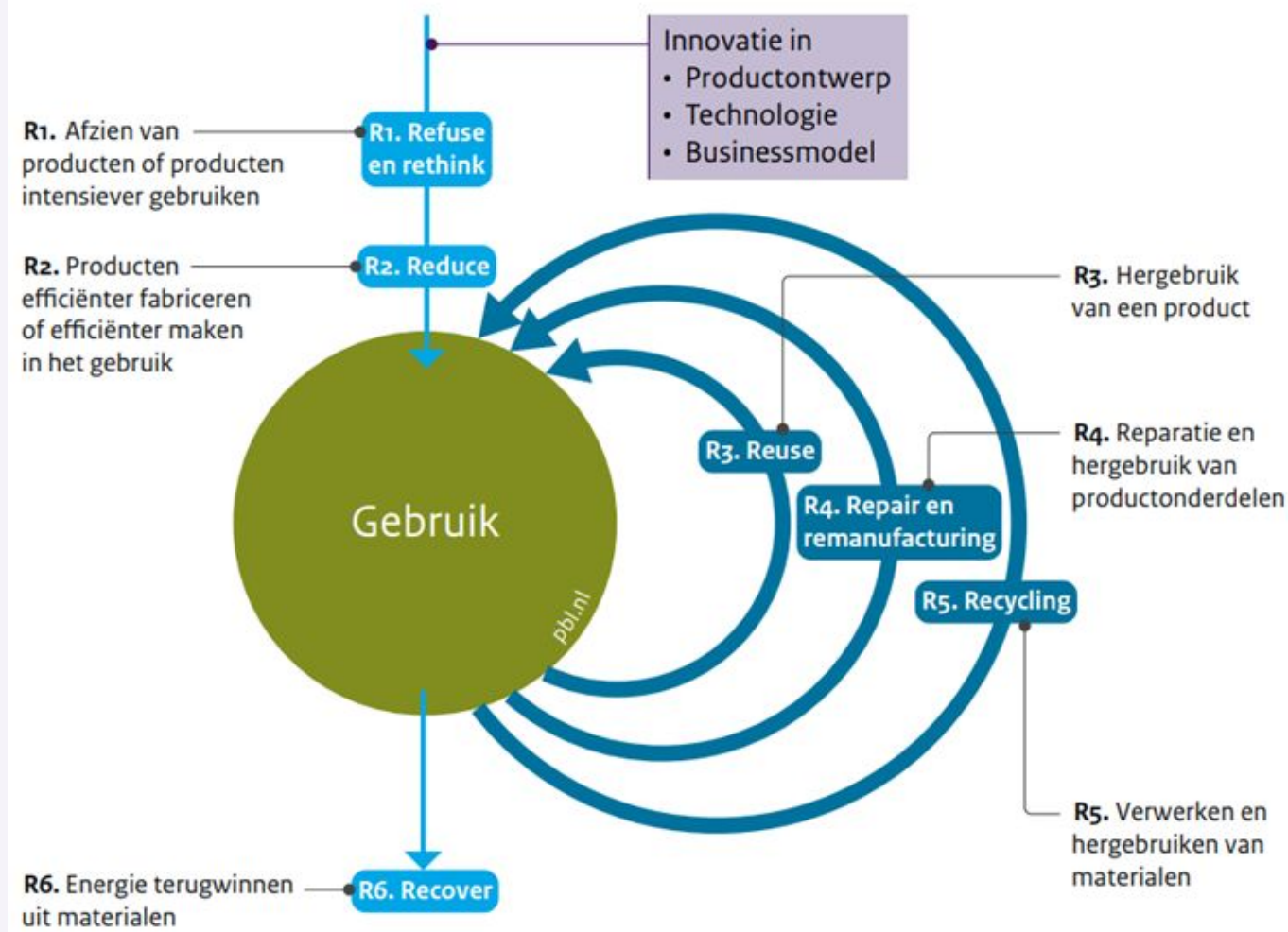
Bij elk criterium is aangegeven op welke onderdelen van het FODAR-principe het criterium van toepassing is. FODAR staat voor de diverse systeemonderdelen van klimaatinstallaties: Functie, Opwekking, Distributie, Afgifte en Regeling. Soms is een criterium alleen van toepassing op één van deze onderdelen, vaak op meerdere.

Criteria en de strategieën voor circulariteit

De criteria richten zich op het bevorderen van circulariteit. Ze zijn opgesteld met de vier circulaire strategieën in gedachten: vermindering van grondstofgebruik, levensduurverlenging, hoogwaardige verwerking, en substitutie van grondstoffen; zie Figuur 2. Het doel van deze strategieën is om de behoefte aan (primaire) grondstoffengebruik te verminderen, en dat helpt om milieu-impact en afhankelijkheid van grondstoffen te verlagen.

Figuur 1 - R-ladder met strategieën voor circulariteit

R-ladder met strategieën van circulariteit



1. Integraal ontwerp

Een circulaire benadering van klimaatinstallaties begint bij het ontwerp van het gebouw als geheel; daarna volgt pas de installatie zelf. De eerste trede op de R-ladder is 'Refuse', ofwel het vermijden van materiaalgebruik (zie Figuur 2). In het kader van klimaatinstallaties betekent dit: vermijd en beperk het inzetten van installaties waar dat kan.

Klimaatresponsief ontwerp

Een integraal ontwerp benadert het gebouw als één samenhangend systeem waarin architectuur, bouwfysica en installatietechniek vanaf het begin op elkaar zijn afgestemd. Door in de vroege ontwerpfase te verkennen hoe het gebouw slim met zijn omgeving kan omgaan kan de behoefte aan technische (actieve) installaties worden beperkt of vermeden. Dit wordt ook wel een klimaatresponsief ontwerp genoemd. Dit houdt in dat gebouwen worden ontworpen met aandacht voor de lokale klimaatomstandigheden zoals zonnestraling en windrichting. Bijvoorbeeld het toepassen van overstekken, lamellen of luifels voor zonwering.

Passieve installaties

Een strategie binnen klimaatresponsief ontwerp om het inzetten van mechanische installaties te beperken is het toepassen van passieve installaties. Dit zijn gebouw gebonden systemen die bijdragen aan het binnenklimaat zonder gebruik te maken van externe energie of mechanische aandrijving. Ze maken uitsluitend gebruik van natuurlijke principes zoals zwaartekracht, luchtdrukverschillen, thermische stroming, staking, en opslagcapaciteit van materialen.

Voorbeelden zijn zonneshoorstenen voor natuurlijke ventilatie en thermische massa van constructies voor warmte- en Koudeopslag. Hiernaast ondersteunen passieve maatregelen, zoals isolatie en zonwering, de werking van passieve installaties. Ze creëren de randvoorwaarden zodat natuurlijke principes, zoals thermische stroming, optimaal benut kunnen worden. Voor meer informatie zie bijvoorbeeld Kennisinstituut KERN (2025).

Dynamisch binnenklimaat

Een andere strategie om het gebruik van klimaatinstallaties te verminderen is het toepassen van een dynamisch binnenklimaat. Dit houdt in dat het klimaat past bij de gebruikersbehoefte op specifieke plaatsen en specifieke momenten. Hierbij mag het binnenklimaat ook in beperkte mate meebewegen met de buitentemperatuur en seizoensinvloeden binnen acceptabele grenzen van comfort. Hiermee wordt de behoefte aan continue conditionering verminderd.

Door deze principes toe te passen wordt de afhankelijkheid van actieve installaties verkleind of zelfs geëlimineerd. Dit voorkomt niet alleen materiaalgebruik, maar verlaagt ook het energieverbruik en vergemakkelijkt toekomstige aanpassingen. Een goed integraal ontwerp is daarmee de eerste stap naar een werkelijk circulaire klimaatoplossing.

1.1 kwalitatieve criteria

1.1 Mechanische klimaatinstallaties vermijden	Ambitieniveau			Toepassingsgebied			
Ambitieniveau	B	S	A	U	W	N	R
Verken aan het begin van het ontwerpproces (schetsontwerp) de mogelijkheden om het gebouw klimaatresponsief te maken, passieve installaties en maatregelen toe te passen en het binnenklimaat dynamisch te maken.	x	x	x	x	x	x	x

2. Losmaakbaarheid

Losmaakbaarheid betekent dat onderdelen makkelijk kunnen worden gedemonteerd, bijvoorbeeld wanneer onderdelen vervangen moeten worden, wanneer het gebouw een andere functie krijgt, of wanneer het gebouw aan het einde van zijn leven is. Het gaat er hierbij om dat het product weer uit het gebouw losgemaakt kan worden, zodat het weer hergebruikt (idealiter) of hoogwaardig gerecycled kan worden. Losmaakbaarheid sluit aan bij de circulaire strategieën levensduurverlenging, hoogwaardige recycling, en substitutie.

De criteria in dit hoofdstuk zijn deels gebaseerd op Meetmethodiek Losmaakbaarheid. Deze methodiek werd ontwikkeld door Alba Concepts in samenwerking met DGBC en W/E adviseurs.

2.1 Kwalitatieve criteria

2.1 Demontagehandleiding	Ambitieniveau			Toepassingsgebied			
	B	S	A	U	W	N	R
Stel een demontagehandleiding op.	x	x	x	x	x	x	x
Uitleg: Voor het opstellen van de demontagehandleiding raden we aan de richtlijn van BREAAAM (2023) te gebruiken. Bij het onderwerp 'MAT 07 Losmaakbaarheid en gebouw paspoort' wordt bij Criterium 6 een uitleg gegeven van wat er minimaal moet worden opgenomen in een demontage handleiding.							

2.2 Review door onderhouds- en demontage partij	Ambitieniveau			Toepassingsgebied			
	B	S	A	U	W	N	R
Laat het installatietechnisch ontwerp reviewen door een onderhouds- en/of een demontagepartij op praktische werkbaarheid.	x	x	x	x	x	x	x

Uitleg: Als de onderdelen van het klimaatinstallatiesysteem makkelijk/goed onderhouden kunnen worden dan heeft dit een positief effect op de levensduur en als de onderdelen goed gedemonteerd kunnen worden heeft dit een positief effect op de mogelijkheid om de onderdelen te hergebruiken of hoogwaardig te recyclen. De onderhoudspartij en demontagepartij kunnen vanuit hun expertise meedenken om het ontwerp op deze punten te verbeteren.

Squarewise (2025) heeft in haar PvE voor circulaire klimaatinstallaties een opzet gemaakt met punten die in de review kunnen terugkomen:

- in hoeverre de onderdelen van het installatieconcept goed bereikbaar zijn voor bijvoorbeeld onderhoud, reparatie en vervanging;
- in hoeverre componenten met de kortste levensduur in het product, zoals de compressor in een warmtepomp, goed bereikbaar, losmaakbaar en vervangbaar zijn;
- in hoeverre het installatieconcept goed inpasbaar is met minimale inpassing aan de bestaande ruimte (alleen bij renovatie).

2.2 Kwantitatieve criteria

2.3		Onderdelen met een kortere levensduur dan het systeem als geheel hebben een losmaakbare verbinding
Ambitieniveau	Type eis: kwantitatief	
	Toepassings- gebied(en)	Nieuwbouw, Renovatie, Utiliteitsbouw, Woningbouw
	FODAR	Opwekking (O), Distributie (D), Afgifte (A), Regeling (R)
B	Onderdelen die een kortere levensduur hebben dan het klimaatstelsel als geheel moeten losmaakbaar zijn van het systeem. De verbinding (TV) moet minimaal score 0,60 hebben volgens de Losmaakbaarheidsindex. Dit betekent dat directe integrale verbindingen, verbinding met toegevoegde elementen en droge verbindingen zijn toegestaan. Zachte en harde chemische verbindingen zijn niet toegestaan.	
S	Idem	
A	Idem	
Uitleg: Onderdelen met een kortere levensduur moet eerder worden vervangen, denk bijvoorbeeld aan de motor in een ventilatiebox en de compressor in een warmtepomp. Om dit te faciliteren moeten ze losmaakbaar worden gemonteerd. Dit criterium is gebaseerd op de waardering van type verbindingen van de losmaakbaarheidsindex van de DGBC (zie Tabel 1 in Paragraaf 2.3 'Toelichting' van dit document).		

2.4		Minimale score Type Verbinding en Doorkruisingen van distributiesysteem	
Ambitieniveau	Type eis: kwantitatief		
	Toepassings-gebied(en)	Nieuwbouw, Renovatie, Utiliteitsbouw, Woningbouw	
	FODAR	Distributie (D)	
B	Het distributiesysteem is goed toegankelijk en losmaakbaar en moet minimaal score 0,40 halen op Doorkruisingen (DK), en minimaal 0,6 op Type Verbinding (TV) van de losmaakbaarheidsindex. Dit houdt in dat “Volledige integratie van producten of elementen uit verschillende lagen” en harde of zachte chemische verbindingen niet toegestaan zijn. Een uitzondering geldt voor constructies die leidingen bevatten en in zijn geheel (constructie + leiding) kunnen worden hergebruikt. De losmaakbaarheidsscores — minimaal score 0,40 halen op Doorkruisingen (DK), en minimaal 0,6 op Type Verbinding (TV) — gelden dan voor de constructie inclusief leidingen, als geheel.		
S	Het distributiesysteem is goed toegankelijk en losmaakbaar en moet minimaal score 0,40 halen op Doorkruisingen (DK), en minimaal 0,6 op Type Verbinding (TV) van de losmaakbaarheidsindex. Dit houdt in dat “Volledige integratie van producten of elementen uit verschillende lagen” en harde of zachte chemische verbindingen niet toegestaan zijn. Het volledig instorten van leidingen wordt dus vermeden.		
A	Idem		
Uitleg: Distributiekkanalen en -leidingen bestaan uit segmenten die door het bouwwerk lopen en onderling verbonden zijn. Om de segmenten in de toekomst te kunnen hergebruiken is het belangrijk dat de segmenten los kunnen worden gehaald en niet worden ingestort in vloeren of wanden.			

2.5 Minimale score losmaakbaarheid van installatieconcept		
	Toepassingsgebied(en)	Nieuwbouw, Renovatie, Utiliteitsbouw, Woningbouw
	FODAR	Opwekking (O), Distributie (D), Afgifte (A), Regeling (R)
B	Bereken de losmaakbaarheid van het installatieconcept volgens de Losmaakbaarheidsindex. Analyseer waar deze verbeterd zou kunnen worden.	
S	Bereken de losmaakbaarheid van het installatieconcept volgens de Losmaakbaarheidsindex. Minimale score voor het geheel aan klimaatinstallaties (Lip): 40%.	
A	Bereken de losmaakbaarheid van het installatieconcept volgens de Losmaakbaarheidsindex. Minimale score voor het geheel aan klimaatinstallaties (Lip): 60%.	
Uitleg: Dit criterium is gebaseerd op eis 'MAT 07 Losmaakbaarheid' van BREEAM. Deze eis stelt dat de losmaakbaarheidsindex van het project groter moet zijn dan 40%, en om 'exemplary performance' te behalen moet de losmaakbaarheidsindex van het project groter dan 60% zijn. De losmaakbaarheidsscore van de klimaatinstallatie mag de score van het gebouw als geheel niet verlagen en moet daarom ook minimaal voldoen aan de door BREEAM voorgeschreven score.		

2.3 Toelichting losmaakbaarheidsindex, specifiek voor klimaatinstallaties

De losmaakbaarheidsindex is een meetmethode ontwikkeld door DGBC en Alba Concepts in opdracht van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland en de Transitieagenda Circulaire Bouweconomie. Het rapport is hier beschikbaar: [Circular buildings Meetmethodiek losmaakbaarheid versie 2.0](#). De methode berekent een score voor de losmaakbaarheid, van 0 (niet losmaakbaar) tot 1 (zeer eenvoudig losmaakbaar). De berekening is gebaseerd op de beoordeling van vier losmaakbaarheidsfactoren: 1) het type verbinding, 2) de toegankelijkheid van de verbinding en in hoeverre er, 3) doorkruisingen, en 4) randopsluitingen. Klimaatinstallaties zijn complexe systemen die veel verschillende onderdelen bevatten. De onderdelen kunnen op verschillende manieren verbonden zijn:

1. Het klimaatinstallatieonderdeel zit vast aan een gebouwonderdeel (muur, wand, vloer, etc.)
2. Het klimaatinstallatieonderdeel zit vast aan een ander klimaatinstallatie-onderdeel. De distributie (D) zit bijvoorbeeld vast aan de opwekking (O) en de afgifte (A); de regeling zit vast aan de afgifte (A), etc.
3. Elementen van een klimaatinstallatieonderdeel zitten aan elkaar vast. De distributie bestaat bijvoorbeeld uit leidingen of kanalen die aan elkaar gekoppeld zijn.

Tabel 1 toont (donkerblauw) hoe de losmaakbaarheidsindex voor deze drie typen verbindingen kan worden berekend. In de tabel is te zien dat niet alle losmaakbaarheidsfactoren relevant zijn voor elk FODAR-onderdeel. Twee Excel-rekentools zijn ter beschikking voor het doorrekenen van de losmaakbaarheidsindex:

- [Rekentool losmaakbaarheid](#) van BCI Gebouw (2025);
- [Losmaakbaarheidstool](#) van GPR-gebouw.

De rekentool van BCI Gebouw kan als volgt gebruikt worden:

Bereken de losmaakbaarheidsindex van alle relevante verbindingen zoals omschreven in Tabel 1 (kolom 'Product'), 'Suggestie voor het berekenen van de losmaakbaarheidsindex bij klimaatinstallaties'. Tabel 1 geeft ook aan welke losmaakbaarheidsfactoren voor welke verbinding relevant zijn; als in de tabel 'Ja' staat in de kolommen onder 'Beoordeling losmaakbaarheidsfactoren ja/nee' dient die losmaakbaarheidsfactor beoordeeld te worden. Maak daartoe de relevante selectie bij de factor in de Excel.

Per tabblad kan er één verbinding ingevuld worden. Door de tabbladen te kopiëren, kunnen er in één document meerdere verbindingen tegelijk berekend worden. Als bij een verbinding alle losmaakbaarheidsfactoren beoordeeld dienen te worden wordt de score voor die verbinding gegeven in het vak 'Losmaakbaarheidsindex (LI)'. Als bij een verbinding niet alle losmaakbaarheidsfactoren beoordeeld hoeven te worden dan wordt de score voor die verbinding gegeven in het vak 'Losmaakbaarheid van de samenstelling (LIs). Bereken tenslotte het gemiddelde van de scores van alle berekende verbindingen. Dit is de losmaakbaarheidsindex van het volledige klimaatinstallatieconcept.

Tabel 1 - Suggestie voor het berekenen van de losmaakbaarheidsindex bij klimaatinstallaties

Product	Voorbeeld	Beoordeling losmaakbaarheidsfactoren ja/nee			
		Type verbinding (tv)	Toegankelijkheid (ToV)	Doorkruising (DK)	Randopsluiting (RO)
1. Verbinding tussen het klimaatinstallatie-onderdeel en gebouwonderdeel					
Opwekking	Een buitenunit van een warmtepomp die aan de gevel is bevestigd.	Ja	Ja	Ja	Ja
Distributie	Ventilatieschachten die door het hele gebouw lopen.	Ja	Ja	Ja	Ja
Afgifte	Vloerverwarming (die wordt ingestort of via losmaakbare elementen wordt toegepast).	Ja	Ja	Ja	Ja
Regeling	Een thermostaat die aan een muur is bevestigd.	Ja	Ja	Ja	Ja
2. Verbinding tussen het klimaatinstallatie-onderdeel en een ander klimaatinstallatie-onderdeel					
Voorbeeld: Een radiator die verbonden is aan de waterleiding					
Opwekking	De koppeling tussen een CV-ketel en de CV-leidingen voor wateraanvoer- en afvoer	Ja	Ja	Nee	Nee
Distributie	De koppeling tussen een radiator en leiding.	Ja	Ja	Nee	Nee
3. Verbinding tussen verschillende onderdelen binnen een klimaatinstallatie-element					
Voorbeeld: Luchtkanaaldelen die aan elkaar zitten					
Distributie	De (koppeling tussen de) segmenten van ventilatieschachten of warmwaterleidingen.	Ja	Ja	Nee	Nee

3. Adaptief vermogen

Adaptief vermogen betekent: het kunnen aanpassen van de klimaatinstallatie zonder onderdelen te vervangen, wanneer het gebruik van het gebouw verandert in de toekomst. Het komt voor dat gebouwen een nieuwe indeling krijgen, of dat de gebruiksfuncties veranderen (bijvoorbeeld van kantoor of school naar woning). Of het kan zijn dat het gebouw soms intensief en soms minder intensief wordt gebruikt. Adaptief vermogen sluit aan bij de circulaire strategie 'afzien van producten of producten intensiever gebruiken' (*narrow the loop*).

Denk na over functieverandering in de toekomst

Adaptief vermogen zorgt ervoor dat de klimaatinstallaties een flexibel en adaptief gebruik van het gebouw kan bedienen. Stap 1 is om na te denken over of de functie en het gebruik van het gebouw zal veranderen in de toekomst. Als er verandering zal plaatsvinden, dan is adaptief vermogen van het gebouw en de klimaatinstallatie belangrijk. De levensduur van de klimaatinstallatieonderdelen is van belang: hoe langer de levensduur, hoe belangrijker het is dat het onderdeel adaptief is (dat het verschillende gebruiksfuncties kan bedienen).

Afweging: materiaalbesparing bij hergebruik en energiebesparing bij vervanging

Hierbij is het belangrijk om continu een afweging te maken tussen het voordeel van grondstoffenbesparing door hergebruik van installaties, en energiebesparing tijdens het gebruik door vervanging door een energiezuinigere nieuwe klimaatinstallatie.

Als er geen groene energie wordt gebruikt, wordt de klimaatimpact van de hele levenscyclus van een klimaatinstallatie namelijk gedomineerd door energieverbruik tijdens de gebruiksfase van de installatie (let op: dit geldt niet voor andere milieu-impactcategorieën waarbij het zwaartepunt juist bij grondstoffenwinning ligt).

De Ecodesign-richtlijn van de Europese Unie stelt steeds striktere eisen aan energie-efficiëntie van energie gerelateerde producten waardoor deze steeds zuiniger worden. Mede hierdoor gaat de technologische ontwikkeling van klimaatinstallaties op het gebied van energieverbruik sneller dan het verstrijken van de levensduur (5-10 jaar versus 15-25 jaar). Hierdoor kan het soms gunstiger zijn voor de klimaatimpact om een oude installatie te vervangen voor een energiezuinigere installatie in plaats van de levensduur te verlengen (let op: dit hoeft dus niet te gelden voor andere milieu-impactcategorieën!). Idealiter wordt er groene stroom gebruikt voor het gebruik van de klimaatinstallatie om de klimaatimpact van het gebruik te verminderen én wordt een lange levensduur gerealiseerd om de milieu-impact van grondstoffenwinning te beperken.

3.1 Kwalitatieve criteria

3.1 Analyse optimale dimensionering	Ambitieniveau			Toepassingsgebied			
	B	S	A	U	W	N	R
Analyseer of het gebruik en de functie van het gebouw zal veranderen gedurende zijn levensduur, en zo ja: hoe? Beantwoord de volgende vragen: - Is te verwachten dat het gebruik en/of de functie van het gebouw verandert tijdens de levensduur van het gebouw? - Zo ja: hoe verandert het gebruik en/of de functie, en na hoeveel tijd? Als er geen gebruiks- of functieverandering wordt verwacht, hoeft het klimaatstelsel alleen toepasbaar te zijn op het voorziene gebruik en/of de voorziene functie. De klimaatinstallatie hoeft niet adaptief te zijn voor ander gebruik en/of andere functies dan voorzien. Als hulpmiddel kan gebruik worden gemaakt van de routekaart voor circulair ontwerp van CB'23 (zie Hulpmiddelen en bronnen).	x	x	x	x	x	x	x
Een voorbeeld van verandering van het <i>gebruik</i> van een gebouw is als vergaderruimtes worden omgezet naar werkplekken. Een voorbeeld van verandering van de <i>functie</i> van een gebouw is als kantoorruimte woonruimte wordt.							

3.2 Kwantitatieve criteria

3.2	Adaptief vermogen: Regeling (R)	
	Toepassingsgebied(en)	Nieuwbouw, Renovatie, Utiliteitsbouw, Woningbouw (behalve grondgebonden)
	FODAR	Regeling (R)
B	Als uit de kwalitatieve analyse komt dat het gebouw intensiever gebruikt zal worden tijdens zijn levensduur, dan moet de Regeling (R) minimaal de score 'Goed' hebben volgens de <i>Methodiek Adaptief Vermogen Gebouwen</i>, indicator 4.1. Dit houdt in: 'Meet- en regeltechniek voor installaties vindt plaats op centraal gebouwniveau en beperkt op uniniveau'. Het toepassen van componenten met variabel toerental (zoals ventilatoren of pompen) kan hierbij helpen, omdat deze automatisch kunnen meeschalen met wisselende comfort- of ventilatiebehoeften zonder aanpassing van de regelstructuur. Als uit de kwalitatieve analyse komt dat de functie van het gebouw zal veranderen tijdens zijn levensduur, dan moet de Regeling (R) zo zijn gekozen dat het alle geïdentificeerde gebruiksfuncties kan faciliteren. Ook hier kan het gebruik van installaties met variabel toerental bijdragen aan de benodigde flexibiliteit en het adaptief vermogen.	
S	Idem	
A	Idem	

3.3 Adaptief vermogen: Opwekking (O) en Distributie (D)		
	Toepassingsgebied(en)	Nieuwbouw, Renovatie, Utiliteitsbouw, Woningbouw (behalve grondgebonden)
	FODAR	Opwekking (O), Distributie (D)
B	Beschouw de levensduur van de onderdelen voor Opwekking en Distributie. Als het gebruik en/of de functie zal veranderen binnen de technische levensduur van het klimaatinstallatieonderdeel, dan is flexibiliteit van de Opwekking en Distributie van de klimaatinstallatie noodzakelijk. Zorg dan dat het onderdeel zo gedimensioneerd wordt dat het alle geïdentificeerde gebruiksfuncties kan faciliteren. Als het gebruik of de functie van het gebouw pas zal veranderen ná de technische levensduur van het klimaatinstallatie-onderdeel, dan is flexibiliteit van de Opwekking en Distributie van de klimaatinstallatie niet noodzakelijk. Zorg dan dat het product of de segmenten kunnen worden vervangen zonder schade aan het gebouw of de klimaatinstallatie zelf. Dit betekent een minimale score van 0,6 aan op de losmaakbaarheidsfactoren 'type verbinding TV' en 'toegankelijkheid verbinding ToV'	
S	Idem	
A	idem	
Uitleg: Bij een minimale score van 0,6 op de losmaakbaarheidsfactor 'type verbinding' zijn de volgende verbindingen toegestaan: • droge verbindingen; • verbindingen met toegevoegde elementen; • directe integrale verbindingen. Bij een minimale score van 0,6 op de losmaakbaarheidsfactor 'toegankelijkheid verbinding' zijn de volgende niveaus van toegankelijkheid toegestaan: • vrij toegankelijk zonder extra handelingen; • toegankelijk met extra handelingen die geen schade veroorzaken; • toegankelijk met extra handelingen met volledig herstelbare schade.		

3.3 Toelichting: Methodiek Adaptief Vermogen Bouwen

De Methodiek Adaptief Vermogen Bouwen bevat diverse indicatoren voor 'Installaties', die deels overlappen met Losmaakbaarheid. Criterium 1.2 sluit aan bij Indicator 4.1 uit de methodiek:

Indicator	4.1 Meet- en regeltechniek voor installaties			
Laag van Brand	Meet- en regeltechniek voor installaties			
Weging	1,5			
Vraag	Vindt de meet- en regeltechniek van de installaties zowel op gebouwniveau (centraal) als unitniveau (lokaal) plaats?			
Toelichting	Bij voorkeur vindt de meet- en regeltechniek van de installaties plaats op gebouwniveau (centraal) én volledig op unitniveau (lokaal). Door de meet- en regeltechniek van de installaties op zowel gebouwniveau als op unitniveau te regelen, kan beter aan individuele gebruikerswensen worden voldaan. Deze indicator draagt bij aan uitbreidingsflexibiliteit.			
Score	Slecht	Matig	Goed	Best
Antwoordopties	Alleen op centraal gebouwniveau.	Op centraal gebouwniveau en incidenteel op unitniveau.	Op centraal gebouwniveau en beperkt op unitniveau.	Zowel op centraal gebouwniveau als volledig op unitniveau.
Toelichting op antwoord	-	-	-	-

“

(Her)indelingflexibiliteit: de flexibiliteit om een gebouw, gebouwdeel of unit op een andere manier te kunnen indelen, inrichten of gebruiken.



Adaptief vermogen

	Stuff	Losse inrichting (0 - 5 jaar)
	Space plan	inbouw (3 - 30 jaar)
	Services	installaties (7 - 15 jaar)
	Skin	gevels (± 20 jaar)
	Structure	constructie (30 - 100 jaar)
	Site	terrein (oneindig)

3.4 Hulpmiddelen en bronnen

Methode Adaptief Vermogen Gebouwen; Methode Adaptief Vermogen Gebouwen v.2.1 (DGBC, 2024). Link: [Methode Adaptief Vermogen Gebouwen - DGBC](#)

Leidraad Circulair ontwerpen 2.0; (Platform CB'23, 2023); zie de Routekaart in hoofdstuk 6 op p.50-54. [PlatformCB23_Leidraad_Circulair-ontwerpen.pdf](#)

4. Hergebruik en -potentie

Hergebruik is het toepassen van producten of productonderdelen die al eerder zijn gebruikt. Het is een circulaire strategie waarmee grondstofwinning en productie van nieuwe producten worden voorkomen. Het is daardoor zeer effectief voor het verlagen van de CO₂-emissie en andere milieu-impact.

De hergebruikpotentie is de mate waarin producten of onderdelen in de toekomst hergebruikt kunnen worden aan het einde van hun gebruiksduur. In praktijk betekent het zorgen dat producten hergebruikt kunnen worden door daar gedurende de bouw- of renovatievoorbereiding rekening mee te houden. De criteria in dit hoofdstuk zijn aanvullend op de criteria over losmaakbaarheid, wat een randvoorwaarde is voor goede herbruikbaarheid.

Let bij het maken van een keuze om een product te hergebruiken wel op de energie-efficiëntie van hergebruikte onderdelen, met name bij opwekking, regeling, en aansturing. Oudere componenten zijn vaak minder energiezuinig dan nieuwe alternatieven. Wanneer dergelijke onderdelen worden hergebruikt, is het belangrijk dat ze worden ingezet in een systeem dat draait op hernieuwbare (groene) stroom. Zo wordt voorkomen dat de klimaatwinst door materiaalhergebruik teniet wordt gedaan door een verhoogd energieverbruik tijdens de gebruiksfase. Zie ook de afweging in Hoofdstuk 1 over de rol van energieverbruik in de totale milieu-impact van klimaatinstallaties.

4.1 Kwalitatieve criteria

4.1 Inzetten van hergebruikte producten en productonderdelen	Ambitieniveau			Toepassingsgebied			
	B	S	A	U	W	N	R
Verken de beschikbaarheid van hergebruikte producten en productonderdelen. Om dit te realiseren, kan het helpen om samenwerkingen in de keten te organiseren, zoals het aanbieden van een servicecontract waarin is vastgelegd dat productonderdelen aan het einde van hun gebruiksfase worden teruggenomen en gereviseerd. Richt de fabriek of werkplaats in op revisieprocessen, zodat onderdelen opnieuw kunnen worden ingezet met behoud van kwaliteit en prestaties.	x	x	x	x	x	x	x

4.2 Hergebruik en hergebruikpotentie: herkomst van producten en productonderdelen vastleggen in het materialenpaspoort	Ambitieniveau			Toepassingsgebied			
	B	S	A	U	W	N	R
Stel een materialenpaspoort van de klimaatinstallatie op, waarin de herkomst van de producten en productonderdelen wordt vastgelegd. Zo blijft informatie over gebruikte materialen en de herkomst inzichtelijk is voor alle relevante partijen, gedurende de levensduur. Voor het opzetten van een bruikbaar materialenpaspoort kunnen de richtlijnen voor een gebouwpaspoort uit BREEAM-NL In-Use als leidraad dienen (zie: richtlijn.breeam.nl/credit/gebouwpaspoort-1185).			X	X	X	X	X

4.2 Kwantitatieve criteria

4.3 Hergebruik van producten en productonderdelen		
	Toepassingsgebied(en)	Nieuwbouw, Renovatie, Utiliteitsbouw, Woningbouw (behalve grondgebonden)
	FODAR	N.t.b.
B	Bereken het percentage hergebruikte producten en productonderdelen, ten opzichte van het totale klimaatinstallatiesysteem. Bepaal hiervoor het gewicht aan hergebruikt materiaal ten opzichte van het totale gewicht.	
S	De distributie (D) bestaat voor minimaal XX ^[1] % uit hergebruikte producten en/of productonderdelen.	
A	De distributie (D) en afgifte (A) bestaan voor minimaal XX ¹ % uit hergebruikte producten en/of productonderdelen.	
Uitleg: Onder 'hergebruik' wordt verstaan: 'R3 Reuse' en 'R4 Repair en remanufacturing' van de R-ladder met strategieën van circulariteit (zie Figuur 2 in het hoofdstuk 'Inleiding'). Hiermee wordt respectievelijk bedoelt: hergebruik van producten, en reparatie en hergebruik van productonderdelen.		

^[1] De percentages zijn nog nader te bepalen, de markt kan dit later nog nader specificeren.

5. Optimalisatie van de levensduur

De criteria voor losmaakbaarheid (Hoofdstuk 2) en adaptief vermogen (Hoofdstuk 3) helpen een langere levensduur mogelijk te maken. Maar ook tijdens gebruik zijn er manieren om te zorgen dat de levensduur van de klimaatinstallatieonderdelen zo lang mogelijk is. Namelijk door tijdig en goed onderhoud, en door het kunnen repareren van onderdelen. Dit geldt met name voor onderdelen die slijten bij gebruik.

Hier geldt dezelfde randvoorwaarde voor energie-efficiëntie: houd rekening met energie verbruik versus levensduur. Soms is het beter om een ouder product (FODAR: opwekking, aansturing en regeling). Technologische ontwikkeling van klimaatinstallaties op het gebied van energieverbruik gaat vaak sneller dan de levensduur (5-10 jaar voor innovatie vs. 15-20-25 jaar levensduur). Idealiter wordt groene stroom gebruikt voor het gebruik van de klimaatinstallaties én wordt een lange levensduur gegarandeerd.

5.1 Kwalitatieve criteria

5.1 Beschikbaarheid reparatie onderdelen	Ambitieniveau			Toepassingsgebied			
	B	S	A	U	W	N	R
Leveranciers van installaties garanderen dat onderdelen voor reparatie beschikbaar zijn, gedurende de door hen aangegeven levensduur van het product.	x	x	x	x	x	x	x

Let op: Dit criterium overlapt met het kwalitatieve criterium 'Beschikbaarheid reserve-onderdelen'. De praktijk moet uitwijzen welk criterium het beste werkt.

5.2 Reparatiehandleiding aanwezig	Ambitieniveau			Toepassingsgebied			
	B	S	A	U	W	N	R
Leveranciers stellen een technische reparatie handleiding beschikbaar, in verschillende talen, die duidelijk laat zien hoe en door wie het product gerepareerd kan worden.	x	x	x	x	x	x	x

5.3 Bescherming van installaties tegen weersinvloeden	Ambitieniveau			Toepassingsgebied			
	B	S	A	U	W	N	R
Onderzoek of het mogelijk is om klimaatinstallaties binnen het gebouw te plaatsen of beschut te installeren – mits dit veilig kan (o.a. met het oog op koudemiddelen). Buitenopstelling van installaties stelt componenten bloot aan weersinvloeden zoals regen, wind, uv-straling, temperatuurwisselingen en vervuiling. Dit versnelt slijtage, leidt tot hogere onderhouds behoefte en een kortere technische levensduur. Door installaties binnen te plaatsen of weer beschermd op te stellen kan de levensduur van cruciale onderdelen met een factor 1 tot 2 worden verlengd.	x	x	x	x	x	x	x

5.2 Kwantitatieve criteria

5.4	Beschikbaarheid reserveonderdelen	
	Toepassingsgebied(en)	Nieuwbouw, Renovatie, Utiliteitsbouw, Woningbouw
	FODAR	Opwekking (O), Distributie (D), Afgifte (A), Regeling (R)
B	Reserveonderdelen ^[1] zijn minimaal 10 jaar na installatie nog beschikbaar.	
S	Reserveonderdelen zijn 10-14 jaar na installatie nog beschikbaar.	
A	Reserveonderdelen zijn minimaal 15 jaar na installatie nog beschikbaar.	

^[1] Nader te bepalen welke onderdelen. Het zou nuttig zijn om te specificeren welke onderdelen met name geschikt zijn om dit criteria op toe te passen. Bijvoorbeeld slijtende onderdelen, actuatoren, ed.

5.3 Methodiek

Het aantal jaren beschikbaarheid van reserveonderdelen is gebaseerd op de Franse Reparatie-index voor apparatuur, in dit geval witgoed. De reparatie-index is breder dan alleen beschikbaarheid en omvat ook criteria voor beschikbaarheid van documentatie, demontage en prijs van reserveonderdelen, specifiek per apparaat. De reparatie-index berekent een score van 1 tot 10 op basis van de specifieke input op deze criteria. In de toekomst zou een reparatie-index kunnen worden gedefinieerd voor klimaatinstallaties. Dit heeft alleen zin als de producten van verschillende leveranciers voldoende onderscheidend zijn.

Bron: <https://www.indicereparabilite.fr/grilles-de-calcul/>

^[2] Nader te bepalen welke onderdelen. Het zou nuttig zijn om te specificeren welke onderdelen met name geschikt zijn om dit criteria op toe te passen. Bijvoorbeeld slijtende onderdelen, actuatoren, ed.

6. Samenvatting kwalitatieve criteria checklist

Omdat de kwalitatieve criteria samen fungeren als een checklist worden ze hierna nogmaals in één lijst opgesomd. Zodoende kan makkelijk gecontroleerd worden of alle criteria zijn toegepast die horen bij het vastgestelde ambitieniveau.

6.1 Checklist kwalitatieve criteria

	Ambitieniveau			Toepassingsgebied			
	B	S	A	U	W	N	R
Verken de mogelijkheden om mechanische klimaatinstallaties te mijden.	x	x	x	x	x	x	x
Stel een demontagehandleiding op.		x	x	x	x	x	x
Laat het installatietechnisch ontwerp reviewen door een onderhouds- en/of een demontagepartij op praktische werkbaarheid.	x	x	x	x	x	x	x
Voer een kwalitatieve analyse uit naar de te verwachten veranderende prestatie-eisen van het gebouw.	x	x	x	x	x	x	x
Verken de beschikbaarheid van herbruikbare producten en productonderdelen.	x	x	x	x	x	x	x
Stel een materialenpaspoort op.			x	x	x	x	x

Leveranciers van installaties garanderen dat onderdelen voor reparatie beschikbaar zijn, gedurende de door hen aangegeven levensduur.	x	x	x	x	x	x	x
Leveranciers stellen technische reparatiehandleiding beschikbaar, in verschillende talen, die duidelijk laat zien hoe het product gerepareerd kan worden.	x	x	x	x	x	x	x
Onderzoek of het mogelijk is om klimaatinstallaties binnen het gebouw te plaatsen of beschut te installeren – mits dit veilig kan (o.a. met het oog op koudemiddelen).	x	x	x	x	x	x	x

Literatuur

BCI Gebouw. (2025). *Rekentool losmaakbaarheid*.

<https://www.bcigebouw.nl/rekentool-losmaakbaarheid/>

BREEAM-NL. (2023). *BREEAM-NL Nieuwbouw en Renovatie Woningen 2023*.

<https://richtlijn.breeam.nl/credit/losmaakbaarheid-en-gebouwpaspoort-1541>

Circulaire Maakindustrie & Circulaire Bouwindustrie. (2025). *Routekaart Circulaire Klimaatinstallaties*.

<https://circulairemaakindustrie.nl/documenten/routekaart-circulaire-klimaatinstallaties/>

Copper8, & Merosch. (2022). *Naar een circulaire keten voor klimaatinstallaties. Belemmeringen en kansen voor CV-ketels en LBKs*.

<https://circulairemaakindustrie.nl/documenten/naar-een-circulaire-keten-voor-klimaatinstallaties/>

DGBC. (2021). *Meetmethodiek losmaakbaarheid versie 2.0*.

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

DGBC. (2024). *Methode Adaptief Vermogen Bouwen*.

<https://www.dgbc.nl/whitepapers/methode-adaptief-vermogen-gebouwen-versie-2-0/>

Kennisinstituut KERN. (2025). *Passief bouwen - logisch, toch?*

<https://kennisinstituutkern.nl/passief-bouwen-logisch/>

Merosch. (2024). *Programma van eisen circulaire installaties versie 1.2 Utiliteitsbouw*.

<https://merosch.nl/media/site/3672a50d4f-1727098340/pve-circulaire-installaties-1.2.pdf>

PBL. (2019). *Achtergrondrapport bij Circulaire Economie in Kaart*.

https://www.pbl.nl/uploads/default/downloads/pbl-2019-achtergrondrapport-bij-circulaire-economie-in-kaart-3403_1.pdf

Platform CB'23. (2023). *Leidraad Circulair ontwerpen 2.0. Werkafspraken voor een circulaire bouw*.

Squarewise. (2025). *Programma van Eisen Circulaire klimaatinstallaties voor woningcorporaties*.

<https://squarewise.nl/wp-content/uploads/2025/01/PvE-circulaire-installaties-DEF-interactief.pdf>

Colofon

Delft, CE Delft, juli 2025

Deze publicatie is geschreven door:

Marijn Bijleveld en Josefien van der Laan-Dijkhuijs

Publicatienummer: 25.240532.154

Opdrachtgever: Circonnect

Alle openbare CE-publicaties zijn verkrijgbaar via www.ce.nl

© copyright, CE Delft, Delft

CE Delft – Committed to the Environment

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving. Wij zijn toonaangevend op het gebied van energie, transport en grondstoffen. Met onze kennis van techniek, beleid en economie helpen we overheden, NGO's en bedrijven structurele veranderingen te realiseren. Al sinds 1978 werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.

**Circulaire Criteria voor
Klimaatinstallaties is
ontwikkeld in opdracht van
Circonnect.**

Een programma van CLICKNL
Financiering door het Ministerie
van Economische Zaken

Vormgeving
Moonatic Agency

Publicatie
Juli 2025 - versie 1

Copyright
©2025 CE Delft

Meer informatie
www.circonnect.org/circulaire-criteria-klimaatinstallaties

