



Rijkswaterstaat
Ministry of Infrastructure
and Water Management



Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat



Managementcompetenties voor circulaire businessmodellen: een praktisch kader

Zaaknummer 31214535: 'Casus Studie Human Capital Agenda CE'

Datum: 18-06-2026

Auteurs:

Dr. Donald Ropes (Donald.Ropes@Inholland.nl)

Dr. Andrea Prince (Andrea.Prince@Inholland.nl)

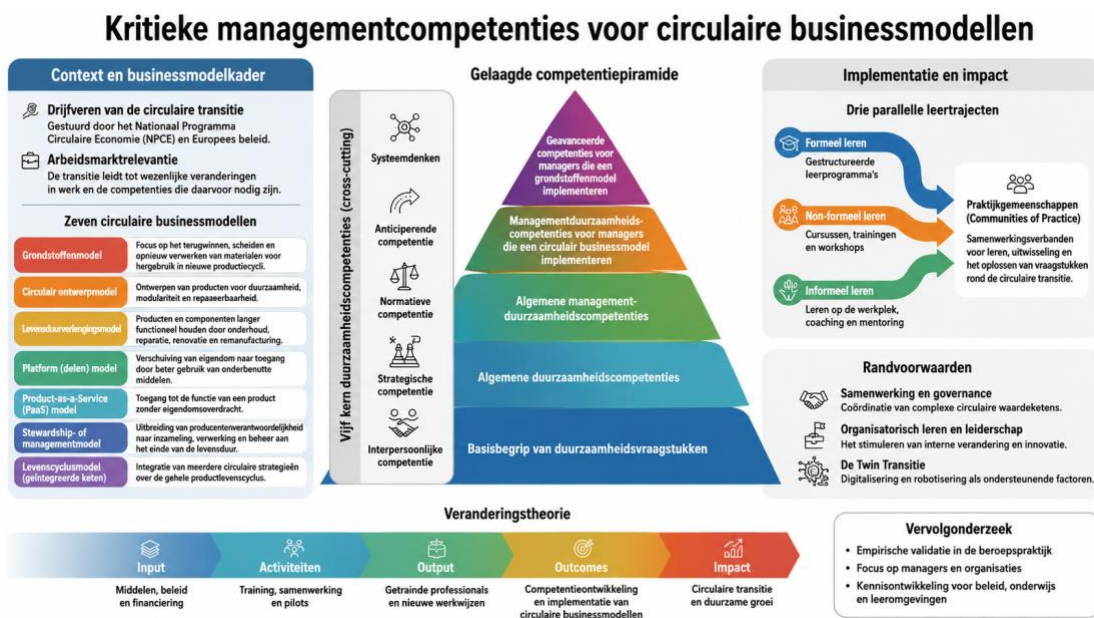
Dr. Timber Haaker (t.i.haaker@saxion.nl)

Drs. Chantel Oude Groote Beverborg (c.s.j.m.ogbeverborg@saxion.nl)

Managementsamenvatting

De transitie naar een circulaire economie vereist meer dan alleen technologische innovatie of veranderingen in regelgeving. Het hangt fundamenteel af van de competenties van professionals en managers die circulaire businessmodellen ontwerpen, implementeren en besturen. Dit rapport onderzoekt welke managementcompetenties nodig zijn voor circulaire businessmodellen en hoe deze kunnen worden ontwikkeld, toegepast en ondersteund binnen organisaties. Daarbij wordt gebruikgemaakt van een combinatie van theoretische analyse, empirisch onderzoek binnen de klimaatinstallatiesector en een documentenanalyse van relevante beleids- en praktijkdocumenten.

Voortbouwend op gevestigde kaders voor duurzaamheid en competenties verduidelijkt het rapport wat wordt verstaan onder competenties in circulaire contexten. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen algemene duurzaamheidscompetenties, managementduurzaamheidscompetenties en geavanceerde competenties die vereist zijn voor specifieke circulaire businessmodellen. Een praktische typologie van zeven circulaire businessmodellen wordt gebruikt om deze competenties te verbinden met de organisatiepraktijk. Onderstaande figuur biedt een schematisch overzicht van de samenhang tussen de verschillende typen circulaire businessmodellen, de benodigde competenties, de leertrajecten waarlangs deze competenties worden ontwikkeld en de randvoorwaarden die succesvolle implementatie ondersteunen.



Het rapport laat zien dat duurzaamheidscompetenties zich progressief ontwikkelen en worden verworven door een combinatie van formeel onderwijs, non-formeel leren en informeel leren op de werkplek. Daarnaast wordt vastgesteld dat bestaande benaderingen voor het beoordelen van duurzaamheidscompetenties verder kunnen worden versterkt door meer geïntegreerde en prestatiegerichte beoordelingsmethoden. De empirische bevindingen bevestigen het belang van competenties zoals systeemdenken, strategisch handelen, samenwerking, verandervermogen en het verbinden van technische, economische en duurzaamheidsdoelstellingen. Tegelijkertijd laten de resultaten zien dat succesvolle implementatie van circulaire businessmodellen niet uitsluitend afhankelijk is van individuele competenties, maar ook van organisatorische randvoorwaarden die leren, innovatie en samenwerking ondersteunen.

De documentenanalyse laat zien dat circulariteit breed wordt onderschreven in beleidsdocumenten, sectorvisies en strategische agenda's. Tegelijkertijd blijkt dat de competenties die nodig zijn voor deze transitie vaak impliciet aanwezig zijn en slechts beperkt worden vertaald naar concrete ontwikkel-, leer- en beoordelingsinstrumenten. Hierdoor ontstaat een uitdaging voor organisaties, onderwijsinstellingen en beleidsmakers om circulaire competenties explicieter te maken en systematisch te ondersteunen.

Hieraan gekoppeld is de bevinding dat verschillende competenties op de hogere niveaus van het ontwikkelde kader relevant blijken voor meerdere typen circulaire businessmodellen en niet uitsluitend voor het grondstoffenmodel. Dit wijst erop dat het kader breder toepasbaar is dan aanvankelijk werd verondersteld en vergroot de bruikbaarheid ervan voor verschillende sectoren en organisatorische contexten.

Op basis van de theoretische analyse, de empirische bevindingen en de documentenanalyse worden aanbevelingen gedaan voor organisaties, onderwijsinstellingen en beleidsmakers. Deze aanbevelingen richten zich op het versterken van competentieontwikkeling, het creëren van effectieve leeromgevingen, het verbeteren van competentiebeoordeling en het bevorderen van samenwerking tussen onderwijs, onderzoek en beroepspraktijk. Daarmee biedt dit rapport een praktisch en wetenschappelijk onderbouwd kader voor het begrijpen, ontwikkelen en ondersteunen van managementcompetenties die bijdragen aan de verdere ontwikkeling en implementatie van circulaire businessmodellen.

Inhoudsopgave

1	Deel een: Het theoretische raamwerk.....	5
2	Deel twee: Empirisch Onderzoek in de sector Klimaatinstallaties.....	41
3	Deel drie: Documentenanalyse	63
4	Deel vier: Aanbevelingen	78
5	Deel vijf: Reflectie	83
6	Disseminatie-en communicatieplan	86
7	Bronnen.....	90
8	Bijlagen.....	95

1 Deel een: Theoretische raamwerk

De transitie naar een circulaire economie vraagt om nieuwe businessmodellen met andere vormen van samenwerking tussen ketens en cycli, en tussen bedrijven, overheden en burgers. Wil deze transitie slagen, dan is het cruciaal om voldoende goed opgeleide vakmensen en professionals met de juiste competenties te hebben. Competenties omvatten niet alleen vaardigheden, maar ook kennis en houding, evenals het vermogen om deze in een specifieke context te combineren. Het gaat daarbij niet alleen om technische kennis van materialen, ontwerp en hergebruik, maar ook om vaardigheden op het gebied van inkoop, contractering, marketing, aftersales, samenwerking, digitalisering en ondernemerschap. Vanuit een arbeidsmarktperspectief gaat het niet zozeer om nieuwe banen, als wel om wezenlijke veranderingen in het werk en in de competenties die voor de transitie nodig zijn.

Tegelijkertijd spelen ontwikkelingen die worden aangejaagd door aanbod, vraag en regelgeving een belangrijke rol. Het gaat onder meer om schaarste aan grondstoffen, de opkomst van innovatieve circulaire methoden en van nieuwe materialen en producten, de noodzaak van leveringszekerheid, duurzaamheidseisen van klanten, werknemers of investeerders, en steeds strengere wetgeving. Binnen het Nationaal Programma Circulaire Economie (NPCE) en het Europese beleid hebben deze ontwikkelingen geleid tot meer aandacht voor het versterken van circulaire kennis, vaardigheden en gedrag in zowel het onderwijs als de beroepspraktijk.

Het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat coördineert het NPCE binnen Nederland en doet onderzoek naar wat de transitie naar een circulaire economie betekent voor de arbeidsmarkt, het (beroeps)onderwijs en werkenden.

Binnen het Klimaatfonds krijgt dit vorm via de maatregel “bevordering van circulair handelen en gedrag”, die drie onderzoeks- en ontwikkelingslijnen uitwerkt¹. De eerste lijn richt zich op het intensiveren van het programma “Sustainability Skills” in het beroepsonderwijs. De tweede is het programma “Om en Bij”, met pilots voor Leven Lang Ontwikkelen gericht op werkenden. De derde lijn betreft onderzoek naar “What Works”, gericht op het versnellen van de publiek-private samenwerking tussen bedrijfspraktijk en beroepsonderwijs, en op het in kaart brengen van de factoren, omstandigheden en methoden die bijdragen aan het slagen of falen van opleiding en bijscholing. Dit onderzoek draagt bij aan de derde lijn.

¹ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2025/04/25/ontwerp-meerjarenprogramma-2026-klimaatfonds?utm>

Dit hoofdstuk presenteert de bevindingen van het onderzoek naar de geselecteerde brondocumenten. De analyse richt zich op de volgende onderzoeksvragen:

- Welke *competenties horen bij verschillende businessmodellen* in een circulaire economie, en hoe kunnen deze worden geoperationaliseerd?
- Wat zijn *veelbelovende methoden en leeromgevingen om deze competenties op te bouwen en over te dragen*, en hoe kan het succes ervan worden gemeten?
- Welke *leeromgevingen of praktijkgemeenschappen* zijn geschikt om de transitie naar een circulaire economie op te schalen, welke voorwaarden zijn wenselijk of zelfs noodzakelijk voor hun succes, en wat zijn de mogelijke belemmeringen?
- Welke *theoretische onderbouwing ('veranderingstheorie')* kan worden gegeven voor deze businessmodellen en leermethoden, op basis van beschikbare wetenschappelijke inzichten?
- Wat zijn *effectieve vormen van samenwerking voor het implementeren* van circulaire businessmodellen?
- Wat is de wisselwerking tussen circulaire ontwikkelingen (zoals uitgebreide producentenverantwoordelijkheid voor materialen, levensduurverlenging, repareerbaarheid, product-as-a-service, enzovoort) en andere *arbeidsmarktrelevante trends* zoals digitalisering en robotisering?

Het onderzoek dat hier wordt gepresenteerd, vormt de basis voor fase 2 van de studie. Samen beogen de twee fasen breed toegankelijke kennis op te leveren die de doelstellingen van het klimaatbeleid ondersteunt, met een specifieke focus op de transitie naar een circulaire economie.

1.1 Inleiding

Urgente mondiale uitdagingen zoals grondstoffenschaarste, milieuaantasting en economische inefficiëntie nemen toe in zowel omvang als complexiteit. De circulaire economie wordt gezien als een belangrijke manier om deze uitdagingen aan te gaan, omdat ze een fundamentele heroverweging vraagt van de manier waarop goederen worden geproduceerd, geconsumeerd en afgedankt.

Hoewel er veel definities van circulaire economie zijn - Kirchherr et al., (2017) hebben 114 daarvan gevonden – wordt het algemeen gezien als een manier om CO2-uitstoot te minimaliseren door de materialen, economische en milieuwaaarde te optimaliseren gedurende de levenscycli van producten, inclusief hun componenten en de materialen waaruit ze zijn opgebouwd (Kirchherr et al., 2017; Velenturf en Purnell, 2021). Meer recentelijk heeft het concept van de circulaire economie een sterkere positie gekregen en is het een belangrijk doel op zich, onder andere met betrekking tot het vermijden van verspilling, het beheren van schaarse middelen en strategische autonomie.

Circulaire economie wordt doorgaans gepositioneerd als een manier om duurzame ontwikkeling te bevorderen, wat inhoudt dat in de behoeften van het heden wordt voorzien zonder het welzijn van toekomstige generaties – economisch, sociaal en ecologisch – in gevaar te brengen (Brundtland, 1987). Een circulaire economie kan een praktische benadering zijn voor duurzame ontwikkeling die systemische transformatie vereist, inclusief beleid, infrastructuur en gedragsverandering (Le et al., 2025). Bovendien vereist een circulaire economie, omdat ze afschuift van het traditionele lineaire model ("nemen-maken-weggooien") naar een systeem dat hergebruik, recycling en regeneratie benadrukt, nieuwe manieren van benadering van produceren, consumeren en afdanken.

1.1.1 De rol van circulaire businessmodellen bij de transitie naar een Circulaire economie (CE)

Circulaire businessmodellen, in dit rapport aangeduid als CBM's, maken de transitie naar een CE mogelijk door de manier waarop waarde wordt gecreëerd, geleverd en benut te hervormen, terwijl het grondstoffengebruik en de verspilling tot een minimum worden beperkt. Een CBM ondersteunt een CE door 1) het herontwerp van waardeketens te sturen om hergebruik, reparatie en recycling te bevorderen, 2) systemische verandering mogelijk te maken door bedrijfsbelangen af te stemmen op duurzaamheidsdoelen, 3) innovatie aan te jagen in productontwerp, productie en klantbetrokkenheid, en 4) veerkracht te ondersteunen door de afhankelijkheid van primaire grondstoffen en mondiale toeleveringsketens te verminderen.

CBM's zijn in de wetenschappelijke literatuur op verschillende manieren geclassificeerd, die uiteenlopende analytische perspectieven en detailniveaus weerspiegelen. Een prominente benadering gebruikt bijvoorbeeld circulaire strategieën als belangrijkste ordenend principe, wat typologieën oplevert die onderscheid maken tussen reparatie en onderhoud, hergebruik en herverdeling, renovatie en remanufacturing, recycling, cascadering en herbestemming, en organische-grondstofmodellen (Lüdeke-Freund et al., 2019). Andere auteurs hebben multidimensionale kaders gebruikt om CBM's gelijktijdig langs verschillende assen te classificeren. Belangrijke dimensies zijn onder meer het type actor (producent, tussenpersoon,

platform), de circulaire strategie, de mate van dienstverlening (transactioneel versus op servitise gebaseerd), de configuratie van de waardepropositie en de levenscyclusfase van het product waarop wordt gericht (Hansen et al., 2020).

Classificatieschema's in de academische literatuur zijn doorgaans gebaseerd op praktijkkaders zoals de 'ReSOLVE' van Ellen MacAurthur² kader of Accenture's CBM-typologie (Woldeyes et al., 2023). In dit onderzoek gebruiken we een praktische typologie ontwikkeld door Jonker et al. (2022). Deze typologie wordt toegepast om organisaties te ondersteunen bij het bepalen hoe zij waarde kunnen behouden en verantwoordelijkheid kunnen nemen binnen circulaire waardeketens. In circulaire waardeketens. Daarentegen zijn puur academische classificaties multidimensionaal en analytisch en zijn ze gericht op het ontwikkelen van theorie en een dieper begrip van de concepten om verder onderzoek te kunnen doen.

De typologie van Jonker, et al. (2022) bestaat uit zeven verschillende CBM's. De auteurs gebruikten een *design science* onderzoeksmethodologie, die conceptuele analyse, empirische mapping en validatie omvat via cases en consultaties met experts (Dresch et al., 2015). De resulterende typologie is bedoeld om zowel theoretisch onderbouwd als praktisch bruikbaar te zijn.

² [A-toolkit-for-policymakers.pdf](#)

Tabel 1. De zeven soorten CBM's (gebaseerd op Jonker, et al. 2022)

Model	Uitleg	Aanvullende bronnen
Grondstoffenmodel	Het grondstoffenmodel richt zich op het terugwinnen, scheiden en opnieuw verwerken van materialen om hergebruik ervan mogelijk te maken in nieuwe productiecycli. Typische voorbeelden zijn recycling, upcycling en materiaal terugwinning uit industriële of post-consumer afvalstromen.	Bocken, N. M. P., de Pauw, I., Bakker, C., & van der Grinten, B. Productontwerp en bedrijfsmodelstrategieën voor een circulaire economie. <i>Journal of Industrial and Production Engineering</i> , 33(5), 308–320.
Circulair ontwerpmodel	Het circulaire ontwerpmodel legt de nadruk op het ontwerpen van producten voor duurzaamheid, modulariteit en repareerbaarheid. Ontwerpkeuzes anticiperen op terugwinning aan het einde van de levensduur en maken demontage, renovatie of remanufacturing mogelijk.	Sumter, D., de Koning, J., Bakker, C., & Balkenende, R. (2020). Competenties voor circulaire economie voor ontwerp. <i>Duurzaamheid</i> , 12(4), 1561.
Levensduurverlengingsmodel	Het levensduurverlengingsmodel is erop gericht producten en componenten zo lang mogelijk functioneel te houden door onderhoud, reparatie, renovatie en remanufacturing.	Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Het conceptualiseren van de circulaire economie: Een analyse van 114 definities. <i>Hulpbronnen, Behoud en Recycling</i> , 127, 221–232.
Platform(delen)model	Het platform(delings)model maakt een beter gebruik van onderbenutte activa mogelijk door de verschuiving van bezit naar op toegang gebaseerde consumptie. Digitale platforms verbinden gebruikers met gedeelde middelen zoals voertuigen, gereedschap of kantoorruimte.	Geissdoerfer, M., Vladimirova, D., & Evans, S. (2018). Duurzame innovatie van het bedrijfsmodel: een overzicht. <i>Tijdschrift van Schoonmaakproductie</i> , 277, 401-416.
Service- of Product-as-a-Service (PaaS) model	Het Product-as-a-Service (PaaS)-model biedt toegang tot de functie van een product in plaats van het eigendom over te dragen. Voorbeelden zijn verlichting-als-een-dienst of tapijtverhuurregelingen, waarbij producenten het eigendom en de verantwoordelijkheid voor onderhoud en terugwinning behouden.	Tukker, A. (2015) Product Services voor een hulpbronnefficiënte en circulaire economie – een review. <i>Tijdschrift van Schonere Productie</i> , 97, 76–91.
Stewardship- of Managementmodel	Het Stewardship- of Managementmodel breidt de verantwoordelijkheid van producenten uit naar het verzamelen, verwerken en beheren van producten aan het einde van hun levensduur.	Lüdeke-Freund, F., Gold, S., & Bocken, N. M. P. Een overzicht en typologie van patronen van bedrijfsmodellen in de circulaire economie. <i>Journal of Industrial Ecology</i> , 23(1), 36–61. (2019)
Levenscyclusmodel (geïntegreerde keten)	Het levenscyclusmodel integreert meerdere circulaire strategieën in een coherente aanpak die de gehele productlevenscyclus omvat. Producenten behouden daarbij het eigendom van materialen gedurende opeenvolgende gebruikscycli.	Nussholz, J. L. (2018). Een circulair instrument voor het in kaart brengen van bedrijfsmodellen om waarde te creëren uit een verlengde productlevensduur en gesloten materiaalkringlopen. <i>Journal of cleaner production</i> , 197, 185-194.

1.1.2 De rol van competenties bij de overgang naar een circulaire economie)

De transitie naar een circulaire economie (CE) vraagt meer dan technologische innovatie of beleidsinterventies alleen; ze vereist in de kern andere manieren van denken, werken en samenwerken. Binnen deze context groeit het besef dat specifieke duurzaamheidscompetenties cruciaal zijn voor het slagen van deze systemische transformatie. Duurzaamheidscompetenties omvatten niet alleen technische en praktische expertise, maar ook sociale, systeemgerichte en reflectieve capaciteiten die individuen en organisaties in staat stellen effectief te functioneren binnen nieuwe waardeketens en CBM's (Jia et al., 2020; Rizzitello et al., 2025).

In dit onderzoek gebruiken we de term competentie (meervoudige competentie) om te verwijzen naar een afgebakende verzameling van kennis, vaardigheden en gedragingen die nodig zijn voor de effectieve uitvoering van een specifieke taak of rol. Het is nauwer gefocust dan 'competentie' en vertegenwoordigt doorgaans individuele componenten die bijdragen aan de algehele competentie. Competenties worden vaak geformuleerd als specifieke, meetbare en waarneembare eigenschappen en worden gebruikt om specifieke vaardigheidsgebieden te beschrijven, zoals communicatie als een sleutelcompetentie voor een bepaalde rol.

1.2 Duurzaamheidscompetenties en hoe ze worden verworven

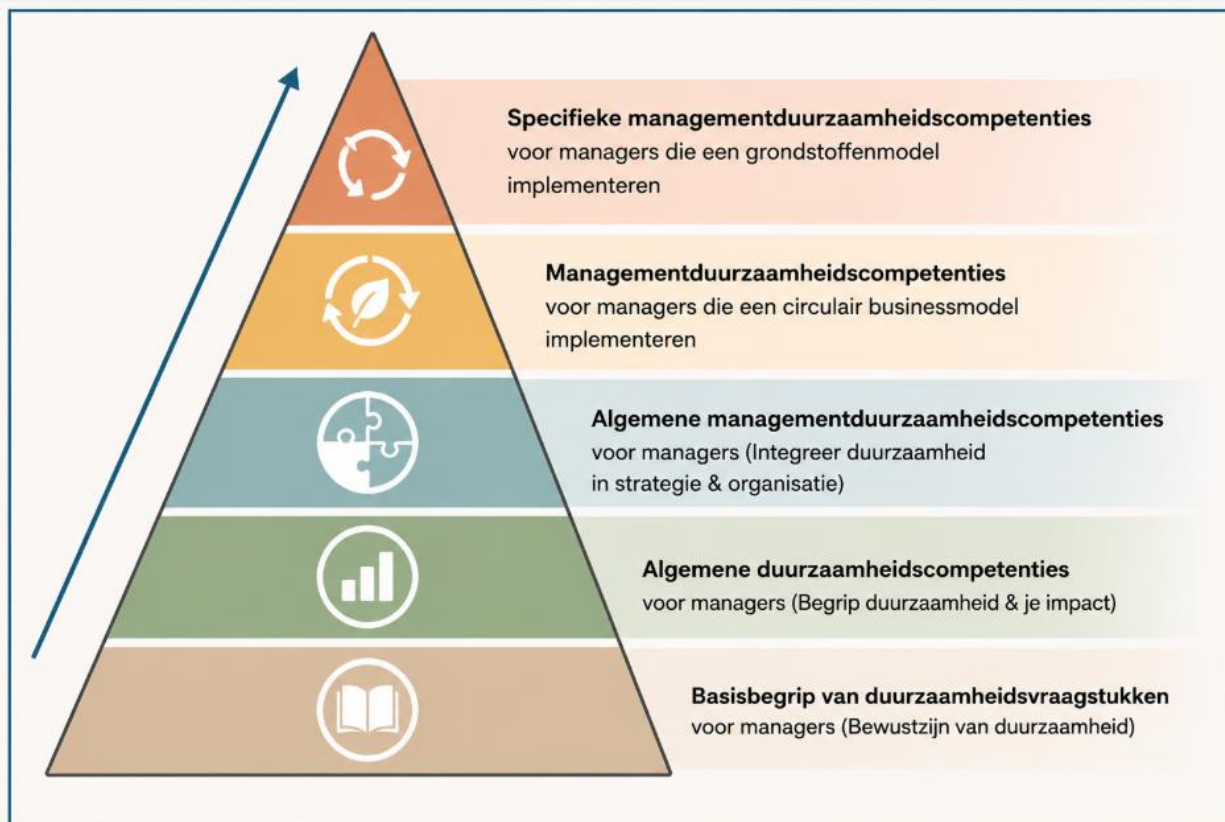
Een belangrijk doel van dit rapport is om een verband te laten zien tussen de verschillende CBM's en de belangrijkste duurzaamheidscompetenties die nodig zijn om ze te implementeren. Het is hierbij van belang op te merken dat de belangrijkste duurzaamheidscompetenties hier worden opgevat als aanvullend op algemene management- en academische competenties.

Het rapport bespreekt eerst circulaire businessmodellen en duurzaamheidscompetenties op algemeen niveau, gevolgd door een gerichte analyse van het grondstoffenmodel en de competenties die nodig zijn voor de effectieve implementatie ervan.

We kozen deze categorie voor onze gerichte analyse omdat het het meest toegepaste CBM is en het grootste materiaalvolume omvat.

Figuur 1 illustreert een opbouwend kader van duurzaamheidscompetenties, dat loopt van een basisbegrip van duurzaamheidsvraagstukken naar steeds specifiekere en geavanceerdere competenties voor managers die nodig zijn om een grondstoffenmodel te implementeren.

Het kernprincipe van deze piramide is dat elke laag fungeert als voorwaarde en als ondersteunende structuur voor de laag erboven. Vooruitgang in competentie hangt daarom af van de succesvolle ontwikkeling van de voorafgaande fasen.



Figuur 1. Competentiepiramide van duurzaamheidscompetenties voor circulaire businessmodellen (bron: bewerkt door de auteurs op basis van Wiek et al., 2011; Adams et al., 2016).

1.2.1 Competentieniveaus en hoe elk wordt bereikt via formeel, non-formeel en informeel leren

In dit hoofdstuk werken we het theoretische kader uit dat in figuur 1 is gepresenteerd. Dit kader is opgebouwd op basis van literatuur over algemene duurzaamheidscompetenties zoals gedefinieerd in hoger onderwijsprogramma's, managementduurzaamheidscompetenties, en competenties voor de CE die nodig zijn voor het implementeren van CBM's, met bijzondere aandacht voor het grondstoffenmodel. We beginnen met het bespreken van de belangrijkste duurzaamheidscompetenties aan de hand van het breed geaccepteerde kader van Wiek et al. (2011). Een basisbegrip van duurzaamheidsvraagstukken vormt de basis voor alle andere niveaus van duurzaamheidscompetentie. Algemene duurzaamheidscompetenties zijn de capaciteiten die individuen worden geacht te verwerven via hoger onderwijsprogramma's. Deze competenties worden vervolgens

verder ontwikkeld en gecontextualiseerd voor managementrollen, wat leidt tot duurzaamheidscompetenties die besluitvorming, coördinatie en governance ondersteunen. Op meer geavanceerde niveaus worden duurzaamheidscompetenties steeds specifiek voor CBM's, en in het bijzonder voor het grondstoffenmodel, waar managers uitdagingen moeten aanpakken die samenhangen met materiaalstromen, retourlogistiek, regelgeving en samenwerking tussen organisaties. Vormen van leren die relevant zijn voor de ontwikkeling van duurzaamheidscompetentie.

Vormen van leren die relevant zijn voor de ontwikkeling van duurzaamheidscompetentie

Formeel leren verwijst naar gestructureerd en doelgericht onderwijs dat plaatsvindt binnen georganiseerde instellingen zoals scholen, hogescholen en universiteiten. Het volgt doorgaans een vooraf gedefinieerd curriculum, wordt begeleid door instructeurs en leidt tot formele kwalificaties zoals certificaten, diploma's of diploma's. Formeel leren ondersteunt de ontwikkeling van conceptuele kennis, theoretisch begrip en kritisch denkvermogen. In de context van duurzaamheid is een voorbeeld van formeel leren de cursus Business, Leadership and Sustainability die Avans Hogeschool aanbiedt.

Non-formeel leren bestaat uit georganiseerde onderwijsactiviteiten die buiten het reguliere onderwijssysteem plaatsvinden. Deze activiteiten zijn doelgericht en gestructureerd, maar flexibeler en meer op de lerende gericht dan formeel onderwijs. Non-formeel leren richt zich vaak op praktische toepassing, op actiegerichte vaardigheden en beroepsrelevantie. Hoewel dergelijke programma's duidelijke doelen hebben, leiden ze doorgaans niet tot formele academische accreditatie. Een voorbeeld is de cursus Battery Technology van het TU Delft-programma 'Learning for Life', die circulariteit en duurzame verwerking integreert voor technische professionals.

Informeel leren is een ongestructureerd (of losjes gestructureerd) en vaak onbedoeld proces waarbij individuen kennis en vaardigheden verwerven via dagelijkse activiteiten op het werk, thuis of binnen professionele netwerken. In plaats van geleid te worden door een curriculum, ontstaat informeel leren door ervaring, interactie en reflectie. In duurzaamheidscontexten vindt informeel leren vaak plaats binnen praktijkgemeenschappen en professionele netwerken, zoals de Battery Competence Cluster NL of Het Groene Brein, waar gedeeld probleemoplossend en uitwisseling van collega's een centrale rol spelen.

Na de bespreking van elk competentieniveau behandelt dit hoofdstuk ook hoe duurzaamheidscompetenties in de praktijk worden ontwikkeld. In lijn met bestaand onderzoek begrijpen we competentieontwikkeling als een cumulatief proces dat plaatsvindt door een combinatie van formeel, non-formeel en informeel leren. Deze leervormen werken niet op

zichzelf, maar vormen samen hoe professionals duurzaamheidscompetenties in de loop van de tijd verwerven, toepassen en verfijnen.

1.2.2 De fundering: Een basisbegrip van duurzaamheidskwesities

Een basisbegrip van duurzaamheidsvraagstukken verwerven is het fundament waarop alle andere belangrijke duurzaamheidscompetenties zijn gebouwd. De term ‘een basisbegrip van duurzaamheidsvraagstukken’ betekent dat men het kernidee van duurzaamheid zelf doorgrondt en de fundamentele uitdagingen onderkent die haar bedreigen. Adams et al (2016) duiden dit aan als de fase ‘weten over duurzaamheid’. In de kern is duurzaamheid het vermogen om te voorzien in de behoeften van het heden zonder het vermogen van toekomstige generaties om in hun eigen behoeften te voorzien in gevaar te brengen. Dit concept wordt vaak opgedeeld in drie onderling verbonden dimensies: *ecologisch, sociaal en economisch*.

Een “basisbegrip” hebben betekent dat men deze drie cruciale aspecten herkent en de onderlinge samenhang ervan begrijpt. Zo schaadt milieuaantasting rechtstreeks het sociale welzijn en de economische stabiliteit. Daarnaast onderkent men het concept van eindige hulpbronnen: dat de natuurlijke hulpbronnen van de aarde beperkt zijn en dat het huidige mondiale consumptietempo vaak niet houdbaar is. Tot slot betekent inzicht in duurzaamheidsvraagstukken dat men zich bewust is van de langetermijneffecten en negatieve effecten die de keuzes van vandaag kunnen hebben voor het milieu en voor toekomstige samenlevingen. Iedere professional, ongeacht zijn of haar rol, moet beschikken over een basisbegrip van de grote duurzaamheidsuitdagingen. Dit basisbegrip biedt de context en de urgentie die nodig zijn om de ontwikkeling van alle hogere vaardigheden te rechtvaardigen en te motiveren.

1.2.3 De fundering: Een basisbegrip van duurzaamheidsvraagstukken

Hoe een basisbegrip van duurzaamheidsvraagstukken wordt ontwikkeld op verschillende manieren binnen formeel, non-formeel en informeel leren, omdat elke omgeving op haar eigen manier kennis overdraagt. Samen bepalen ze hoe mensen leren denken, handelen en beslissen over milieu- en maatschappelijke vraagstukken. Een begrip van duurzaamheid verwerven is dan ook zelden het resultaat van één enkele les; het is veeleer een levenslang “opstapelen” van kennis via uiteenlopende middelen en processen, meestal in verschillende omgevingen, zoals:

- *Opleidingen op school, aan de universiteit of in het beroepsonderwijs* die zich richten op de conceptuele fundamenteën van duurzaamheid, namelijk klimaatverandering, biodiversiteit, circulaire economie, vervuiling en sociale rechtvaardigheid.
- *Georganiseerde leerprogramma's* gericht op duurzaamheid buiten het reguliere systeem. Bijvoorbeeld workshops, jeugdprogramma's, cursussen in de gemeenschap, ngo-activiteiten of andere trainingen. Een voorbeeld is de jaarlijkse Nationale Hackathon

Circulaire Economie, georganiseerd door Het Groene Brein ([Nationale Hackathon Circulaire Economie - Het Groene Brein](#)).

- *Het dagelijks leven* thuis, op school of op het werk, waar het leren over duurzaamheid plaatsvindt door anderen te observeren — bijvoorbeeld collega's of ouders — of door deel uit te maken van een (organisatie)cultuur waarin het een belangrijke rol speelt.

1.3 Algemene duurzaamheidscompetenties

Algemene duurzaamheidscompetenties verwijzen naar een breed scala aan overdraagbare kennis, vaardigheden en houdingen die individuen in staat stellen complexe duurzaamheidsuitdagingen aan te pakken. Deze competenties—zoals systeemdenken, kritisch denken, samenwerking en anticiperende vaardigheden—zijn cruciaal voor het bevorderen van duurzame ontwikkeling.

Volgens Brundiers et al. (2021), moeten deze competenties worden opgevat als een cluster van samenhangende bekwaamheden in plaats van als losse vaardigheden. Zo omvat de competentie toekomstdenken verschillende onderling verbonden subcompetenties, waaronder scenario-ontwikkeling, visievorming en extrapolatie. Elk daarvan steunt op een combinatie van disposities, zoals kennis, vaardigheden, drijfveren en houdingen, die samen effectief presteren ondersteunen. Het ontwikkelen van een visie vereist bijvoorbeeld inzicht in relevante theorieën, het selecteren van geschikte methoden en het nauwgezet toepassen daarvan, naast disposities zoals oog voor detail, openheid en volhardend optimisme.

We gebruiken de term 'algemene duurzaamheidscompetenties' om ze te onderscheiden van andere competenties, zoals academische competenties, waaronder fundamentele capaciteiten op het gebied van kritisch denken, communicatie, pluralistisch denken, onderzoek en datamanagement. Academische competenties worden ontwikkeld in elk kwalitatief hoogstaand hoger onderwijsprogramma en vormen de basis van duurzaamheidsonderwijs.

Tot slot moeten algemene duurzaamheidscompetenties worden begrepen als een kader, omdat ze onderling afhankelijk zijn. Elke competentie speelt een eigen, maar complementaire rol bij het aanpakken van duurzaamheidsuitdagingen, en hun gecombineerde toepassing is essentieel om problemen effectief op te lossen.

Het volgende kader van algemene duurzaamheidscompetenties is gebaseerd op het breed geaccepteerde model ontwikkeld door Wiek et al. (2011). Het biedt een solide basis voor elk academisch programma waarin duurzaamheid een belangrijk onderwerp is, en tegelijkertijd een basis voor de ontwikkeling van verdere duurzaamheidscompetenties in de beroepspraktijk (Venn et al., 2022).

1.3.1 Systeemdenken

De competentie systeemdenken omvat: “(...) het vermogen om complexe systemen gezamenlijk te analyseren over verschillende domeinen heen (samenleving, milieu, economie, enzovoort) en op verschillende schaalniveaus (van lokaal tot mondiaal) (...)” (Wiek et al., 2011, p.207).

Systemische eigenschappen, zoals trapsgewijze effecten, traagheid, causale ketens, terugkoppelingsmechanismen en kantelpunten, vormen fundamentele bouwstenen van het systeemdenken. Het beheersen van dit domein vereist de toepassing van participatieve systeemmethodologieën en analytische hulpmiddelen die het mogelijk maken complexe onderlinge afhankelijkheden en dynamische stromen tussen verschillende systeemcomponenten te modelleren en te onderzoeken.

1.3.2 Anticiperende competentie

De anticiperende competentie omvat het vermogen om gezamenlijk toekomstscenario's te analyseren en te beoordelen en genuanceerde verwachtingen te formuleren met betrekking tot duurzaamheidsuitdagingen en kaders voor probleemoplossing. Deze competentie is intrinsiek verbonden met kernbegrippen als temporaliteit, onzekerheid, plausibele toekomst en risico's. De anticiperende competentie stelt actoren in staat verder te kijken dan korte termijn efficiëntiewinst en zich bewust voor te bereiden op meerdere cycli van gebruik, terugwinning en transformatie.

1.3.3 Normatieve competentie

De normatieve competentie verwijst naar het vermogen om waarden, principes en doelen met betrekking tot duurzaamheid te identificeren, te articuleren, te beoordelen en bespreekbaar te maken. In tegenstelling tot systeemdenken (dat analyseert hoe dingen werken), gaat de normatieve competentie over het definiëren van hoe dingen *zouden moeten werken* om in lijn te komen met duurzaamheid en rechtvaardigheid.

1.3.4 Strategische competentie

De strategische competentie verwijst naar het vermogen om effectieve acties te ontwerpen en uit te voeren die duurzaamheidstransities bevorderen. Het omvat het vermogen om duurzaamheidsvisies om te zetten in praktische strategieën, interventies en bestuursregelingen (governance) die binnen specifieke institutionele, economische en sociale contexten kunnen worden gerealiseerd.

1.3.5 Interpersoonlijke competentie

De interpersoonlijke competentie verwijst naar het vermogen om effectief in contact te treden, samen te werken en te communiceren met uiteenlopende belanghebbenden om duurzaamheidsuitdagingen aan te pakken. Het omvat vaardigheden op het gebied van procesbegeleiding, onderhandeling, empathie en conflicthantering, die een constructieve dialoog over professionele, culturele en disciplinaire grenzen heen mogelijk maken. Dit is de competentie die cruciaal is voor samenwerking tijdens het oplossen van duurzaamheidsproblemen of het innovatieproces.

1.3.6 Hoe algemene duurzaamheidscompetenties worden verworven

Scholen en universiteiten worden stevast aangewezen als de belangrijkste omgevingen waar algemene duurzaamheidscompetenties bewust worden ontwikkeld (Guia et al., 2022).

Wij vatten competentie op als een specifieke set van kennis, vaardigheden, bekwaamheden en gedragingen die nodig is om een bepaalde taak of functie succesvol uit te voeren. In het onderwijs verwerven studenten kennis door te leren over theorieën rond duurzaamheid (*leren over theorie*). Vaardigheden hebben te maken met hoe deze theorieën kunnen worden toegepast (*leren theorie toe te passen*). Bekwaamheden en gedragingen worden gevormd tijdens transdisciplinaire onderzoeksprojecten (*leren voor transformatie*). De sleutel tot het helpen ontwikkelen van duurzaamheidscompetenties bij studenten ligt dus in het integreren van actieve, op de praktijkgerichte en samenwerkingsgerichte werkvormen in het curriculum.

Deze werkvormen, vaak aangeduid als actief of praktijkgericht leren, omvatten onderwijsstrategieën waarbij studenten via betekenisvolle activiteiten en reflectie actief deelnemen aan hun eigen leerproces, in plaats van passief informatie te ontvangen, zoals tijdens een hoorcollege. Actief leren omvat elke onderwijsmethode die studenten bij het leerproces betrekt en hen aanzet tot betekenisvolle activiteiten en reflectie op hun ervaring. Voorbeelden van actieve werkvormen zijn samenwerkend leren, stages, rollenspel, casestudy's en probleemgestuurd leren (PGO).

Praktijkgericht, actief leren is van nature op samenwerking gericht: lerenden moeten in contact treden met andere studenten en vaak ook met andere (externe) belanghebbenden. De laatste tijd is er veel werk verricht rond een vorm van PGO die bekendstaat als duurzaamheidsleren of transdisciplinair onderwijs. De relatie tussen transdisciplinaire curricula en de ontwikkeling van duurzaamheidscompetenties is een belangrijk aandachtspunt in hedendaags onderwijsonderzoek en ook in de praktijk (Door Giulio en Defila, 2017).

Voorbeeld van een PGL-project

Studententeams pakken een duurzaamheidsuitdaging op de campus aan: het verminderen van wegwerpplastic in de kantine. Ze brengen afvalstromen in kaart, interviewen personeel en leveranciers, en analyseren kosten, gedrag en beperkingen. Met hun bevindingen ontwerpen en piloten ze twee interventies (navulpunten, een beloningsprogramma), volgen ze de resultaten gedurende drie weken en stellen ze hun aanpak bij. De teams presenteren aan de directie en berekenen de CO₂- en kostenbesparingen. Het project eindigt met een op data onderbouwd voorstel, een implementatieplan en een reflectie op afwegingen en de impact op belanghebbenden.

Transdisciplinair onderwijs is een didactische en epistemologische benadering waarbij het leren wordt georganiseerd rond complexe, authentieke problemen die disciplinaire grenzen overstijgen. Het integreert en overstijgt disciplinaire concepten en methoden door iteratief onderzoek en reflexieve synthese, waarbij vaak niet-academische belanghebbenden worden betrokken om samen kennis en uitvoerbare oplossingen te ontwikkelen binnen specifieke sociaal-culturele contexten (Ropes, 2019).

Transdisciplinair onderwijs vormt ook een sterke verbinding tussen formeel leren dat plaatsvindt in bijvoorbeeld het hoger onderwijs en non-formeel leren dat plaatsvindt op (bijvoorbeeld) de werkplek of tijdens projecten tussen universiteiten en externe belanghebbenden (Tasdemir en Gazo, 2020).

1.3.7 Het beoordelen van algemene duurzaamheidscompetenties

De beoordeling van algemene duurzaamheidscompetenties berust op wetenschappelijk onderbouwde, competentiegerichte opzetten die kennis, vaardigheden en houdingen integreren. Beoordelingsschema's vertalen kaders zoals het hier gepresenteerde (systeemdenken, anticiperende, normatieve, strategische en interpersoonlijke competentie) naar waarneembare indicatoren en bekwaamheidsniveaus, en brengen vervolgens prestaties in beeld via authentieke opdrachten zoals projecten en casuswerk. Betrouwbare beoordelingen steunen op triangulatie over verschillende bronnen heen, zoals rapporten of projectnotities,

observatie en gekalibreerde zelf- of peerbeoordelingen, aangevuld met gerichte kennistoetsen, beoordeling aan de hand van rubrics en iteratieve formatieve feedback. Een voorbeeld van een beoordelingsrubric voor strategische competentie staat in tabel 2 hieronder.

Zoals hierboven besproken gaat strategische competentie over het vermogen om gezamenlijk interventies, transities en governance-strategieën voor duurzaamheid te ontwerpen en uit te voeren. Dit impliceert twee essentiële dimensies die een docent of begeleider moet kunnen waarnemen. De eerste is *ontwerpkwaliteit* (strategievorming), wat betekent dat men van duurzaamheidsdoelen overgaat naar concrete interventies. De tweede is *implementatiecapaciteit* (het in de context toepasbaar maken), wat haalbaarheid, governance en handelen onder werkelijke praktijkbeperkingen omvat. Elke indicator in de eerste kolom toont een zichtbare uiting van ofwel “ontwerp” ofwel “implementatie”, zoals de definitie impliceert.

Tabel 2. Beoordelingsrubriek voor strategische competentie (gebaseerd op Brundijs, et al, 2020)

Criterium (waarneembare indicatoren)	Vaardigheidsniveau (voldoet aan verwachtingen)
1. Visie-naar-strategie vertaling.	Vertaalt een duurzaamheidsvisie naar specifieke doelstellingen met een samenhangend traject en geprioriteerde acties.
2. Interventieontwerp en veranderingstheorie.	Formuleert een geloofwaardige theorie van verandering (input tot output tot uitkomsten) met onderbouwing en ondersteunend bewijs.
3. Haalbaarheid in context (institutioneel, economisch, sociaal).	Toont haalbaarheid aan door middelen, prikkels, barrières en bevorderende omstandigheden te analyseren en deze te koppelen aan ontwerpkeuzes.
4. Governance en stakeholderafspraken.	Ontwerpt duidelijk governance: rollen, verantwoordelijkheden, participatieprocessen en mechanismen voor verantwoording en conflicthantering.
5. Implementatieplanning en adaptief management.	Voorziet in mijlpalen, verantwoordelijkheden, middelen/budget en een expliciete adaptieve leercyclus voor monitoring en bijsturing.
6. Evaluatie van uitkomsten en afwegingen.	Gebruikt passende indicatoren en nulmetingen; betreft afwegingen, risico's en mogelijke onbedoelde effecten in een evaluatieplan.

De beschrijvingen voor het niveau “Bekwaam” zijn als drempel vastgesteld, omdat ze het minimale verdedigbare bewijs vormen dat een lerende consequent een duurzaamheidsvisie kan vertalen naar een samenhangende strategie, interventies kan ontwerpen met een plausibele causale logica en haalbaarheid kan aantonen binnen reële beperkingen. Ze vereisen ook dat de lerende governance afspraken specificeert die collectief handelen mogelijk maken, een

implementatieplan ontwikkelt dat ruimte laat voor bijsturing, en bepaalt hoe uitkomsten, afwegingen en onbedoelde effecten worden gemonitord en geëvalueerd. Andere bekwaamheidsniveaus zijn Beginnend, Ontwikkeland en Gevorderd, elk met een eigen set specifieke beschrijvingen.

1.3.8 Hulpmiddelen voor het beoordelen van de duurzaamheidscompetenties van studenten

Hoewel er in de literatuur groeiende overeenstemming bestaat over het belang van duurzaamheidscompetenties en de werkvormen die nodig zijn om ze te ontwikkelen, staat het daadwerkelijk beoordelen ervan nog in de kinderschoenen (Redman et al., 2021). In hun review van 75 relevante studies over beoordelingsinstrumenten vonden zij drie verschillende typen: zelfbeoordeling, observatie en toets-gebaseerde benaderingen. Tabel 3 toont deze instrumenten en de frequentie (aangeduid met 'N') waarmee ze werden gebruikt in de 75 studies van Redman et al. (2021). Zelfbeoordeling met een schaal is veruit de meest gebruikte manier om de competenties van studenten te beoordelen. Dit komt doordat ze minder tijd kost en eenvoudig onder een grote groep kan worden verspreid.

Tabel 3. Hulpmiddelen om de duurzaamheidscompetenties van studenten te beoordelen (gebaseerd op Redman et al., 2021)

Gereedschap	Korte beschrijving	N
Zelfbeoordeling met schaal	Studenten beoordelen hun eigen competentieontwikkeling aan de hand van een vooraf bepaalde schaal.	42
Reflectief schrijven	Studenten reageren schriftelijk op opdrachten die reflecteren op hun competentieontwikkeling.	17

Scenario-/casustest	Studenten krijgen een case voorgelegd en moeten reageren op specifieke competentie-vereiste opdrachten.	16
Focusgroep/interview	Studenten reflecteren mondeling op hun competentieontwikkeling aan de hand van opdrachten.	15
Prestatie-observatie	Studenten worden beoordeeld op competentie tijdens het uitvoeren van cursusactiviteiten binnen of buiten het klaslokaal (bijvoorbeeld in een professionele setting).	11
Conceptmapping	Studenten krijgen een opdracht en maken een tweedimensionaal beeld met knooppunten en verbindingen (specifiek voor de competentie systeemdenken).	7
Conventionele test	Studenten maken een toets die meerdere keuzes of korte antwoorden kan bevatten die gekoppeld zijn aan competenties.	7
Reguliere cursussen	Studenten volgen reguliere cursussen die worden geanalyseerd op bewijs van competenties.	6

Redman et al. (2021a) wijzen erop dat hun beoordeling tekortkomingen aan het licht bracht in de huidige beoordelingspraktijk in het duurzaamheids (wetenschaps) onderwijs: er is te weinig samenhang tussen studies, met name wat betreft overeenstemming over uitkomsten; er is een te sterke afhankelijkheid van zelfbeoordeling met een schaal; en er is over het algemeen onvoldoende daadwerkelijke ontwikkeling van instrumenten.

1.4 Duurzaamheidscompetenties voor managers

Duurzaamheidscompetenties voor managers zijn een combinatie van duurzaamheidscompetenties uit de duurzaamheidswetenschap met de praktijkgerichte en leiderschapscompetenties die we zien in organisatie- en circulaire-economiecontexten. De vijf hierboven beschreven kerncompetenties (systeemdenken, anticiperende competentie, normatieve competentie, strategische competentie en interpersoonlijke competentie) vormen de cognitieve en ethische basis voor duurzaamheidsgericht handelen. Toegepast op de managementpraktijk ontwikkelen deze competenties zich tot een complexer, operationeel verankerd profiel dat systeembegrip combineert met leiderschap, adaptief management en organisatieleren (Wesselink et al., 2015; Venn et al., 2022). Dit wordt aangeduid als een 'geïntegreerde probleemoplossende competentie': het vermogen om meerdere duurzaamheidscompetenties in praktijksituaties toe te passen en te combineren om effectieve oplossingen voor duurzaamheidsuitdagingen te ontwerpen en te implementeren. Volgens Wiek et al. (2011, 2016) gaat deze competentie verder dan losse analytische vaardigheden; ze benadrukt het vermogen om complexe problemen holistisch te kaderen, uitvoerbare strategieën te ontwikkelen en interventies op verschillende schaalniveaus en in verschillende sectoren te coördineren. Uiteindelijk stelt deze competentie professionals in staat om met complexiteit en onzekerheid om te gaan en tegelijk systemische verandering richting duurzaamheid aan te jagen.

Een managementkader van duurzaamheidscompetenties vormt een ontwikkelingscontinuüm. Aan de basis liggen de conceptuele en analytische vaardigheden die bewustwording en diagnose van duurzaamheidsuitdagingen mogelijk maken, die overeenkomen met de fase “weten over duurzaamheid” zoals beschreven door Adams et al. (2016). Op meer geavanceerde niveaus tonen managers “weten voor duurzaamheid” via strategieontwerp, het opbouwen van partnerschappen en operationele innovatie. Het hoogste niveau, “een duurzaamheidsprofessional zijn”, houdt in dat men organisatietransformatie leidt en duurzaamheidswaarden verankert in cultuur en systemen. Deze hiërarchische opbouw zorgt ervoor dat competenties niet worden behandeld als statische kenmerken, maar als dynamische capaciteiten die zich verdiepen en integreren door ervaring, reflectie en oefening.

Tabel 4 toont het kader en de ondersteunende bronnen voor duurzaamheidscompetenties die relevant zijn voor management: dit is het volgende niveau in de piramide.

Tabel 4. Managementcompetenties voor duurzaamheid (Bron: auteurs)

Competenties	Beschrijving	Bronnen
Actie Competentie	Vermogen om duurzaamheidskennis te vertalen naar praktische initiatieven	Brundiërs et al., 2021; Venn et al., 2022; Wesselink et al., 2015; Lara & Salas-Vallina, 2017.
Strategische Competentie	Vermogen om langetermijn-, systeembrede bedrijfsstrategieën te ontwerpen en uit te voeren.	Wiek et al., 2011; Brundiërs et al., 2021; Bianchi et al., 2022; Fernandez de Arroyabe et al., 2021; Ferasso et al., 2020; Awan & Sroufe, 2022.
Normatieve Competentie	Vermogen om maatschappelijke waarden en ethische verantwoordelijkheid te integreren in besluitvorming.	Wiek et al., 2011; Brundiërs et al., 2021; Bianchi et al., 2022; Cebrián et al., 2021; Venn et al., 2022; Wesselink et al., 2015.
Implementatie Competentie	Het kunnen waarborgen van een effectieve toepassing van circulaire praktijken en processen.	Redman et al. 2021b; Brundiërs et al., 2021; Straub et al., 2023; Pinzone & Taisch, 2023; Awan & Sroufe, 2022; Liu et al., 2024.
Samenwerkingscompetentie	Vermogen om partnerschappen en netwerken op te bouwen voor gedeelde duurzaamheidsimpact.	Wiek et al., 2011; Sumter et al., 2020; Venn et al., 2022; Straub et al., 2023; von Kolpinski et al., 2023.
Leiderschapscompetentie	Vermogen om teams en organisaties te inspireren, te begeleiden en te mobiliseren richting circulaire transformatie.	(Wesselink et al., 2015; Venn et al., 2022; Bassi & Guidolin, 2021; Lara & Salas-Vallina, 2017; von Kolpinski et al., 2023.)

1.4.1 Hoe managers duurzaamheidscompetenties verwerven

De ontwikkeling van duurzaamheidscompetenties voor managers kan worden opgevat als een proces van gesitueerd en ervaringsgericht leren dat vooral op de werkplek plaatsvindt, en niet uitsluitend via formeel onderwijs. Onderzoek naar professionele vorming laat zien dat duurzaamheidscompetenties ontstaan door iteratieve cycli van ervaring, reflectie en bijsturing. Managers leren door zich bezig te houden met projecten die probleemoplossing,

onderhandeling met belanghebbenden en innovatie onder reële beperkingen vereisen. Deze ervaringen bevorderen diepgaand leren dat cognitief begrip combineert met gedragsmatig en ethisch bewustzijn. Foucrier en Wiek (2019) benadrukken reflectieve praktijk, mentoring en feedback als essentiële mechanismen die de overgang van academisch leren naar professionele expertise ondersteunen. Samen suggereren deze studies dat duurzaamheids-gerelateerde managementcompetentie zich ontwikkelt via ervaringsgerichte betrokkenheid, sociale interactie en iteratieve leerprocessen.

Daarnaast zijn organisatieleerprocessen van centraal belang voor het consolideren en valideren van managementcompetenties. Studies tonen aan dat feedbacksystemen, mentorrelaties en gestructureerde reflectie managers in staat stellen duurzaamheidskennis te vertalen naar leiderschapspraktijk. Dit proces sluit aan bij de transformatieve en reflexieve competenties die Venn et al. (2022) hebben geïdentificeerd, die het belang benadrukken van zelfbewustzijn, emotionele intelligentie en het vermogen om constructief te handelen onder onzekere omstandigheden.

Competenties ontwikkelen zich ook door samenwerking over grenzen heen en betrokkenheid bij meerdere belanghebbenden. Pinzone en Taisch (2023) en Straub et al. (2023) laten zien dat managers in circulaire contexten leren via partnerschappen met leveranciers, klanten en toezichthouders, en daarbij coördinatie- en veranderingsmanagementvaardigheden ontwikkelen die niet alleen via formeel onderwijs te verwerven zijn. Fernández de Arroyabe et al. (2021) beschrijven op vergelijkbare wijze hoe bedrijven circulaire capaciteiten versterken via iteratieve processen van het signaleren van kansen, het benutten van nieuwe werkwijzen en het herconfigureren van operationele systemen. Door deze leercycli ontwikkelen individuele competenties zich parallel aan organisatieroutines, waardoor competentieontwikkeling zowel een persoonlijk als een institutioneel proces wordt.

1.5 Belangrijke duurzaamheidscompetenties voor managers die circulaire businessmodellen implementeren

In bedrijven die CBM's implementeren, wordt geavanceerde managementcompetentie bijzonder cruciaal. Managers moeten complexe kringlopen van materiaal- en datastromen ontwerpen en aansturen, partnerschappen met meerdere belanghebbenden uitonderhandelen en circulaire strategieën verenigen met financiële en regelgevende kaders. Deze contexten vragen om een geïntegreerde synthese van strategische, normatieve en implementatiecompetenties die verder gaat dan een theoretische beheersing van duurzaamheidsprincipes. Recente studies omschrijven managementcompetentie in CBM's als

het vermogen om samenwerking te orkestreren, innovatie te leiden en adaptief leren te faciliteren onder onzekere omstandigheden (Venn et al., 2022).

Om een CBM effectief te implementeren, krijgen duurzaamheidscompetenties specifieke operationele uitingen. Systeemdenken stelt managers in staat materiaal- en informatiestromen over toeleveringsketens heen in kaart te brengen en kansen te identificeren waar waarde kan worden geregenereerd. De strategische competentie wordt het vermogen om duurzaamheidsdoelen af te stemmen op kernbedrijfsdoelen en investeringsbeslissingen. De normatieve competentie ondersteunt ethische en maatschappelijk verantwoorde keuzes in situaties waarin milieu- en economische prioriteiten tegen elkaar moeten worden afgewogen. De implementatiecompetentie, die in theoretische modellen vaak onderbelicht blijft, is essentieel om duurzaamheidsstrategieën om te zetten in meetbare resultaten zoals afvalreductie, hergebruiksystemen en circulair productontwerp (Bocken et al., 2016). De samenwerkings- en leiderschapscompetenties fungeren als verbindende elementen die managers in staat stellen teams te mobiliseren, te onderhandelen met externe partners en de multi-actor systemen te coördineren die kenmerkend zijn voor circulaire waarde netwerken.

Tabel 5. Managementcompetenties in hulpbronnenterugwinning

Competenties	Beschrijving	Toepassing op resource recovery BM's	Bronnen
Actiecompetentie	Vermogen om duurzaamheidskennis te vertalen naar praktische initiatieven	Praktische terugwinningsprojecten. Operationele terugwinningsinitiatieven laten toegepast systeemdenken zien door processen te herontwerpen om materialen op te vangen en te hergebruiken.	Awan en Sroufe, (2022); Liu et al., (2025)

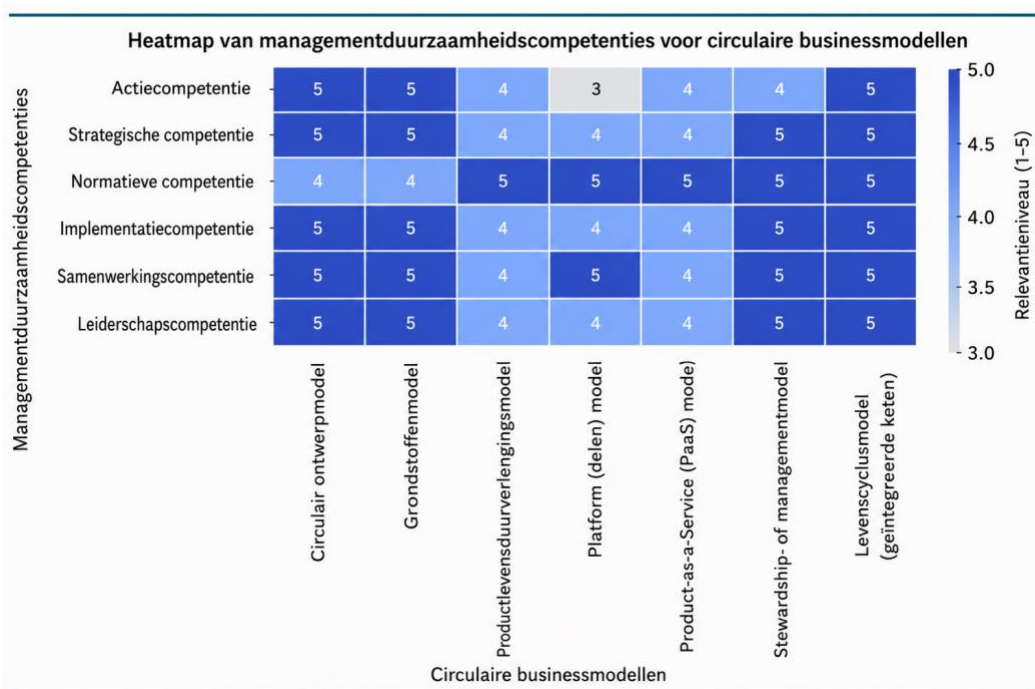
Competenties	Beschrijving	Toepassing op resource recovery BM's	Bronnen
Strategische Competentie	Vermogen om langetermijn-, systeembrede bedrijfsstrategieën te ontwerpen en uit te voeren.	Terugwinningsstrategieën. Strategische competentie stuurt langetermijnplanning voor hulpbronnen teruggewinning, geïntegreerd in bedrijfsbeleid en innovatieagenda's.	Fernández de Arroyabe et al., (2021).
Normatieve Competentie	Vermogen om maatschappelijke waarden en ethische verantwoordelijkheid te integreren in besluitvorming.	Normatieve competentie stuurt besluitvorming die ecologische, economische en sociale waarden afweegt — bijvoorbeeld bij inkoop of afvalafwegingen.	Venn et al., (2022); Wiek et al., (2011).
Implementatiecompetentie	Het kunnen waarborgen van een effectieve toepassing van circulaire praktijken en processen.	Het ontwerpen en implementeren van opschalingsprocessen. Implementatiecompetentie vertaalt terugwinningspilots naar opschaalbare bedrijfsvoering.	Straub et al., (2023)
Samenwerkingscompetentie	Vermogen om partnerschappen en netwerken op te bouwen voor gedeelde duurzaamheidsimpact.	Samenwerking tussen sectoren: samenwerkingscompetentie bevordert partnerschappen tussen bedrijven, gemeenten en recyclers.	von Kolpinski et al., (2023)
Leiderschapscompetentie	Vermogen om teams en organisaties te inspireren, te begeleiden en te mobiliseren richting circulaire transformatie.	Culturele verandering aanjagen: leiderschapscompetentie komt tot uiting in het ontwikkelen van een organisatiementaliteit die circulariteit en continu leren omarmt.	Lara en Salas-Vallina, (2017)

Bewijs in de literatuur wijst erop dat deze competenties niet los van elkaar staan, maar integratief van aard zijn. Ze overlappen en versterken elkaar binnen de werkelijke organisatiepraktijk. Strategische competentie is verweven met systeemdenken, terwijl samenwerkingscompetentie afhankelijk is van normatief en interpersoonlijk bewustzijn (Venn et al., 2022). Het resulterende kader in tabel 5 is daarom holistisch in plaats van gefragmenteerd.

1.5.1 Het visualiseren van managementduurzaamheidscompetenties over CBM's heen

Om de relatie tussen duurzaamheidscompetenties voor managers en de verschillende CBM-typen te visualiseren, is een vergelijkende heatmap ontwikkeld op basis van de gesynthetiseerde gegevens uit de analytische matrices (zie bijlage 8.6). De heatmap biedt een gestructureerde visuele weergave van de relatieve relevantie van de zes belangrijke managementcompetenties: actiecompetentie, strategische competentie, normatieve competentie, implementatiecompetentie, samenwerkingscompetentie en leiderschapscompetentie.

Deze zijn vergeleken over zeven CBM-configuraties: grondstoffenmodel (Resource Recovery Model), circulair ontwerpmodel (Circular Design Model), levensduurverlengingsmodel (Product Life Extension Model), platformmodel (Sharing Platform Model), Product-as-a-Service (PaaS)-model, stewardship- of managementmodel (Stewardship Model) en levenscyclusmodel (Lifecycle Model; geïntegreerde keten). Elke cel weerspiegelt de mate van afstemming tussen een specifieke competentie en een CBM-type op een vijfpuntsschaal, waarbij hogere waarden wijzen op een sterkere waargenomen of veronderstelde relevantie binnen de context van dat CBM.



Figuur 2. Relatieve relevantie van managementduurzaamheidscompetenties voor verschillende typen circulaire businessmodellen (bron: auteurs, gebaseerd op Awan & Sroufe, 2022; Adams et al., 2016; Wesselink et al., 2015; Straub et al., 2023).

De heatmap is gemaakt met Python-bibliotheken voor datavisualisatie, om duidelijkheid, transparantie en reproduceerbaarheid te waarborgen. Er is gekozen voor een gradiënt van lichtblauw naar grijs om variatie in relatieve relevantie weer te geven. Het analytische proces bestond uit het vertalen van kwalitatieve beschrijvingen uit de matrix (zie bijlage 8.6) naar ordinale waarden die de sterkte van elke competentie-uiting over de verschillende businessmodeltypen weergeven (Awan & Sroufe, 2022; Adams et al., 2016). Deze aanpak maakt patroonherkenning mogelijk en laat zien waar bepaalde competenties, zoals strategisch denken

of samenwerking, bijzonder cruciaal zijn voor het beheersen van complexiteit in circulaire waardecreatie.

1.5.2 Patronen van duurzaamheidscompetenties voor managers over circulaire businessmodellen heen

De heatmap laat een duidelijke differentiatie zien in het belang van duurzaamheidscompetenties voor managers over de verschillende typen circulaire businessmodellen. De hoogste relevantiewaarden komen voor binnen het grondstoffenmodel (Resource Recovery Model), het stewardship- of managementmodel (Stewardship Model) en het levenscyclusmodel (Lifecycle Model; geïntegreerde keten), wat erop wijst dat deze configuraties de meest brede en geïntegreerde set managementvaardigheden vergen (Wesselink et al., 2015; Awan & Sroufe, 2022). De strategische competentie en de samenwerkingscompetentie blijken over alle modeltypen heen consistent sterk, wat hun centrale rol weerspiegelt in het coördineren van systemen met meerdere actoren en het afstemmen van duurzaamheidsdoelen op operationele prestaties. Ook de normatieve competentie krijgt in de meeste modellen relatief veel nadruk, wat de ethische en waardegedreven besluitvorming onderstreept die nodig is om economische en ecologische doelen tegen elkaar af te wegen.

De implementatiecompetentie en de actiecompetentie laten daarentegen meer variatie zien, wat suggereert dat hun uiting afhankelijk is van contextuele en operationele factoren binnen specifieke businessmodelstructuren. Zo tonen modellen voor productlevensduurverlenging en deelplatforms een matige relevantie voor de actie- en implementatiecompetenties, waarschijnlijk vanwege hun afhankelijkheid van consumentenparticipatie en dienstinnovatie (Straub et al., 2023). Al met al bevestigt de heatmap dat managementduurzaamheidscompetenties ongelijkmatig maar systematisch zijn verdeeld over circulaire businessmodellen, wat de behoefte versterkt aan adaptieve, integratieve en contextgevoelige leiderschapsstrategieën binnen het grondstoffenmodel en bij transitie naar een circulaire economie.

1.5.3 Hoe managers belangrijke duurzaamheidscompetenties verwerven voor het implementeren van circulaire businessmodellen

Duurzaamheidscompetenties voor managers in organisaties die zich richten op hulpbronnenterugwinning (resource recovery) zijn integratief, ontwikkelingsgericht en context specifiek gevalideerd. Ze zijn geworteld in de kernkaders van het duurzaamheidsonderwijs, maar worden verder ontwikkeld door praktijk, reflectie en organisatieleren. Managers ontwikkelen het vermogen om cognitieve, ethische en relationele dimensies van duurzaamheid

te combineren in dynamische besluitvormingsprocessen, waardoor ze adaptief kunnen handelen in complexe en onzekere omgevingen.

Managers verwerven competenties niet door het opstapelen van theoretische kennis, maar door betrokkenheid in verschillende, reële contexten waarin duurzaamheidsdoelen moeten samengaan met operationele en economische realiteiten. Dit proces van ervaringsgericht en relationeel leren bevestigt dat een gevalideerd, geïntegreerd kader niet alleen functioneert als een model van competentie, maar ook als een pad naar voortdurende professionele groei.

1.6 Strategieën voor professioneel leren

Dit hoofdstuk beantwoordt twee vragen: 1) “Wat zijn veelbelovende methoden en leeromgevingen om deze competenties op te bouwen en over te dragen, en hoe kan het succes ervan worden gemeten?” en 2) “Welke leeromgevingen of praktijkgemeenschappen zijn geschikt om de transitie naar een CE op te schalen, welke voorwaarden zijn wenselijk of zelfs noodzakelijk voor hun succes, en wat zijn de mogelijke belemmeringen?” We beginnen met de vraag hoe professionals in het veld leren, gevolgd door een bespreking van praktijkgemeenschappen.

Professionele ontwikkeling benaderen vanuit een traditioneel pedagogisch perspectief, dat oorspronkelijk voor kinderen is ontwikkeld, is vaak ineffectief, omdat volwassenen andere leerstijlen, ervaringen en cognitieve behoeften hebben. Begrijpen hoe professionals leren vraagt daarom om een apart conceptueel kader, omdat pedagogische benaderingen onvoldoende vatten hoe volwassenen informatie verwerken of welke drijfveren hun leren sturen. Dit perspectief wordt geboden door de theorie van de andragogie (Knowles, 2013), die een hoeksteen is geworden in zowel de volwasseneneducatie als de organisatieontwikkeling en die in dit onderzoek als belangrijk kader dient.

De andragogie is geworteld in *vier fundamentele aannames* die scherp afsteken tegen pedagogische modellen:

- *Verandering in zelfbeeld*: een verschuiving van afhankelijkheid naar zelfsturing.
- *De rol van ervaring*: het benutten van een groeiend reservoir aan levenservaring als belangrijkste leerbron.
- *Bereidheid om te leren*: een focus op leren dat aansluit bij veranderende sociale en professionele rollen.

- *Oriëntatie op leren*: een verschuiving van vakgerichtheid naar probleemgerichtheid.

Voortbouwend op deze aannames worden verschillende kenmerken vaak genoemd als *bepalend voor effectieve leeromgevingen voor volwassenen* (Ropes, 2011):

- *Zelfsturing*: volwassenen zijn in staat tot zelfgestuurd leren en moeten in dit proces worden begeleid in plaats van strak aangestuurd.
- *Ervaring als hulpbron*: volwassenen brengen een rijke ervaringsgeschiedenis mee die een essentieel hulpmiddel is voor nieuw leren.
- *Praktische toepassing*: de bereidheid om te leren is het grootst wanneer het materiaal helpt om reële taken of professionele problemen op te lossen.
- *Competentiegedreven*: lerenden zien onderwijs als een rechtstreeks middel om hun functionele competentie te vergroten.
- *De “waarom”-factor*: volwassenen moeten eerst de specifieke reden of het voordeel van het leren begrijpen voordat ze zich ervoor inzetten.
- *Interne motivatie*: hoewel externe factoren een rol spelen, zijn de krachtigste drijfveren intern, zoals persoonlijke groei en eigenwaarde.

Ondanks deze inzichten wordt het leren van professionals vaak teruggebracht tot ineffectieve, eenmalige trainingen buiten de werkplek. Deze traditionele opvatting van training botst met het idee van continu en levenslang leren, vooral in complexe omgevingen zoals organisaties die met CBM's werken. Hoewel een losse trainingsbijeenkomst waarde kan hebben voor specifieke, op zichzelf staande vaardigheden, ontbreekt het haar aan de diepgang die nodig is voor de systemische omslag naar circulariteit.

Een manier om leren te faciliteren dat de transformatie naar een CE bevordert, zijn praktijkgemeenschappen. In de context van een CE zijn deze gemeenschappen essentieel om de “cirkel te sluiten” over toeleveringsketens heen.

1.6.1 Praktijkgemeenschappen voor continu leren

De principes van de andragogie sluiten nauw aan bij een sociaal-constructivistisch perspectief op leren, dat ten grondslag ligt aan praktijkgemeenschappen (hierna: CoP's). Leren in CoP's is een gezamenlijk, zelfgestuurd proces waarin individuen en groepen samen hun leeromgeving

vormgeven. CoP's werden oorspronkelijk onderzocht als een manier waarop mensen professionele competentie verwierven om hun werk te verbeteren. Tegenwoordig worden CoP's echter vooral gezien als krachtige omgevingen voor het stimuleren van kennisontwikkeling en innovatie, binnen of tussen professionals in organisaties (Ropes, 2011), waar ze fungeren als platforms voor kennisuitwisseling, innovatie en de verspreiding van goede praktijken, waardoor organisaties gezamenlijk diverse belemmeringen voor circulariteit kunnen wegnemen.

1.6.2 Het organiseren van CoPs

Het organiseren van een CoP die meerdere organisaties omvat, is aanzienlijk complexer dan een CoP binnen één enkele organisatie, omdat het vraagt om het in balans brengen van verschillende bedrijfsculturen, tegengestelde belangen en vertrouwelijke bedrijfsgegevens. Het organiseren van deze interorganisatorische CoP's vraagt om het benutten van gedeelde kennis, standaardisatie, technologische ondersteuning en strategische samenwerking. De volgende ontwerpprincipes (Ropes, 2011; Scipioni et al., 2021) geven een algemeen beeld van hoe je dit succesvol aanpakt.

- *Ontwerp gericht op het overbruggen van grenzen* door neutrale grond voor de deelnemers te creëren en hulpmiddelen en kennis te ontwikkelen die de verschillende organisaties kunnen gebruiken. Dit is belangrijk omdat verschillende organisaties verschillende logica's en discoursen hebben.
- *Richt je op waarde en stem* de leerdoelen van de CoP af op de strategische (circulaire) doelen van de deelnemende organisaties.
- *Ontwikkel relationele governance* door wederzijds vertrouwen op te bouwen en daaraan te blijven werken. Afspraken en regels over intellectueel eigendom moeten vroegtijdig worden vastgelegd en moeten bijvoorbeeld procesinnovatie bevorderen in plaats van productontwerp.
- *Maak verschillende niveaus van participatie mogelijk*, want niet elke organisatie wil even sterk betrokken zijn.
- *Bevorder een dynamische omgeving* die verbonden is met externe experts, academici en anderen die nieuwe en andere kennis kunnen inbrengen.

1.6.3 Effectiviteit meten

In een eerder hoofdstuk van dit rapport bespraken we verschillende manieren om te observeren en te beoordelen of competenties zijn verworven. Deze maatstaf kan worden gebruikt om te

bepalen of de leeromgeving effectief is, dat wil zeggen of zij haar beoogde doel bereikt. Volgens deze logica kan ook het succes van een praktijkgemeenschap worden beoordeeld aan de hand van verwachte uitkomsten. Als we bijvoorbeeld stellen dat managers die een CBM voor hulpbronnenterugwinning implementeren hiervoor belangrijke duurzaamheidscompetenties verwerven, dan moeten we een maatstaf ontwerpen die dit kan observeren. Kijken we naar een geaggregeerd uitkomstniveau, zoals een nieuw proces dat de implementatie van dat CBM faciliteert, dan moeten we daarvoor indicatoren ontwikkelen, bijvoorbeeld ISO 59020:2024³ of ISO 59010:2024⁴.

1.6.4 Waarom CoP's niet altijd succesvol zijn

Er zijn twee soorten belemmeringen voor succesvolle CoP's. Het eerste type heeft te maken met een slecht ontwerp. In theorie heeft een interorganisatorische CoP een solide basis als hij is ontworpen volgens de principes uit paragraaf 1.6.2. Het tweede type belemmering is de verbinding met de 'externe' omgeving waarin de CoP opereert. Zelfs als een CoP elk ontwerpprincipes perfect volgt, blijft zij echter zeer kwetsbaar voor het "sociaal-technische landschap", dat verwijst naar de externe omgeving waarin zij functioneert. Belangrijk om te weten is dat transitie zoals die naar een circulaire economie tot stand komen via een wisselwerking tussen drie analytische niveaus: niches, regimes en een sociaal-technologisch landschap. Hoewel een CoP de transitie op lokaalniveau kan bevorderen omdat hij beschermd is tegen de dominante regels, maakt hij nog steeds deel uit van een regime, dat bestaat uit sociale groepen en netwerken van actoren die de regels en de bijbehorende technische en materiële elementen in stand houden die het bestaande systeem domineren. Voorbeelden van facetten van een regime zijn regelgevingskwesties, consumptiepatronen of de definitie van wat afval eigenlijk is.

Een interorganisatorische CoP voor circulariteit maakt ook deel uit van het 'sociaal-technologische' landschap, dat bestaat uit exogene gebeurtenissen en trends zoals demografische veranderingen, vaardighedentekorten, macro-economische trends, politieke ontwikkelingen, oorlogen en crises, diepgewortelde culturele en maatschappelijke waarden, en klimaatverandering (El Bilali, 2019). Regimes zijn zeer moeilijk te veranderen en doen dat slechts stapsgewijs. Het sociaal-technologische landschap kan op korte termijn niet worden veranderd, maar kan wel kansen creëren voor niches of een bron van druk vormen voor een regimewisseling.

³ ISO 59020:2024 - Circular economy — Measuring and assessing circularity performance

⁴ ISO 59010:2024 - Circular economy — Guidance on the transition of business models and value networks

1.7 De veranderingstheorie die ten grondslag ligt aan de implementatie van CBM's

Een CBM kan functioneren als een veranderingstheorie (Theory of Change, ToC) omdat het doel van de transactie herdefinieert. Het verschuift van een lineaire waardeoverdracht (geïllustreerd door het idee dat *als ik je dit verkoop, mijn verantwoordelijkheid eindigt*) naar circulair waarde behoud: *als ik je deze waarde lever, hechten we allebei belang aan het materiaal*.

Een veranderingstheorie (ToC) kan een fundamenteel kader bieden dat de succesvolle implementatie van CBM's ondersteunt door strategische planning en operationele aanpassingen te sturen. Een ToC kan fungeren als een verbindende schakel tussen de operationele activiteiten van een bedrijf en de impact — economisch, sociaal of ecologisch — die het wil bereiken. Terwijl een businessmodel dus uitlegt hoe een bedrijf geld verdient, legt een ToC uit hoe specifieke activiteiten leiden tot een specifieke maatschappelijke of ecologische uitkomst. Dit wordt geïllustreerd door een causale keten: *input → activiteiten → output → uitkomsten → impact*.

Omdat CBM's van nature systemisch zijn, bevat een ToC meestal theorieën over hoe waarde wordt gecreëerd, waarom hulpbronnen in kringlopen worden gehouden en hoe gedrag verandert. In tabel Tabel 6 wordt een generiek ToC-kader getoond, aangepast voor CBM's.

Tabel 6. Generiek raamwerk voor een ToC in de CE (Bron: Auteurs)

ToC-niveau	Beschrijving	Theoretische onderbouwing en bron	Uitleg
Ingangen	Kapitaal, secundaire materialen, digitale infrastructuur, ecosysteempartners (bijv. recyclers).	Stakeholdertheorie (Shah en Boekbinder, 2022)	In een lineair model verwijst de term inputs vooral naar grondstoffen, arbeid en energie die worden aangekocht voor productieprocessen. In een circulair model wordt toegang tot deze inputs in toenemende mate bepaald door samenwerking, partnerschappen en toegang tot bestaande materiaalstromen.

ToC-niveau	Beschrijving	Theoretische onderbouwing en bron	Uitleg
Activiteiten	Ontwerp voor reparatie, terughaalregelingen, remote monitoring, renovatie.	Waardekettentheorie (Hazen et al., 2021)	Circulaire activiteiten (ontwerp voor demontage of omgekeerde logistiek) transformeren de traditionele lineaire keten in een waarde-retentie lus waarbij elke stap wordt geoptimaliseerd om materialen op hun hoogste nut te houden.
Uitgangen	Verlengde productlevensduur, nul afval naar stortplaats, meer "as-a-service" contracten.	Operationele logica (Dagilienè et al., 2024)	De operationele logica van een CBM richt zich op de directe resultaten van activiteiten (het aantal teruggewonnen onderdelen of geleverde service-uren), waarmee wordt aangetoond dat het bedrijf fysiek en technisch de kringloop kan sluiten zoals bedoeld.
Uitkomsten	Verminderde vraag naar primaire materialen; Verschuiving in consumentengedrag (toegang, niet eigendom)	Gedragseconomie (Sunstein, 2015)	Het verschuiven van gebruikersgewoonten van bezit naar toegang, met behulp van "nudges" en prikkelstructuren om ervoor te zorgen dat klanten producten daadwerkelijk terugbrengen of efficiënter gebruiken.
Impact	Het loskoppelen van economische groei van het verbruik van grondstoffen (de "Tweelingtransitie").	Duurzame Ontwikkeling (Brundtland, 1987)	Duurzame ontwikkeling streeft naar groei van economische waarde, terwijl de ecologische voetafdruk en de winning van hulpbronnen krimpen.

CBM's verschillen aanzienlijk afhankelijk van de R-strategie waarop het bedrijf zich richt, omdat dit de onderliggende logica van de ToC verandert. Een voorbeeld: een model voor hulpbronnenterugwinning vertrekt vanuit de aanname dat materiaalwaarde verloren gaat door slechte scheiding en verontreiniging. Om dit te veranderen worden hoogtechnologische sortering en retourlogistiek (activiteit) ingezet om secundaire stromen zuiverder te maken (output) en grondstoffen voor de productie te vervangen (uitkomst). De theoretische basis voor dit CBM-(ToC)-model is industriële symbiose, wat in de eenvoudigste opvatting betekent dat het afval van het ene bedrijf de grondstof van het andere is (Kleef en Ropes, 2021).

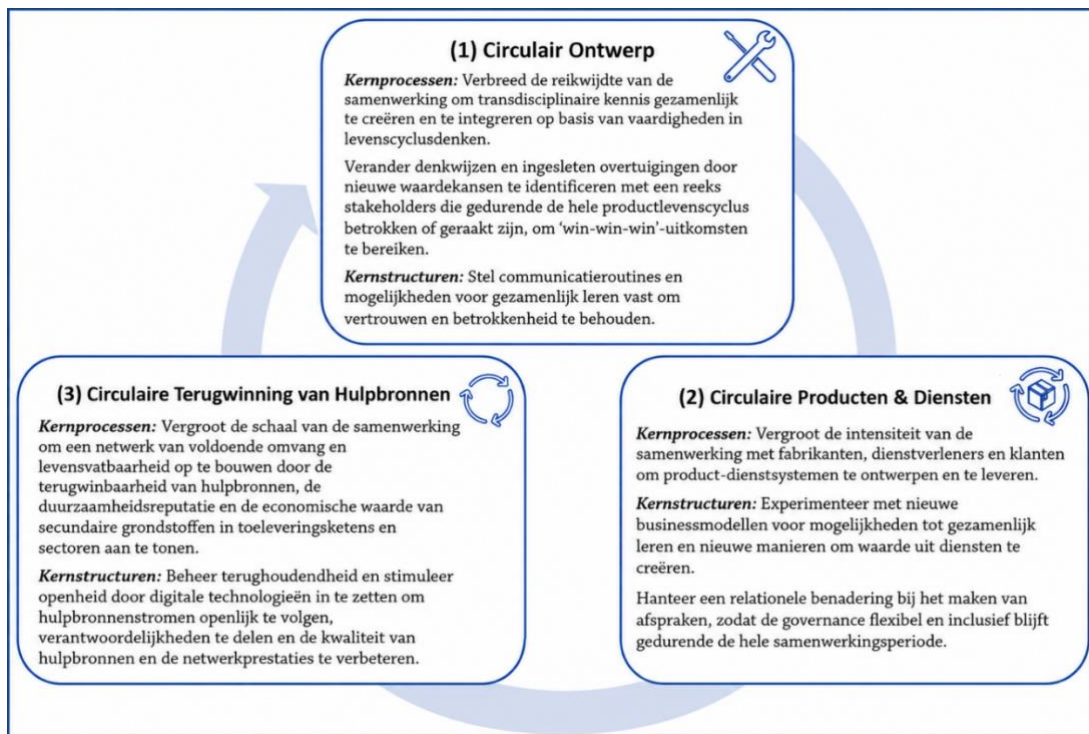
Een ander voorbeeld waarbij een ToC verschilt door de R-strategie zijn CBM's van het type levensduurverlenging. Dit soort CBM's gaat ervan uit dat consumentenproducten langer zullen gebruiken als de belemmeringen om een product te repareren voldoende worden weggenomen. Verandering komt tot stand door het aanbieden van reserveonderdelen en reparatiehandleidingen (activiteit), wat leidt tot een onderhoudscultuur (uitkomst), die de totale materiaal doorzet vermindert (impact). De onderliggende theorie die deze aanname ondersteunt is de 'service-dominante logica'. Vergelijk dit met de traditionele 'goederendominante logica', die zich richt op *ruilwaarde* (het moment waarop geld wordt geruild voor een product). De service-dominante logica stelt dat waarde pas daadwerkelijk wordt gerealiseerd wanneer het product wordt gebruikt (*gebruikswaarde*). Dit is een ToC voor een circulaire economie, omdat ze alle prikkels voor geplande veroudering wegneemt (Manninen et al., 2018).

1.8 Strategieën voor effectieve samenwerking

Dit hoofdstuk beantwoordt de vraag: “Wat zijn effectieve vormen van samenwerking voor bedrijven die een CBM implementeren?”

Effectieve samenwerking is cruciaal voor bedrijven die CBM's implementeren, zeker gezien de complexe en dynamische aard van zulke initiatieven. Recyclingstrategieën vergen bijvoorbeeld samenwerking tussen organisaties om nieuwe processen te ontwikkelen voor het inzamelen van recyclebare materialen (bijvoorbeeld retourlogistiek), het verwerken van deze materialen tot bruikbare vormen en het vervolgens gebruiken van deze gerecyclede materialen als input voor nieuwe producten. Effectieve vormen van samenwerking waarborgen het tot stand brengen en onderhouden van voor beide partijen voordelige relaties. In dat opzicht zijn praktijkgemeenschappen, zoals hierboven beschreven, zowel een leeromgeving als een samenwerkingsstrategie voor kennisuitwisseling en -ontwikkeling, en fungeren ze als een neutrale, niet-concurrerende omgeving waarin bedrijven gezamenlijk systemische problemen kunnen oplossen. Hoewel strategieën voor collaboratieve businessmodellen zoals CBM's iets verschillen van CoP's, zijn sommige onderliggende concepten, zoals vertrouwen en een focus op waarde, vergelijkbaar.

Danvers et al. (2023) constateerden dat samenwerkingsstrategieën en -processen verschillen afhankelijk van het type circulair businessmodel dat wordt geïmplementeerd. Figuur 3 toont hun conceptualisering van de drie meest voorkomende samenwerkingsstrategieën, de processen die daarmee samenhangen en de organisatorische structuren die nodig zijn om deze samenwerking te ondersteunen.



Figuur 1. Een conceptueel kader van belangrijke samenwerkingsprocessen en -structuren in verschillende stadia van de productlevenscyclus (Danvers, et al. 2023)

Andere cruciale succesfactoren voor effectieve samenwerking binnen circulaire strategieën zijn (Danvers et al., 2023; van Kleef en Ropes, 2021):

- *Transdisciplinaire kennis:* het integreren van uiteenlopende expertise via een cultuur van open innovatie.
- *Vroegtijdige strategische planning:* het gebruiken van samenwerkingsinstrumenten om economische doelen en gedeelde waarde op elkaar af te stemmen.
- *Relationeel vertrouwen:* betrokkenheid opbouwen via transparante communicatie en collectief leren.
- *Wendbare flexibiliteit:* een relationele, “ambidextrous” benadering hanteren om met onzekerheid en experimenten om te gaan.
- *Schaal en ontwerp van het netwerk:* de reikwijdte van de samenwerking vergroten om haalbare materiaalvolumes en terugwinbaarheid te waarborgen.
- *Digitale mogelijkheden:* datatransparantie en traceerbaarheid benutten om de verantwoording over de hele waardeketen te versterken.

Tot slot is het belangrijk te beseffen dat samenwerking in circulaire waardeketens meer dan één actor omvat. Dit vergroot de complexiteit van het netwerk en vraagt om regie door een derde partij om die complexiteit te beheersen en structuren voor collaboratieve governance te ontwikkelen (Aaltonen en Turkulainen, 2022).

1.9 Circulaire economie en technologie: De dubbele overgang

Dit hoofdstuk beantwoordt de vraag: “Wat is de wisselwerking tussen circulaire ontwikkelingen (zoals uitgebreide producentenverantwoordelijkheid voor materialen, levensduurverlenging, repareerbaarheid, product-as-a-service, enzovoort) en andere arbeidsmarktrelevante trends zoals digitalisering en robotisering?”

De wisselwerking tussen circulaire ontwikkelingen en trends als digitalisering en robotisering wordt vaak de ‘tweelingtransitie’ genoemd (Uhrenholt et al., 2023). Terwijl de principes van de circulaire economie de *doelen* leveren (grondstoffenefficiëntie en afvalreductie), leveren digitalisering en robotisering de *aanjagers* om die doelen economisch en operationeel haalbaar te maken.

Het snijvlak van de circulaire economie met digitalisering en robotisering creëert een complex landschap van technologische transformatie en veranderende vaardigheidseisen. Recente literatuur onderstreept dat deze trends een integraal onderdeel zijn van de ontwikkeling van de arbeidsmarkt, doordat geavanceerde productie en automatisering de werkgelegenheidspatronen ingrijpend veranderen door de vraag te verschuiven van laaggeschoolde handarbeid naar hooggeschoolde technische en “zachte” functies (Panait et al., 2022).

Wat CBM's betreft, fungeren digitale technologieën (IoT, big data, blockchain) als hun belangrijkste aanjagers. Zonder digitale technologieën zou het volgen van materialen en het beheren van productlevenscycli via productpaspoorten te complex en te kostbaar zijn. Digitalisering is de manier waarop informatie wordt beheerd, terwijl robots de fysieke materialen beheren.

In tabel 7 tonen we de drie meest voorkomende typen CBM's die volgens Jonker et al. (2022) worden toegepast, de wisselwerking met technologie en de daaruit voortvloeiende impact op de arbeidsmarkt.

Tabel 7. De tweelingtransitie (bron: eigen bewerking op basis van Jonker et al., 2022; Panait et al., 2022)

Type bedrijfsmodel	Wisselwerking met digitalisering	Wisselwerking met robotisering	Impact op de arbeidsmarkt
Grondstoffenmodel (Resource Recovery Model)	Blockchain en “digitale productpaspoorten” volgen de zuiverheid van materialen en leveren data die hergebruiktoepassingen mogelijk maken.	AI-gestuurde robotarmen vervangen het handmatig sorteren in afvalstromen en gebruiken computervisie om materialen (kunststoffen, metalen, papier) te identificeren en te sorteren op een snelheid die mensen niet kunnen evenaren.	Verschuiving van laaggeschoold handmatig sorteren naar technische functies in robotonderhoud, sensorkalibratie en datagedreven afvallogistiek.
Levensduurverlengingsmodel (Product Life Extension Model)	Slimme machines: IoT-sensoren in machines waarschuwen technici voordat een onderdeel uitvalt. Digitale diensten kunnen worden bijgewerkt of geüpgraded om het serviceniveau te behouden of te verbeteren.	Samenwerkende robots (cobots) helpen mensen bij het zorgvuldig demonteren van elektronica of motoren.	Groei in lokale, hooggeschoolde “reparatiehubs”. Anders dan productie (die vaak gecentraliseerd en offshore plaatsvindt) is reparatie van nature lokaal, wat vraag creëert naar technici die mechanische vaardigheden combineren met digitale geletterdheid.
Product-as-a-Service (PaaS)-model	Productconditie op afstand bewaken. Sensoren (IoT) volgen gebruik en slijtage, waardoor voorspellend onderhoud mogelijk wordt.	Cobots worden in de “back-end” gebruikt om aan de fabrikant geretourneerde activa te renoveren, zodat ze aan de norm “zo goed als nieuw” voldoen voordat ze aan de volgende klant worden verhuurd.	Een verschuiving naar systemische en servicegerichte rollen: van verkoop- naar service-/onderhoudsfuncties.

Belangrijk voor dit onderzoek is het idee dat een leven lang leren een belangrijke strategie is om de veerkracht en concurrentiekracht van de arbeidsmarkt te versterken binnen de context van de circulaire economie. Tamás et al. (2024) constateerden dat voortdurende vaardigheidsontwikkeling essentieel is om werkenden in staat te stellen zich aan te passen aan grondstoffenefficiënte praktijken en duurzame productiemodellen, en daarmee maatschappelijke vooruitgang en het duurzaam omgaan met hulpbronnen te ondersteunen.

1.10 Onderzoeksvragen voor fase 2 van het project

Voortbouwend op dit onderscheid tussen conceptueel begrip en toegepast leiderschap wordt het essentieel om te onderzoeken hoe duurzaamheidscompetenties in de praktijk functioneren. Hoewel de literatuur een stevige basis heeft gelegd voor het definiëren van kerncompetenties, hebben relatief weinig studies geanalyseerd hoe deze capaciteiten worden toegepast door

managers die zich een weg banen door de systemische en operationele uitdagingen van circulaire businessmodellen. De complexiteit van zulke situaties vraagt van leiders dat ze ethisch redeneren, strategisch vooruitzien en gezamenlijke probleemoplossing integreren binnen dynamische netwerken van actoren en technologieën (Adams et al., 2016).

Empirische studies bevestigen deze ontwikkelingsprogressie. Wesselink et al. (2015) constateerden dat managers die zich bezighouden met bedrijfsduurzaamheid geïntegreerde vormen van systeemdenken en strategische competentie laten zien die verankerd zijn in dagelijkse besluitvormingsprocessen. In plaats van duurzaamheidsuitdagingen geïsoleerd aan te pakken, coördineren zulke managers multidisciplinaire teams, wegen ze concurrerende prioriteiten tegen elkaar af en bevorderen ze culturen van leren en innovatie. Het lijkt erop dat managementcompetenties fungeren als katalysatoren voor organisatieleren en innovatie, waardoor managers worden gepositioneerd als actieve veranderaars. Foucrier en Wiek (2019) benadrukken reflectieve praktijk, mentoring en feedback als essentiële mechanismen die de overgang van academisch leren naar professionele expertise ondersteunen. Samen suggereren deze studies dat duurzaamheid gerelateerde managementcompetenties zich ontwikkelen via ervaringsgerichte betrokkenheid, sociale interactie en iteratieve leerprocessen.

Vanuit managementperspectief functioneren belangrijke duurzaamheidscompetenties zowel als individuele als organisatorische aanjagers van duurzaamheidstransities. Systeemdenken stelt managers in staat materiaal- en informatiestromen over waardeketens heen te begrijpen en te optimaliseren. Normatieve competentie ondersteunt de afstemming van strategische besluitvorming op ethische en sociale waarden, terwijl strategische competentie het mogelijk maakt duurzaamheidsvisies te vertalen naar uitvoerbare businessmodellen en operationele praktijken. Deze competenties zijn verbonden met dynamische capaciteiten zoals signaleren, benutten en herconfigureren, en binnen contexten van hulpbronnenterugwinning stellen deze capaciteiten managers in staat milieudoelen te verbinden met innovatie en bedrijfsprestaties.

1.10.1 Wat we nog moeten leren het empirisch werk

Dit rapport vormt de basis van een geïntegreerd kader om te begrijpen hoe verschillende businessmodellen vragen dat actoren over verschillende competenties beschikken om ze effectief te implementeren. Het rapport vormt ook de basis voor de tweede, empirische fase van het project, waarin we de effectiviteit moeten begrijpen van het kader dat we tijdens het bureauonderzoek hebben ontwikkeld. De volgende vragen zijn hierboven gesteld en sturen het empirische werk in fase 2, dat op zijn beurt zou moeten leiden tot nieuwe modellen en kaders voor 1) competenties per CBM, 2) nieuwe leerarchitecturen en 3) collaboratief leren en governance.

Elke vraag is zo geformuleerd dat ze kan worden beantwoord via semigestructureerde interviews met professionals. Bovendien moeten de vragen vergelijkend zijn tussen sectoren en tegelijk ruimte laten voor sectorspecifieke diepgang.

1.10.2 Welke competenties horen bij verschillende businessmodellen in een circulaire economie, en hoe komen deze tot uiting in de beroepspraktijk?

Ons empirisch werk zal de vraag moeten beantwoorden of het kader dat we hebben ontwikkeld daadwerkelijk herkenbaar is in de professionele praktijk. Het in dit onderzoek ontwikkelde competentieraamwerk en de koppeling tussen competenties en circulaire businessmodellen moeten daarom nog empirisch worden gevalideerd en waar nodig verder worden verfijnd. Om dit te onderzoeken, leiden de volgende vragen het empirisch onderzoek:

- *Welke concrete competenties beschouwt u als essentieel om effectief te werken binnen het huidige circulaire businessmodel(s) van uw organisatie?* Deze vraag onderzoekt technische, organisatorische, relationele, regelgevende en strategische competenties.
- *Zijn er competenties die je "on the job" hebt moeten ontwikkelen die niet deel uitmaken van je formele opleiding of training?* Dit onderzoekt of er hiaten zijn tussen bestaande kaders en de praktijk.
- *Vereisen verschillende rollen binnen uw organisatie of supply chain verschillende circulaire competenties, en hoe worden deze gecoördineerd?* Dit kijkt naar verschillende rollen binnen een organisatie: installateurs versus ontwerpers versus managers versus recyclers.
- *Zijn bepaalde competenties belangrijker geworden naarmate je bedrijfsmodel zich ontwikkelde* (bijvoorbeeld van productverkoop naar servicegerichte of levenscyclusmodellen)?

1.10.3 Wat zijn veelbelovende methoden en leeromgevingen om deze competenties op te bouwen en over te dragen, en hoe kan het succes ervan worden gemeten?

Begrijpen hoe competenties voor de circulaire economie worden verworven, vraagt om nauwgezette aandacht voor leerprocessen in de beroepspraktijk. Dit betekent verder kijken dan formeel onderwijs of informeel leren afzonderlijk, en leerarchitecturen onderzoeken die competentieontwikkeling op grote schaal mogelijk maken binnen organisaties en waardeketens. De volgende vragen richten zich op hoe professionals competenties ontwikkelen en hoe leeromgevingen dit proces ondersteunen:

- *Hoe hebt u zelf de competenties verworven die nodig zijn om met circulaire oplossingen in uw sector te werken?* Deze vraag verkent verschillende vormen van leren, waaronder formeel onderwijs, non-formele cursussen, informeel leren en leren van collega's.
- *Welke leermomenten of gebeurtenissen zijn het meest bepalend geweest voor uw professionele ontwikkeling?* Bijvoorbeeld projecten, crises, samenwerkingen, veranderingen in regelgeving, technologische verschuivingen.
- *Hoe ondersteunt (of belemmert) uw organisatie continu leren met betrekking tot circulariteit?* Is er voldoende tijd, zijn er prikkels, is er een passende organisatiecultuur, ruimte om te experimenteren, enzovoort?
- *Verlopen leerprocessen vooral individueel, in teamverband of via de toeleveringsketen — en waarom?*

1.10.4 Welke theoretische basis ('veranderingstheorie') kan worden gegeven voor deze businessmodellen en leermethoden, op basis van beschikbare wetenschappelijke inzichten?

Hier verkennen we hoe professionals verandering naar circulaire bedrijfsmodellen begrijpen en welke aannames hun handelen sturen. Het doel is om empirisch onderbouwde veranderingstheorieën te identificeren die geschikt zijn om businessmodellen, competenties en leerinterventies met elkaar te verbinden.

- *Wat brengt volgens uw ervaring daadwerkelijk betekenisvolle verandering teweeg richting meer circulaire manieren van werken in uw sector?* Aandachtspunten zijn regelgeving, marktdruk, leiderschap, technologie en waarden.
- *Welke aannames over gedrag, prikkels of samenwerking zijn in de praktijk juist — of onjuist — gebleken?*
- *Hoe dragen leren en competentieontwikkeling bij aan verandering, in vergelijking met technologische of regelgevende interventies?*
- *Wat zou u, terugkijkend, het belangrijkste mechanisme noemen waardoor circulaire praktijken verankerd raken in het dagelijks werk?*

1.10.5 Wat is de wisselwerking tussen circulaire ontwikkelingen (zoals uitgebreide producentenverantwoordelijkheid voor materialen, levensduurverlenging, repareerbaarheid, product-as-a-service, enzovoort) en andere arbeidsmarktrelevante trends zoals digitalisering en robotisering?

Deze vraag onderzoekt hoe circulariteit samenhangt met andere grote transformaties op de arbeidsmarkt. Het doel is om samengestelde transitieën en hun gevolgen voor vaardigheden, werkontwerp en leerstrategieën beter te begrijpen.

- *Hoe hebben digitalisering of automatisering de competenties beïnvloed die nodig zijn voor circulaire praktijken in uw werk?* Bijvoorbeeld vaardigheden op het gebied van data, systeemintegratie, monitoring en traceerbaarheid.
- *Maken digitale hulpmiddelen circulair werk eenvoudiger, complexer, of beide? Waarom?* Hebben nieuwe technologieën de samenwerkingspatronen binnen of tussen organisaties veranderd?
- *Ziet u spanningen of synergieën tussen efficiëntie gedreven automatisering en arbeidsintensieve circulaire strategieën (bijvoorbeeld reparatie, remanufacturing)?*

1.10.6 Wat zijn effectieve vormen van samenwerking voor het implementeren van circulaire businessmodellen?

Deze vraag richt zich op het identificeren van configuraties van samenwerkingscompetentie en governance modellen die circulaire waardeketens mogelijk maken.

- *Welke vormen van samenwerking zijn onmisbaar om circulaire oplossingen in uw sector te laten werken?* We zoeken naar zaken als langdurige partnerschappen, platforms, contracten of informele netwerken.
- *Welke competenties zijn nodig om effectief samen te werken over organisatie- of sectorgrenzen heen?*
- *Waar lopen samenwerkingen het vaakst stuk, en welke competenties ontbreken in die situaties?*
- *Welke rol spelen gezamenlijke leeractiviteiten (gezamenlijke pilots, co-ontwikkeling, praktijkgemeenschappen) bij het in stand houden van samenwerking?*

2 Deel twee: Empirisch Onderzoek in de sector Klimaatinstallaties

Het onderzoeksprogramma naar circulaire competenties en effectieve leeromgevingen voor het opbouwen van deze competenties, bestaat uit vier onderdelen:

- Een eerste fase met literatuuronderzoek dat heeft geleid tot een raamwerk met zes sleutelcompetenties voor het managen van circulaire businessmodellen. Het onderzoek in de eerste fase is vastgelegd hierboven.
- Een tweede fase met interview gebaseerd empirisch onderzoek naar circulaire managerial competenties in de sector Klimaatinstallaties. Dit empirisch onderzoek wordt in dit rapport beschreven.
- In aanvulling op het empirisch onderzoek is een documentenanalyse uitgevoerd naar circulaire managerial competenties in de geselecteerde sector,
- In het eindrapport wordt op basis van de onderzoeken uit de eerste en tweede fase een advies en aanbevelingen gegeven voor vervolgonderzoek of interventies of pilots voor het ontwikkelen van geïdentificeerde managerial competenties.

Methodologisch gezien is het onderzoek gebaseerd op een integratief literatuuronderzoek waarin onderzoek naar duurzaamheidscompetenties, managementcapaciteiten en de implementatie van circulaire bedrijfsmodellen wordt samengevat (Wiek et al., 2011; Brundiers & Wiek, 2011; Kar & Lillian, 2018; Sumter, de Jong & Bakker, 2020). Bronnen werden geïdentificeerd door middel van gestructureerde zoekopdrachten in databases, waarbij terminologie op het gebied van duurzaamheidscompetenties, managementcapaciteiten en circulaire bedrijfsmodellen werd gecombineerd (bijv. Wiek et al., 2011; Brundiers et al., 2021; Jonker et al., 2022). Het overzicht integreert inzichten uit het onderwijs op het gebied van duurzaamheid, managementstudies en onderzoek naar de CE. Competenties werden samengevat in analytisch vergelijkbare clusters en vergeleken om patronen van relatieve relevantie te identificeren in verschillende configuraties van CBM's. Deze analyse werd gestructureerd in een analytische matrix die duurzaamheidscompetenties koppelt aan verschillende typen CBM's, waarbij gebruik werd gemaakt van de typologie ontwikkeld door Jonker, Faber en Haaker (2022). Deze typologie maakt onderscheid tussen verschillende vormen van waardebehoud en -creatie en biedt een gestructureerd kader om te onderzoeken hoe competentie-eisen kunnen variëren tussen circulaire strategieën.

Uit het literatuuronderzoek zijn zes competenties geïdentificeerd (zie **Error! Reference source not found.**): Actiecompetentie, Strategische competentie, Normatieve competentie, Implementatiecompetentie, Samenwerkingscompetentie en Leiderschapscompetentie. Deze competenties vormen het uitgangspunt voor het empirisch onderzoek.

2.1 Opzet van het onderzoek

Na het literatuuronderzoek zijn gesprekken gevoerd met de prioritaire productgroepen: Batterijen en Circulaire Klimaatinstallaties om extra praktische informatie te krijgen over de context van deze groepen, zie **Error! Reference source not found.**.

Tabel 8. Overzicht gesprekspartners per productgroep

Productgroep klimaatinstallaties	Adviseur Duurzame Industrie en Circulaire Economie Afdeling Verduurzaming Industrie Rijksdienst voor Ondernemend Nederland
	vz. Productgroep klimaatinstallaties
Productgroep batterijen	Ministerie IenW
	Dialogic

Op basis van de gesprekken zijn de volgende inzichten verkregen: a) welke productgroep het meest geschikt was om het onderzoek mee te vervolgen, b) de productgroepen hebben verschillende documenten opgeleverd waaronder routekaarten, c) interessante ketens binnen de productgroepen en d) een lijst met namen van mogelijk te interviewen personen.

In de opdrachtformulering van het ministerie van IenW stond de voorkeur voor de productgroep batterijen. Na een gesprek met een vertegenwoordiger van de productgroep batterijen ontstond een beeld dat deze productgroep veel vragen krijgt voor interviews met een bepaalde vermoeidheid tot gevolg. In overleg met het ministerie van IenW is besloten de opdrachtformulering aan te passen en een andere productgroep onderwerp van onderzoek te maken, namelijk die van klimaatinstallaties.

Vervolgens zijn interviews afgenomen met vertegenwoordigers van partijen binnen de keten van (circulaire) klimaatinstallaties en andere stakeholders om de resultaten uit het literatuuronderzoek te valideren en contextualiseren.

2.1.1 Doel van het empirisch onderzoek

In de introductie is al aangegeven dat in het literatuuronderzoek breed en op abstract niveau gekeken is naar de managementcompetenties die nodig zijn voor het managen van CBM's. Dit heeft geleid tot het raamwerk met competenties en onderzoeksvragen en is gekozen om een of enkele sectoren te selecteren voor nader onderzoek met als doel het raamwerk te toetsen en verder te contextualiseren. Bij het toetsen gaat het om de vraag of de abstracte competenties als zodanig erkend en herkend worden in de sector en welk relatief belang de sector hecht aan

de competenties, maar ook of het raamwerk volledig is of dat er competenties ontbreken. Bij het contextualiseren gaat het om de vraag hoe de abstracte competenties zich manifesteren in de praktijk van die sector. Toetsen en contextualiseren zijn belangrijk voor het kunnen formuleren van onderbouwde adviezen en aanbevelingen voor vervolgonderzoek of interventies in de praktijk.

2.1.2 Beschrijving productgroep klimaatinstallaties

Volgens de routekaart Circulaire Klimaatinstallaties (2025) omvat de productgroep Klimaatinstallaties activiteiten en organisaties die betrekking hebben op:

- Het ontwerpen, inkopen en installeren binnen een gebouwcontext,
- Het produceren van componenten en toestellen,
- Het onderhouden en repareren gedurende de gebruiksduur,
- Het einde-levensduur verwerken van componenten en toestellen.

Kortgezegd gaat het om systemen voor verwarming, koeling en ventilatie zoals warmtepompen en verwarmingsketels, airco's, luchtkanalen en luchtbehandelingskasten.

Diverse partijen zijn betrokken in de lange keten van klimaatinstallaties. Van fabrikanten van grondstoffen, onderdelen en componenten tot producenten van complete systemen en van installateurs en adviseurs tot opdrachtgevers. Daaromheen bevinden zich nog allerlei stakeholders die invloed hebben op de keten, zoals geschetst in Figuur 4. In deze figuur wordt aangegeven welke rollen in de keten centraal gesteld worden in het empirisch onderzoek, namelijk die van Leverancier/ Verwerker, Installateurs, Adviseurs en Opdrachtgevers. Het is goed om te realiseren dat partijen gelijktijdig meerdere rollen in de keten kunnen vervullen.



Figuur 2. Overzicht van de keten van klimaatinstallaties (aangepast van: Routekaart Circulaire Klimaatinstallaties (2025))

2.1.3 Onderzoeksvragen

Naar aanleiding van het literatuuronderzoek zijn de volgende onderzoeksvragen geformuleerd die in het empirische onderzoek beantwoord moeten worden:

1. Welke competenties horen bij verschillende bedrijfsmodellen in een circulaire economie, en hoe kunnen deze in de praktijk worden gebracht?
2. Wat zijn veelbelovende methoden en leeromgevingen voor het opbouwen en overdragen van deze competenties, en hoe kan het succes daarvan worden gemeten?
3. Welke leeromgevingen of praktijkgemeenschappen zijn geschikt om de transitie naar een circulaire economie op te schalen, welke voorwaarden zijn wenselijk of zelfs noodzakelijk voor hun succes, en wat zijn de mogelijke belemmeringen?
4. Welke theoretische onderbouwing ('theory of change') kan voor deze bedrijfsmodellen en leermethoden worden gegeven, op basis van beschikbare wetenschappelijke inzichten?
5. Wat zijn effectieve vormen van samenwerking voor de implementatie van circulaire bedrijfsmodellen?
6. Wat is de wisselwerking tussen circulaire ontwikkelingen (zoals uitgebreide producentenverantwoordelijkheid voor materialen, levensduurverlenging, repareerbaarheid, product-as-a-service, enz.) en andere arbeidsmarktrelevante trends zoals digitalisering en robotisering?

2.2 Methodologie

Om de onderzoeksvragen te beantwoorden is gebruik gemaakt van een kwalitatieve onderzoeksmethode, het semigestructureerde interview om zo de betekenis en waardering te achterhalen die de partijen betrokken in de keten van circulaire klimaatinstallaties toekent aan de gevonden competenties.

Het semigestructureerde interview is gebruikt omdat deze de interviewer in staat stelt om gedurende het interview vragen aan te passen en eventueel weg te laten afhankelijk van de specifieke bedrijfscontext (Saunders, 2019). Dit houdt in dat de respondenten in staat worden gesteld om, zonder al te veel sturing van de interviewer, te kunnen spreken over de circulaire bedrijfsvoering. De vragen voor het semigestructureerde interview zijn gekoppeld aan de zes competenties die het literatuuronderzoek heeft opgeleverd. In de vragen wordt niet een op een gerefereerd naar competenties omdat de aanname is gedaan dat respondenten niet of onvoldoende bekend zijn met het concept competenties. De interviews zijn uitgevoerd volgens een semigestructureerde aanpak met een interviewprotocol in Bijlage 8.4.

De interviews zijn online afgenomen en van alle interviews zijn – met toestemming van de geïnterviewden - opnames gemaakt. De online tool die hiervoor is gebruikt is Teams, Teams is ook gebruikt om de interviews te transcriberen. De reden dat is gekozen voor online interviews is dat reistijd en reiskosten worden bespaard, daarnaast biedt het de mogelijkheid om respondenten in heel Nederland te includeren in het onderzoek. De opnames en transcripten zijn in een beschermde omgeving opgeslagen, de Research Drive bij Saxion.

De transcripten zijn eerst globaal bestudeerd om trends te ontdekken. Nadat de eerste twee interviews zijn afgenomen is een coderingsschema (zie bijlage 8.5) opgesteld. Vervolgens is elk transcript gecodeerd met behulp van het coderingsschema en waar nodig zijn er aanpassingen/aanvullingen gedaan in het coderingsschema. De ingevulde coderingsschema's zijn achteraf geanonimiseerd.

2.2.1. Wie hebben we gesproken?

De respondentengroep is samengesteld om zicht te krijgen op zo divers mogelijke ervaringen en percepties van de directeurs of managers. Daarvoor is de keten van circulaire klimaatinstallaties gebruikt zoals beschreven in de Routekaart Circulaire Klimaatinstallaties (ref). Daarbinnen zijn vier relevante partijen vastgesteld, namelijk: 1) producenten van klimaatsystemen, 2) installatiebedrijven/ aannemers, 3) adviseurs/architecten en 4) woningcorporaties.

In totaal zijn 11 interviews afgenomen. In Tabel 9 wordt een aantal kenmerken van de bedrijven/organisaties kort beschreven omdat deze eventueel invloed hebben op de uitkomsten van het onderzoek. De bedrijven/organisaties variëren qua aantal medewerkers, ketenonderdeel waartoe ze behoren, en het wel of niet zijn van een familiebedrijf.

Tabel 9. Overzicht van de geïnterviewde bedrijven en organisaties.

Organisatie	Ketenonderdeel	Aantal medewerkers	Familiebedrijf ja/nee	Scholingsfaciliteiten binnen het bedrijf
1	Installatiebedrijf	25	Ja	Nee
2	Installatiebedrijf	1800	Ja	Ja
3	Installatiebedrijf	350	Ja	Nee
4	Installatiebedrijf	1600	Ja	Ja
5	Bouw/ Renovatiebedrijf	85	Nee	Nee
6	Installatiebedrijf	650	Ja	Nee
7	Adviesbureau	39	Nee	Nee
8	Bouw/ Renovatiebedrijf	300	Nee	Nee
9	Woningcorporatie	120	Nee	Nee
10	Rijksvastgoedbedrijf	2900	Nee	Nee
11	Producent	60	Ja	Nee

In de interviews is met directeurs/managers gesproken en met de duurzaamheids- en/of circulariteitsfunctionaris.

2.3 Resultaten interviews

2.3.1 Hoe de interviews eigenlijk ging

Zoals hiervoor vermeldt, zijn de interviews online afgenomen via Teams. Dit vormde zowel voor de interviewer als voor de geïnterviewden geen belemmeringen in de voortgang en de diepgang van de gesprekken. Voor ieder interview was 45 minuten ingepland. De eerste interviews waren korter en hierin werd duidelijk dat de meeste geïnterviewden onvoldoende kennis hadden van competenties en CBM's. Daarop is besloten om de termen: competenties en CBM's zo weinig mogelijk te noemen. Voor de CBM's hebben we gevraagd wat doen jullie aan circulariteit. De antwoorden hebben we zelf gematcht met de CBM's zoals beschreven door Jonker et al. (2022). Dit was mogelijk omdat er gekozen was voor een semigestructureerd interview.

De interviews zijn gestart met open vragen zonder de zes competenties die vanuit het literatuuronderzoek waren geïdentificeerd te benoemen. Na afloop van de open vragen hebben we de geïnterviewden de zes competenties met een korte toelichting voorgelegd en gevraagd of zij deze competenties herkennen en om iedere competentie te scoren op een schaal van 1 tot 5, waarbij 1 niet belangrijk was en 5 zeer belangrijk. Daarnaast is ook gevraagd welke competenties de geïnterviewden misten in het overzicht. De ontvangen scores zijn geplaatst in een heatmap en vergeleken met de heatmap die op basis van de literatuur is gemaakt.

2.3.2 Uitkomsten interviews

De interviews zijn gecodeerd aan de hand van de zes competenties, het voorkomen van CBM's, de manier van leren in de organisatie en de aanwezigheid en rol van een circulariteits- en/of duurzaamheidsfunctionaris. Dit laatste vanwege de observatie dat deze functionaris vaak als spin in het circulaire web functionaris en de circulaire management competenties ook vaak aan deze functionaris 'hangen'. Het coderingsschema staat in Bijlage 8.5.

De codering per interview volgens dit coderingsschema is terug te vinden in Bijlage 8.6. Onderstaand volgt de samenvatting van de gecodeerde interviews aan de hand van het coderingsschema. Deze samenvatting en uiteraard de uitgebreide codering in de bijlage bieden een rijke conceptualisering van managerial competenties voor circulaire businessmodellen voor de productgroep Klimaatinstallaties.

Vervolgens benoemen we opvallende inzichten en vergelijken de empirische resultaten met de resultaten uit het literatuuronderzoek, bijvoorbeeld de heatmap met daarin het relatieve belang dat geïnterviewden hechten aan de verschillende competenties.

2.3.3 Samenvatting uitkomsten

Algemeen

De interviews zijn gehouden met medewerkers van bedrijven en organisatie in de productgroep klimaatinstallaties. Niet alle bedrijven of organisaties zijn exclusief werkzaam in deze sector. De voorbeelden die door de geïnterviewden zijn benoemd, hebben niet alleen betrekking op klimaatinstallaties, maar zijn wel meegenomen in het onderzoek.

De geïnterviewden bekleden niet allemaal een managementfunctie, maar zijn in veel gevallen de duurzaamheids- en/of circulariteitsfunctionaris. Deze medewerkers zijn de spin in het web waar het gaat om het aanjagen van de transitie.

Uit de interviews komt naar voren dat alle competenties worden herkend door de geïnterviewden en ze worden in een bepaalde vorm binnen het bedrijf of organisatie ingezet. De competenties kunnen niet een op een gekoppeld worden aan de verschillende CBM's. Het blijkt dat de zes competenties bij alle gevonden CBM's voorkomen en ook het ketenonderdeel (installateur of bouw/renovatiebedrijf) heeft geen invloed op de aanwezigheid van de competenties.

Actiecompetentie

Binnen alle bedrijven of organisaties is tot op een bepaalde hoogte kennis van duurzaamheid en circulariteit aanwezig. In meerdere gevallen is gebleken dat niet het management in bezit is van de kennis over duurzaamheid en circulariteit, maar juist de duurzaamheids- en/of circulariteitsfunctionaris. Deze functionaris voedt het managementteam met kennis en mogelijk in te zetten acties. Via netwerken, brancheorganisaties en koepels wordt ontbrekende kennis verkregen. Een mooi initiatief dat in de interviews naar voren kwam was een organisatie waarbij familiebedrijven zonder opvolging zich kunnen aansluiten. De familiebedrijven zonder opvolging blijven een zelfstandig bedrijf, maar worden bijvoorbeeld ten aanzien van kennis over duurzaamheid en circulariteit, regelgeving en het zoeken naar geschikte leveranciers ontzorgd. Initiatieven die ontplooit zijn variëren in aantallen en omvang. Het ene bedrijf zet de eerste stappen met een pilot, anderen hebben circulariteit structureel omarmt.

Strategische competentie

Alle bedrijven en organisaties hebben duurzaamheid en circulariteit opgenomen in de visie en missie. Met name de familiebedrijven in de steekproef zijn erg gericht op de lange termijnstrategieën en –visie, zij willen het bedrijf op een goede manier achterlaten voor de volgende generaties en dat betekent voor hen dat de lineaire economie verschuift naar een CE. De doorvertaling van de visie en missie voor circulariteit naar het ontwerpen en uitvoeren van een langetermijn strategieën voor het hele bedrijfssysteem bevindt zich in een beginstadium. Het stadium van transitie waarin veel bedrijven en organisaties zich bevinden, toont dat nog niet het gehele bedrijfssysteem meedoet in de transitie.

Normatieve competentie

Het waardenbewustzijn wordt door iedereen onderkent, de huidige geopolitieke situatie wordt gebruikt om het bewustzijn intern te vergroten. Waar eerder de focus bij duurzaamheid lag bij het milieu, is een kanteling zichtbaar naar bewustwording van materiaaltekorten en veiligheid. Deze kanteling zorgt dat de adaptatie bij medewerkers op de werkvloer wordt vergroot en vereenvoudigd. Waardenbewustzijn botst met de economische druk. De financiële prikkels zijn in veel gevallen toch dominant aanwezig. Familiebedrijven geven nadrukkelijk aan dat zij zich niet alleen laten leiden door financiële prikkels. Er lijkt een omslag te komen in de redenen om circulair te werken, namelijk: voor het milieu of omdat grondstoffen schaarser worden en dit ons financieel gaat raken.

Implementatie competentie

Bedrijven en organisaties bevinden zich in verschillende fasen van implementatie. Sommige hebben circulair werken geïmplementeerd in het overgrote deel van de bedrijfsvoering, anderen zijn kleiner gestart met pilots. De implementatie wordt bemoeilijkt door praktische barrières zoals: beschikbaarheid van tweedehands materialen, kwaliteitsrisico's, garantienormen, verzekeringsrisico's. Regelgeving over deze barrières zou helpend zijn. De grootte van het bedrijf speelt ook een rol, grotere bedrijven hebben meer financiële armslag om te experimenteren met innovaties dan kleinere bedrijven. Een andere en niet onbelangrijke barrière zijn de wensen van de eindgebruiker. De vraag naar circulaire oplossingen is nog beperkt, de eindgebruikers willen graag dat oplossingen goedkoop en materialen nieuw zijn. De bedrijven bieden expliciet duurzame en circulaire opties aan, maar de eindgebruiker kiest hier in de meerderheid van de gevallen niet voor. De sector bevindt zich nog in de push-fase, veel bedrijven willen wel, maar de vraag is beperkt. Een pull vanuit de eindgebruiker zou de transitie kunnen versnellen.

Samenwerkingscompetentie

Alle geïnterviewden geven aan te participeren in netwerken en samenwerkingsverbanden, denk aan Techniek Nederland, Cirkelstad en Building Balance. Een groep van ongeveer twintig installatiebedrijven vormt samen een coöperatie voor de inkoop van materialen, bijvoorbeeld DGC. Andere netwerken zijn gericht op kennisdelen, via brancheorganisaties zoals TVVL. Verder bestaan er koepels die kleinere zelfstandige bedrijven voorzien van informatie over circulair werken en leveranciers checken, een voorbeeld hiervan is de VDK-groep. De geïnterviewden geven aan dat de transitie alleen mogelijk is door dit samen te doen, zowel horizontaal als verticaal georganiseerd. Horizontaal tussen bijvoorbeeld de installatiebedrijven, wordt al veel samengewerkt, maar verticaal tussen ketenpartner kan de samenwerking nog versterkt worden.

Leiderschapscompetentie

Deze competentie geeft een wisselend beeld. Bij acht van de elf geïnterviewden is een duurzaamheids-en/of circulariteitsfunctionaris in dienst. Deze heeft een functie van spin in het web en is in veel gevallen de aanjager van de transitie. Deze functionaris ondersteunt zowel het managementteam als het personeel op de werkvloer met het maken van circulaire keuzes. In twee gevallen is de directeur het boegbeeld voor circulariteit. Een bedrijf geeft aan dat alle directeuren en managers een leiderschapstraject hebben doorlopen.

Tabel 10 . Samenvatting van het voorkomen van de competenties tijdens de interviews

Competentie	Aantal keer gevonden	Type match	Illustratief citaat	Korte toelichting
Actie Competentie	11 van 11	Volledig	“ ... vertalen circulaire principes naar calculatie, materiaalkeuze...” "kern van het advieswerk: duurzaamheidskennis vertalen naar concreet ontwerp, businesscases en materiaalkeuze.”	Bij alle geïnterviewden zichtbaar, maar de mate van praktische initiatieven verschilt. Bij de een zijn het experimenten en bij de ander al standaard bedrijfsvoering.
Strategisch Competentie	11 van 11	Gedeeltelijk	"...directie geeft kaders (50% minder primair grondstofgebruik) en werkgroepen vullen het in." "Als familiebedrijf investeren we voor de lange termijn" "...15 jaar energiecontract voor Rijksgebouwendienst als businessinnovatie"	Alle bedrijven en organisatie hebben duurzaamheid en circulariteit in de visie/missie staan, maar niet bij iedereen is het al gericht op de gehele bedrijfsvoering.
Normatieve Competentie	11 van 11	Gedeeltelijk	"Als familiebedrijf zijn we niet louter financieel gedreven" "...gezondheid medewerkers van belang, dus werken we met chroom 6 vrije verf." "...belangrijk voor de directeur, omdat investeringsbeslissingen nog vaak louter financieel gedreven zijn" "...waardenbewustzijn botst met economische druk..."	Ethisch kompas is bij bijna alle organisatie wel aanwezig, maar in de praktijk toch moeilijk los te zien van financiële prikkels.
Implementatie Competentie	11 van 11	Gedeeltelijk	"...boeteclausule op circulaire terugkomst ..." "...modulaire prefab..." "...Jarenlang standaardpraktijk..." "...ideeën genoeg, maar de implementatie blijft achter..."	Praktische barrières als: garantienormen, verzekeringsrisico's, beschikbaarheid, tweedehandsmaterialen, kwaliteitsrisico's
Samenwerking Competentie	11 van 11	Volledig	"...bij gelijke belangen in de keten ga je elkaars spanning begrijpen..." "...bewustzijn ketenregie is aanwezig, organisatie ontbreekt..." "...voor ons is kennisdelen een strategische keuze..."	Voorbeelden: inkoopverenigingen (DGC), Techniek Nederland, TVVL-expertgroep, Cirkelstad, Building Balance.
Leiderschap Competentie	11 van 11	Gedeeltelijk	"...directie heeft vergezicht nodig en moet het uitdragen..." "... directeuren en managers hebben een leiderschapstraject doorlopen..." "...als duurzaamheidsadviseur neem ik het managementteam en de uitvoerende teams mee..."	Directie en managers vinden duurzaamheid en circulariteit belangrijk, maar de spin in het web bij de meeste bedrijven en organisaties is de duurzaamheids- en circulariteitsfunctionaris.

2.3.4 Gebruikte circulaire businessmodellen

De bedrijven en organisatie waren niet allemaal bekend met de typologie voor CBM's van Jonker et. al. (2022). De R-ladder was in een aantal gevallen wel bekend en werd ook gebruikt als instrument om steeds een stap verder te gaan in het aanbod naar klanten.

Ondanks dat niet alle geïnterviewden bekend waren met de CBM's konden zes van de zeven modellen worden geïdentificeerd in de interviews. Sharing Platform is het enige model dat niet uit de interviews naar voren is gekomen. Het Resource Recovery Model is het meest ingezette model. In Tabel 11 is hiervan een overzicht te vinden.

Tabel 11 Geïdentificeerde circulaire businessmodellen

Circulaire businessmodellen	Genoemde principes	Aantal keer gevonden	Illustratief citaat
Circulaire supply model	Leveranciersnormen	5	"...code of conduct opgesteld als vuist naar leveranciers..."
Resource recovery model	Recycling/grondstof terugwinning	1	"...oogsten van materialen in een gebouw..." "... afspraken dat het oude dakleer bij een renovatie wordt opgehaald door de leverancier..." "...gebruik van chroom 6 vrije verf is gezonder voor medewerkers..."
	Statiegeld/terugname	3	
	Hergebruik materialen	7	
	Afval scheiden	1	
	Renovatie	2	
	Alternatief	4	
	materiaalgebruik/Biobases scenario aanpak		
Product life extension	Levensduurverlening	2	"...eerst nadenken wat als we iets niet vervangen..."
	Levensduurverlenging als dienst	1	
	Rethink	1	
Sharing platform	-	-	-
Product as a service	Product as a service	3	"... Energieprestatiecontract waarbij 15 jaar energiekosten worden betaald door leverancier..." "...we blijven eigenaar van het ventilatiesysteem in een gebouw..."
	Energie efficiëntie/netcongestie	1	
Refurbish/remanufacture	Modulair bouwen Losmaakbaarheid	4	"...door klimaatsystemen modulair te bouwen, is het eenvoudiger een module te vervangen..."
Collaborative circular ecosystems	Coöperatie om gezamenlijk in te kopen	5	"...gezamenlijke inkoop maakt het mogelijk om eisen te stellen aan materialen en een reële prijs te betalen..."

2.3.5 Manieren van leren

Voor het onderdeel ‘manieren van leren’ valt op dat het formele leren slechts een zeer bescheiden plaats inneemt. Een aantal duurzaamheids-/circulariteitsfunctionarissen hebben een formele opleiding in dit kennisgebied gevolgd.

Het leren van en met elkaar op de werkplek vormt een groot aandeel in de scholing. Dit varieert van informeren van medewerkers bij projecten die uitgevoerd worden tot jezelf verdiepen in de materie en samen leren op de werkvloer. Daarnaast geven de geïnterviewden aan dat ze veel van het participeren in netwerken leren, dus informeel leren.

Twee installatiebedrijven hebben een eigen Academy. In deze Academy worden cursussen, trainingen en opleidingen aangeboden voor alle medewerkers, gericht op technische kennis maar ook op communicatie en persoonlijke ontwikkeling.

Tabel 12: Manieren van leren bij de geïnterviewden.

Leren	Aantal keer gevonden	Type match	Illustratief citaat
Formeel leren	11 van 11	Volledig	“Master Milieukunde” “Master Sustainable Business and Innovation” “Promotieonderzoek”
Non formeel leren	11 van 11	Gedeeltelijk	“Masterclass circulair leiderschapstraject voor directeuren en managers” “TVVL-sessies”
Informeel leren	11 van 11	Gedeeltelijk	“BaaS projectdeelname” “Ik ben een autodidact, veel lezen, congressen en leren van netwerken”

2.3.6 Missende competenties

Na het tonen van de zes gevonden competenties is de geïnterviewden ook gevraagd of er competenties die zij missen. Het bleek dat de geïnterviewden niet bekend waren met de definitie van competenties zoals deze is gedefinieerd in deel 1 van dit rapport. De antwoorden zijn een mix van kennis, vaardigheden en kennisgebieden. In Tabel 13 zijn de genoemde “competenties” gelinkt aan de zes competentie uit het ontwikkelde kader en hier is een competentie aan toegevoegd namelijk een technische competentie. Hieruit komt naar voren dat de geïnterviewden met name behoefte hebben aan scholing op delen van de implementatie- en leiderschapscompetentie.

Tabel 13: Competenties die de geïnterviewden missen in het ontwikkelde kader van zes competenties voor circulaire businessmodellen.

Zes competenties	Missen de competenties	Aantal keer gevonden	Illustratief citaat
Actiecompetentie	Lef/bovenwettelijk durven denken	2	"...circulaire businessmodellen implementeren is spannend, maar we moeten het gewoon gaan doen..."
Strategische competentie	Systeem denken	1	"...we moeten niet meer naar de delen kijken, maar juist naar het geheel..."
	Technische vooruitloop competentie	1	"...we willen bij de kopgroep horen en experimenteren..."
	Marketingcompetentie	3	"...hergebruik uitleggen aan huurders..."
Normatieve competentie	-	-	
Implementatiecompetentie	Garantie- en keuringsnavigatie	2	"...hergebruik levert vragen over de garantie op ..."
	Digitale dataopslag voor materiaalregistratie en databases voor hergebruik	1	"...centraal systeem met herbruikbare materialen, zodat het benodigde snel gevonden kan worden..."
	Reverse logistics	1	"...hoe kan je retournormaal stroomlijnen..."
	Total cost ownership/restwaarde calculatie	1	"...binnen een project moest een bepaald percentage, in euro's uitgedrukt, hergebruikt worden, anders boete..."
	Supply chain intelligence	1	
Samenwerkingscompetentie	Onderwijsverbindingscompetentie	1	"...we nodigen studenten uit voor rondleidingen bij afgeronde projecten..." "...willen graag samenwerken met het hoger onderwijs..."
Leiderschapscompetentie	Overtuigingskracht/weerstand overwinnen, marktactiverende competentie	5	"...het overtuigen van medewerkers op de werkvloer is lastig zonder technische kennis..." "...de klant wil niet altijd 2 ^e hands materialen..."
	Verandermanagement	3	"...andere medewerkers nodig, het aannamebeleid moet veranderen..."
	Bottum up innovatie competentie	1	"...we zijn erg blij met initiatieven van de werkvloer..." "...meer gebruik maken van ideeën vanuit de operatie..."
	Leervermogen van de organisatie	1	

	Publiek opdrachtgeversrol	1	“...voor rijksvastgoedbedrijf gelden aanbestedingsregels, dit maakt overleg met ketenpartners lastig...”
Technische competentie	Materiaalkennis, materiaalanalyse	3	“...kennis van materialen is nodig om de levensduur te kunnen verlengen...”
	Meetbare circulaire maatstaven	1	“...het zou mooi zijn als ter richtlijnen vanuit de overheid zouden komen...”
	Regulatoire kenniscompetentie	1	

2.3.7 Scoren van de competenties door de geïnterviewden: het relatieve belang van competenties

In het literatuuronderzoek is een heatmap, **Error! Reference source not found.**, opgesteld met daarin het relatieve belang van de zes verschillende managementcompetenties per type circulair businessmodel zoals beschreven door Jonker et al. (2022). In deze paragraaf onderzoeken we het relatieve belang van de competenties op basis van de interviewresultaten en vergelijken dit met de heatmap uit het literatuuronderzoek (Figuur 2).

Gedurende de eerste interviews werd al duidelijk dat de geïnterviewden niet allemaal bekend zijn met de CBM's volgens Jonker et al. (2022). Daarnaast staat volgens de meerderheid van de geïnterviewden circulair werken nog in de kinderschoenen. Er bleek daarom geen brede vertegenwoordiging van de verschillende businessmodellen binnen het empirisch onderzoek. Om deze reden hebben we de competenties in de heatmap op basis van de interviews niet gekoppeld aan de verschillende CBM's. In de interviews hebben we geïnterviewden gevraagd een score van 1 tot 5 te geven voor het belang dat zij aan de zes competenties hechten.

Het is moeilijk om een betrouwbare uitspraak te doen over significante verschillen tussen de literatuur en de geïnterviewden, of specifiek tussen de hele groep of de groep familiebedrijven. De steekproef is namelijk klein en bij de codering valt op dat niet iedereen de definities op gelijke wijze interpreteert.

Ondanks de kleine steekproef is het wel opvallend dat de spreiding in uitkomsten veel groter is dan bij de heatmap vanuit het literatuuronderzoek (Fig.2). Gemiddeld scoren alle competenties lager bij de geïnterviewden met name de implementatiecompetentie scoort veel lager dan in de literatuurstudie het geval is, zie Tabel 114.

Tabel 114 Heatmap van de scores op de competenties door de geïnterviewden (interview heatmap).

	Competenties					
Organisatie	Actie	Strategie	Normatief	Implementatie	Samenwerking	Leiderschap
1	4	5	4	4	4	5
2	5	3	2	5	4	4
3	3	3	5	3	3	5
4	5	5	5	5	5	5
5	4	5	5	4	5	5
6	3	5	5	3	3	5
7	5	5	3	4	4	3
8	4	3	3	3	5	4
9	3	5	5	2	5	3
10	3	4	4	5	5	4
11	5	3	4	4	5	4
Gemiddelde	4.0	4.2	4.1	3.8	4.4	4.3

De heatmap kan verder uitgesplitst worden naar familiebedrijven en niet-familiebedrijven. In Tabel 12 staan de scores voor familiebedrijven en in Tabel 16 de scores uitgesplitst naar ketenpartner. Wat opvalt is dat bij familiebedrijven de competentie leiderschap hoger scoort dan gemiddeld over alle bedrijven en organisaties.

Tabel 12 Heatmap met de scores op de competenties van geïnterviewden werkzaam bij familiebedrijven (interview heatmap).

	Competenties					
Organisatie	Actie	Strategie	Normatief	Implementatie	Samenwerking	Leiderschap
2	5	3	2	5	4	4
3	3	3	5	3	3	5
4	5	5	5	5	5	5
5	4	5	4	4	4	5
6	3	5	5	3	3	5
11	5	3	4	4	5	4
Gemiddelde	4.2	4.0	4.2	4.0	4.0	4.7

Tabel 13 Heatmap met de scores op de competenties per ketenpartner (interview heatmap).

Organisatie	Competenties					
	Actie	Strategie	Normatief	Implementatie	Samenwerking	Leiderschap
Adviseur						
7	5	5	3	4	4	3
Gemiddelde	5.0	5.0	3.0	4.0	4.0	3.0
Installatiebedrijven						
1	4	5	4	4	4	5
2	5	3	2	5	4	4
3	3	3	5	3	3	5
4	5	5	5	5	5	5
6	3	5	5	3	3	5
Gemiddelde	4.0	4.2	4.2	4.0	3.8	4.8
Corporatie						
9	3	5	5	2	5	3
Gemiddelde	3.0	5.0	5.0	2.0	5.0	3.0
Producent						
11	5	3	4	4	5	4
Gemiddelde	5.0	3.0	4.0	4.0	5.0	4.0
Bouw/renovatiebedrijf						
5	4	5	5	4	5	5
8	4	3	3	3	5	4
Gemiddelde	4.0	4.0	4.0	3.5	5.0	4.5

Kijkend naar de uitsplitsing per ketenpartner valt de hoge score op voor de installatiebedrijven op de leiderschapscompetentie.

2.4 Beantwoording onderzoeksvragen

In de literatuurstudie is in algemene zin onderzocht welke managerial competenties te onderscheiden zijn voor het managen van CBM's. In het empirisch onderzoek is het doel te onderzoeken hoe deze competenties in de praktijk functioneren. In deze paragraaf beantwoorden we op basis van de interviews de bijbehorende onderzoeksvragen die zijn opgesteld in paragraaf 1.10. De resultaten dienen te worden gelezen in samenhang met de documentenanalyse in hoofdstuk 4. Daarnaast hebben de interviews en de data uit de interviews tot aanvullende vragen geleid, met name de vraag in welke mate de productgroep circulaire klimaatinstallaties en betrokken keten rijp is voor circulariteit en welke barrières, drijfveren, risico's en kansen daarbij een rol spelen.

1. Welke competenties horen bij verschillende bedrijfsmodellen in een circulaire economie, en hoe kunnen deze in de praktijk worden gebracht?

De geïnterviewden maken in de beroepspraktijk niet expliciet gebruik van de termen competenties en CBM's. Dit heeft tot gevolg dat zij geen expliciete keuzes in de bedrijfsvoering hebben gemaakt voor CBM's, maar op basis van visie en mogelijkheden opereren. Uit de interviews komt naar voren dat de meeste competenties op de hogere niveaus van het ontwikkelde kader in essentie geldig zijn voor zes van de zeven gevonden CBM's. Op basis van deze resultaten is de verwachting dat het eveneens bruikbaar is voor het businessmodel "sharing platforms" dat niet in de interviews naar voren is gekomen. Dit maakt het kader breder toepasbaar dan eerder werd verwacht en vergroot de bruikbaarheid ervan voor verschillende sectoren en organisatorische contexten. Kijken we naar het gemiddelde relatieve belang dat de geïnterviewden aan de competenties hechten (Tabel 14), dan blijkt de implementatiecompetentie relatief laag te scoren. Geïnterviewden geven daarentegen aan dat de juist de leiderschaps- en strategische competenties essentieel zijn om de beweging naar circulair op gang te brengen, daarna volgt de implementatiecompetentie. Ook valt op dat de redenen om circulair te werken opschuiven van milieu naar mogelijke tekorten aan grondstoffen. Bij een ruime meerderheid van geïnterviewde organisaties is een duurzaamheids- en/of functionaris in dienst bij wie veel van de competenties aanwezig moeten zijn of ontwikkeld moeten worden om zowel het management als de werkvloer te kunnen ondersteunen. De interviews laten veel voorbeelden zien van praktische competenties voor de sector klimaatinstallaties (Tabel 13).

2. Wat zijn veelbelovende methoden en leeromgevingen voor het opbouwen en overdragen van deze competenties, en hoe kan het succes daarvan worden gemeten?

In de interviews is te zien dat met name informeel leren sterk vertegenwoordigd is. De participatie in netwerken wordt als leerzaam ervaren, zowel om zelf meer kennis te verkrijgen als om gezamenlijk innovaties op het gebied van circulariteit verder te brengen. Een voorbeeld hiervan is gezamenlijke inkoopnetwerken. Er is ook een kanttekening geplaatst bij de efficiëntie van informele netwerken, er wordt namelijk veel gepraat maar vervolgens stopt de opvolging. Ook hebben een aantal geïnterviewden het idee dat veel deelnemers meer halen dan brengen. Naast de participatie in netwerken gaven meerdere geïnterviewden ook aan dat er sprake was van training on the job, zowel voor de managementteams als voor medewerkers in de operatie.

Met name de duurzaamheids-/circulariteitsfunctionarissen hebben een formeel opleidingstraject gevolgd. Het betreft verschillende masteropleidingen op het gebied van duurzaamheid en milieukunde. In deze masteropleidingen ligt een accent op de actiecompetentie en de normatieve competentie, de overige competenties komen minder naar

voren. Twee installatiebedrijven hebben een eigen Academy waarin cursussen, trainingen en opleidingen aangeboden worden voor alle medewerkers, gericht op technische kennis maar ook op communicatie en persoonlijke ontwikkeling.

3. *Welke leeromgevingen of praktijkgemeenschappen zijn geschikt om de transitie naar een circulaire economie op te schalen, welke voorwaarden zijn wenselijk of zelfs noodzakelijk voor hun succes, en wat zijn de mogelijke belemmeringen?*

De meest geschikte leeromgevingen voor het opschalen van de circulaire transitie zijn informele en non-formele leeromgevingen op de werkplek en in netwerken. Formeel leren speelt slechts een bescheiden rol; alleen een deel van de duurzaamheidsfunctionarissen heeft een formele opleiding gevolgd. Leren vindt vooral plaats via training on the job, kennisdeling bij projecten en zelfstudie. Grotere bedrijven beschikken soms over een eigen Academy waar technische, communicatieve en strategische ontwikkeling samenkomen. Netwerken fungeren als praktijkgemeenschappen (learning communities) waarin bedrijven gezamenlijk kennis ontwikkelen en marktmacht bundelen richting leveranciers.

Voorwaarden voor succes zijn onder meer de intrinsieke motivatie, die met name sterk aanwezig lijkt bij familiebedrijven met een langetermijnvisie. Essentieel is de aanwezigheid van een duurzaamheids-en/of circulariteitsfunctionaris als verbindende schakel tussen management en werkvloer, aangevuld met gemotiveerde ambassadeurs op de werkvloer. Voldoende financiële ruimte om te experimenteren is eveneens een voorwaarde; grote bedrijven hebben hierin een voordeel boven kleinere. Inkoopnetwerken met een gedragscode voor leveranciers vormen een krachtig instrument om de markt in beweging te krijgen.

Belemmeringen zijn de hogere kosten van circulaire oplossingen, een gebrek aan vraag vanuit de markt (onvoldoende pull), weerstand bij afnemers tegen refurbished of tweedehands producten, een tekort aan circulaire kennis binnen bedrijven en een beperkt aanbod van circulaire leveranciers. Zolang de markt overwegend push-gedreven blijft en vraagstimulering uitblijft, blijft opschaling moeizaam.

4. *Welke theoretische onderbouwing ('theory of change') kan voor deze bedrijfsmodellen en leermethoden worden gegeven, op basis van beschikbare wetenschappelijke inzichten?*

Een theoretische onderbouwing voor de gevonden businessmodellen en leermethoden kan worden gevonden in de theorie van transformatief en sociaal leren, aangevuld met inzichten uit de transitietheorie. De praktijk laat zien dat verandering niet lineair verloopt, maar via een samenspel van individuele competentieontwikkeling, organisatorische leerprocessen en ketengerichte samenwerking. Dit sluit aan bij het concept van *communities of practice*: netwerken als Techniek Nederland, Cirkelstad en inkoopcoöperaties zoals DGC fungeren in de

praktijk als leergemeenschappen waarin kennis wordt gedeeld en gezamenlijk innovaties worden doorontwikkeld.

Het overwegend informele en non-formele karakter van leren sluit aan bij de theorie van ervaringsgericht leren en workplace learning: medewerkers leren het meest van het doen, experimenteren en reflecteren in de praktijk. Training on the job en de rol van de duurzaamheidsfunctionaris als kennismakelaar passen bij het concept van *boundary spanning*, waarbij kennis over organisatiegrenzen heen wordt overgedragen.

De transitie naar circulariteit wordt in de transitieliteratuur beschreven als een proces in fases van niches, regimes en landschappen. De geïnterviewde bedrijven bevinden zich overwegend in de niche- of vroege transitiefase: experimenten en pilots zijn aanwezig, maar het dominante regime is nog lineair. De intrinsieke motivatie van familiebedrijven en de rol van frontrunners die anderen meenemen, passen bij de *frontrunner-strategie* uit transitie management. Verandering ontstaat dus door een combinatie van bottom-up leren op de werkvloer, strategisch leiderschap aan de top en externe druk vanuit netwerken en regelgeving.

5. Wat zijn effectieve vormen van samenwerking voor de implementatie van circulaire businessmodellen?

Uit de interviews blijkt dat samenwerking een onmisbare voorwaarde is voor de implementatie van circulaire bedrijfsmodellen. Alle geïnterviewden participeren in één of meerdere netwerken of samenwerkingsverbanden. De meest genoemde en effectief bevonden samenwerkingsvorm is de inkoopcoöperatie, zoals DGC, waarbij installatiebedrijven gezamenlijk inkopen om zo voldoende marktmacht te ontwikkelen richting leveranciers. Dit stelt hen in staat eisen te stellen aan de circulariteit van materialen en een eerlijke prijs te bedingen. Brancheorganisaties zoals Techniek Nederland en TVVL vervullen een rol als kennisdelingsplatform en verbinden bedrijven horizontaal in de keten. Initiatieven als Cirkelstad en Building Balance brengen partijen verticaal samen, over ketenschakels heen.

Naast deze formele netwerken zijn er koepelorganisaties die kleinere zelfstandige bedrijven ontzorgen op het gebied van kennis, regelgeving en leveranciersselectie, een voorbeeld is de VDK-groep. Een bijzondere samenwerkingsvorm is die waarbij familiebedrijven zonder opvolging zich kunnen aansluiten bij een groter verband en zo collectief worden ondersteund. De geïnterviewden benadrukken dat de transitie alleen mogelijk is door zowel horizontale samenwerking tussen gelijkwaardige partners als verticale samenwerking in de keten. De horizontale samenwerking is al verder ontwikkeld; de verticale samenwerking tussen bijvoorbeeld installateurs, producenten en opdrachtgevers laat nog ruimte voor verbetering.

Een kanttekening is dat informele netwerken soms weinig opleveren: er wordt veel gepraat maar de opvolging stopt, en sommige deelnemers halen meer dan zij brengen.

6. *Wat is de wisselwerking tussen circulaire ontwikkelingen (zoals uitgebreide producentenverantwoordelijkheid voor materialen, levensduurverlenging, repareerbaarheid, product-as-a-service, enz.) en andere arbeidsmarktrelevante trends zoals digitalisering en robotisering?*

Uit de missende competenties die geïnterviewden benoemen, blijkt behoefte aan digitale dataopslag voor materiaalregistratie en databases voor hergebruik, en aan supply chain intelligence. Dit wijst erop dat digitalisering een enabler is voor circulariteit: zonder digitale tracking van materiaalstromen is levensduurverlenging, repareerbaarheid en terugname van producten nauwelijks te organiseren. Het product-as-a-service-model, dat in de interviews wordt herkend, vereist eveneens digitale monitoring van gebruik en prestaties.

Robotisering en automatisering komen in de interviews niet expliciet aan bod, maar de behoefte aan reverse logistics en modulair bouwen suggereert dat geautomatiseerde demontage en herverwerking in de toekomst relevant worden. De verschuiving naar CBM's vraagt om andere technische vaardigheden en nieuwe functies, wat arbeidsmarktimPLICaties heeft: de duurzaamheids- en/of circulariteitsfunctionaris is daar een voorbeeld van. De combinatie van circulariteit met digitalisering vraagt om een nieuwe generatie medewerkers die technische, digitale én circulaire competenties combineren. Dit benadrukt de noodzaak van een bredere, meer integrale aanpak van scholing dan nu het geval is, waarbij formeel onderwijs en praktijkleren dichterbij elkaar worden gebracht.

2.5 Discussie: In welke mate is de sector rijp voor circulariteit?

De meest geïnterviewden gaven aan dat het werken met CBM's nog in de kinderschoenen staat, duurzaamheid is volledig omarmd, maar voor circulariteit moeten nog de nodige stappen worden gezet. Men is er mee gestart, het is in alle gevallen opgenomen in de strategie van het bedrijf, maar er ontbreekt kennis of er zijn onvoldoende leveranciers en afnemers die om circulaire producten vragen. Het principe van market-pull en market-push slaat nog door voor bedrijven naar de push, terwijl een pull de circulariteit juist kan aanjagen. Voor de vraagkant zijn er barrières als het kostenplaatje dat bij circulaire oplossingen vaak nog hoger ligt dan bij het niet circulaire alternatief. Een ander barrière is dat de vraagkant nog vaak problemen heeft met kleine onvolkomenheden (bijvoorbeeld krasjes) of het idee dat een product niet nieuw is. Maar bedrijven die zich duidelijk profileren als duurzaam en circulair, weten voldoende klanten aan te trekken.

Een aantal installatiebedrijven vormen samen een inkoopnetwerk. Gezamenlijk hebben zij voldoende body om te zorgen dat leveranciers circulaire en duurzame keuze maken en leveren. Dit netwerk kan de transitie naar circulariteit bevorderen. Deze netwerken laten leveranciers ook een code of conduct tekenen, die in de toekomst bij het niet voldoen aan de code consequenties kan hebben voor de leverancier.

Het lijkt dat familiebedrijven een sterke intrinsieke motivatie hebben om de circulaire economie te omarmen. Deze intrinsieke motivatie lijkt voort te komen uit een wens het bedrijf goed door te geven aan toekomstige generaties. Een focus op snel en veel winst behalen lijkt te schuren met de circulaire ambitie.

Grote bedrijven hebben meer mogelijkheden om te experimenteren met CBM's dan kleinere bedrijven. Wanneer een innovatie of pilot niet goed verloopt is het financiële risico voor een groter bedrijf beter te overzien dan voor een kleiner bedrijf.

Bij de meest bedrijven en organisaties hebben een duurzaamheids-en/of circulariteitsfunctionaris (programmamanager duurzaamheid, business developer duurzaamheid/circulariteit, adviseur duurzaamheid/circulariteit). Deze functionaris is de spin in het web en adviseert zowel het management als de werkvloer over implementatie van CBM's. Bij meerdere bedrijven komen naast de functie duurzaamheids-en/of circulariteitsfunctionaris ook ambassadeurs voor. Dit is geen functie, maar een rol die door gemotiveerde medewerkers wordt opgepakt.

Zoals eerder beschreven lijkt er een sterke voorkeur voor informeel en non-formeel leren te zijn bij bedrijven en organisaties. Grote bedrijven hebben een eigen Academy, hier vindt zowel training van technische skills plaats als persoonlijke ontwikkeling, maar er worden ook opleidingen of trainingen aangeboden op strategisch niveau. Verder vindt er veel training on the job plaats. Leren van netwerken wordt eveneens veel genoemd, netwerken fungeren als learning communities.

3 Deel drie: Documentenanalyse

In dit onderdeel analyseren we de toepasbaarheid van ons competentieraamwerk aan de hand van acht documenten uit de sector circulaire klimaatinstallaties. Eerst onderzoeken we in hoeverre het raamwerk herkenbaar is in deze documenten. Vervolgens bekijken we welke inzichten de documentanalyse oplevert voor de verdere verfijning van het raamwerk. Ten slotte besteden we aandacht aan de rol van scholing, onderwijs en kennisoverdracht binnen de sector.

3.1 Methode

In dit hoofdstuk beschrijven we hoe we de te analyseren documenten hebben gevonden en wat de methodologie was voor de daadwerkelijke analyse. Ons doel met dit onderzoek was om de doeltreffendheid van ons theoretisch kader te toetsen aan de hand van documenten afkomstig uit de Klimaatinstallatie -sector. De documentanalyse is toegevoegd om het theoretische raamwerk te toetsen aan sectorbrede bronnen en om de inzichten uit de interviews te trianguleren met beleids-, praktijk- en kennisdocumenten. Om dit te doen deden we eerst een gestructureerde zoekopdracht, gevolgd door een analyse van elk document. Voor de analyse hebben we gebruik gemaakt van een gerichte benadering van deductieve inhoudsanalyse zoals beschreven door Hsieh en Shannon (2022). Deze benadering houdt in dat er gebruik wordt gemaakt van een codeboek dat is gebaseerd op bestaande theorie en eerder onderzoek — in ons geval het competentiekader dat wij toetsten.

3.1.1 Methodologie voor het vinden van de documenten

Onze document-zoektocht is uitgevoerd met behulp van Google, Claude 4.3 en ChatGPT 5.4. Om de kans te vergroten dat relevante documenten werden gevonden, is de zoekopdracht onafhankelijk uitgevoerd met Google, Claude 4.3 en ChatGPT 5.4. Door meerdere zoekmethoden te combineren, werd het risico verkleind dat relevante documenten over het hoofd werden gezien. We hebben Google, Claude 4.3 en ChatGPT 5.4 onafhankelijk van elkaar gebruikt om een zoveel mogelijke volledige zoektocht te hebben.

Voor de Google zoektocht hebben we de zoektermen "circulaire klimaatinstallaties" (filetype: pdf OR filetype: docx) gebruikt om Nederlandstalige documenten te vinden, en "circular HVAC" (filetype: pdf OR filetype: docx) om Engelstalige documenten te vinden.

Voor de zoekopdracht met ChatGPT5.4 en Claude Opus 4.7 hebben we eerst de filtering criteria ontwikkelt en daarna een prompt ontwikkeld. Dezelfde prompt voor de LLM's werd gebruikt en luidt:

"Je bent een onderzoeksassistent gespecialiseerd in duurzame bouwtechnologieën. Je taak is om gezaghebbende documenten (rapporten, wetenschappelijke artikelen, 'whitepapers' uit de industrie, normen, beleidsdocumenten of gedetailleerde casestudy's) te zoeken, identificeren en op te sommen die circulaire HVAC-systemen diepgaand behandelen."

Voor het doel van deze opdracht betekent 'circulaire HVAC' uitdrukkelijk:

- Hergebruik van HVAC-componenten of -systemen
- Refurbishment van HVAC-apparatuur
- Remanufacturing van HVAC-apparatuur (waaronder componenten zoals koelmachines, luchtbehandelingskasten, warmtepompen of compressoren)

We hebben de LLMs ook geïnstrueerd om alleen documenten in het Nederlands of Engels op te nemen die afkomstig zijn uit bij voorkeur geloofwaardige en traceerbare bronnen, zoals:

- Publicaties van overheden of de EU
- Academische of onderzoeksinstellingen
- Brancheverenigingen (bijv. HVAC, bouw, circulaire economie)
- Gevestigde ingenieurs- of duurzaamheidsadviesbureaus

Daarna hebben we de resultaten samengevoegd van alle drie zoektochten tot één gezamenlijke verzameling en de duplicaten verwijderd. Dit resulteerde in 17 documenten. Vervolgens hebben we besloten om alleen Nederlandstalige documenten op te nemen. Dit resulteerde in een totaal van 11 documenten, die we hebben verder gefilterd met de eis dat documenten in één of meer van de volgende categorieën moeten passen:

- Praktische kaders
- Ontwerp- of engineeringstrategieën
- Bedrijfsmodellen
- Technische of levenscyclusanalyses
- Praktijkvoorbeelden of pilotprojecten
-

Na deze filtering bleven er acht documenten over, weergegeven in de onderstaande tabel. Documenten 01 tot en met 07 zijn geraadpleegd op 20 april 2026. Met rapport nummer 08 'ISSO Rapport 111135: Circulair Installeren', was geraadpleegd op 28 april 2026.

Tabel 17. Geraadpleegde Documenten

Document Titel	Hyperlink
01. Circulaire klimaatinstallaties: Tien voorbeelden	https://topsectorenergie.nl/documents/1754/Circulaire-klimaatinstallaties-voorbeeldenboek_Copper8_DGBC.pdf
02. Routekaart Circulaire Klimaatinstallaties	https://circulairebouweconomie.nl/wp-content/uploads/2025/03/Voorlopige-versie-Routekaart-circulaire-klimaatinstallaties-CKI-mrt-2025.pdf
03. Programma van Eisen: Circulaire klimaatinstallaties voor woningcorporaties	https://circulairekennis.nl/wp-content/uploads/2025/01/PvE-circulaire-installaties-DEF-interactief.pdf
04. Naar een circulaire keten voor klimaatinstallaties:	https://circulairemaakindustrie.nl/app/uploads/2023/02/Verkenning-UPV-AEEA_Copper8_def2-1.pdf
05. Initiatieven Overzicht Circulaire Klimaatinstallaties	https://circulairebouweconomie.nl/wp-content/uploads/2025/07/250709_D10_Initiatieven-Overzicht-CKi.pdf
06. Programma van eisen circulaire installaties Versie 1.2 Utiliteitsbouw	https://kubr.nl/?file=10572&m=1727162476&action=file.download
07. Programma van Eisen Gezonde Kantoren 2021	https://www.binnenklimaattechniek.nl/kennisbank/programma-van-eisen-gezonde-kantoren/
08. ISSO Rapport 111135: Circulair Installeren	https://isso.nl/nieuws-blogs/nieuw-isso-rapport-111135-circulair-installeren-nu-beschikbaar-via-bouwzo/

De zoekprocedure resulteerde uiteindelijk in acht documenten die voldeden aan alle inclusiecriteria en voldoende inhoudelijke informatie bevatten voor analyse. Deze geselecteerde documenten vormden gezamenlijk het analysecorpus voor de daaropvolgende inhoudsanalyse.

3.1.2 Methodologie voor de analyse van de documenten

Voor de analyse hebben we gebruik gemaakt van een gerichte benadering van deductieve inhoudsanalyse zoals beschreven door Hsieh en Shannon. Deze kwalitatieve benadering is geschikt voor het testen van een raamwerk dat gebaseerd is op bestaande theorie en eerder onderzoek, omdat dit raamwerk de basis vormt voor het codeboek.

De analyse richt zich op drie dimensies: competenties die duidelijk zijn aangetoond, competenties die zwak zijn onderbouwd of ontbreken, en de algemene doeltreffendheid van het raamwerk als diagnostisch instrument. Om de analyse uit te voeren hebben we voornamelijk de LLM Claude Opus 4.7 gebruikt.

We ontwikkelden een prompt waarmee Claude werd geïnstrueerd om de documenten op basis daarvan te analyseren. Voor een volledige beschrijving van het codeboek, de coderingsstappen en de gebruikte prompt, zie Bijlage 8.7.

Om de consistentie van het ontwikkelde codeboek en de stabiliteit van de coderingsprocedure te beoordelen, hebben we dezelfde prompt ook toegepast met ChatGPT 5.4. Na verschillende iteraties waarin de prompt werd verfijnd en getest, zijn de resultaten van beide modellen met elkaar vergeleken. De resultaten van beide modellen vertoonden een hoge mate van overeenstemming in de identificatie en classificatie van de zes competenties. Dit suggereert dat het ontwikkelde codeboek voldoende robuust was om consistente resultaten te genereren. Op basis hiervan is de verdere documentanalyse primair uitgevoerd met Claude Opus 4.7.

3.2 Doeltreffendheid van het competentieraamwerk

De centrale vraag van deze analyse is in hoeverre het ontwikkelde competentieraamwerk herkenbaar is in de praktijkdocumenten die worden gebruikt binnen de sector van circulaire klimaatinstallaties. Daarbij wordt specifiek gekeken naar zes managementduurzaamheidscompetenties: actiecompetentie, strategische competentie, normatieve competentie, implementatiecompetentie, samenwerkingscompetentie en leiderschapscompetentie. Het raamwerk fungeert als analytisch instrument om te beoordelen in hoeverre deze competenties herkenbaar zijn in een representatieve selectie van beleidsdocumenten, programma's van eisen, onderzoeksrapporten en overzichten van initiatieven binnen de sector. Een tweede vraag is in hoeverre de documentanalyse aanleiding geeft om het theoretische raamwerk aan te passen, te verfijnen of uit te breiden. Een derde vraag betreft de rol van scholing, onderwijs en kennisoverdracht binnen de sector en de mate waarin deze thema's zichtbaar zijn in de geselecteerde documenten.

De analyse is uitgevoerd op acht documenten, variërend van een praktijkgericht voorbeeldenboek (Document 1) tot een technisch gedetailleerd programma van eisen voor utiliteitsbouw (Document 6) en een academisch ISSO-rapport over circulair installeren (Document 8). De documenten vertegenwoordigen verschillende typen bronnen, waaronder praktijkgerichte handreikingen, beleidsdocumenten, programma's van eisen en sectorrapportages. Per document is voor elk van de zes competenties beoordeeld of de competentie aanwezig is (ja/nee), op welke wijze zij wordt geïllustreerd (met een citaat en paginanummer), en of de match als volledig of gedeeltelijk kan worden aangemerkt. De documentanalyse vormt daarmee een aanvullende validatie van het theoretische raamwerk en biedt een brug tussen de literatuurstudie en de empirische bevindingen uit de interviews.

We hebben een gestructureerde competentie-frequentieanalyse uitgevoerd op basis van deze brondocumenten. De resultaten van deze analyse vormen de analytische basis voor ons rapport.

Competentie-frequentieanalyse fungeert als een belangrijke methode voor het identificeren van managementcompetenties in complexe en zich ontwikkelende professionele domeinen (Kakemam & Liang, 2023). Door systematisch vast te leggen hoe consistent specifieke competenties voorkomen in meerdere onafhankelijke documenten, ontstaat inzicht in welke competenties als kernvereisten van het domein kunnen worden beschouwd. Competenties die met hoge frequentie voorkomen in uiteenlopende bronnen kunnen worden gezien als structureel relevant, terwijl minder frequent voorkomende competenties mogelijk meer contextafhankelijk zijn. De analyse richt zich op drie dimensies: competenties die duidelijk zijn aangetoond, competenties die zwak zijn onderbouwd of ontbreken, en de bruikbaarheid van het raamwerk als diagnostisch instrument.

3.3 Resultaten van de documentenanalyse

Hier bespreken we de bevindingen van de documentenanalyse.

3.3.1 Overzicht per competentie

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de zes competenties, de mate van voorkomen over de acht onderzochte documenten, het dominante matchtype, een illustratief citaat met paginanummer, en een korte toelichting.

Tabel 14. Competenties uit de documenten

Competentie	Aantal keer gevonden	Type match	Illustratief citaat	Korte toelichting
Actie Competentie	7 van 8	Volledig	<i>"60% van de componenten gebruikt voor re-manufacturing. [...] Magneten worden uit de pompen gehaald, worden schoongemaakt en worden gede- en her-magnetiseren. Tot 'als nieuw'."</i> (Doc 1, p. 8)	Illustreert directe vertaling van circulaire kennis naar operationele herstelprocessen.
Strategisch Competentie	6 van 8	Gemengd	<i>"De Routekaart CKi bevat doelstellingen, strategieën en acties die nodig zijn om een versnelling van de ontwikkeling van circulaire klimaatinstallaties richting 2030 en verder te realiseren."</i> (Doc 2, p. 5)	Toont systeem breed strategisch ontwerp met 2030-doelstellingen en governance structuur.
Normatieve Competentie	6 van 8	Gemengd	<i>"We moeten zorgen dat we materialen, producten, bouwwerken, gebieden en infrastructuur gaan ontwikkelen, gebruiken en hergebruiken zonder natuurlijke hulpbronnen onnodig uit te putten, de leefomgeving te vervuilen en ecosystemen aan te tasten."</i> (Doc 2, p. 4)	Expliciete normativiteit: ecologische verantwoordelijkheid als sturend beslis criterium.
Implementatie Competentie	8 van 8	Volledig	<i>"Standaardisatie, modulaire opbouw [...] waardoor installaties snel geplaatst, vervangen en hergebruikt kunnen worden. Met standaardisatie, digitalisering (digital twin) en nauwkeurige milieudata (EPD's) legt Walraven de basis."</i> (Doc 1, p. 14)	Concrete operationele inzet van circulaire processen via digitalisering en modulaire ontwerp praktijk.
Samenwerking Competentie	7 van 8	Gemengd	<i>"Betrokken partijen: Bonarius Techniek, Building Changes, Hoppenbrouwers, Inside Out, Itho Daalderop, LBP SIGHT, REWIND fans & electronics, Schneider Electric, SPIE Nederland, Squarewise, DGBC, Hogeschool Utrecht, MRPI, TU Delft, TNO, TVVL, Wasco B.V., de Alliantie."</i> (Doc 5, p. 10)	Grootschalig 18-partijen MOOI-consortium illustreert netwerksamenwerking voor gedeelde circulaire impact.
Leiderschap Competentie	4 van 8	Gedeeltelijk	<i>"We hebben elkaar keihard nodig, zeker in de installatietechniek. We kunnen vingers wijzen of elkaar de hand toereiken!"</i> (Doc 1, p. 8)	Persoonlijk appel op sectorale mobilisatie richting circulaire transitie, hoewel managementperspectief beperkt blijft.

3.3.2 Competenties die duidelijk zijn aangetoond

De bevindingen laten zien dat de Implementatie Competentie de sterkst onderbouwde competentie is van het gehele raamwerk: zij is aangetroffen in alle acht onderzochte documenten, steeds als volledige match. Dit is een opmerkelijk resultaat want ongeacht het documenttype – of het nu gaat om een technisch programma van eisen, een beleidsroutekaart of een wetenschappelijk rapport – blijkt de inzet van concrete circulaire praktijken en processen structureel gedocumenteerd. Zo beschrijft Document 1 de modulaire opbouw en digitale twin-technologie terwijl Document 8 een uitgebreid kwalificatieraamwerk (MKGO) en meetinstrumenten zoals de losmaakbaarheidsindex en MKI-berekeningen presenteert. De consistentie van deze bevinding wijst erop dat Implementatie Competentie de meest herkenbare en meest ingebedde competentie is in de onderzochte documentenverzameling.

De Actie Competentie en de Samenwerking Competentie sluiten daar nauw bij aan: beide zijn gevonden in zeven van de acht documenten. De Action Competentie vertoont daarbij uitsluitend volledige matches, wat aangeeft dat de vertaling van circulaire kennis naar praktische initiatieven in nagenoeg alle onderzochte teksten expliciet aanwezig is. Document 2 (Routekaart CKi) illustreert dit met twintig genummerde actie-items met eigenaren en startdata, terwijl Document 5 verwijst naar drie gevalideerde circulaire installatieconcepten en drie goedgekeurde alternatieve businessmodellen als concrete project outputs (p. 10).

Een ander opmerkelijk resultaat gaat over de Samenwerking Competentie. Deze laat een gemengd beeld zien: vier documenten leveren een volledige match (waaronder Document 5 met zijn 18-partijen MOOI-consortium en Document 8 met de BUS-GoCircular samenwerking), terwijl drie documenten slechts een gedeeltelijke match bieden. In die laatste gevallen is samenwerking aanwezig als een implementatiemechanisme, maar niet als een zelfstandige strategische competentie. Desalniettemin duidt de breedte van de bevinding op een sterke herkenbaarheid van de samenwerkingsdimensie binnen het raamwerk.

De Strategische Competentie is in zes documenten aangetroffen. Vier daarvan bieden een volledige match, waaronder Document 2 met zijn systeem-brede doelstellingen voor de gehele klimaatinstallatieketen tot 2030 en Document 4 met drie strategische scenario's tot 2050. In twee documenten (3 en 5) is de match slechts gedeeltelijk, doordat de strategische dimensie impliciet aanwezig is maar niet expliciet als leidend besliskader is geformuleerd. Voor document typen als een technisch programma van eisen is dit begrijpelijk, maar het wijst ook op een spanning tussen de raamwerk definitie en de aard van bepaalde documentcategorieën.

3.3.3 Competenties die zwak zijn aangetoond of ontbreken

De Leiderschap Competentie is de zwakst onderbouwde competentie in de analyse: zij is slechts gevonden in vier van de acht documenten, en dan uitsluitend als gedeeltelijke match. Geen enkel document levert een volledige match op. De reden hiervoor is dat leiderschap in de onderzochte teksten vooral naar voren komt op institutioneel of beleidsniveau, bijvoorbeeld bij overheden, brancheverenigingen en programmacoördinatoren, en slechts beperkt wordt beschreven als individuele of teamgerichte managementcompetentie. Document 1 bevat weliswaar een inspirerend citaat van Grundfos-manager (p. 8), maar dit is eerder anekdotisch dan systematisch uitgewerkt. De raamwerk definitie van Leiderschap Competentie – gericht op het inspireren en mobiliseren van teams en organisaties – wordt aldus structureel niet beantwoord door de onderzochte documentcategorie. Dit kan worden verklaard door het feit dat beleids- en technische documenten van nature gericht zijn op systemen en processen, niet op interpersoonlijk leiderschap.

Normatieve Competentie vertoont een genuanceerder patroon. Zij is aangetroffen in zes documenten, maar altijd in een gemengde verhouding: drie volledige matches (Documenten 2, 3 en 6) en drie gedeeltelijke matches (Documenten 1, 7 en 8). De volledige matches betreffen documenten waarin ecologische of ethische waarden als expliciete normatieve grond voor besluitvorming zijn verankerd – zoals de prohibitie op toxische koudemiddelen en niet-biologisch afbreekbare vloeistoffen in de programma's van eisen (Document 3, Principes 16–17, p. 19; Document 6, pp. 3–4). De gedeeltelijke matches betreffen situaties waarin normatieve overwegingen impliciet aanwezig zijn maar niet als bewust ethisch kader worden geframed. Twee documenten – Document 4 (Circulaire Keten) en Document 5 (Initiatieven Overzicht) – laten Normatieve Competentie geheel afwezig zijn: CO₂-reductie en materiaalefficiëntie worden er behandeld als technisch-economische doelen, niet als ethische verantwoordelijkheid. Dit suggereert dat de normativiteit van het raamwerk sterker tot uiting komt in documenten met een bindend karakter (zoals een PvE) dan in onderzoeks- of catalogusdocumenten.

3.4 Conclusies en reflectie op de effectiviteit van het raamwerk

De document search op basis van acht documenten uit de sector van circulaire klimaatinstallaties levert een overwegend positief maar genuanceerd beeld op van de bruikbaarheid en herkenbaarheid van het raamwerk binnen praktijkdocumenten uit de sector.

Het raamwerk wordt breed ondersteund: Implementation Competentie is in alle acht documenten aangetoond, Action en Samenwerking Competentie in zeven van de acht, en Strategic en Normatieve Competentie in elk zes. Daarmee levert de meerderheid van de competenties een stevige empirische onderbouwing voor de relevantie van het raamwerk. De bevindingen suggereren daarmee niet alleen dat de competenties herkenbaar zijn in de praktijk, maar ook dat het raamwerk voldoende onderscheidend vermogen bezit om als analytisch instrument te worden toegepast binnen de sector van circulaire klimaatinstallaties.

De sterkste onderbouwing voor de effectiviteit van het raamwerk wordt geleverd door implementatiecompetentie, die als enige in alle documenten volledig aanwezig is. Dit resultaat is niet verrassend, aangezien veel van de onderzochte documenten gericht zijn op de praktische toepassing, implementatie en opschaling van circulaire oplossingen binnen de klimaatinstallatiesector. Actiecompetentie en samenwerkingscompetentie vormen de tweede pijler van de bevindingen. De belangrijkste hiaten betreffen leiderschapscompetentie, die structureel ontbreekt of slechts gedeeltelijk aanwezig is, en normatieve competentie, die sterk afhankelijk is van het documenttype. Deze bevinding sluit aan bij de interviewresultaten, waarin circulariteitsfunctionarissen, ambassadeurs en netwerken een centrale rol speelden. Waar de interviews een sterk menselijk en relationeel perspectief op competenties laten zien, richten de documenten zich voornamelijk op processen, implementatie en organisatorische randvoorwaarden.

Voor toekomstig gebruik verdient het aanbeveling het raamwerk op drie punten te verfijnen: (1) een herformulering of verbreding van Leiderschap Competentie om institutioneel leiderschap expliciet te omvatten, (2) aanvulling van het raamwerk met competenties als 'Procurement Stewardship', 'Systems Modelling' en 'Education & Knowledge Transfer', die structureel aanwezig zijn in de onderzochte documenten maar buiten het huidige raamwerk vallen, en (3) het ontwikkelen van scoringsrichtlijnen die de grens tussen volledige en gedeeltelijke match voor beoordelaars operationaliseren. Met deze aanpassingen kan het raamwerk uitgroeien tot een robuuster en fijnmaziger instrument voor de analyse van professionele competenties in de circulaire installatiesector. De documentanalyse geeft daarnaast antwoord op de derde onderzoeksvraag. Scholing, onderwijs en kennisoverdracht blijken in de onderzochte documenten aanwezig, maar meestal als ondersteunende randvoorwaarde en niet als centrale competentie. Juist het terugkerende belang van kennisdeling, professionalisering en leren in

netwerken ondersteunt de aanbeveling om ‘Education & Knowledge Transfer’ als aanvullende competentie in een toekomstige versie van het raamwerk op te nemen.

Ons raamwerk toont zich over het geheel genomen een bruikbaar analytisch instrument voor het screenen van professionele praktijkdocumenten op aanwezige competenties. De vijf meest operationele competenties – Actie, Strategic, Normatieve, Implementation en Samenwerking – zijn in de meeste documenten traceerbaar, met implementatie als absoluut sterkste pijler. Dit wijst erop dat het raamwerk aansluiting heeft bij de dominante praktijk van circulair installeren zoals die in de sector wordt gedocumenteerd. Bovendien suggereert de spreiding van de competenties over verschillende documenttypen dat het raamwerk niet beperkt blijft tot één specifiek circulair businessmodel. De resultaten wijzen erop dat het raamwerk ook toepasbaar kan zijn binnen bredere circulaire contexten waarin beleidsvorming, implementatie en ketensamenwerking centraal staan.

Tegelijkertijd openbaart de analyse een structurele zwakte in het onderscheidend vermogen van het raamwerk op twee punten. Ten eerste zijn sommige competenties moeilijk van elkaar te onderscheiden in de context van beleidsdocumenten: Strategic, Action en Implementation overlappen in teksten die zowel richtinggevend als operationeel van karakter zijn, zoals de Routekaart CKi. Het raamwerk biedt geen scoringsdrempel waarboven een match als volledig geldt, wat de intersubjectiviteit van de beoordeling beperkt. Ten tweede is Leiderschap Competentie zoals gedefinieerd in het raamwerk – op het niveau van individuen en teams – structureel ondervertegenwoordigd in de onderzochte documentcategorie. Dit roept de vraag op of de competentiedefinitie moet worden verbreed naar institutioneel of sectorniveau leiderschap, of dat de document search aangevuld moet worden met meer kwalitatief, etnografisch of reflectief materiaal.

Meerdere documenten suggereren bovendien competenties die buiten het raamwerk vallen maar in de praktijk relevant blijken: ‘Procurement Stewardship’ (specificeren van circulaire eisen in contracten, prominent in Documenten 3 en 6), ‘Systems Modelling’ (kwantitatieve ketenanalyse en scenariomodellering, Document 4), Programme Management (coördinatie van een portfolio aan parallelle circulaire initiatieven, Document 5) en ‘Education & Knowledge Transfer’ (ontwerpen van kwalificatie-raamwerken voor circulaire transitie, Document 8). De afwezigheid van deze competenties in het raamwerk vormt een inhoudelijke beperking bij de analyse van sectorale documenten die juist op deze dimensies sterk zijn.

3.5 Management competenties die ontbreken uit ons raamwerk

We hebben een analyse van de acht sector-documenten gedaan om te zien of er competenties van ons raamwerk ontbreken in de geanalyseerde documenten. Om dit te doen hebben we weer Claude Opus 4.7 en ChatGPT 5.4 gebruikt. Ons vraag was ‘Welke competenties die we kunnen vinden in de documenten ontbreken in ons raamwerk, en welke zijn belangrijk om het raamwerk te versterken.’

3.6 Methode

Om antwoord te geven op ons vraag hebben we de acht brondocumenten (zie **Error! Reference source not found.** hierboven) opnieuw geanalyseerd met gebruik van Claude Opus 4.7 en ChatGPT 5.4. Beide modellen kregen dezelfde instructies en hetzelfde codeboek als uitgangspunt voor de analyse. De resultaten van beide modellen werden vervolgens vergeleken om de consistentie van de classificaties te beoordelen. De gebruikte prompts zijn niet opgenomen in dit rapport, maar zijn op aanvraag beschikbaar bij de auteurs.

Resultaten

We presenteren de resultaten in de volgende volgorde: We beginnen met een algemene observatie wat we hebben gevonden, gevolgd door een bespreking van de uitkomsten van analyse. Hierna presenteren we mogelijkheden voor verbetering van ons raamwerk.

3.6.1 Algemene observaties

De Cross-Doc Thema's-matrix in Tabel 15 zet de kwalitatieve oordelen van de twee analyses om in iets telbaars. Wanneer men de rechterkant met de totalen leest in plaats van de rijen, valt iets anders op: de twee analyses zijn het veel meer eens over wélke hiaten bestaan dan over wáár die hiaten verschijnen.

Tabel 15. Ontbrekende Management Competenties

Cross-document hiaatthema's – frequentie over de 8 documenten										
Elke rij is een hiaatthema. Cellen geven aan of dat thema wordt gemarkeerd in de 'ontbrekend/onvoldoende vertegenwoordigd'-lijst voor een gegeven document, en welke analyse het heeft gemarkeerd (C = Claude, G = ChatGPT, C+G = beide).										
Hiaatthema	01 Voorbeeld	02 Routekrt	03 PvE Won	04 Cir.Kete n	05 Initiat	06 PvE Util	07 Gez.Kant	08 ISS O	Claud e totaal	ChatGP T totaal
Retourlogistiek, terugname & end-of-life ketencoördinatie	G	C		C	G			C+G	3	3
Milieudata / LCA / MKI / MPG / EPD / DPP-governance	C+G	C+G	C	G	G	C	G	C+G	5	6
Circulair contracteren, eigendom, garanties & end-of-life-borging	G	C+G	G			G	G	C+G	2	6
Standaarden, certificering & kwaliteitsborging voor hergebruikte/refurbished producten	G	G		G	G	C+G	G		1	6
Value recovery, refurbish, remanufacture & restwaardebeheer	C+G			C+G			G	C+G	3	4
Regulatorische navigatie, UPV & beleidsincentive-management	G	C		C+G	G		C	G	3	4
Circulair businessmodel-ontwerp (PaaS, prestatiecontractering)	C	C						C	3	0
Circulair ontwerpmanagement / design-for-disassembly governance	C			C					2	0
Multi-initiatief ecosysteemcoördinatie / marktontwikkeling					C				1	0
Kennisverspreiding, kwalificatie & skills-mapping		C						C+G	2	1
Binnenklimaat-/gezondheidsprestatie management							C		1	0
Renovatieprojectplanning / fase-gedifferentieerd taakmanagement			C					C	2	0
Programmamonitoring & sectorbrede KPI-rapportage					C				1	0
Digitale kwaliteitsborging (MKGO/borging) & levenscyclus-assetmanagement								C+G	1	1

Legenda

C	Alleen gemarkeerd in de Claude 4.6-analyse
G	Alleen gemarkeerd in de ChatGPT 5.4-analyse
C+G	Gemarkeerd in beide analyses

3.6.2 Uitkomsten van analyse

Zes thema's verklaren bijna alle markeringen op de tab. Milieudata-governance (LCA, MKI, MPG, EPD, DPP) is het meest gemarkeerde hiaat: door Claude in vijf documenten en door ChatGPT in zes, met drie documenten waarin beide het markeren. Standaarden en certificering voor hergebruikte producten wordt door ChatGPT in zes documenten gemarkeerd, maar door Claude in slechts één — niet omdat Claude het oneens is, maar omdat Claude standaarden management vouwt onder de bredere categorieën 'meting' of 'value recovery'. Omgekeerd scheidt Claude 'circulair businessmodel-ontwerp' van 'contractering', en markeert dit in drie documenten waar ChatGPT geen markeringen heeft — opnieuw geen onenigheid maar een vocabulairekeuze: ChatGPT vat businessmodel-ontwerp samen onder 'circulair contracteren en end-of-life-borging'.

Zes van die Claude-only thema's (renovatiefase-management, binnenklimaatmanagement, programmamonitoring, multi-initiatief-coördinatie, design-for-disassembly, businessmodel-ontwerp) zijn aantoonbaar al gedekt door de bredere categorieën van ChatGPT, maar Claude's fijnere labelling laat zien welke specifieke operationele subvaardigheden in elke context ontbreken in het raamwerk.

3.7 Mogelijkheden voor verbetering van ons raamwerk op basis van de documentenanalyse.

De plekken waar beide analyses op hetzelfde document convergeren vormen de sterkste aanwijzingen voor mogelijke aanpassingen van het raamwerk. Documenten 01 (Voorbeeldenboek) en 04 (Circulaire Keten) markeren beide value recovery- en refurbishoperaties. Documenten 01, 02 en 08 markeren alle drie milieudata-governance. Documenten 02 en 08 markeren circulair contracteren en end-of-life-borging. Deze thema's komen daarmee in meerdere documenten en in beide analyses terug.

Milieudata-governance (LCA, MKI, MPG, EPD en DPP) is bovendien het meest consistent gemarkeerde hiaat binnen de documentenanalyse. Ook value recovery, circulair contracteren en retourlogistiek worden in meerdere documenten als relevante thema's zichtbaar. De documentenanalyse wijst er daarmee op dat deze onderwerpen nadere aandacht verdienen bij een eventuele herziening van het competentieraamwerk.

De uitsluitend door Claude genoemde thema's, zoals renovatiefase-management, binnenklimaatmanagement, programmamonitoring, coördinatie van meerdere initiatieven, design-for-disassembly en circulair businessmodelontwerp, bieden daarnaast aanvullende

inzichten in specifieke operationele activiteiten die in de verschillende documenten naar voren komen.

3.8 Scholing, onderwijs en kennisoverdracht

Hier wilden we nagaan of de documenten aanbevelingen of richtlijnen bevatten voor het inrichten van onderwijs of opleidingen.

3.8.1 Methode

Alle acht PDF-documenten zijn doorzocht op Nederlandstalige sleutelwoorden rond onderwijs en training, zowel expliciet (onderwijs, opleiding, training, cursus, workshop, bijscholing, nascholing, mbo, hbo, certificering, kwalificatie, vakmanschap, etc.) als impliciet (kennis(deling), vaardigheden, competenties, capaciteit, arbeidsmarkt, personeel, leren, bewustwording, handboek/handleiding, richtlijnen, monteur, installateur).

3.8.2 Resultaten

Zes van de acht documenten bevatten verwijzingen naar onderwijs, training, kennisdeling of professionele ontwikkeling. Drie rapporten noemen de termen expliciet. Het ISSO-rapport 'Circulair Installeren' (document 08) is verreweg het meest inhoudelijk, waarbij onderwijs en training als centraal thema worden behandeld. Dit rapport heeft als kerndoel om kennis, vaardigheden, leeruitkomsten en kwalificaties voor circulair installeren structureel te verankeren in beleid, onderwijs en praktijk. Het behandelt onderwerpen zoals initiële opleidingen, bijscholing en beroepskwalificaties (zie p. 10); circulaire kwalificaties en toepassing in onderwijs en praktijk inclusief categorieën van 'qualification needs', micro-credentials, ECVET-punten en 'Leven Lang Ontwikkelen' (LLO); concrete onderwijstoepassingen in mbo-4, hbo-bouwkunde/engineering, post-hbo en cursussen voor adviseurs.

De Routekaart Circulaire Klimaatinstallaties (document 02) besteedt expliciet aandacht aan kennisontwikkeling, educatie en kennisdeling. Het document benoemt educatie als taak van kennisinstellingen en bevat verschillende acties gericht op kennisontwikkeling, kennisdeling en bewustwording.

Voorbeeld uit de 'Routekaart Circulaire Klimaatinstallaties'

De Routekaart benoemt expliciet 'educatie' als activiteit van kennisinstellingen: 'TKI Bouw & Techniek dragen bij aan kennisontwikkeling en innovatie. Dit doen ze door onderzoek en educatie over circulaire technieken en producten' (p. 18). Daarnaast worden meerdere acties op het gebied van 'kennisdeling' geformuleerd, zoals 'Stimulatie kennisdeling en bewustwording in relatie tot installatie-arme oplossingen' en 'Kennisdeling van Ecodesign en Europese regels' (p. 9–10). Workshops worden genoemd als werkvorm waarmee acties tot stand zijn gekomen (p. 20). Impliciet wordt het tekort aan opgeleid personeel benoemd als belangrijke randvoorwaarde: 'Krapte op de arbeidsmarkt en beschikbaarheid van gekwalificeerd personeel' (p. 16).

De rapporten 'Initiatieven Overzicht Circulaire Klimaatinstallaties' (document 05) en 'Programma van Eisen Circulair Klimaat Installaties voor Woningbouw' (document 03) benadrukken beide het belang van kennisdeling, bewustwording, leren en capaciteitsopbouw als randvoorwaarden voor de circulaire transitie.

In het 'Programma van Eisen' staan onderwijs en opleidingen niet expliciet centraal. De nadruk ligt vooral op organisatorisch leren, capaciteitsopbouw en bewustwording bij opdrachtgevers en woningcorporaties. Het rapport bevat daarnaast een eigen 'Handleiding'-sectie en stimuleert leren en kennisdeling als onderdeel van de implementatieaanpak. Daarbij worden onder meer het 'verhogen van bewustwording' (p. 4) en 'samenwerking, innovatie en kennisdeling' (pp. 5, 32, 38) genoemd als belangrijke doelen. Ook beschrijft het hoofdstuk 'Leren en doorontwikkelen' circulair implementeren als een 'leerproces dat tijd vraagt' (p. 31). Als vervolgstap wordt bovendien 'Leren door te doen: praktijktoepassing van het PvE' aanbevolen (p. 37).

Het 'Circulaire klimaatinstallaties voorbeeldenboek' (document 01) en het rapport over gezonde kantoren (document 07) bevatten uitsluitend impliciete signalen. 'Naar een Circulaire Keten voor Klimaatinstallaties' (document 04) analyseert de circulaire keten en richt zich niet expliciet op onderwijs of training. Wel wordt indirect gewezen op personeelsvraagstukken, zoals 'een enorm tekort aan technici' bij installateurs (p. 21) en de inzet van 'Mensen met een Afstand tot de Arbeidsmarkt' bij inzamelaars en verwerkers (p. 27). Het Programma van Eisen circulaire utiliteitsbouw (document 06) bevat geen relevante inhoud op het gebied van scholing, onderwijs of kennisoverdracht.

Opvallend is dat slechts een beperkt aantal documenten concrete handvatten biedt voor onderwijs en opleiding. In de meeste documenten ligt de nadruk vooral op kennisdeling, bewustwording, capaciteitsopbouw en leren in de praktijk.

3.9 Conclusies over scholing, onderwijs en kennisoverdracht

De documentenanalyse laat zien dat onderwijs, scholing, kennisdeling en leren breed worden beschouwd als belangrijke randvoorwaarden voor de circulaire transitie. Tegelijkertijd bieden slechts enkele documenten concrete aanbevelingen voor de inrichting van onderwijs, opleiding of professionele ontwikkeling. Vooral het ISSO-rapport en, in mindere mate, de Routekaart bevatten hiervoor concrete handvatten. In de overige documenten ligt de nadruk vooral op kennisdeling, bewustwording, capaciteitsopbouw en leren in de praktijk.

Samenvattend laat de documentenanalyse zien dat het ontwikkelde competentieraamwerk in hoge mate herkenbaar is in de onderzochte praktijkdocumenten. De analyse bevestigt de relevantie van met name implementatiecompetentie, actiecompetentie en samenwerkingscompetentie, terwijl tegelijkertijd aanwijzingen worden gevonden voor verdere verfijning van het raamwerk. Daarnaast blijkt dat scholing, kennisdeling en leren belangrijke randvoorwaarden vormen voor de circulaire transitie, maar nog beperkt worden vertaald naar concrete ontwikkel- en beoordelingsinstrumenten. De resultaten suggereren dat de uitdaging niet zozeer ligt in het ontbreken van circulaire competenties, maar eerder in het zichtbaar maken, operationaliseren en doelgericht ontwikkelen van deze competenties binnen verschillende circulaire businessmodellen. Deze bevindingen vormen samen met het theoretisch kader en het empirisch onderzoek de basis voor de aanbevelingen in het volgende hoofdstuk.

4 Deel vier: Aanbevelingen

De onderstaande aanbevelingen zijn gebaseerd op een combinatie van inzichten uit het theoretisch kader, het empirisch onderzoek (n=11) en de documentenanalyse. Hoewel de drie onderdelen elk een eigen perspectief bieden, laten zij gezamenlijk een consistent beeld zien van competenties, leerprocessen en organisatorische randvoorwaarden die relevant lijken voor de implementatie van circulaire businessmodellen. De aanbevelingen moeten worden gezien als evidence-informed richtingen voor verdere ontwikkeling, toetsing en praktijktoepassing.

4.1 Aanbeveling een - vertaal het competentieraamwerk per CBM naar concrete rollen, taken en leeruitkomsten

(Deze aanbeveling is gebaseerd op de vraag ‘Welke competenties zijn verbonden aan verschillende bedrijfsmodellen in een circulaire economie, en hoe kunnen deze worden geoperationaliseerd?’)

Maak het ontwikkelde competentieraamwerk operationeel door per CBM vast te leggen welke competenties nodig zijn, bij welke rollen zij horen en hoe zij zichtbaar worden in de praktijk. De theorie wijst op zes centrale managementcompetenties voor CBM's, namelijk actiecompetentie, strategische competentie, normatieve competentie, implementatiecompetentie, samenwerkingscompetentie en leiderschapscompetentie. Deze competenties zijn breed toepasbaar, maar krijgen per CBM en per rol in de keten een andere invulling.

De interviews suggereren dat respondenten veel van de beschreven competenties herkennen, hoewel begrippen als ‘competenties’ en ‘circulaire businessmodellen’ in de praktijk niet expliciet worden gebruikt. De resultaten suggereren dat het zinvol is om de competenties te vertalen naar herkenbare werkzaamheden, zoals circulair inkopen, ketenpartners betrekken, retourstromen organiseren, hergebruik mogelijk maken, circulaire keuzes onderbouwen en medewerkers meenemen in verandering.

De documentenanalyse ondersteunt de relevantie van het raamwerk, vooral voor implementatie-, actie- en samenwerkingscompetentie. Tegelijkertijd laat zij zien dat aanvullende of scherpere operationalisering nodig is rond thema's als milieudata, circulair contracteren, retourlogistiek, kwaliteitsborging en *value recovery*. De aanbeveling is daarom om het raamwerk niet als abstract model te gebruiken, maar als praktisch instrument voor functieprofielen, scholing, beoordelingscriteria en organisatieontwikkeling binnen verschillende CBM's.

4.2 Aanbeveling twee - ontwikkel praktijkgerichte leeromgevingen en meet competentieontwikkeling via toepassing in het werk

(Deze aanbeveling is gebaseerd op de vraag ‘Wat zijn veelbelovende methoden en leeromgevingen om deze competenties op te bouwen en over te dragen, en hoe kan hun succes worden gemeten?’)

Ontwikkel leeromgevingen waarin professionals circulaire competenties vooral in en rond de praktijk kunnen opbouwen. De theorie laat zien dat formeel, non-formeel en informeel leren elkaar aanvullen, maar dat managementcompetenties voor circulaire businessmodellen vooral ontstaan door ervaringsgericht leren, reflectie, samenwerking en toepassing in echte werksituaties.

De interviews sluiten aan bij dit beeld en wijzen erop dat leren in de praktijk vaak plaatsvindt via samenwerking, experimenteren en ervaring in concrete projecten. Daarnaast blijkt uit zowel de documentenanalyse als de literatuurstudie dat circulaire competenties binnen organisaties vaak impliciet aanwezig zijn. Hoewel deze competenties worden herkend en gewaardeerd, worden zij slechts beperkt vertaald naar concrete ontwikkel-, beoordelings- en monitoringsinstrumenten. Om competentieontwikkeling gericht te kunnen ondersteunen, is het daarom wenselijk om instrumenten te ontwikkelen waarmee circulaire competenties zichtbaar kunnen worden gemaakt, gevolgd en beoordeeld. Dergelijke instrumenten kunnen organisaties ondersteunen bij scholing, loopbaanontwikkeling, functieprofielen en de verdere implementatie van circulaire businessmodellen. Formeel onderwijs speelt in de onderzochte organisaties een beperkte rol, terwijl leren op de werkplek, deelname aan netwerken, gezamenlijke projecten, training on the job en learning communities sterk naar voren komen. Vooral praktijkgemeenschappen en ketennetwerken lijken veelbelovend, omdat zij kennisdeling, experimenteren en samenwerking tussen organisaties mogelijk maken.

De documentenanalyse bevestigt dat kennisdeling, bewustwording en leren door te doen belangrijk zijn, maar laat ook zien dat onderwijs en scholing nog niet in alle documenten systematisch zijn uitgewerkt. Vooral het ISSO-rapport biedt aanknopingspunten voor leeruitkomsten, kwalificaties, microcredentials en Leven Lang Ontwikkelen. In andere documenten blijft scholing vaker impliciet of beperkt tot kennisdeling.

Meet het succes van deze leeromgevingen daarom niet alleen via deelname of tevredenheid, maar vooral via waarneembare toepassing van competenties in de praktijk. Gebruik daarvoor bijvoorbeeld praktijkopdrachten, portfolio's, reflecties, rubrics, casusbeoordelingen en evaluatie van concrete resultaten, zoals betere ketensamenwerking, circulaire inkoopcriteria, hergebruikte componenten, retourprocessen of implementatieplannen. Zo wordt leren direct verbonden met de uitvoering en opschaling van circulaire businessmodellen.

4.3 Aanbeveling drie - ontwikkel per CBM een praktijkgerichte verandertheorie waarin businessmodel, leren en ketensamenwerking worden verbonden

(Deze aanbeveling is gebaseerd op de vraag 'Welke *theoretische basis* ('*verandertheorie*') kan worden geboden voor deze businessmodellen en leermethoden, gebaseerd op beschikbare wetenschappelijke inzichten?')

Werk een expliciete *Theory of Change* uit voor elk circulair businessmodel die laat zien hoe circulaire impact tot stand komt. Deze verandertheorie moet niet alleen beschrijven welke technische of economische activiteiten nodig zijn, maar ook welke competenties, leerprocessen en samenwerkingsvormen de verandering mogelijk maken.

De interviews en documentenanalyse laten zien dat circulariteit in de klimaatinstallatiesector nog in ontwikkeling is en dat verandering vooral ontstaat door een combinatie van strategische keuzes, marktvraag, ketensamenwerking, experimenteren, kennisdeling en leren op de werkplek. Gezamenlijke inkoopnetwerken, duurzaamheidsfunctionarissen, ambassadeursrollen, praktijkgemeenschappen en learning communities laten zien hoe circulaire verandering in de praktijk wordt versneld. Tegelijkertijd tonen de documenten aan dat kennisontwikkeling, kwalificaties, educatie, *microcredentials* en leren door te doen belangrijke voorwaarden zijn voor implementatie.

Daarom moet de verandertheorie per CBM expliciet maken: welke circulaire impact wordt beoogd, welke circulaire activiteiten worden uitgevoerd, welke gedrags- en systeemverandering daarmee wordt beoogd, welke competenties daarvoor nodig zijn, en via welke leer- en samenwerkingsvormen deze competenties worden ontwikkeld. Zo ontstaat een samenhangend kader waarin CBM's, competentieontwikkeling en ketensamenwerking gezamenlijk de basis vormen voor circulaire transitie.

4.4 Aanbeveling vier - organiseer samenwerking als structurele ketensamenwerking, niet als losse projectafstemming

(Deze aanbeveling is gebaseerd op de vraag 'Wat zijn *effectieve vormen van samenwerking voor het implementeren* van circulaire bedrijfsmodellen?')

Organiseer samenwerking rond circulaire businessmodellen structureel in ketengerichte netwerken, praktijkgemeenschappen en gezamenlijke inkoop- of innovatieverbanden. De theorie laat zien dat CBM's afhankelijk zijn van samenwerking tussen meerdere actoren, omdat waarde niet binnen één organisatie wordt behouden maar in de keten via ontwerp, gebruik, onderhoud, terugname, verwerking, hergebruik en nieuwe toepassing.

De interviews ondersteunen dit beeld. Daaruit komt naar voren dat gezamenlijke inkoopnetwerken van installatiebedrijven invloed kunnen uitoefenen op leveranciers en circulaire keuzes kunnen versnellen. Ook blijkt dat duurzaamheids- of circulariteitsfunctionarissen vaak als verbindende schakel optreden tussen management, werkvloer en ketenpartners. Tegelijkertijd laten de interviews zien dat samenwerking kwetsbaar blijft wanneer marktvraag, kennis, leveranciersaanbod of gedeelde urgentie ontbreken.

De documentenanalyse bevestigt dat samenwerking breed aanwezig is in de sectorale documenten, maar ook dat zij vaak vooral als implementatiemechanisme wordt beschreven en minder als expliciete managementcompetentie. Daarom is de aanbeveling om samenwerking bewuster te ontwerpen met duidelijke rollen, gedeelde doelen, afspraken over data en eigenaarschap, vertrouwen, kennisdeling en gezamenlijke leerprocessen. Effectieve

samenwerking voor CBM's vraagt dus om meer dan overleg, maar om georganiseerde ketenregie, gedeelde leeromgevingen en governance-afspraken die circulaire waardecreatie mogelijk maken.

4.5 Aanbeveling vijf – verbind circulariteit expliciet met digitalisering, maar behandel robotisering voorlopig als beperkt onderbouwd

Deze aanbeveling is gebaseerd op de vraag 'Wat is de interactie tussen circulaire ontwikkelingen (zoals uitgebreide producentenverantwoordelijkheid voor materialen, levensduurverlenging, reparatie, product-as-a-service, enzovoort) en andere arbeidsmarktrelevante trends zoals digitalisering en robotisering?'

Ontwikkel een gerichte aanpak voor digitalisering, data en traceerbaarheid als randvoorwaarden voor het implementeren van circulaire businessmodellen. De theorie laat zien dat digitalisering circulaire businessmodellen kan ondersteunen via materiaalregistratie, digitale product paspoorten, monitoring, milieudata, onderhoudsinformatie en levenscyclusbeheer. Vooral bij resource recovery, levensduurverlenging en Product-as-a-Service zijn data nodig om producten, componenten en materialen te volgen, te beoordelen, terug te nemen en opnieuw in te zetten.

De documentenanalyse ondersteunt dit vooral voor digitalisering. In de onderzochte documenten komen thema's terug als milieudata, LCA, MKI, MPG, EPD, digitale product paspoorten, digital twins en kwaliteitsborging. Dit wijst erop dat digitale informatievoorziening een belangrijke randvoorwaarde is voor circulaire implementatie. Digitalisering maakt circulariteit niet automatisch mogelijk, maar helpt om circulaire keuzes aantoonbaar, meetbaar en organiseerbaar te maken.

Uit de interviews komt hierover minder sterk en minder systematisch bewijs naar voren. De interviews laten vooral zien dat circulariteit in de sector nog in ontwikkeling is en dat kennis, marktvraag, samenwerking en implementatiecapaciteit belangrijke knelpunten zijn. Over robotisering komt uit de interviews en documentenanalyse weinig concreets naar voren. Daarom moet robotisering in dit rapport voorzichtig worden behandeld: de theorie noemt robotisering als mogelijke facilitator, bijvoorbeeld bij sortering, demontage of *refurbishment*, maar het empirische materiaal uit deze studie biedt hiervoor geen stevige onderbouwing.

5 Deel vijf: Reflectie

5.1 Wat betekent ons onderzoek voor andere CBM's? Voor andere sectoren?

Hoewel het empirische deel van dit onderzoek is uitgevoerd binnen de sector circulaire klimaatinstallaties, is het ontwikkelde competentieraamwerk niet uitsluitend sectorspecifiek. Het raamwerk is in eerste instantie theoretisch opgebouwd vanuit literatuur over duurzaamheid, managementcompetenties en verschillende typen circulaire businessmodellen. Daarbij zijn de zes competenties — actiecompetentie, strategische competentie, normatieve competentie, implementatiecompetentie, samenwerkingscompetentie en leiderschapscompetentie — gekoppeld aan meerdere CBM-configuraties, waaronder resource recovery, circulair ontwerp, levensduurverlenging, deelplatforms, Product-as-a-Service, *stewardship* en geïntegreerde levenscyclusmodellen. In het rapport wordt bovendien al vastgesteld dat de meeste competenties op de hogere niveaus van het kader in essentie geldig zijn voor alle zeven typen CBM's, en niet alleen voor resource recovery. Daardoor lijkt het raamwerk breder toepasbaar dan oorspronkelijk verwacht. De klimaatinstallatiesector heeft in dit onderzoek vooral gefunctioneerd als empirische context om het abstracte raamwerk te toetsen en te contextualiseren. Dat betekent dat het onderzoek niet alleen laat zien of de competenties herkenbaar zijn, maar ook hoe zij in een concrete sector zichtbaar worden in rollen, ketenrelaties, handelingsrepertoire, leerprocessen en organisatorische praktijken. De generaliseerbaarheid van het model ligt daarom op twee niveaus. Op het eerste niveau suggereren de resultaten dat de zes hoofdcompetenties relevant kunnen zijn voor andere CBM's en sectoren, omdat ze betrekking hebben op generieke managementopgaven binnen circulariteit: richting geven, waarden afwegen, implementeren, samenwerken, leren en mobiliseren. Op het tweede niveau zal de concrete invulling van deze competenties per sector verschillen. Toetsen en contextualiseren blijven dus noodzakelijk. Het rapport benoemt dit onderscheid expliciet: het empirisch onderzoek had als doel het raamwerk te toetsen én te contextualiseren, omdat abstracte competenties pas bruikbaar worden wanneer duidelijk is hoe zij zich manifesteren in de praktijk.

Voor andere CBM's betekent dit dat het raamwerk waarschijnlijk bruikbaar is als startpunt, maar niet als volledig vaststaand model. Deze verwachting wordt ondersteund door de documentenanalyse, waarin verschillende competenties herkenbaar bleken in uiteenlopende typen documenten en contexten. Met name implementatiecompetentie, actiecompetentie en samenwerkingscompetentie kwamen consistent naar voren, wat suggereert dat deze competenties niet beperkt zijn tot één specifiek circulair businessmodel. Dit sluit aan bij de bevinding dat deze competenties zowel in de interviews als in de documentenanalyse herkenbaar waren. Strategische competentie en samenwerkingscompetentie lijken bijvoorbeeld over vrijwel alle CBM's heen belangrijk, omdat circulaire waardecreatie bijna altijd afhankelijk is

van ketenafstemming, lange termijn besluitvorming en samenwerking tussen meerdere actoren. Implementatie- en actiecompetentie lijken daarentegen sterker afhankelijk van het type CBM. Bij resource recovery gaat het bijvoorbeeld om terugname, sortering, verwerking en materiaalstromen; bij levensduurverlenging om onderhoud, reparatie en refurbish-processen; bij Product-as-a-Service om contractering, monitoring, eigendom en serviceorganisatie. Het model is dus overdraagbaar, maar de indicatoren en voorbeelden moeten per CBM worden aangepast.

Voor andere sectoren geldt hetzelfde. Ter illustratie kan worden gekeken naar andere sectoren waarin vergelijkbare circulaire vraagstukken spelen. Een sector als batterijen zou waarschijnlijk veel overlap vertonen met klimaatinstallaties, omdat ook daar sprake is van complexe ketens, materiaalwaarde, regelgeving, retourstromen, producentenverantwoordelijkheid, veiligheidseisen, data en samenwerking tussen producenten, verwerkers, gebruikers en overheden. Tegelijkertijd zou de nadruk anders liggen. In de batterijensector zouden competenties rond materiaalkritikaliteit, veiligheid, traceerbaarheid, Europese regelgeving, retourlogistiek, recyclingcapaciteit en strategische autonomie waarschijnlijk sterker naar voren komen. Het bestaande raamwerk kan deze thema's deels opvangen, maar de documentenanalyse suggereert dat aanvullende competenties nodig kunnen zijn, zoals milieudata-governance, circulair contracteren, retourlogistiek, kwaliteitsborging voor hergebruikte producten en value recovery.

Daarmee is het antwoord op de vraag of het model toepasbaar is in andere sectoren: ja, maar onder voorwaarden. Het raamwerk is geschikt als generiek diagnostisch en analytisch kader voor circulaire managementcompetenties. Het kan gebruikt worden om interviews, documentanalyses, leerinterventies en sectorvergelijkingen te structureren. Maar het zal per sector moeten worden gevalideerd en waar nodig aangevuld met sectorspecifieke competenties. De klimaatinstallatiesector laat zien dat een generiek raamwerk pas echt bruikbaar wordt wanneer het wordt vertaald naar concrete praktijken, zoals inkoop, ontwerp, installatie, onderhoud, terugname, refurbish, datagebruik en samenwerking in de keten. Om dat te bereiken kan de methodiek die in dit onderzoek naar de installatiesector gebruikt is worden ingezet. Daarmee levert dit onderzoek niet alleen een voorstel voor een competentieraamwerk, maar ook een aanpak om dat raamwerk in andere sectoren systematisch te toetsen, te contextualiseren en verder te ontwikkelen. De resultaten suggereren bovendien dat de uitdaging niet zozeer ligt in het ontbreken van circulaire competenties, maar eerder in het zichtbaar maken, operationaliseren en doelgericht ontwikkelen van deze competenties binnen verschillende circulaire businessmodellen en sectorale contexten.

5.2 Vervolg onderzoek

Toepassing van het competentieraamwerk in andere sectoren

Een belangrijke implicatie voor vervolgonderzoek is daarom om het raamwerk bewust vergelijkend toe te passen in meerdere sectoren en CBM's. Voor de sector Maakindustrie vormen batterijen als een van de prioritaire productgroepen⁵ daarvoor een logische volgende casus, juist omdat deze sector verschilt van klimaatinstallaties in technologie, regelgeving, risicoprofiel en materiaalstromen, maar tegelijk sterk circulair relevant is. Een vergelijking tussen klimaatinstallaties en batterijen zou kunnen laten zien welke competenties generiek zijn voor circulaire transitie en welke competenties specifiek voortkomen uit sectorale kenmerken. Daarmee kan het raamwerk verder worden ontwikkeld van een sectorspecifiek gevalideerd model naar een breder toepasbaar, maar contextgevoelig, competentieraamwerk voor circulaire businessmodellen.

Naast de maakindustrie zijn er andere prioritaire transitieketens waarnaar gekeken kan worden, bijvoorbeeld in de bouw, de kunststoffen en verpakkingen industrie of rondom consumptiegoederen. Binnen die laatste categorie vormt de textielsector een interessant toepassingsgebied met duidelijk andere ketens dan voor klimaatinstallaties of batterijen en een sterk internationale verwevenheid. Gegeven de dynamiek in de sector gedreven door onder andere regelgeving, denk aan verplichtingen voor digitale product paspoorten en hergebruik van bestaand textiel in nieuwe textiel, is de verwachting dat circulaire businessmodellen hier een grote(re) rol gaan spelen. Een waardevolle vervolgstap is het verder operationaliseren van het raamwerk. Daarbij kan worden onderzocht hoe circulaire managementcompetenties zichtbaar kunnen worden gemaakt, gevolgd en verder ontwikkeld binnen organisaties, opleidingen en samenwerkingsverbanden. Ook kan worden verkend welke indicatoren, instrumenten en werkwijzen hiervoor het meest geschikt zijn.

Verbinden van het competentieraamwerk aan andere initiatieven en andere methodieken

Aansluitend bij aanbeveling drie over verbinden van 'businessmodel, leren en ketensamenwerking' is het relevant te verkennen hoe het competentieraamwerk en sectorspecifieke contextualisaties gebruikt kunnen worden bij initiatieven voor het organiseren van circulaire waardeketens rondom specifieke grondstoffen, componenten of producten. Bijvoorbeeld als complement op de bestaande ketenverkenner van Circonnect. Specifiek zou dit aansluiten op onderdeel *1E Competenties opbouwen* (onderdeel van Ketenacties Spoor 1 — Ketensamenwerking organiseren) en een verdieping kunnen betekenen van benodigde circulaire competenties als onderdeel van het PvA.

6 Disseminatie-en communicatieplan

6.1 Achtergrond en doelstelling

Dit disseminatie- en communicatieplan (DISCO-plan) beschrijft hoe de onderzoeksresultaten van het project 'Managerial Competenties voor circulaire businessmodellen' worden gedissemineerd en gecommuniceerd. Het onderzoek bestaat uit vier delen die samen één eindrapport vormen:

- Fase 1 – Literatuuronderzoek dat heeft geleid tot een raamwerk met zes sleutelcompetenties voor het managen van circulaire businessmodellen, vastgelegd in het rapport Critical Competencies for Circular Business Models: An Actionable Framework.
- Fase 2 – Interviewgebaseerd empirisch onderzoek (n=11) naar circulaire managerial competenties in de sector klimaatinstallaties (HVAC), aangevuld met een documentenanalyse
- Advies – Advies en aanbevelingen voor vervolgonderzoek en/of interventies en pilots voor de ontwikkeling van geïdentificeerde managerial competenties.
- Eindrapport – Integratie van alle onderdelen met overkoepelende conclusies en praktijkimplicaties voor de sector.

Het disseminatie- en communicatieplan richt zich op drie hoofddoelen: (1) wetenschappelijke verankering van de bevindingen, (2) beleids- en sectorimpact in de bredere maakindustrie en specifiek de sector klimaatinstallaties, en (3) bijdrage aan de ontwikkeling van circulaire competenties in onderwijs en praktijk.

6.2 Doelgroepen

Het plan onderscheidt vier clusters van doelgroepen, elk met een eigen communicatiedoel:

- Wetenschappelijke community – kennisdeling en theoretische validatie.
- Beleidsmakers en uitvoerders waaronder ministeries (IenW, EZK) – bijdragen aan beleidsagendering en beleidsimplementatie.
- Brede maakindustrie en sector klimaatinstallaties – bijdragen aan praktijkimplementatie.
- Scholing en onderwijs – bijdragen aan scholingsprogramma's, curriculumontwikkeling en pilots.

6.3 Kernboodschappen

Fase 1 - Raamwerk met zes kerncompetenties

Het ontwikkelde raamwerk biedt een bruikbaar, op literatuur gebaseerd handvat voor organisaties die de circulaire transitie willen vormgeven en managen. De zes competenties – Action, Strategic, Normative, Implementation, Collaboration en Leadership – zijn complementair en onderling afhankelijk. Geen enkele competentie functioneert geïsoleerd; juist de samenhang tussen de competenties lijkt bepalend voor het succesvol implementeren van circulaire businessmodellen.

Fase 2 - Empirische bevindingen sector klimaatinstallaties

In de klimaatinstallatiesector zijn alle zes competenties herkenbaar aanwezig, maar de onderlinge weging verschilt per type organisatie en positie in de waardeketen. De behoefte aan competenties volgt vaak indirect uit ervaren barrières, knelpunten en kansen binnen de circulaire transitie. De interviews laten daarnaast zien dat competentieontwikkeling momenteel vooral plaatsvindt via informeel en non-formeel leren, terwijl formele leer- en ontwikkelstructuren beperkt aanwezig zijn.

De contextualisatie van de competenties in de praktijk levert concrete aanknopingspunten op voor scholing, professionalisering en competentieontwikkeling. Daarnaast wijzen de interviews op het mogelijke belang van aanvullende competenties, zoals LCA- en materiaalanalyse, reverse logistics, bestuurlijk lef en bottom-up activering. Deze thema's verdienen nadere aandacht in toekomstig onderzoek en kunnen aanleiding geven tot verdere verfijning van het raamwerk.

Implicaties voor praktijk en vervolgonderzoek

Op basis van de literatuurstudie, documentenanalyse en interviews worden aanbevelingen gedaan voor pilots, interventies, professionalisering en curriculumontwikkeling. De resultaten suggereren dat de grootste uitdaging niet zozeer ligt in het ontbreken van circulaire competenties, maar in het zichtbaar maken, operationaliseren en doelgericht ontwikkelen ervan binnen verschillende circulaire businessmodellen. Hoewel de bevindingen zijn gebaseerd op de sector klimaatinstallaties, wijzen de resultaten erop dat de gehanteerde aanpak ook bruikbaar kan zijn voor andere sectoren die werken aan een circulaire transitie.

Disseminatie en communicatie activiteiten

De onderstaande Tabel 16 geeft een overzicht van disseminatie- en communicatieactiviteiten, geordend per doelgroepcluster.

Tabel 16 Overzicht van mogelijke disseminatie- en communicatieactiviteiten

Doelgroep	Activiteit / Medium	Format	Planning
Wetenschappelijke community	Presentatie op wetenschappelijke conferentie	Presentatie en peer reviewed short paper in proceedings	Juni 2026
Wetenschappelijke community	Publicatie in wetenschappelijk tijdschrift (bijv. Sustainability of Sustainability Letters ,)	Peer reviewed publicatie, open access	Na afronding
Lectorenplatform Circulaire Economie	Presentatie voor lectorenplatform CE	Presentatie	Na afronding
Ministeries (IenW, EZK), human capital programma's	Presenteren bevindingen	Samenvatting, presentatie en eindrapport	Na opleveren eindrapport
Productgroep Klimaatinstallaties	Presenteren bevindingen	Samenvatting, presentatie en eindrapport	Na afronding
Circulaire maakindustrie	Rapportage op de website van circulairemaakindustrie	Samenvatting, presentatie en eindrapport	Na afronding
Techniek NL / TVVL / Branchevereniging installateurs	Optioneel: Artikel in vakblad (zoals TVVL Magazine of installatievakblad)	Vakbladartikel (1.500–2.000 w.)	Na afronding

Doelgroep	Activiteit / Medium	Format	Planning
Interviewdeelnemers	Terugkoppeling door delen van de resultaten	Samenvatting en presentatie	Na afronding
Werkgroepen circulaire competenties	Presentatie bevindingen	Samenvatting, presentatie en eindrapport	Na afronding
HBO-instellingen	Gastcollege / bijdrage circulair curriculum	Samenvatting, presentatie	Na afronding

7 Bronnen

- Aaltonen K and Turkulainen V (2022) Institutionalization of a collaborative governance model to deliver large, inter-organizational projects. *International Journal of Operations & Production Management* 42(8): 1294–1328.
- Adams R, Jeanrenaud S, Bessant J, et al. (2016) Sustainability-oriented innovation: A systematic review. *International Journal of Management Reviews* 18(2). Wiley Online Library: 180–205.
- Awan U and Sroufe R (2022) Sustainability in the circular economy: insights and dynamics of designing circular business models. *Applied Sciences* 12(3). MDPI: 1521.
- Bocken NM, De Pauw I, Bakker C, et al. (2016) Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of industrial and production engineering* 33(5). Taylor & Francis: 308–320.
- Brundiers K, Barth M, Cebrián G, et al. (2021) Key competencies in sustainability in higher education—toward an agreed-upon reference framework. *Sustainability Science* 16(1): 13–29.
- Brundtland GH (1987) Our common future world commission on environment and development. Epub ahead of print 1987.
- Dagilienė L, Varaniūtė V and Banionienė J (2024) Cultivating a sustainable and circular economy: The role of institutional logics in manufacturing companies. *Journal of Cleaner Production* 434: 140363.
- Danvers S, Robertson J and Zutshi A (2023) Conceptualizing How Collaboration Advances Circularity. *Sustainability* 15(6): 5553.
- De Arroyabe JF, Arranz N, Schumann M, et al. (2021) The development of CE business models in firms: The role of circular economy capabilities. *Technovation* 106. Elsevier: 102292.
- Di Giulio A and Defila R (2017) Enabling university educators to equip students with inter- and transdisciplinary competencies. *International Journal of Sustainability in Higher Education* 18(5). Emerald: 630–647.
- Dresch A, Lacerda DP and Antunes JAV (2015) Design science research. In: *Design Science Research*. Springer, pp. 67–102.
- El Bilali H (2019) The Multi-Level Perspective in Research on Sustainability Transitions in Agriculture and Food Systems: A Systematic Review. *Agriculture* 9(4): 74.

- Foucrier T and Wiek A (2019) A Process-Oriented Framework of Competencies for Sustainability Entrepreneurship. *Sustainability* 11(24): 7250.
- Geissdoerfer M, Vladimirova D and Evans S (2018) Sustainable business model innovation: A review. *Journal of cleaner production* 198. Elsevier: 401–416.
- Guia B, Ulrike P and Marcelino CG (2022) *GreenComp The European sustainability competence framework*. Joint Research Centre. Available at: https://joint-research-centre.ec.europa.eu/greencomp-european-sustainability-competence-framework_en (accessed 18 December 2025).
- Hansen EG, Fichter K and Lüdeke-Freund F (2020) Circular business model typology: actor, circular strategy, and service level. Epub ahead of print 2020.
- Hazen BT, Russo I, Confente I, et al. (2021) Supply chain management for circular economy: conceptual framework and research agenda. *The International Journal of Logistics Management* 32(2). Emerald Publishing Limited: 510–537.
- Hsieh, H. F., & Shannon, S. E. (2005). Three approaches to qualitative content analysis. *Qualitative health research*, 15(9), 1277-1288.
- Jia F, Yin S, Chen L, et al. (2020) The circular economy in the textile and apparel industry: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production* 259: 120728.
- Jonker J, Faber N and Haaker T (2022) Circular Business Models: a study to classify existing and emerging forms of value retention and creation. Ministerie van Economische Zaken en Klimaat. Epub ahead of print 2022.
- Kirchherr J, Reike D and Hekkert M (2017) Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, conservation and recycling* 127. Elsevier: 221–232.
- Kirchherr JW, Hekkert MP, Bour R, et al. (2017) Breaking the barriers to the circular economy. Deloitte. Epub ahead of print 2017.
- Kleef HV and Ropes D (2021) Waste Management Firms as Catalysts for Developing SME's Circular Business Models: the Possibilities of Industrial Symbiosis. *International Journal of Innovation and Economic Development* 7(1): 16–27.
- Knowles M (2013) Andragogy: An emerging technology for adult learning. In: *Boundaries of Adult Learning*. Routledge, pp. 82–98.
- Lara FJ and Salas-Vallina A (2017) Managerial competencies, innovation and engagement in SMEs: The mediating role of organisational learning. *Journal of Business Research* 79. Elsevier: 152–160.

- Le HM, Wood LC and Duong LNK (2025) The Integration of Circular Economy and Resilience Principles in Modern Supply Chain Management: A Systematic Literature Review. *Process Integration and Optimization for Sustainability*. Epub ahead of print 5 November 2025. DOI: 10.1007/s41660-025-00609-5.
- Liu Z, Clifton N, Faqdani H, et al. (2025) Implementing circular economy principles: evidence from multiple cases. *Production Planning & Control* 36(13). Taylor & Francis: 1774–1791.
- Lüdeke-Freund F, Gold S and Bocken NMP (2019) A Review and Typology of Circular Economy Business Model Patterns. *Journal of Industrial Ecology* 23(1): 36–61.
- Manninen K, Koskela S, Antikainen R, et al. (2018) Do circular economy business models capture intended environmental value propositions? *Journal of cleaner production* 171. Elsevier: 413–422.
- Nussholz JL (2018) A circular business model mapping tool for creating value from prolonged product lifetime and closed material loops. *Journal of cleaner production* 197. Elsevier: 185–194.
- Panait M, Ionescu R, Apostu SA, et al. (2022) Innovation through Industry 4.0-Driving Economic Growth and Building Skills for Better Jobs. *Economic Insights-Trends & Challenges* (2). Epub ahead of print 2022.
- Pinzone M and Taisch M (2023) Key competencies for circular manufacturing. *Hum. Asp. Adv. Manuf* 80: 120–125.
- Redman A, Wiek A and Barth M (2021) Current practice of assessing students' sustainability competencies: a review of tools. *Sustainability Science* 16(1): 117–135.
- Rizzitello E, Busacca A, Roma P, et al. (2025) Linking Circular Business Models With Value Sources: A Cluster-Based Literature Review. *Business Strategy & Development* 8(2). Wiley Online Library: e70111.
- Ropes DC (2019) Transdisciplinary research: Bridging the great divide between academic knowledge production and societal knowledge requests. 17(5).
- Ropes DC (2011) Measuring the impact of communities of practice: a conceptual model. *International Journal of Learning and Intellectual Capital* 8(1): 94.
- Saunders. M., Lewis, P. & Thornhill, A. (2019) Research methods for Business students. Eighth Edition. Harlow: Pearson Education Limited.
- Scipioni S, Russ M and Niccolini F (2021) From Barriers to Enablers: The Role of Organizational Learning in Transitioning SMEs into the Circular Economy. *Sustainability* 13(3): 1021.

- Shah MU and Bookbinder JH (2022) Stakeholder theory and supply chains in the circular economy. In: *Circular Economy Supply Chains: From Chains to Systems*. Emerald Publishing Limited, pp. 129–148.
- Straub L, Hartley K, Dyakonov I, et al. (2023) Employee skills for circular business model implementation: A taxonomy. *Journal of Cleaner Production* 410. Elsevier: 137027.
- Sumter D, de Koning J, Bakker C, et al. (2020) Circular Economy Competencies for Design. *Sustainability* 12(4): 1561.
- Sunstein CR (2015) 20. Behavioural economics, consumption and environmental protection. *Handbook of research on sustainable consumption* 313.
- Tamás M, Jenei S, Elena M, et al. (2024) The role of lifelong learning in labour market competitiveness. *Journal of Ecohumanism* 3(8): 7743–7761.
- Tasdemir C and Gazo R (2020) Integrating sustainability into higher education curriculum through a transdisciplinary perspective. *Journal of Cleaner Production* 265: 121759.
- Tukker A (2015) Product services for a resource-efficient and circular economy—a review. *Journal of cleaner production* 97. Elsevier: 76–91.
- Uhreholt JN, Kristensen JH, Adamsen S, et al. (2023) Twin transition: synergies between circular economy and internet of things—a study of Danish manufacturers. *Journal of Circular Economy* 1(1).
- Velenturf APM and Purnell P (2021) Principles for a sustainable circular economy. *Sustainable Production and Consumption* 27: 1437–1457.
- Venn R, Perez P and Vandenbussche V (2022) Competencies of sustainability professionals: an empirical study on key competencies for sustainability. *Sustainability*. 2022; 14: 4916. s Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published Epub ahead of print 2022.
- von Kolpinski C, Yazan DM and Fraccascia L (2023) The impact of internal company dynamics on sustainable circular business development: Insights from circular startups. *Business Strategy and the Environment* 32(4). Wiley Online Library: 1931–1950.
- Wesselink R, Blok V, van Leur S, et al. (2015) Individual competencies for managers engaged in corporate sustainable management practices. *Journal of cleaner production* 106. Elsevier: 497–506.
- Wiek A, Withycombe L and Redman CL (2011) Key competencies in sustainability: a reference framework for academic program development. *Sustainability Science* 6(2): 203–218.

Woldeyes TD, Muffatto M and Ferrati F (2023) Archetypes of Business Models for Circular Economy: A Classification Approach and Value Perspective. In: *Sustainable Design and Manufacturing* (eds SG Scholz, RJ Howlett, and R Setchi), Singapore, 2023, pp. 133–148. Springer Nature Singapore.

8 Bijlagen

8.1 Clusters van duurzaamheidscompetenties die relevant zijn voor managementpraktijken

	Actiecompetentie Vermogen om duurzaamheidskennis om te zetten in praktische initiatieven. (Brundiers et al., 2021; Venn et al., 2022; Wesselink et al., 2015; Lara & Salas-Vallina, 2017.)	Strategische competentiecapaciteit om langetermijn, systeembrede bedrijfsstrategieën te ontwerpen en uit te voeren (Wiek et al., 2011; Brundiers et al., 2021; Bianchi et al., 2022; Fernandez de Arroyabe et al., 2021; Ferasso et al., 2020; Awan & Sroufe, 2022.)	Normatieve competentie Het integreren van maatschappelijke waarden en ethische verantwoordelijkheid in besluitvorming (Wiek et al., 2011; Brundiers et al., 2021; Bianchi et al., 2022; Cebrián et al., 2021; Venn et al., 2022; Wesselink et al., 2015.)	Implementatiecompetentie Zorgen voor een effectieve implementatie van circulaire praktijken en processen. (Redman et al., 2021b; Brundiers et al., 2021; Straub et al., 2023; Pinzone & Taisch, 2023; Awan & Sroufe, 2022; Liu et al., 2024.)	Samenwerkingscompetentie Het opbouwen van partnerschappen en netwerken voor gedeelde impact op duurzaamheid. (Wiek et al., 2011; Sumter et al., 2020; Venn et al., 2022; Straub et al., 2023; von Kolpinski et al., 2023.)	Leiderschapscompetentie Teams en organisaties inspireren, begeleiden en mobiliseren richting circulaire transformatie. (Wesselink et al., 2015; Venn et al., 2022; Bassi & Guidolin, 2021; Lara & Salas-Vallina, 2017; von Kolpinski et al., 2023.)
Circulaire Leveringsmodellen	Initiëren van verandering Managers katalyseren circulaire transitie door kansen te identificeren om materiaalcringen te sluiten en processen voor herontwikkeling te herontwerpen (Awan & Sroufe, 2022; Wesselink et al., 2015).	Langetermijnstrategieën Strategische competentie wordt getoond wanneer bedrijven duurzaamheidsdoelen afstemmen op meerjarige investerings- en innovatieplanning om duurzame circulariteit te ondersteunen (Fernández de Arroyabe et al., 2021; Bassi & Guidolin, 2021).	Ethische kaders Normatieve competentie stuurt besluitvorming die ecologische, economische en sociale waarden in balans brengt – bijvoorbeeld bij inkoop of afvalafwegingen (Venn et al., 2022; Wiek et al., 2011).	Implementatie van innovaties Implementatiecompetentie houdt in dat strategische visies worden omgezet in uitvoerbare systemen zoals omgekeerde logistiek of gesloten-kringloop productie (Straub et al., 2023; Pinzone & Taisch, 2023).	Partnerschappen opbouwen Samenwerkingscompetentie stelt managers in staat om interorganisatorische allianties te smeden voor gedeeld hulpbronnenherstel en innovatie (Lara & Salas-Vallina, 2017; von Kolpinski, Yazan, & Fraccascia, 2023).	Leiden van overgangen Leiderschapscompetentie houdt in dat je de organisatiecultuur richting duurzaamheid stuurt, betrokkenheid stimuleert en adaptieve capaciteit onderhoudt (Adams et al., 2016; Wesselink et al., 2015).
Bronherstel modellen	Hands-on herstelprojecten Operationele herstelinitiatieven tonen toegepaste systemen die denken bij het herontwerpen van processen om materialen te vangen en hergebruiken (Awan & Sroufe, 2022;	Herstelstrategieën Strategische competentie stuurt langetermijnplanning van hulpbronnenherstel die wordt geïntegreerd in bedrijfsbeleid en innovatieagenda's (Fernández de Arroyabe et al., 2021).	Normatieve competentie stuurt besluitvorming die ecologische, economische en sociale waarden in balans brengt – bijvoorbeeld bij het inkopen of afvalafwegingen (Venn et al., 2022; Wiek et al., 2011).	Ontwerpen en implementeren van schaalprocessen Implementatiecompetentie vertaalt pilotherstelprojecten en in schaalbare bedrijfsactiviteiten (Straub et al., 2023).	Samenwerking tussen sectoren Samenwerkingscompetentie bevordert samenwerkingen tussen bedrijven, gemeenten en recyclers (von Kolpinski et al., 2023).	Culturele verandering stimuleren Leiderschapscompetentie wordt uitgedrukt door het ontwikkelen van organisatorische mindsets die circulariteit en continu leren omarmen (Lara & Salas-Vallina, 2017).

	Liu et al., 2024).					
Modellen voor Levensduurverlenging van het Product	Reparatievaardigheden Hands-on reparatieprogramma's illustreren de integratie van technische expertise met strategische competentie in modellen voor productlevensverlenging (Kirchherr et al., 2017).	Uitbreidingsstrategieën Managers passen anticiperend en systeemdenken toe om meervoudige levenscycli en onderhoudsprogramma's te plannen (Sumter et al., 2020).	Principes van voldoendeheid Normatieve competentie ondersteunt waardecreatie door verminderde consumptie en ethische levensduur (Brundiërs et al., 2021).	Implementatie in markten Implementatiecompetentie verbindt circulair ontwerp met levensvatbare marktaanbiedingen (Straub et al., 2023).	Samenwerking met gebruikers Samenwerkingscompetentie bevordert co-creatie met consumenten om de levensduur van producten te verlengen (Ferasso et al., 2020).	Bevordering van langetermijndenken Leiderschapscompetentie verankert de toereikingscultuur binnen strategisch management (Venn et al., 2022).
Gedeelde platforms	Community building Managers bevorderen op vertrouwen gebaseerde deelculturen en sociale netwerken die uitwisseling van middelen en gezamenlijke waardecreatie mogelijk maken (Venn et al., 2022; Ferasso et al., 2020).	Platformstrategieën Strategische competentie omvat het ontwerpen van digitale of organisatorische platforms die ongebruikte middelen afstemmen op de behoeften van de gebruiker (Awan & Sroufe, 2022).	Rechtvaardigheidsoverwegingen Normatieve competentie zorgt voor eerlijke toegang en inclusiviteit binnen deelsystemen, waarbij efficiëntie wordt afgewogen met maatschappelijke verantwoordelijkheid (Brundiërs et al., 2021; Wiek et al., 2011).	Operationalisering van delen Implementatiecompetentie vertaalt delingsprincipes naar betrouwbare logistiek, contracten en gebruikersgovernancestructuren (Straub et al., 2023).	Samenwerking tussen gemeenschappen Samenwerkingscompetentie ondersteunt allianties tussen consumenten-, bedrijfs- en gemeentelijke actoren om systemen op schaal te vergroten (von Kolpinski, Yazan, & Fraccascia, 2023).	Geleiding van platformgroei Leiderschapscompetentie maakt platformschaal mogelijk terwijl sociale samenhang en duurzaamheidswaarden behouden blijven (Adams et al., 2016).
Product als een Service-modellen	Hands-on servicelevering Actiecompetentie komt voor wanneer managers duurzaamheid integreren in dagelijkse serviceoperaties en klantinterfaces (Fernández de Arroyabe et al., 2021).	Servitisatiestrategieën Strategische competentie ondersteunt de integratie van productfunctionaliteit in langetermijnservicecontracten die in lijn zijn met circulaire principes (Pinzone & Taisch, 2023).	Duurzaamheidsethiek Normatieve competentie kadert contracten en klantrelaties rond gedeelde verantwoordelijkheid voor duurzame resultaten (Brundiërs et al., 2021).	Implementatie van servicemodellen Implementatiecompetentie zet circulaire intentie om in servicegebaseerde leveringssystemen met meetbare impact (Straub et al., 2023).	Samenwerking tussen leverancier en gebruiker Samenwerkingscompetentie omvat het mede ontwerpen van onderhouds- en herstelplannen voor het levenseinde met cliënten (Lara & Salas-Vallina, 2017).	Leidinggevend e servicetransities Leiderschapscompetentie mobiliseert teams en klanten richting systeemtransformatie via servitization (Wesselink et al., 2015).

Modellen opknappen/ reviseren	Adaptieve competentie Actiecompetentie wordt gezien wanneer managers productiesystemen aanpassen voor reproductie, waarbij oude en nieuwe materialen efficiënt worden geïntegreerd (Awan & Sroufe, 2022).	Strategische synthese Strategische competentie combineert bedrijfscontinuïteit met duurzaamheidsdoelstellingen via hybride circulaire waardeketens (Fernández de Arroyabe et al., 2021).	Waardebals Normatieve competentie zorgt voor economische levensvatbaarheid terwijl ethische verantwoordelijkheid in arbeid en inkoop behouden blijft (Venn et al., 2022).	Implementatiecompetentie Managers stellen gestandaardiseerde processen vast voor het opknappen, testen en herintegreren van producten in markten (Straub et al., 2023).	Partnerschappen in het ecosysteem Samenwerkingscompetentie verbindt fabrikanten, logistiek en recyclers tot samenhangende herstructureringsystemen (von Kolpinski et al., 2023).	Leidende integratie Leiderschapscompetentie maakt afstemming mogelijk tussen operationele eenheden en duurzaamheidsstrategie om circulariteit te institutionaliseren (Adams et al., 2016).
Samenwerkende circulaire ecosystemen	Co-creatievaardigheden Actiecompetentie legt de nadruk op participatieve ontwerpprocessen tussen bedrijven, beleidsmakers en gemeenschappen om samen circulaire oplossingen te creëren (Venn et al., 2022).	Strategische allianties Strategische competentie omvat het opbouwen van sectoroverschrijdende netwerken die gezamenlijk investeren in langetermijntransities in duurzaamheid (Awan & Sroufe, 2022).	Gedeelde principes Normatieve competentie zorgt voor collectieve inzet voor sociale en ecologische verantwoordelijkheid tussen belanghebbenden (Wiek et al., 2011; Brundiers et al., 2021).	Implementatie van collectieve verandering De implementatiecompetentie richt zich op bestuursstructuren die gezamenlijke experimenten en opschaling van innovaties mogelijk maken (Straub et al., 2023).	Samenwerkingscompetentiemanagers coördineren cross-organisatorisch leren en vertrouwensopbouw mechanismen voor systemische samenwerking (Lara & Salas-Vallina, 2017).	Leiderschapscompetentie op systeemniveau integreert diverse belanghebbenden agenda's in verenigde, adaptieve duurzaamheidsvisies (Adams et al., 2016; Wesselink et al., 2015).

8.2 Geïntegreerd kader van duurzaamheidscompetenties voor managers in resource recovery-organisaties

Belangrijke duurzaamheidscompetentie	Kernbeschrijving	Geavanceerde managementexpressie over circulaire bedrijfsmodellen heen
Systems Thinking (Wesselink et al. (2015); Awan & Sroufe (2022); Fernandez de Arroyabe et al. (2021))	Vermogen om complexe sociaal-ecologische systemen en hun onderlinge afhankelijkheden te begrijpen en te analyseren.	Circulaire toeleveringsmodellen: Het in kaart brengen van waardeketen-afhankelijkheden in kaart. Modellen voor hulpbronnenherstel: het ontwerpen van materiaal- en informatielussen. Productlevensduurverlengingsmodellen: Beheer van reparatie- en hergebruikstromen. Sharing Platforms: Coördineren van gedistribueerde netwerken. Product as a Service-modellen: Monitoring van servicegebaseerde resourcecycli. Refurbish/Remanufacture Modellen: Het beheren van productreintegratie. Samenwerkende circulaire ecosystemen: Meerdere actoren in regeneratieve systemen op één lijn brengen.
Anticiperend denken (Brundiers et al. (2021); Adams et al. (2016); Venn et al. (2022))	Vermogen om mogelijke toekomst en scenario's te visualiseren en te beoordelen.	Circulaire aanbodmodellen: Langetermijnplanning van aanvoerveerkracht. Grondstoffenmodellen: Anticiperen op regelgeving en technologische verschuivingen. Modellen voor Levensduurverlenging: Voorspellen van de marktvraag naar hergebruik en reparatie. Deelplatforms: Trends in sociale adoptie voorspellen. Product as a Service-modellen: Anticiperen op risico's in de levenscyclus van de dienst. Refurbish/Revisiemodellen: Evaluatie van toekomstige materiaalbeschikbaarheid. Collaborative Circular Ecosystems: Het visualiseren van systemische transitiepaden.
Normatieve Competentie (Venn et al. (2022); Wesselink et al. (2015); Fernandez de Arroyabe et al. (2021))	Vermogen om ethische principes en duurzaamheidswaarden toe te passen bij besluitvorming.	Circulaire leveringsmodellen: Ethische inkoop inbedden. Grondstoffenmodellen: Balans tussen circulaire en sociale doelen. Modellen voor Levensduurverlenging: Bevorderen van voldoendeheid en levensduurwaarden. Deelplatforms: Waarborgen van gelijkheid en inclusie. Product as a Service-modellen: Integratie van duurzaamheidsethiek in contracten. Refurbish/remanufacture modellen: Het waarborgen van eerlijkheid in arbeid en inkoop. Samenwerkende circulaire ecosystemen: Het vaststellen van gedeelde duurzaamheidswaarden.
Strategische Competentie (Wesselink et al. (2015); Awan & Sroufe (2022); Pinzone & Taisch (2023); Straub et al. (2023))	Vermogen om interventies en strategieën voor duurzame ontwikkeling te ontwerpen en uit te voeren.	Circulaire Leveringsmodellen: Ontwikkelen van circulaire sourcingstrategieën. Bronherstelmodellen: Het implementeren van herstelinfrastructuren. Productlevensduurverlengingsmodellen: Het ontwerpen van reparatie- en verlengingsprogramma's. Deelplatforms: Het creëren van schaalbare businessmodellen. Product as a Service-modellen: Integratie van servitiseringsstrategieën. Refurbish/Remanufacture modellen: Bouw waardebehoudssystemen. Samenwerkende circulaire ecosystemen: Coördinatie van strategische allianties.
Samenwerkingscompetentie (Lara & Salas Vallina (2017); Venn et al. (2022); von Kolpinski, Yazan, & Fraccascia (2023))	Vermogen om te leren en effectief samen te werken met anderen over disciplines en sectoren heen.	Circulaire leveringsmodellen: Het opbouwen van partnerschappen met leveranciers. Grondstoffenmodellen: Het faciliteren van samenwerking tussen sectoren. Modellen voor productlevensduurverlenging: Gebruikers en gemeenschappen betrekken. Deelplatforms: Ondersteuning van peer-to-peer governance. Product as a Service-modellen: Het beheren van leverancier-klantrelaties. Refurbish/Remanufacture modellen: Het vormen van partnerschappen in het ecosysteem. Collaborative Circular Ecosystems: Mogelijk maken van multi-stakeholder governance en co-creatie.

8.3 Samenvatting van zoektermen en clusters

Conceptueel Cluster	Gebruikte zoektermen	Doel / Focus
1. Duurzaamheid en competentie	"Duurzaamheidscompetentie", "Duurzaamheidscompetentie", "Duurzaamheidsvaardigheden", "Duurzaamheidscapaciteiten", "Duurzaamheidscapaciteiten", "Kerncompetenties in duurzaamheid", "Duurzaamheidsgeletterdheid", "Duurzaamheidsmindset", "Duurzame ontwikkelingscompetentie", "Groene vaardigheden", "Milieucompetentie", "Duurzaamheidseducatie-uitkomen"	Het vastleggen van conceptuele en empirische studies die duurzaamheidscompetentie, geletterdheid of mindsets definiëren of beoordelen die relevant zijn voor professionele en organisatorische contexten.
2. Management- en professionele context	"Managementcompetentie", "Managementcompetenties", "Managementvaardigheden", "Leiderschapscompetenties", "Duurzaamheidsleiderschap", "Leiderschap voor duurzaamheid", "Transformatief leiderschap", "Managementcapaciteit", "dynamische capaciteiten", "Professioneel leren", "Organisatorisch leren", "Managerieel leren", "Lerend Organisatie", "Werkplekleren"	Het identificeren van literatuur die competentieontwikkeling, leiderschap en capaciteitsopbouw in management- of organisatieomgevingen met elkaar koppelt.
3. Circulaire economie en bedrijfsmodellen	"circulaire economie", "circulair bedrijfsmodel", "circulaire bedrijfsmodellen", "hulpbronnen ter rugwinning", "resource efficiency", "remanufacturing", "hergebruik", "recycling", "productlevensduurverlenging", "product as a service", "sharing platform", "circulaire capaciteit", "circulair management", "circulaire transitie", "waardebehoud", "duurzame bedrijfsmodellen", "ontwerp voor circulariteit", "resource loop"	Het ophalen van onderzoek dat duurzaamheid en managementcompetenties verbindt met circulaire en grondstoffenwinningsbusinessmodellen.
4. Integratieve en validatiestudies	"Raamwerkvalidatie", "competentiekader", "competentiekader", "integratieve review", "systematische review", "conceptueel kader", "analytische synthese", "modelvalidatie", "conceptuele modelontwikkeling", "raamwerksynthese", "kwalitatieve synthese", "meta-synthese"	Het vinden van studies die conceptuele en empirische kaders van duurzaamheid en managementcompetenties opbouwen, valideren of synthetiseren.
5. Mechanismen van competentieontwikkeling	"ervaringsgericht leren", "reflectieve praktijk", "organisatorische capaciteitsopbouw", "interorganisatorisch leren", "transformatief leren", "professionele vorming"	Het vastleggen van literatuur die uitlegt hoe duurzaamheid en managementcompetenties worden ontwikkeld door praktijk, reflectie en leerprocessen.
6. Gecombineerde Booleaanse voorbeelden	("duurzaamheidscompetentie" OF "duurzaamheidscompetentie") EN ("managementcompetentie" OF "managementmatig leren") EN ("circulaire economie" OF "circulair businessmodel" OF "resource recovery") ("duurzaamheidsvaardigheden" OF "duurzaamheidsmindset") EN ("leiderschap" OF "organisatorisch leren") EN ("circulaire economie" OF "waardebehoud" OF "productlevensverlenging")	Illustreert hoe zoekclusters werden gecombineerd om kruispunten tussen duurzaamheid, management, leren en onderzoek naar de circulaire economie te identificeren.
7. Filters en limieten	Taal: Engels Publicatietype: peer-reviewed tijdschriftartikelen Periode: 2011–2025	Zorgt voor focus op hedendaagse, peer-reviewed studies na de introductie van het kerncompetentiekader door Wiek et al. (2011).

Opmerking. Deze tabel vat de zoekclusters en Booleaanse combinaties samen die zijn gebruikt in het systematische en integratieve literatuuroverzicht. Alle zoekopdrachten werden uitgevoerd via Scopus, Web of Science, Emerald Insight en EBSCOhost, aangevuld met citationnetwerkonderzoek via ResearchRabbit.

8.4 Bijlage vanuit empirisch onderzoek

Interviewschema Competenties voor de transitie naar circulaire businessmodellen

Competentie	Kernwoorden	Vragen
		NAW gegevens (eventueel uit linked in halen)
		Wat drijft u/jou als directeur/manager?
Actie competentie	Aanleiding CBM Inzet transitie	Wat is de aanleiding geweest om van een traditioneel BM over te stappen naar een CBM? Voor welk CBM hebben jullie gekozen? Hoe lang werken jullie al met dit CBM?
Strategische competentie		Hoe heeft u de wens voor een CBM omgezet in plannen en verder naar implementatie?
Normatieve competentie		Welke rol hebben economische, ecologische en sociale waarden gespeeld bij de koers van het bedrijf?
Implementatie competentie		Wat betekent de koerswijziging voor de inrichting/processen binnen het bedrijf?
	Noodzakelijke competenties Formeel Informeel Non formeel	Welke competenties zijn voor u essentieel om effectief te kunnen werken? Hoe heeft u deze competenties verworven?
	Rollen versus noodzakelijke competenties	Vereisen verschillende rollen binnen uw organisatie of toeleveringsketen verschillende circulaire competenties, en hoe worden deze gecoördineerd? <i>Deze vraag gaat over verschillende rollen in een organisatie: installateurs versus ontwerpers versus managers versus recyclers.</i>
Leadership /implementation	Professionalisering organisatie	Hoe ondersteunt (of belemmert) uw organisatie continu leren op het gebied van circulariteit? Is er voldoende tijd, zijn er voldoende prikkels, is er een passende organisatiecultuur, is er ruimte voor experimenten, enzovoort?
Collaboration	Leerprocessen	Zijn leerprocessen voornamelijk individueel, teamgericht of supply chain-gericht, en waarom?
Collaboration	Samenwerking met ketenpartners	Hoe is de samenwerking in de keten tot stand gekomen? Hoe verloopt de samenwerking in de keten? In welke fase van de transitie zijn ketenpartners in beeld gekomen? Welke impact hebben ketenpartners op de transitie? Maak je onderdeel uit van een netwerk waarmee je kennis uitwisselt en ervaringen deelt?
Collaboration		Welke competenties zijn nodig om effectief samen te werken over organisatorische of sectorale grenzen heen?

In de literatuur hebben we de volgende zes competenties gevonden voor directeuren/managers die belangrijk zijn bij de transitie naar circulair en duurzaam werken. Kun je het belang van de onderstaande competenties scoren van 1-5 en argumenten geven voor de score.

Competenties	Uitleg betekenis competentie	Cijfer (minst belangrijk =1 en heel belangrijk =5)
Actie competentie	Vermogen om duurzaamheidskennis te vertalen naar praktische initiatieven.	
Strategische competentie	Vermogen om langetermijn-, systeembrede bedrijfsstrategieën te ontwerpen en uit te voeren.	
Normatieve competentie	Vermogen om maatschappelijke waarden en ethische verantwoordelijkheid te integreren in besluitvorming.	
Implementatie competentie	Het kunnen waarborgen van een effectieve toepassing van circulaire praktijken en processen.	
Samenwerkingscompetentie	Vermogen om partnerschappen netwerken op te bouwen voor gedeelde duurzaamheidsimpact.	
Leiderschapscompetentie	Het vermogen om teams en organisaties te inspireren, te begeleiden en het mobiliseren richting circulaire transformatie.	

8.5 Bijlage vanuit empirisch onderzoek

Coderingsschema

Onderwerp	Subonderwerpen	Gevonden
Circulair businessmodel	Circular supply models	
	Resource recovery models	
	Product life extension models	
	Sharing platforms	
	Product as a service models	
	Refurbish/remanufacture models	
	Collaboratieve Circulair Ecosystems	
Actie competentie	Initiëren van verandering	
	Visie hebben op circulaire modellen	
Strategische competentie	Lange termijnstrategieën opzetten	
	Betrekken medewerkers in verandering	
Normatieve competentie	Bedrijfseconomische drijfveren	
	Sociale drijfveren	
Implementatie competentie	Ecologische drijfveren	
	Effectieve implementatie	
	Circulaire werkwijzen en processen	
Samenwerkingscompetentie	Werken in horizontale ketens	
	Werken in verticale ketens	
Leiderschapscompetentie	Inspireren	
	Beslissingen nemen	
Leren	Formeel	
	Informeel	
	Non formeel	
Missende competenties		
Aanwezigheid duurzaamheids-/circulariteitsfunctionaris	Ja	

8.6 Bijlage vanuit empirisch onderzoek

	BEVINDINGEN MATRIX – Circulaire Competenties in de Klimaatinstallatiesector (n=11)						
Categorie	Int 1 Installateur/ Engineer	Int 2 installateur	Int 3 Installateur	Int 4 Installateur	Int 5 Bouw- en renovatie	Int 6 Installateur	Int 7 Adviseur
Action Competency	Circulaire principes omgezet naar calculatie en materiaalkeuze. Renovatie i.p.v. vervanging als kernprincipe. Losmaakbaarheid en demontagedenken centraal.	Praktisch toepassen van duurzame componenten (propan WP, lage GWP) en BaaS-pilot. Kern van het werk als totaalinstallateur.	Kloof tussen duurzaamheidskennis en installatietechnische kennis is het knelpunt. R-ladder, EPD-vergelijking, code of conduct leveranciers als concrete acties.	Geen gasketels meer in 15 jaar, modulaire prefab, BaaS-contracten, QR-traceerbaarheid. 'Als je ze niet belangrijk maakt, voert niemand ze uit.'	Hergebruik sanitair/kanalen al jarenlange standaardpraktijk. Toolboxes voor monteurs. Knelpunt: eindgebruikercommunicatie ontbreekt.	Al redelijk belegd; echte doeners. Maar circulaire actie complexer dan energietransitie: 'wat houdt dat in dan?' Experimentele fase (luchtkanalen).	Kern van advieswerk: kennis vertalen naar ontwerp en business cases. PVE Circulaire Installaties als concrete actievrucht. 'Realistisch idealisten.'
Strategic Competency	Aanwezig via groep lange-termijnvisie en bewuste keuze voor pilots zonder direct rendement. Familiebedrijfskarakter als sturend mechanisme.	Transitie in zicht, bewuste positionering. Familiebedrijf: 'investeren voor de lange termijn.' Systeeminvoer als totaalinstallateur beperkt.	MT onderschrijft belang maar heeft onvoldoende eigen expertise – vandaar fulltime duurzaamheidsadviseur. Businessmodel moet winstgevend worden.	Sterk en decennialang ingebed. 30+ jaar duurzame technieken. Pampus als showcase. 15-jaar energiecontract. Rijksgebouwdienst als businessmodelinnovatie.	VDK-koepel faciliteert strategische kennissessies en leveranciersfiltering. Betaalbaarheid huurwoningen als centrale driver.	Hoogste prioriteit. Grondstoffenprobleem groter dan energieprobleem en niet reversibel. Zelfsturende organisatievorm maakt concretisering moeilijk.	Al in 2016: alleen energieneutrale projecten. CO ₂ -budget als sturingsinstrument. 'De eerste 20% zet de rest in beweging.'
Normative Competency	Gespannen aanwezig. Waardenbewustzijn ('lineaire economie kan niet meer') botst met economische druk. Financiële prikkels dominant.	Brundtlanddefinitie aangehaald. Wantrouwen over niet-controleerbare duurzaamheidsclaims leveranciers.	Sterk aanwezig. Geopolitieke trigger (mineraalttekort) als motivator. Weerstand ('geitenwollen sokken') herkenbaar spanningspunt. Essentieel voor MT.	Sterk aanwezig. Familiebedrijf 'niet louter geld gedreven'. Bottom-up monteur-ideeën gewaardeerd. Lange-termijn denken overstijgt kortetermijn financieel gewin.	Portemonnee-argumentatie en zonnepanelen-asbest-analogie. Bewustzijn bij eindconsument als missend maatschappelijk element.	Dubbel: ethisch kompas aanwezig maar moeilijk los van financiële prikkels. 'Doen we het ethisch of omdat grondstoffen ons financieel gaan raken?' Eigen bos als uiting.	Impliciet hoger. Moeilijker te vermarkten dan businesscase in euro's. 'Hij is belangrijker dan we zelf misschien realiseren.'

Categorie	Int 1 Installateur/ Engineer	Int 2 installateur	Int 3 Installateur	Int 4 Installateur	Int 5 Bouw- en renovatie	Int 6 Installateur	Int 7 Adviseur
Implementation Competency	Aanwezig maar met barrières: beschikbaarheid tweedehands materialen, kwaliteitsrisico's, foutieve demontage door andere ketenpartners.	Botst op praktische barrières: garantienormen, verzekeringsrisico's, ontbrekende regelgeving als stok achter de deur. BaaS-pilot vroeg stadium.	Als het niet werkt, werkt het hele model niet.' Krasjes op materialen, garantievragen, klantacceptatie als knelpunten.	Zeer concreet: Haagse Veste (boeteclausule), modulaire prefab, 'oogsten' i.p.v. slopen, QR-materiaaltracering. Monteurs actief meegenomen.	Jaren standaardpraktijk. Pilot sanitair uitgedaagd door kostenvergelijking. Garantievraagstukken als barrière.	Programma al tig keer over de kop. Van 3-4.000 projecten/jaar slechts 1-2 écht circulair. Uitdaging: opschalen zonder consistentie te verliezen.	Hergebruik bij renovatie (opname scan), PvE als instrument. Biobased installatietechnisch nog complex. Tweedehands markt onvoldoende.
Collaboration Competency	Zichtbaar via Remeha, Techniek Nederland, ISO. Knelpunt: overleggen 'bloeden dood' zonder vervolgacties. Bewustzijn ketenregie aanwezig, organisatie ontbreekt.	Leveranciersrelaties en BaaS-sessies goed. Op vestigingsniveau en sectornetwerken nog minimaal. 'Zullen we meer moeten doen.'	Techniek Nederland, inkoopvereniging werkgroep, bedrijfsbezoek. Samenwerking levert pas op als projectleiders ook overtuigd zijn.	Actief en breed: oogst-samenwerking aannemers, gastcolleges, afstudeeropdrachten hogeschool, masterclass intern. Kennis delen als strategische keuze.	VDK als centrale facilitator. Sloopbedrijf als recyclingpartner. Directe leveranciersafspraken retourstromen.	Al belegd. DGC (20 bedrijven), ketentraject. 'Pas als je hetzelfde belang hebt in de keten ga je elkaars spanning begrijpen.'	TVVL expertgroep, Cirkelstad, PvE samen met Rijksvastgoedbedrijf en brancheverenigingen. 'Als één schakel niet mee wil, blokkeert de keten.'
Leadership Competency	Impliciet aanwezig als persoonlijke overtuiging. Verwijst voor formeel leiderschap naar hogere management (groep).	Zichtbaar in top-down vertaling landelijk beleid. Benoemt expliciet dat nieuwe functies en mensen nodig zijn.	Sterk als kernbehoefte. Afhankelijk van anderen voor uitvoering. 'Olieverf in het bedrijf laten lopen.' Meenemen MT én uitvoerende teams is grootste uitdaging.	Sterk aanwezig. Leiderschapsprogramma MT/vestigingsdirecteuren, gestructureerde agendastructuur op alle lagen.	Directeur geeft sturing, delegeert uitvoering. Toolboxen als leiderschapsinstrument. Jongere generatie als natuurlijke veranderkracht benoemd.	Mensen met duurzame achtergrond gaan in projecten op in de projectflow. Leiderschap moet hen hun waarde op duurzaam vlak laten leveren. Ambassadeursnetwerk ~20 mensen.	Beogbeeldstructuur intern. Directeur als rolmodel. Successen uitdragen als leiderschap naar de markt.
Circulair Business Model	Renovatielevensduurverlenging (LBK-renovatie). Statiegeld/terugname model. Losmaakbaar ontwerp als principe. Recycling/grondstofterugwinnig als sluitstuk.	Product-als-dienst / BaaS). Duurzame materiaalkeuze (propaan WP, lage GWP). Losmaakbaar ontwerp. Energie-efficiëntie / net-congestie management.	R-ladder hergebruik (kabelgoten, armaturen refurbished, LBK retrofit). Duurzame inkoop via EPD's. Leveranciersnormen / code of conduct. Renovatie i.p.v. vervanging.	Product-als-dienst / energieprestatie-contract (15 jaar energiekosten Rijksgebouwendienst). Autarkisch energiesysteem (Pampus). Modulair bouwen voor hergebruik. Materiaal oogsten (Haagse Veste). QR-traceerbaarheid.	Hergebruik/herplaatsing bij renovatie. Afvalscheiding en retourstromen. Leveranciersselectie op circulariteit (VDK). Hergebruik sanitair (pilot). Dakdekkers retour dakleer.	Energietransitie voorop (beperkt circulair). Code of conduct leveranciers (285 contracten). Ketenexperiment circulaire luchtkanalen. CO ₂ -prestatie ladder. Eigen bos voor CO ₂ -compensatie.	MPG-score gestuurd ontwerp. CO ₂ -budget gestuurd per m ² . Hergebruik bij renovatie (opname scan). PvE Circulaire Installaties. Energieneutraal tenzij-beleid.

Categorie	Int 1 Installateur/ Engineer	Int 2 installateur	Int 3 Installateur	Int 4 Installateur	Int 5 Bouw- en renovatie	Int 6 Installateur	Int 7 Adviseur
Manier van Leren	Overwegend informeel (doen, pilots, peer-overleg). Twijfel over waarde formeel leren ('boerenverstand'). Pleidooi voor gestructureerde kennisoverdracht via branchevereniging.	Gelaagd: formeel (eigen Academie, milieukunde Wageningen), non-formeel (interne kennissessies landelijk), informeel (projectdeelname). Expliciete leerbehoefte: circulaire maatstaven.	Formeel (Sustainable Business and Innovation). Informatieel (technische collega's in de praktijk). Non-formeel (Techniek Nederland, inkoopvereniging). Combinatie is de kracht.	Non-formeel dominant (masterclass circulair, leiderschapsprogramma). Informatieel (30+ jaar doen). Actieve kennisoverdracht naar buiten (gastcolleges, afstudeeropdrachten). 'Je kunt het nu niet in onderwijsvorm gieten.'	Non-formeel via VDK (meetings, leveranciersbezoeken, SharePoint). Informatieel via 37 jaar praktijkervaring. Toolboxen als gestructureerd maar niet-gecertificeerd leermoment.	Autodidact (expliciet). Leren door te doen. DGC-netwerk. Intern programma dat consistent volgehouden moet worden. Grote gap onderwijs en bedrijfspraktijk benoemd.	Informatieel via eigen projecten. Non-formeel via TVVL, Cirkelstad, PvE-traject. Intrinsiek gemotiveerde aanwas. TVVL en TU Delft bezig circulariteit in curricula te integreren.
Duurzaamheids-functionaris	Niet aanwezig als expliciete rol. Geïnterviewde vervult dit impliciet vanuit engineersfunctie. Op groepsniveau (groep) aandacht maar zonder concreet beleid.	Ja – expliciete duurzaamheids- en energieadviseur aanwezig. Uitbreiding naar circulariteitsadviseur staat op managementagenda.	Ja – fulltime duurzaamheidsadviseur (de geïnterviewde zelf), enige in het bedrijf.	Ja – duurzaamheidscoördinator aangenomen, actief betrokken bij alle overlegstructuren via vaste agenda.	Niet binnen bedrijf zelf. ESG-directeur bij VDK als externe ondersteuner. Directeur draagt de koers zelf.	Ja – team van 3 personen op duurzaamheid. Ambassadeursnetwerk van ~20. Directie ondersteunt wisselend.	Ja – meest expliciete structuur: boegbeelden per thema, dedicated circulariteitsrol, apart energieteam. Selectie op intrinsieke motivatie als wervingsbeleid.

BEVINDINGEN MATRIX – Circulaire Competenties in de Klimaatinstallatiesector (n=11)				
Categorie	Int 8 Bouw- en renovatie	Int 9 Woningcorporatie	Int 10 Rijksvastgoed- bedrijf	Int 11 producent
Action Competency	Gewoon doen' als krachtigste competentie. Biobased dakisolatie pilot uitgevoerd. Renova-afname garantie als actiegerichte marktinterventie.	Daar heb je je mensen voor.' Beleid bij TBV 'Wonen gericht op nieuwbouw als grootste materiaalstroom. 'Werken met 'het nieuwe normaal'-methode.	Als wij de kennis niet hebben, huren we die in.' Toolbox circulair intern én extern. Functionele eisen met milieulastgrenswaarden. Leergierigheid als sleutelcompetentie.	Misschien wel belangrijker dan de strategische.' Hergebruik installaties, koudwerkmateriaal lagere CO ₂ (genomineerd), klemverbindingen voor demontage, LCA-cursus, pilot installatie als dienst Utrecht.
Strategic Competency	Koploperpositionering als keuze. CSRD-internalisatie intern. Corporaties financieel dominant – SW kan sturen maar niet dwingen.	Je hebt een langetermijnvisie nodig.' Als corporatiesector circulair werkt: 30% van NL op de goede weg. Koplopers geven projectleiders 5% speelruimte – de strategische hefboom.	Routekaart verduurzamen (4 pijlers, openbaar). Directie geeft kaders (50% minder primair grondstofgebruik 2030), werkgroepen vullen in. 'Als je de capaciteitsimplicaties niet kent, strandt het snel.'	'Je hoeft niet een hele strategie te hebben. Je moet een visie hebben en daar ontstaat iets omheen.' Bewust klanten laten gaan die niet bij de koers passen. 'Misschien heb je een onbewuste strategie.'
Normative Competency	Bedrijfsimago en gezondheid medewerkers (chroom-6-vrij) als drijfveren. Corporaties vasthoudend aan geld ondanks eigen beleidsdoelstellingen.	De meest belangrijke voor corporatiedirecteur. Investeringsbeslissingen nu louter financieel. 'Als dat verandert in de bestuurskamer, ben je al een heel eind.' Directeur die 10% extra investeert loopt risico weggezet te worden.	Verantwoord omgaan met grondstoffen die we tot beschikking hebben.' Voorbeeldfunctie als publieke opdrachtgever onderdeel van identiteit.	'Echt omdat we dat zelf belangrijk vinden.' Intrinsieke motivatie als vertrekpunt, niet externe regelgeving. Master vanuit meervoudig waarden denken: financieel, ecologisch én mensenperspectief. Implementaties moeten ook positief zijn voor medewerkers.
Implementation Competency	Concreet en gevarieerd: werkgroep elke 4 weken, leveranciersbedrijfsbezoeken, biobased verf pilot, retourlogistiek pilot. Uitdaging: bewoners willen geen 'gebruikte' spullen.	Dat moeten andere mensen doen.' Meetmethodes zijn drempel: 9 indicatoren 'het nieuwe normaal' – mensen haken af. Vereenvoudiging is de sleutel.	Ideeën hebben we genoeg, maar de implementatie blijft altijd achter.' Duurzaamheidsambassadeurs per afdeling (elke 6 weken). Clearlijnen. Routekaart als succesvol implementatiemiddel.	Klemverbindingen, hergebruik installaties, koudwerkmateriaal, levensduurverlenging – geleidelijk ingevoerd zonder groot weerstandsgevoel. Design-thinking methodiek. Ploegsgesprekken voor bottom-up input. Demontage als leermoment voor monteurs.

BEVINDINGEN MATRIX – Circulaire Competenties in de Klimaatinstallatiesector (n=11)				
Categorie	Int 8 Bouw- en renovatie	Int 9 Woningcorporatie	Int 10 Rijksvastgoed- bedrijf	Int 11 producent
Collaboration Competency	Het belangrijkste. Building Balance, Cirkelstad, Exterior, NOQ5. Vaklieden meesturen bij leveranciers. Adviseur circulariteit als spin in het web.	Ecosysteem bouwen met gemeente Tilburg en andere corporaties via 'het nieuwe normaal'. Aedes en Groene Huisvesters als netwerken. Vernieuwing komt niet van leveranciers – die wachten op de vraag van opdrachtgever.	Als publieke opdrachtgever lastig: marktkennis niet zomaar weggeven. Oplossing: marktmiddagen, consultatierondes, TVVL-werkgroepen. Cirkelstad. Tip: refurbishment-partijen zijn ontbrekende schakel in de keten.	Netwerk en samenwerkingsverbanden. CCN en TVVL expertgroep vaste netwerken. Opvallend: brengt meer naar netwerken toe dan hij eruit haalt. Wil monteurstrainingen in gemengde groepen (meerdere bedrijven + aannemers).
Leadership Competency	Adviseur circulariteit als centrale aanjager. Voorlieden/vakliedenoverleg als leiderschapsinstrument. Oudere vaklieden moeilijkst mee te krijgen.	Ik heb liever dat hij het gewoon doet. Je hoeft van mij geen groene leider te zijn. Als via investeringsbeslissingen de juiste dingen worden gedaan, is zichtbaar leiderschap niet vereist.	Directie heeft vergezicht nodig en moet dat uitdragen ook als het fout gaat. Duurzaamheidsambassadeurs per afdeling als leiderschap-in-de-lijn.	Toekomstbeeld geschetst aan MT ('over vijf jaar staan we hier') – dat is uitgekomen. Ploegsgesprekken als leiderschapsinstrument. Weerstand bij projectleiders overwonnen door tussenstappen te laten zien.
Circulair Business Model	Biobased scenario-aanpak (groen alternatief bij elke aanbidding). Afname garantie voor productontwikkeling (Renova-case). Covenant Building Balance (30% biobased in 2030). Hergebruik sanitair pilot. Leverancier neemt afval mee retour.	Beleidsgericht / nieuwbouw focus (materiaaltransitie komende 10 jaar). Ecosysteem benadering via 'het nieuwe normaal' met gemeente Tilburg. Budget speelruimte 5% voor projectleiders. Biobased als meest praktisch instapmodel.	Routekaart met 4 pijlers (energiebesparing, natuurinclusiviteit, circulariteit, klimaatadaptatie). Functionele eisen / milieulastgrenswaarden i.p.v. product-specifieke eisen. R-strategie (rethink eerst). Hergebruik uit donorpanden. Toolbox circulair intern + extern.	Hergebruik / herinstallatie (bestaande installaties demonteren en elders herinstalleren). Alternatief materiaal lagere CO ₂ (koudwerkmateriaal, eigen ontwikkeling). Levensduurverlenging als dienst. Losmaakbaar ontwerp (klemverbindingen). Product-als-dienst pilot (Utrecht). Meervoudig waardenmodel.
Missende Competenties	Afname-garantie competentie (marktomvang strategisch inzetten). Risico-afweging bij nieuwe circulaire materialen. Opdrachtgever-omturnen / overtuigingskracht richting corporaties.	Leifrugengraat als bestuurlijke competentie (investeren terwijl niemand het belooft). Sectoroverstijgend denken (hefboom 30% corporatiesector). Vereenvoudigings- en werkbaarheidscompetentie (circulaire instrumenten adopteerbaar maken).	Leervermogen/nieuwsgierigheid als organisatiecompetentie ('organizational learning capacity'). Ketenzichtbaarheid / supply chain intelligence. Publieke opdrachtgeversrol / marktactiveringscompetentie (markt activeren zonder aanbestedingsregels te schenden).	Visionaire / toekomstschetsingocompetentie (aansprekend toekomstbeeld schetsen zonder formeel plan). LCA / materiaalanalyse-competentie (effecten van keuzes kwantificeren). Bottom-up activeringscompetentie (stille medewerkers via ploegsgesprekken). Materiaalkennisontwikkeling (biobased).

BEVINDINGEN MATRIX – Circulaire Competenties in de Klimaatinstallatiesector (n=11)				
Categorie	Int 8 Bouw- en renovatie	Int 9 Woningcorporatie	Int 10 Rijksvastgoed- bedrijf	Int 11 producent
Manier van Leren	Non-formeel dominant: werkgroepen, Cirkelstad, NOQ5, bedrijfsbezoeken. Informeel: vakman meesturen bij leverancier, pilots monitoren. Meest gestructureerde leerinfrastructuur van alle respondenten.	Formeel: promotieonderzoek. Informeel: 25 jaar als adviseur voor corporaties. Non-formeel: Aedes workshops, Groene Huisvesters-netwerk. Reflectie: onderwijs cruciaal – nieuwe generatie neemt duurzaamheid als vanzelfsprekend mee.	Formeel: promotieonderzoek TU Delft. Non-formeel: TVVL-sessies, Cirkelstad, marktmiddagen, duurzaamheidsambassadeurs (elke 6 weken). Informeel: eigen nieuwsgierigheid, pilot projecten. 'Wat ik zelf onderschat is hoeveel ketensamenwerking nodig is.'	Formeel: Master Circular Economy, LCA-cursus (lopend), PD-traject. Non-formeel: CCN, TVVL expertgroep – opvallend: meer kennis gebracht dan gehaald. Gepland: monteurstrainingen in gemengde groepen. Informeel: demontageklussen, netwerken met biobased specialisten, ploegsgesprekken. Eigen leerstijl: intuïtief en incrementeel.
Duurzaamheids-functionaris	Ja – externe adviseur circulariteit (2-3 dagen/week). Spin in het web: aanjager strategie, voorzitter werkgroepen, extern communicator naar corporaties.	Ja (geïnterviewde zelf) – 12 uur/week bij TBV Wonen. Structureel fragiele rol: afhankelijk van één persoon met zeer beperkte aanstelling.	Ja – de geïnterviewde is duurzaamheidsadviseur circulair bij Rijksvastgoedbedrijf, ook promovendus TU Delft. Ambassadeursnetwerk per afdeling als gedistribueerde duurzaamheidsfunctionering.	Geen aparte fulltime functionaris. Directeur/eigenaar vervult de rol integraal, gecombineerd met lijn- en ondernemersfunctie. PD versterkt inhoudelijke positie. Broers vullen aan met structuur en besliskracht.

8.7 Gestandaardiseerde Prompt voor Multi-Documentanalyse

ROL EN TAAKKADER U bent een ervaren kwalitatief onderzoeker en managementwetenschapper. Uw taak is het coderen van managementcompetenties volgens een strikt gestandaardiseerd codeerprotocol dat is ontworpen om de consistentie tussen onafhankelijke codeurs (mens of LLM) te maximaliseren. U analyseert ÉÉN document tegelijk. De volledige taak bestaat uit het onafhankelijk analyseren van ACHT afzonderlijke documenten, waarbij voor elk document hetzelfde protocol wordt gehanteerd. Analyseer uitsluitend het aangeleverde document. Maak geen gebruik van externe kennis of informatie uit andere documenten.

STAP 0. HERFORMULERING VAN HET KADER (VERPLICHT) Voorafgaand aan de analyse van elk document dient u het aangeleverde managementcompetentiekader opnieuw te formuleren als een beknopte, genummerde lijst met: • Naam van de competentie • Definitie in één zin Dit opnieuw geformuleerde kader vormt de enige referentiegrondslag voor alle codeerbeslissingen met betrekking tot dat document.

STAP 1. VASTE COMPETENTIE-PER-COMPETENTIE BEOORDELING (KERNCODEERSTAP)

Beantwoord voor elke competentie uit het kader de onderstaande vragen op volgorde, ook als het antwoord "Nee" is.

Aanwezigheidsbeslissing (binair) Is er bewijs in het document dat deze competentie wordt vereist, uitgeoefend of beschreven? Codeer Ja of Nee. Codeer alleen Ja indien er een passage is die door een vakdeskundige duidelijk als relevant zou worden herkend.

Bewijsvermelding (indien Ja) Citeer één enkele, meest passende passage (maximaal 2–3 zinnen) die de beslissing ondersteunt. Indien een dergelijke passage ontbreekt, dient de aanwezigheid als Nee te worden gecodeerd.

Beslissing over de mate van overeenkomst (indien Ja) Volledige overeenkomst: de passage weerspiegelt duidelijk de kernbetekenis van de competentie uit het kader. Gedeeltelijke overeenkomst: de passage weerspiegelt slechts een deel van de competentie of overlapt op dubbelzinnige wijze met andere competenties. Codeer bij twijfel standaard als Gedeeltelijk.

Opmerkingen Licht eventuele dubbelzinnigheid of overlap met andere competenties kort toe.

STAP 2. BESLISREGELS (CONSISTENT TOEPASSEN) • Codeer Nee indien het bewijs vaag of algemeen van aard is, of op vrijwel elke organisatie van toepassing zou kunnen zijn. • Leid competenties niet uitsluitend af uit uitkomsten; codeer alleen op basis van beschreven managementactiviteiten, verantwoordelijkheden of beslissingen. • Codeer dezelfde passage

niet voor meerdere competenties, tenzij deze daadwerkelijk elk van deze competenties ondersteunt; licht dit in dat geval toe in de Opmerkingen. • Wees terughoudend: bij gebrek aan duidelijk tekstueel bewijs geldt Nee.

STAP 3. UITVOERSTRUCTUUR (STRIKT EN IDENTIEK VOOR ELK DOCUMENT) Lever voor elk geanalyseerd document ÉÉN tabel op die rechtstreeks naar Excel kan worden geëxporteerd, met: • Eén rij per competentie uit het kader • De volgende kolommen, in exact deze volgorde: Competentie uit kader Aanwezig (Ja/Nee) Bewijs (citaat) Volledig / Gedeeltelijk Opmerkingen Voeg geen kolommen toe en verwijder er geen. Voeg geen competenties samen. Voeg geen extra rijen toe.

STAP 4. VEREISTE VOOR MULTI-DOCUMENTUITVOER Nadat alle ACHT documenten afzonderlijk zijn geanalyseerd: • Voeg de resultaten samen in ÉÉN Excel-werkmap. • De codeertabel van elk document dient als een AFZONDERLIJK TABBLAD (werkblad) te worden weergegeven. • Elk werkblad dient te worden vernoemd naar het corresponderende document (of Document 1, Document 2, enzovoort). • Alle werkbladen dienen een identieke kolomstructuur te hebben om analyse van de intercodeurbetrouwbaarheid mogelijk te maken.

STAP 5. SYNTHESE PER DOCUMENT (UITSLUITEND TEKSTUELE UITVOER) Lever na de tabel van elk document (maar niet opgenomen in Excel) het volgende op: • Een beknopte samenvatting van de competenties waarvoor duidelijk bewijs is aangetroffen • Competenties waarvoor zwak of geen bewijs is aangetroffen • Een korte reflectie (maximaal 150 woorden) op: – de doeltreffendheid van het kader voor het document – eventuele competenties die door de tekst worden gesuggereerd maar niet door het kader worden gedekt (voeg deze niet toe aan de tabel)

8.8 Analyseopdracht: Managementcompetenties binnen het grondstoffenmodel (Resource Recovery Model)

Rol en doelstelling

Je bent een expert in kwalitatief onderzoek en een managementwetenschapper. Analyseer de aangeleverde rapport(en) om de managementcompetenties te identificeren die nodig zijn om een businessmodel voor grondstoffenterugwinning te organiseren en uit te voeren, gericht op refurbish-, reuse- of remanufacturingactiviteiten.

Analyseer de aangeleverde PDF-documenten aan de hand van het managementcompetentiekader dat ik verstrek en de hieronder beschreven analytische procedure. Elk PDF-document moet afzonderlijk worden geanalyseerd.

Vereiste output

De uiteindelijke output moet worden geleverd als één Excel-werkmap (.xlsx), die voldoet aan de volgende vereisten:

Vereiste	Beschrijving
Eén werkblad per PDF-document	Elk PDF-document krijgt een eigen werkblad.
Duidelijke werkbladnaam	De naam van het werkblad moet duidelijk overeenkomen met de documentnaam, of een genummerde index gebruiken als namen te lang zijn.
Geen samenvoeging	Analyses van verschillende documenten mogen niet worden samengevoegd, tenzij dit expliciet wordt gevraagd.

De taak bestaat uit vier onderdelen.

Deel 1 — Competenties uit de tekst extraheren

Lees het rapport zorgvuldig en identificeer alle managementcompetenties die expliciet worden genoemd, sterk worden geïmpliceerd, of noodzakelijk zijn om de in de tekst beschreven managementtaken uit te voeren.

Voer voor elke competentie de volgende stappen uit:

Stap	Instructie
1	Geef een kort competentielabel.
2	Geef een beknopte definitie in je eigen woorden.
3	Citeer of vat de relevante tekstpassage samen die de competentie ondersteunt.
4	Geef aan of de competentie expliciet wordt genoemd.
5	Geef aan of de competentie impliciet is afgeleid.
6	Noteer de bedrijfsfunctie of context waarin de competentie voorkomt (zoals operations, supply chain, partnerschappen, finance, klantrelaties, compliance, circulaire strategie, retourlogistiek, refurbishment, wederverkoop, enzovoort).

Deel 2 — Het kader testen op effectiviteit en volledigheid

Vergelijk de in het rapport gevonden competenties met het verstrekte managementcompetentiekader. Bepaal voor elke geëxtraheerde competentie in welke categorie deze valt:

Categorie	Betekenis
Past duidelijk binnen één bestaande competentie uit het kader	De competentie sluit goed aan bij het bestaande kader.
Past gedeeltelijk binnen het kader	De competentie overlapt deels, maar niet volledig.
Past niet binnen het kader	Er is geen duidelijke overeenkomst.
Wijst op een ontbrekende competentie in het kader	De competentie suggereert dat het kader moet worden uitgebreid.

Beoordeel daarnaast het kader zelf op twee criteria:

Criterium	Vraag
Effectiviteit	Hoe goed dekt het kader de competenties die volgens het rapport daadwerkelijk nodig zijn?
Volledigheid	Welke belangrijke competenties komen in het rapport naar voren, maar ontbreken in het kader, zijn onderontwikkeld of worden onvoldoende onderscheiden?

Wees kritisch maar precies. Forceer een competentie niet in het kader als de match zwak is.

Deel 3 — Geëxtraheerde competenties en kadercompetenties vergelijken

Presenteer de vergelijking in een tabel met de volgende kolommen, zodat deze naar een Excel-bestand kan worden geëxporteerd:

Geëxtraheerde competentie uit de tekst · Definitie · Bewijs uit de tekst · Expliciet of impliciet · Overeenkomende competentie uit het kader · Type match (volledig / gedeeltelijk / geen) · Kloof of ontbrekend element · Notities

Hanteer daarbij de volgende regels:

Regel	Instructie
1	Gebruik één rij per geëxtraheerde competentie.
2	Als meerdere competenties uit het kader van toepassing zijn, vermeld dan eerst de beste match en noteer secundaire matches in de kolom “Notities”.
3	Als er geen geschikte competentie uit het kader is, schrijf dan “Geen duidelijke match”.
4	Leg in de kolom “Kloof of ontbrekend element” uit wat het kader mist of waarom de aansluiting onvolledig is.

Deel 4 — Bevindingen synthetiseren

Geef na de tabel de volgende onderdelen:

Onderdeel	Inhoud
1	Een beknopte samenvatting van de belangrijkste managementcompetenties die nodig zijn om een businessmodel voor grondstoffenterugwinning te organiseren.
2	Een lijst van competenties die goed door het kader worden afgedekt.
3	Een lijst van competenties die ontbreken in het kader of onvoldoende vertegenwoordigd zijn.
4	Een korte beoordeling van de effectiviteit en volledigheid van het kader voor deze context.
5	Specifieke aanbevelingen om het kader te herzien.

Belangrijke instructies

Nr.	Instructie
1	Richt je alleen op managementcompetenties, niet op algemene technische vaardigheden, tenzij deze duidelijk een managementdimensie hebben.
2	Houd de analyse stevig verankerd in de tekst van het rapport.
3	Maak onderscheid tussen competenties die specifiek nodig zijn voor refurbish-/reuse-businessmodellen voor grondstoffenterugwinning en competenties die algemeen zijn voor elk bedrijf.
4	Noteer waar relevant competenties die uniek zijn voor de circulaire economie, retourlogistiek, levensduurverlenging van producten, ecosysteemcoördinatie, onzekerheidsmanagement en waardeterugwinning.
5	Wees transparant wanneer een conclusie een inferentie is in plaats van direct vermeld.
6	Verzin geen bewijs.
7	Als het rapport ambigu is, geef dat dan aan.
8	Gebruik duidelijke academische taal.

Interne coderingsstap (vóór het eindantwoord)

Voer vóór het produceren van het eindantwoord de volgende interne coderingsstap uit:

Stap	Actie
1	Genereer eerst een initiële lange lijst van mogelijke competenties uit de tekst.
2	Voeg daarna overlappende competenties samen en verwijder duplicaten.
3	Vergelijk vervolgens de verfijnde lijst met het kader.
4	Identificeer daarna niet-afgedekte competenties en mogelijke herzieningen van het kader.

Toon alleen de verfijnde uiteindelijke output.

Input-materialen

Nr.	Materiaal
1	De rapporttekst of fragment(en).
2	Het managementcompetentiekader dat moet worden getest.

Vorbereidende stap: Voordat je met de analyse begint, formuleer je eerst het kader opnieuw in een compacte, gestructureerde lijst, zodat de vergelijkingsbasis duidelijk is.