

CAMBIUM

Circular Material flows in Belgium

Contract - B2/223/P3/CAMBIUM

SAMENVATTING

België staat, net als vele andere Europese landen, voor toenemende uitdagingen op het vlak van duurzaam materialenbeheer en de veerkracht van zijn toeleveringsketens. Naarmate de transitie naar een klimaatneutrale en digitale economie versnelt, blijft de vraag naar strategische materialen die vervat zitten in technologieën zoals batterijen, fotonische systemen, windturbines, elektronica en elektrische mobiliteit groeien. Tegelijk worden mondiale toeleveringsketens volatieler door geopolitieke spanningen, marktconcentraties, milieubeperkingen en snel verschuivende technologische vraag. Deze combinatie van stijgende materiaalbehoeften en afnemende leveringszekerheid heeft Europese en Belgische beleidsmakers ertoe aangezet te pleiten voor robuustere monitoring, betere datainfrastructuren en een diepgaander inzicht in materiaalstromen, hulpbronnenvoetafdrukken en afhankelijkheden van kritieke grondstoffen. Het CAMBIUM-project werd ontwikkeld als antwoord op deze uitdagingen. De overkoepelende ambitie was om een set methodologische instrumenten te ontwerpen en te testen die België in staat stelt zijn materiaalsysteem beter te monitoren en te begrijpen, met bijzondere aandacht voor circulariteit en kriticiet. CAMBIUM focust op de ontwikkeling van methodologieën die langetermijnmonitoring kunnen ondersteunen, toekomstig onderzoek kunnen sturen en kunnen bijdragen aan, op bewijs gebaseerde, beleidsvorming.

Het project had twee complementaire doelstellingen. De eerste doelstelling betrof de ontwikkeling van een holistisch methodologisch kader voor de analyse van materiaalstromen en materiaalvoetafdrukken in België. Dit vereiste het in kaart brengen en evalueren van bestaande internationale indicatorenkaders, het identificeren van hiaten in Belgische datastructuren en het uitwerken van methodologische trajecten die zijn afgestemd op de federale en regionale governance-systemen van België. De tweede doelstelling was het ontwikkelen van een kriticietmethodologie om materialen en productstromen te identificeren die belangrijk zijn voor de Belgische economie. Dit omvatte het aanpassen van Europese kriticietbenaderingen aan de Belgische context, het verbeteren van de capaciteit om materialen te identificeren die vervat zitten in ingevoerde producten en afvalstromen, en het in kaart brengen van kwetsbaarheden in toeleveringsketens voor zowel materialen als technologieën van strategisch belang.

Methodologisch hanteerde het project een geïntegreerde aanpak die economiebrede materiaalstroomanalyse, levenscyclusdenken, milieuextended input-output-modellering,

multicriteria-kritikaliteitsbeoordeling en meerlagige materiaalsysteemanalyse combineert. Er werden uitgebreide reviews uitgevoerd om de sterktes en zwaktes van bestaande kaders te identificeren en te begrijpen hoe deze konden worden vertaald naar een aanpak die geschikt is voor de Belgische context. Parallel werden gedetailleerde analyses uitgevoerd voor geselecteerde materialen en technologieën om de voorgestelde methodologieën te testen en te verfijnen. De meerlagige materiaalsysteemanalyse van het Belgische windturbinepark leverde bijvoorbeeld een gedetailleerde casestudy die illustreerde hoe materiaalvoorraden, -stromen en end-of-life-potenties evolueren naarmate technologieën in de tijd veranderen.

Het project leverde een reeks wetenschappelijke, methodologische en beleidsrelevante resultaten op. Het ontwikkelde een gestructureerd analytisch kader waarmee België materiaalstromen en materiaalvoetafdrukken kan beoordelen via consistente en transparante procedures. Dit kader integreert macro-indicatoren die aansluiten bij de circulaire-economie-monitoringsystemen van Eurostat en micro-indicatoren die bedoeld zijn om kortetermijnveranderingen in kritieke productstromen en blootstelling aan toeleveringsrisico's te detecteren. De analyse bracht verschillende hotspots in het Belgische materiaalgebruik aan het licht, waaronder een hoge afhankelijkheid van de invoer van specifieke materialen die een centrale rol spelen in hernieuwbare-energietechnologieën, elektrificatie en digitalisering. Hierdoor worden ze steeds cruciaal voor zowel industriële competitiviteit als de energietransitie. De studie identificeerde ook lacunes en inconsistenties in bestaande databronnen, met name bij het combineren van productstroomgegevens en afvalstatistieken en bij samenstellingsgegevens voor producten met een hoog aandeel kritieke grondstoffen. Deze hiaten moeten worden aangepakt om de nationale monitoringcapaciteiten te versterken.

De methodologie voor het identificeren van kritieke grondstoffen leverde België zijn eerste systematische, genationaliseerde aanpak om risico's in de bevoorrading te beoordelen. Door Belgische sectorspecifieke gegevens, handelsdata en technologische relevantie te combineren, toonde het project aan dat de risicoblootstelling van België soms afwijkt van de EU-gemiddelden. Voor veel kritieke materialen is België sterk afhankelijk van geconcentreerde en geopolitiek gevoelige toeleveringsketens, maar het speelt ook een rol in de productie van sommige kritieke grondstoffen. De bevindingen ondersteunen meer gerichte beleidsinterventies die mikken op betere recyclage, versterking van terugwinningsinfrastructuur en diversificatie van toeleveringsketens.

De meerlagige materiaalsysteemanalyse toonde hoe deze methodologische vooruitgang kan worden toegepast op een reële technologie. Door de Belgische windenergie-installaties tussen 1996 en 2021 te analyseren, liet het project zien dat materiaalvoorraden blijven toenemen en in de komende decennia aanzienlijke end-of-life-stromen zullen genereren. Koper en staal domineren qua massa, maar zeldzame aardmetalen en andere speciale materialen worden steeds belangrijker naarmate offshore- en direct-drive-technologieën toenemen. De analyse identificeerde ook mogelijke knelpunten in recyclage-routes en benadrukte het belang van betere inzameling, demontage en terugwinning om de circulariteitsvoordelen van hernieuwbare-energiesystemen te maximaliseren.

Samen vormen deze wetenschappelijke resultaten een robuuste basis voor besluitvorming. De ontwikkelde en verbeterde methodologieën bieden Belgische overheden middelen om materiaalafhankelijkheden te evalueren, opkomende risico's te identificeren en toekomstige materiaalbehoeften te anticiperen. Ze kunnen ook de Belgische bijdrage aan Europese processen onder de Critical Raw Materials Act en het Circular Economy Action Plan versterken. Het project beveelt aan om materiaalstromen en afhankelijkheden/risico's van kritieke materialen periodiek te monitoren, de data-integratie tussen federale en regionale overheden te verbeteren en transparantie in toeleveringsketens te bevorderen. Het versterken van analytische capaciteit binnen publieke administraties en het stimuleren van samenwerking tussen regio's, agentschappen en onderzoeksinstituten is essentieel om de methodologische vooruitgang van het project te bestendigen en uit te bouwen.

Het CAMBIUM-project levert daarmee niet alleen wetenschappelijke inzichten, maar ook een methodologische architectuur met langetermijnwaarde. Door een dieper en systematischer inzicht in het Belgische materiaalsysteem mogelijk te maken, legt het de basis voor een veerkrachtiger, circulair en strategisch geïnformeerd grondstoffenbeleid.

Trefwoorden

materiaalstromen, kritieke grondstoffen, circulaire economie, milieu-gerelateerde en sociale dimensies, waardenketenperspectief