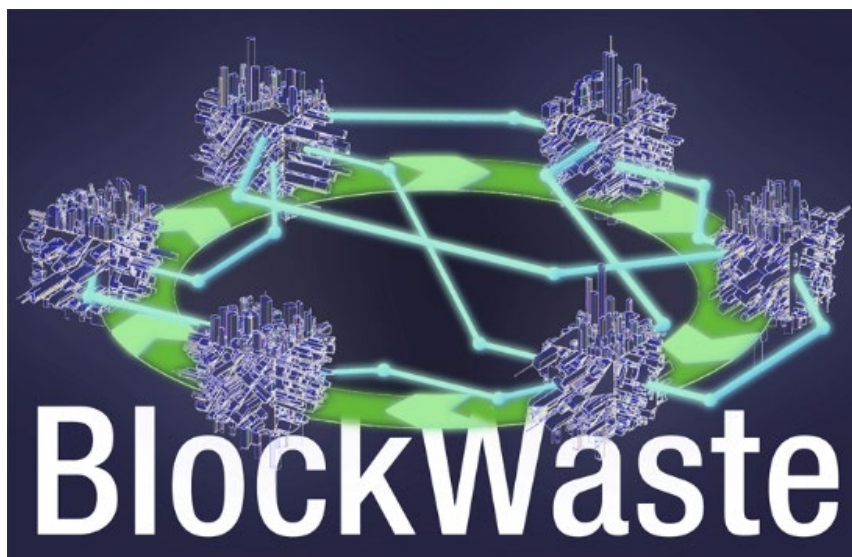


O2.A2 Productie van een curriculum voor gemeentelijk afvalbeheer met behulp van blockchaintechnologie



[Disclaimer](#)

Dit project is gefinancierd met steun van de Europese Commissie. Deze publicatie geeft uitsluitend de mening van de auteurs weer en de Commissie kan niet verantwoordelijk worden gesteld voor het gebruik van de informatie die erin is vervat.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Output factsheet:

Financieringsprogramma	Erasmus+ programma van de Europese Unie
Financiering NA	EL01 Stichting Griekse Staatsbeurs (IKY)
Volledige titel van het project	Innovatieve opleiding op basis van Blockchain-technologie toegepast op afvalbeheer - BLOCKWASTE
Veld	KA2 - Samenwerking voor innovatie en uitwisseling van goede praktijken KA203 - Strategische partnerschappen voor het hoger onderwijs
Projectnummer	2020-1-EL01-KA203-079154
Duur van het project	24 maanden
Startdatum project	01-10-2020
Einddatum van het project:	30-09-2022

Uitvoergegevens:

Output titel: O2: Europees gemeenschappelijk curriculum over SVA waarbij Blockchain-technologieën worden toegepast voor strategieën voor een circulaire economie

Taak Titel: A2 - Productie van een curriculum voor gemeentelijk afvalbeheer met behulp van blockchaintechnologie

Outputleider: Bielefeld

Task leader: Bielefeld

Auteur(s): Bernd Kleinheyer, Bielefeld UAS, bernd.kleinheyer@fh-bielefeld.de, Germany, Rainer Lenz, rlenz@fh-bielefeld.de, Bielefeld UAS, Germany, David Caparros Perez, Centro Tecnológico del Mármol, Piedra y Materiales, david.caparros@ctmarmol.es, Spain Paraskevas Tsangaratos, National Technical University of Athens, ptsag@metal.ntua.gr, Greece, Christa Barkel, Saxion UAS, c.barkel@saxion.nl, Nederland

Beoordeeld door: Maria Menegaki, National Technical University of Athens, menegaki@metal.ntua.gr, Greece, Perry Smit, Saxion UAS, p.j.smit.01@saxion.nl, Nederland

Documentcontrole

Versie van het document	Versie	Amendement
V0.1	29/10/2021	Definitieve versie – 28/12/2021

Inhoud

Samenvatting.....	iii
1 Inleiding	1
1.1 Korte projectbeschrijving	1
1.2 Commentaar.....	1
1.3 Doelstellingen en methodologische aanpak	2
1.3.1 Onderwijscontext, doel van het leerplan en inbedding in bredere onderwijs- en opleidingsprogramma's.....	2
1.3.2 Doelgroepen	3
1.3.3 Toegangskwalificaties.....	4
1.3.4 Onderwijs en leren, maatwerk en aanpassing	4
1.3.5 Aanbevelingen voor de uitvoering van het leerplan	4
2 Blockwaste Curriculum modules.....	6
2.1 Module 1 - Afvalbeheer en circulaire economie	6
2.2 Module 2 - Blockchain	11
2.3 Module 3 - Op Blockchain gebaseerd gemeentelijk afvalbeheer.....	14
2.4 Module 4 - Projectmatig leren van MSWM en de rol van Blockchain	17
3 Bibliografie.....	21

Lijst van afkortingen

Afkorting	Definitie
MSW	Vast stedelijk afval
MSWM	Beheer van vast stedelijk afval
MWM	Beheer van gemeentelijk afval
CE	Circulaire economie
MKB	Kleine en middelgrote ondernemingen
IT	Informatietechnologie

Samenvatting

Dit curriculum stelt onderwerpen en materialen voor die een aanvulling vormen op het onderwijs- en leeraanbod voor afvalbeheer, dat gewoonlijk wordt aangeboden in gevestigde ingenieursopleidingen (civiele techniek, milieutechnologieën), maar ook in milieutechnologieën of duurzaam bedrijfsbeheer. Het curriculum richt zich op de behoefte aan vaardigheden die helpen om het meestal 'lineaire' afvalbeheer om te zetten in processen van de circulaire economie en de perceptie van 'afval' te veranderen in 'grondstof'. Aan de technische en technologische kant is het curriculum gericht op innovatieve instrumenten en processen die gemeentelijke en particuliere afvalbeheerorganisaties helpen om te gaan met nieuwe economische uitdagingen zoals het tegengaan van klimaatverandering, efficiënt gebruik van hulpbronnen en milieuschade.

Bijzondere aandacht gaat uit naar datamining en datacirculatie, beide functies die in hoge mate bijdragen tot het benutten van de voordelen van digitalisering voor klimaat- en milieuvriendelijke bedrijfspraktijken. Het instrumentele brandpunt hierbij zijn Blockchain- en Distributed Ledger-technologieën, die worden gezien als bevorderlijk voor zowel industriële processen in de Circulaire Economie als een hogere mate van transparantie voor belanghebbenden.

1 Inleiding

1.1 Korte projectbeschrijving

Het BlockWASTE-project heeft tot doel de interoperabiliteit tussen afvalbeheer en blockchaintechnologie aan te pakken en de juiste behandeling ervan te bevorderen via educatieve opleidingen, zodat de verzamelde gegevens worden gedeeld binnen een veilige omgeving, waar geen ruimte is voor onzekerheid en wantrouwen tussen alle betrokken partijen. Daartoe zijn de doelstellingen van het BlockWASTE-project als volgt:

- Onderzoek verrichten naar vast afval dat in steden wordt geproduceerd en hoe het wordt beheerd, zodat een informatiebasis van goede praktijken kan worden gecreëerd, teneinde afval opnieuw in de waardeketen te brengen en het idee van intelligente circulaire steden te bevorderen.
- De voordelen van de Blockchain Technologie binnen het gemeentelijke afvalbeheer (MSW) proces in kaart brengen.
- Een studieplan opstellen dat de opleiding van docenten en professionals van organisaties en bedrijven uit de sector mogelijk maakt, in de overlapping van de domeinen Afvalbeheer, Circulaire Economie en Blockchaintechnologie.
- Een interactief instrument ontwikkelen op basis van Blockchain-technologie, waarmee het beheer van gegevens afkomstig van stedelijk afval in de praktijk kan worden gebracht, zodat de manier waarop de gegevens in de Blockchain worden geïmplementeerd zichtbaar wordt en gebruikers verschillende vormen van beheer kunnen evalueren.

BlockWASTE wil transnationaal nieuwe onderwijsinhoud implementeren met als doel de studenten in de partnerlanden op te leiden en hen de nodige basisvaardigheden bij te brengen die hen in staat stellen professioneel op te treden als toekomstige werknemers in de sector, waarbij digitale competenties worden toegevoegd die vereist zijn door bedrijven die het proces van digitale transformatie omarmen. In die zin is het project gericht op:

- Ondernemingen en KMO's, IT-professionals, urbanisten en afvalbeheerders.
- Universiteiten (professoren, studenten en onderzoekers).
- Openbare instanties

Het project omvat de volgende vier intellectuele outputs:

- O1. Leermateriaal voor interdisciplinair Blockchain-MSW
- O2. Europees gemeenschappelijk curriculum inzake VHA dat Blockchain-technologieën toepast op Circulaire Economie-strategieën
- O3. E-learning tool gebaseerd op Blockchain-MSW gericht op Circulaire Economie
- O4. BlockWASTE Open Educational Resource (OER)

1.2 Commentaar

De uitdagingen die het afvalbeheer momenteel doormaakt als gevolg van de klimaatverandering, de opwarming van de aarde, de crisis op het gebied van afvalproductie en -verwijdering en de digitalisering hebben geleid tot inspanningen op politiek, industrieel, wetenschappelijk en ook onderwijsniveau (Richtlijn 2018/851). Er wordt geïnvesteerd in

apparatuur, faciliteiten en industriële processen, overheidsdiensten en ook onderzoek en onderwijs.

De veranderingen die de klimaatcrisis en andere factoren teweegbrengen, hebben niet alleen een dramatisch effect op de inhoud van het leren, maar ook op de leermethoden en -omgevingen. Digitale leermogelijkheden, veranderingen in organisaties, het verdwijnen van hiërarchieën en soortgelijke factoren hebben een vraag gecreëerd naar zelfsturing, levenslang en just-in-time leren (Laloux, 2014). Tegelijkertijd hebben interdisciplinaire "transgressie" en een algemeen constant verloop van leerinhouden open en aanpasbare curricula noodzakelijk gemaakt. De versnelde opkomst van digitale opties zoals Machine Learning of Blockchain die beschikbaar zijn voor afvalbeheer (Bozkurt & Stowell, 2016) heeft de onderwijsagenda's over de hele wereld zodanig opgeschud dat curriculumontwerpers, ongeacht de discipline, het risico lopen achter te blijven bij de ontwikkelingen in de echte wereld, met name in de academische wereld, waar aanpassingsprocessen vaak traag verlopen en "silo"-mentaliteiten zijn verankerd.

Het Blockwaste-project wilde een bijdrage leveren aan onderwijsmiddelen ter ondersteuning van de veranderingen en de opbouw van vaardigheden die nodig zijn om een circulaire economie tot stand te brengen en het concept "afval" om te vormen tot "hulpbron". De Blockwaste-studie van bestaande leerplannen in een aantal EU-landen (zie voor details: BlockWASTE deliverable "O2/A1.1 Comparative study of the curricula focused on Blockchain technology in the participating countries") heeft uitgewezen dat de meeste curricula voor afvalbeheer in het hoger onderwijs nog steeds van disciplinaire aard zijn (voornamelijk Civiele Techniek, maar circulair afval-naar-grondstoffenbeheer biedt opleidingen uit andere disciplines aan, bv. Bedrijfskunde, Milieukunde, Duurzaamheidsstudies (zie voor details: BlockWASTE deliverable "O2/A1.1 Comparative study of the curricula focused on Blockchain technology in the participating countries") en vooral opleidingsprogramma's uit de particuliere sector hebben een crossdisciplinaire verschuiving op gang gebracht. Dit is de impuls die het Blockwaste-curriculum tracht te ondersteunen.

1.3 Doelstellingen en methodologische aanpak

1.3.1 Onderwijscontext, doel van het leerplan en inpassing in bredere onderwijs- en opleidingsprogramma's

Aangezien de toekomstige context van leren en onderwijzen voor afvalbeheer de voortdurende veranderingen in de industriële productie zal weerspiegelen (Mavropoulos & Nilsen, 2020) bekend als Industrie 4.0, zullen curricula de lang geërfde strikte disciplinaire grenzen zoals Civiele Techniek moeten overschrijden. Data Analytics, IT en Distributed Ledger Technologies / Blockchain, Value Cycle Analysis, Public Administration Management, Change Management enz. moeten deel gaan uitmaken van de syllabus. Dit weerspiegelt de vraag en opent ruimte voor specialisatie binnen de reikwijdte van de curricula. Gelet op de heterogeniteit van de doelgroepen die in een volgend hoofdstuk worden genoemd, is het curriculum zo opgezet dat lerenden een subset van individueel gekozen modules kunnen combineren en bestuderen. Alle modules staan op zichzelf en de meeste ervan stellen afvalbeheerders in staat om specifieke veranderingsrelevante vaardigheden te verwerven voor Circulaire Economie-benaderingen. Het curriculum gaat daarentegen niet opnieuw in op basisbeginselen van (lineair) afvalbeheer die de doelgroepen geacht worden eerder te hebben verworven.

Dit maakt een "slimme" inbedding van de inhoud van modules en leerplannen in bredere studie- of opleidingsprogramma's cruciaal voor planners. De ondersteuning van geïntegreerde curriculumontwikkeling voor de dringend noodzakelijke opleiding en training van deskundig en leidinggevend personeel in de circulaire verschuiving van afval naar hulpbron vereist technologische, organisatorische, management-, culturele en communicatie-innovatie.

Het Blockwaste-curriculum voorziet in deze behoefte op middellange en lange termijn zonder de huidige 'lineaire' realiteit die evolueert naar circulaire processen te verwaarlozen. Het biedt basisvaardigheden in op Blockchain gebaseerd MSWM (12 ECTS). In een academische context kan een volledig curriculum echter worden aangeboden als een keuzevak van 30 ECTS (European Credit Transfer System) of als bouwsteen van een breder masterprogramma van 60 ECTS, bv. in circulaire economie en afvalbeheer.

Afzonderlijke modules kunnen ook worden geïntegreerd als onderdelen van bredere masteropleidingen zoals Duurzaam (materiaal)management of Circulaire economie, duurzaamheidsstudies en dergelijke. Bij gebruik voor industriële opleidingen kunnen individuele modules of sets van modules onafhankelijk worden bestudeerd en gecertificeerd.

Embedding of add-on opties van het Blockwaste curriculum kunnen dus:

- Initiële beroepsopleiding: toevoeging van geselecteerde en aangepaste modules aan goedgekeurde curricula van erkende beroepsprofielen van de afval- en nutssector
- industriële bijscholing: specialisatieopleiding in afvalbeheer (ontwerp en uitvoering van cycli) en circulaire economie als aanvullende vaardigheid of verbetering van vaardigheden, vaak als onderdeel van bredere programma's
- Academisch onderwijs:
 - Aanvullingen op of keuzevakken van technische, economische en aanverwante graden
 - Individuele modules geïntegreerd in volledige masteropleidingen (zoals vaak gebeurt in de civiele techniek);
 - Volledige integratie van de reeks modules in masteropleidingen milieutechniek
 - Kernmodules geïntegreerd in (duurzame) bedrijfsopleidingen met een sterke focus op CE
 - Reeks modules als keuzevak voor breder Resource Management of ook Toegepaste IT-graden

1.3.2 Doelgroepen

Het Blockwaste-curriculum is gericht op personeel in de publieke en private sector van afvalbeheer en openbare nutsbedrijven in handmatige, technische, administratieve en managementfuncties. Het is gericht op toekomstige besluitvormers in de afvalsector, technisch/technisch (civiel / mechanisch / proces / mijn- en winningstechniek / materiaalwetenschappen / biochemie) en managementpersoneel van de afvalindustrie, van productiebedrijven en apparatuurleveranciers. Het is ook bestemd voor (toekomstige) consultants en studenten en deskundigen op het gebied van milieutechniek, economen en afgestudeerde studenten economie/bedrijfskunde.

1.3.3 Toegangskwalificaties

Het curriculum is hoofdzakelijk bedoeld voor hoger technisch/administratief en managementpersoneel van de afvalsector. Bepaalde modules kunnen echter worden gebruikt voor de opleiding van beroepspersoneel met voldoende werkervaring in afvalbeheerorganisaties.

- a. Beroepsmatig niveau: Beroepsdiploma en ervaring in bestuurskunde, techniek, chemie, productie, materiaalbeheer, mijnbouw, logistiek, bedrijfsadministratie, IT en digitale diensten en administratie, landbouw, textiel, ambacht en levensmiddelentechnologie.
- b. Academisch niveau: Eerste graad in engineering, chemie, materiaalwetenschappen, landbouwbeheer, agro-economie, milieuwetenschappen en ingenieurslogistiek, economie, bedrijfskunde, bestuurskunde, informatica.

1.3.4 Onderwijs en leren, maatwerk en aanpassing

Bij de implementatie van een curriculum zoals dat van Blockwaste kunnen opleidingsmanagers en docenten 'agile learning'-modi toepassen die leerlinggerichte stijlen, open curricula en projectmatig leren mogelijk maken. (Krehbiel et al., 2017). Het is waar dat de afvalindustrie met haar talrijke raakvlakken met belanghebbenden een grote behoefte heeft aan wendbaarheid en veranderingsbereidheid. Dit vereist een revolutie in de leercultuur, maar de ontwikkelingen in die richting zijn nog maar net begonnen en zullen geleidelijk verlopen. Dit heeft de ambitie van het Blockwaste-consortium in toom gehouden, zodat het huidige curriculum ook de behoeften weerspiegelt die tot uiting komen in leer- en leerplanbenaderingen die "in het veld" worden aangetroffen (zie ook voor details: BlockWASTE deliverable "O2/A1.1 Vergelijkende studie van de curricula gericht op Blockchain-technologie in de deelnemende landen").

1.3.5 Aanbevelingen voor de uitvoering van het curriculum

Voor praktische doeleinden en de uitvoering van het curriculum doet het Blockwaste consortium de volgende aanbevelingen aan managers van graden, programma's en opleidingen.

Volgorde en combinatie van modules

Alle hier beschreven modules kunnen afzonderlijk of als set of combinatie van modules worden gegeven. De keuze hangt af van de achtergrond en het vaardigheidsniveau van de doelgroep. Aangezien de vaardigheidsniveaus in een groep onvermijdelijk zullen variëren (vooral bij industriële opleidingen), bevelen wij aan om bij de levering een groot deel gecoachte zelfstudie in overweging te nemen.

Inpassing in bredere leerplannen

Alle modules kunnen worden geïntegreerd in bredere curricula (bv. afval- en waterbeheer in een diploma civiele techniek), maar moeten dan op een slimme manier aan elkaar worden gekoppeld om redundanties of lacunes te voorkomen. Dit kan met name het geval zijn bij zeer specifieke inhoud zoals gegevensanalyse. Bij integratie in meer generalistische / transversale

programma's zoals duurzaamheidsbeheer of milieutechnologieën kunnen bepaalde modules, met name de op IT gerichte modules, als keuzevakken worden aangeboden.

Open en flexibele curricula

Alle modules kunnen in een conventionele klassikale setting worden onderwezen/bestudeerd. Indien wordt gekozen voor meer innovatieve benaderingen van het leerontwerp, zoals projectgebaseerd (digitaal) leren of consequent leerlinggerichtheid (omgekeerd klaslokaal, peer-to-peer leren), kan het onderzoek van de deelnemers tot het middelpunt van de cursus worden gemaakt, zodat de onderwerpen van een module onder de deelnemers worden verdeeld voor zelfstudie, ondersteund door lees- en linklijsten en coaching door docenten. Hiervoor zou het betrekken van spelers uit de afval- en materiaalindustrie bij het onderzoek van de deelnemers die in een academische omgeving werken, een aanzienlijke toegevoegde waarde hebben voor het curriculum. Deze blootstelling aan de "afvalrealiteit" zou ook aanwijzingen opleveren voor noodzakelijke updates van het curriculum en nieuwe onderzoeksbehoeften die, gezien het tempo van de veranderingen, onvermijdelijk deel zullen gaan uitmaken van de leeragenda.

Beroepsprofielen en certificering

De modules van Blockwaste zijn bedoeld om deel uit te maken van academische programma's. Voor industriële opleidingsdoeleinden zal de certificering moeten worden afgestemd op EU- of nationale taxonomieën die van land tot land verschillen.

Aangezien de meeste academische contexten onder de huidige omstandigheden langdurige procedures voor het bijwerken van curricula vergen, wordt geadviseerd de formulering van de beschrijvingen in modulecatalogi e.d. relatief algemeen en actualiseerbaar te houden.

Voor gebruik in de initiële beroepsopleiding moet de inhoud van de modules worden gecompacteerd en leiden tot eindresultaten zoals checklists of praktische, actiegerichte samenvattingen die kunnen worden getest en gecertificeerd volgens beroepsnormen.

2 Blockwaste Curriculum modules

2.1 Module 1 - Afvalbeheer en circulaire economie

Module/inhoud naam	Module 1 Afvalbeheer en circulaire economie		
ECTS	3	Aantal uren	75
Productieve sector	Generiek, focus op afvalindustrie		
Formele kwalificaties, toegangspatroon	BSc / BA in <ul style="list-style-type: none"> ○ Civiele techniek ○ Bouwtechniek ○ Mijnbouwkunde ○ Geologie ○ Milieutechniek ○ Duurzaamheidstechniek ○ Duurzaam ondernemen en management ○ IT Engineering ○ Informatica 		
Functies	-Milieuadviseur -Milieutechnicus -Manager of bouwplaatsdirecteur -Mijnmanager -Manufacturing Manager -Vuilnismen -Consultants for Circular Economy and Waste Economics		
Leerdoelen van de module	Het vergroten van de vaardigheden en kwalificaties van actieve werknemers (bachelorniveau) om hun aanpassing aan de arbeidsmarkt te verbeteren met het oog op de overgang naar een groene economie om slimme, duurzame en geïntegreerde groei in de afvalbeheersector te realiseren. Deze cursus circulaire economie en module afvalbeheer is multidisciplinair en toegepast, gericht op iedereen die de circulaire economie en het afvalbeheer een impuls wil geven.		
Algemene competenties en specifieke competenties	GC 1. Een breed inzicht hebben in het concept en de werking van een circulaire economie met specifieke aandacht voor afvalstromen. SC 1.1. Inzicht in mogelijke gezondheids- en milieurisico's van afvalstoffen		

	<p>SC 1.2. Zich bewust zijn van de gevolgen en de eisen die de opkomende overgang van een lineaire naar een circulaire economie met zich meebrengt.</p> <p>SC 1.3. Inzicht in de beschikbare technologische opties ter ondersteuning van een circulaire economie</p> <p>SC 1.4. Integratie van de stroom van zowel stoffen als gegevens in de modellering van stofkringlopen</p> <p>SC 1.5. Een goed begrip hebben van de wettelijke kaders voor afvalbeheer en de circulaire economie op nationaal en EU-niveau.</p>
	<p>GC 2. Gefundeerd begrip van de theoretische en praktische aspecten en werkmethode op het gebied van de circulaire economie.</p> <p>SC 2.1. De beginselen van duurzame ontwikkeling toegepast op gemeentelijk afvalbeheer kennen.</p> <p>SC 2.2. De activiteiten te allen tijde uitvoeren met prioriteit voor de Circulaire Economie en duurzame processen.</p> <p>SC 2.3. De milieumaatregelen aannemen die zijn vastgesteld om milieuschade te voorkomen.</p>
	<p>GC3. De evolutie van complexe situaties kunnen voorspellen en beheersen door de ontwikkeling van nieuwe en innovatieve werkmethode die zijn aangepast aan het gebied van de circulaire economie.</p> <p>SC 3.1. De voor- en nadelen van de afvalverwerkingsmethoden kennen en kunnen evalueren welke verwerkingsmethode economisch en ecologisch rendabel is.</p> <p>SC 3.2. Circulaire modellen kunnen toepassen op het beheer van VHA.</p> <p>SC 3.3. Nieuwe technologieën begrijpen en toepassen om de circulaire processen in verband met het beheer van SVA te verbeteren.</p> <p>SC 3.4. Kunnen toepassen van ethische criteria en duurzaamheid in de besluitvorming.</p>

	<p>GC 4. In staat zijn verantwoordelijkheid te nemen voor hun eigen professionele ontwikkeling en hun specialisatie in milieutechniek, circulaire economie en duurzame MSW-beheerprocessen.</p> <p>SC 4.1. Kennis van het effect van SVA-beheer op de totstandbrenging van duurzame ontwikkeling en, in het bijzonder, verdieping van de kennis van de regelgeving en het beleid vanuit het oogpunt van de circulaire economie.</p> <p>SC 4.2. Kennis van de technieken voor de beoordeling van de milieueffecten van benaderingen voor de behandeling van SVA.</p> <p>SC 4.3. Vermogen om milieueisen te verzoenen met de voorwaarden van duurzame ontwikkeling.</p>
	<p>GC 5. In een professionele context de technologische, sociale of culturele vooruitgang in een op kennis gebaseerde maatschappij kunnen bevorderen.</p> <p>SC 5.1. De verschillende instrumenten van milieubeheer kennen, alsmede de correcte toepassing ervan om de milieuproblemen bij het beheer van SVA te verminderen.</p> <p>SC 5.2. Kunnen omgaan met computerhulpmiddelen die gegevensbeheer, probleemoplossing en besluitvorming mogelijk maken.</p>
	<p>GC 6. In staat zijn verantwoordelijkheid te nemen voor hun eigen professionele ontwikkeling en hun specialisatie in een of meer vakgebieden.</p> <p>SC 6.1. Plannen van de invoering van een milieubeheersysteem, alsmede coördinatie en onderhoud door de vooruitgang van nieuwe technologieën.</p>
	<p>GC 7. Inzicht in en toepassing van de wettelijke kaders voor de circulaire economie en afvalbeheer.</p> <p>SC 7.1. Inzicht in afvalclassificaties en beginselen van de afvalhiërarchie</p> <p>SC 7.2. Zich bewust zijn van alle relevante normen en standaarden die van toepassing zijn op de circulaire economie en het afvalbeheer.</p> <p>SC 7.3. Bekend zijn met alle relevante certificaten en certificeringsprocedures</p>
	<p>Onderwijsseenheid 1. Inleiding tot gemeentelijk vast afval</p>

**Syllabus:
Onderwijseenheden
en vaardigheden**

TU 1.1. Definitie

TU 1.2. Indeling van SVA.

Categorieën gemeentelijk afval, volgens Eurostat (2017).

TU 1.3. Kenmerken van de MSW-stroom

1. Methoden voor de karakterisering van SVA
2. Materialen in MSW naar gewicht
3. Teruggooi van VHA naar volume
4. Variabiliteit van de productie van SVA

TU 1.3. SVA en het milieu

1. Hoeveelheden SVA
2. Emissie van verontreinigende stoffen uit SVA
3. MSW-beheer en klimaatverandering
4. MSW-beheer en volksgezondheid

Onderwijseenheid 2. Inleiding tot het beheer van MSW

TU 2.1. Inleiding tot het beheer van VHA

1. Afvalproductie en -beheer
2. Geïntegreerd afvalbeheer
3. Typische kosten voor de belangrijkste opties voor afvalbeheer

TU 2.2. Afvalbeheerhiërarchie

Preventie, voorbereiding voor hergebruik, verwijdering, terugwinning, recycling

TU 2.3. Gemeenschappelijke beginselen bij het beheer van VHA

Betaalbaarheid, de vervuiler betaalt en duurzaamheid

Onderwijseenheid 3 MSW behandeling

TU 3.1. Stortplaats

TU 3.2. Verbranding en terugwinning van energie

TU 3.3. Compostering en biomethanisering

TU 3.4. Recycling

	<p>Onderwijseenheid 4 Inleiding tot CE</p> <p>TU 4.1. Inleiding tot de circulaire economie</p> <p>TU 4.2. Het lineaire model van productie en consumptie</p> <p>TU 4.3. Circulaire economie: concept, oorsprong en beginselen</p> <p>TU 4.4. Circulaire economie vs. lineaire economie</p> <p>TU 4.5. Uitdagingen en voordelen van circulaire systemen</p>
	<p>Onderwijseenheid 5 MSW management in een CE</p> <p>TU 5.1. Conceptuele schets van de kringlooeconomie in de sector SVA-beheer</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Definitie van circulaire economie en het belang ervan in de sector SVA-beheer 2. Ontwikkeling van de sector SVA-beheer in de richting van de kringlooeconomie <p>TU 5.2. Ontwikkeling van de kringlooeconomie in de sector SVA-beheer</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Rol van de actoren in de sector afvalbeheer in de kringlooeconomie 2. Uitdagingen en belemmeringen bij de ontwikkeling van de kringlooeconomie in de sector SVA-beheer
	<p>Onderwijseenheid 6 Technologieën voor een circulair beheer van VHA</p> <p>TU 6.1. IoT</p> <p>TU 6.2. Robotica</p> <p>TU 6.3. Sensoring</p> <p>TU 6.4. Track-and-trace</p> <p>TU 6.5. Behandingsprocessen en -apparatuur</p>
Onderwijsmethoden	<p>Voor de theoretische inhoud worden hoorcolleges en seminars georganiseerd. In de seminars zullen specifieke onderwerpen van de theoretische syllabus worden uitgediept.</p> <p>Oplossing van praktijkgevallen. Problemen worden aan de studenten voorgelegd voor individuele oplossing.</p>

	<p>Tutorials worden georganiseerd voor het oplossen van individuele of collectieve twijfels over theorie, problemen, praktijken en seminars.</p> <p>Er zal gebruik worden gemaakt van multimediale didactische middelen wanneer deze beschikbaar zijn.</p> <p>De lessen moeten worden aangevuld met een bezoek aan verschillende soorten natuursteenbedrijven.</p>
--	--

2.2 Module 2 - Blockchain

Naam cursus/inhoud	Module 2 Blockchain		
ECTS	3	Aantal uren	75
Productieve sector	Algemeen		
Formele kwalificaties, toegangsprofiel	- BSc / BA in <ul style="list-style-type: none"> ○ Civiele techniek ○ Bouwtechniek ○ Mijnbouwkunde ○ Geologie ○ Milieutechniek ○ Duurzaamheidstechniek ○ Duurzaam ondernemen en management ○ IT Engineering ○ Informatica 		
Functies	<ul style="list-style-type: none"> ○ Milieuadviseur ○ Milieu-ingenieur ○ Manager of werfingenieur ○ Afval / Recycling Manager ○ Productie Manager ○ IT hardware of software specialist / engineer of soortgelijke functie 		
Leerdoelen van de module	Het doel van de cursus is een diepgaand begrip te ontwikkelen van de problemen waarvoor blockchaintechnologie geschikt is en de belangrijkste voordelen maar ook de risico's en nadelen die het met zich meebrengt. Daarnaast moeten de deelnemers het samenspel begrijpen tussen de blockchain als gedecentraliseerde transactiedatabase en het Internet of Things, Big Data Analysis en Artificial Intelligence, en deze kunnen integreren in hun eigen werk. De blockchain vereist		

	de overdracht van tokens als vertegenwoordigers van digitale waarden. In dit verband is het essentieel dat leerlingen herkennen welke echte onderliggende waarden voor welk doel digitaal als tokens kunnen worden gerepresenteerd. Het doel van de gehele cursus is het bijbrengen van praktische kennis, zodat de deelnemers in staat zijn blockchainprojecten op te starten.
Algemene competenties en specifieke competenties	GC 1. De werking van Blockchain-technologie begrijpen SC 1.1. Inzicht krijgen in Peer-to-peer, Client-server en Hybride netwerken. SC 1.2. Inzicht krijgen in basisconcepten als double-spending, Proof-of-Work en decentralisatie. SC 1.3. De voordelen en risico's van Blockchaintoepassingen begrijpen.
	GC 2. Een diepgaand begrip krijgen van Blockchain 2.0 en slimme contracten SC 2.1. Ken het verschil tussen Blockchain 1.0 en 2.0 SC 2.2. Kennis opdoen van Ethereum en Smart Contracts
	GC 3. Een diepgaand begrip krijgen van Blockchain-types SC 3.1. Ken het verschil tussen Blockchain-consensusprotocollen SC 3.2. Kennis opdoen van Blockchain-governance SC 3.3. Kennis opdoen van Blockchain-platforms en -consortia
	GC 4. Inzicht krijgen in cryptocurrencies en tokens SC 4.1. Leren over tokens en de materiaalstroom van toeleverings- en afvalketens kunnen tokenen door gebruik te maken van stabiele munten en cryptovaluta's Sc 4.2. Leer meer over de classificatie van Blockchain tokens en fondsenwerving tokens
	GC 5. Eenvoudige Blockchain-problemen kunnen oplossen met behulp van simulatiespellen
Syllabus: Onderwijseenheden en vaardigheden	Onderwijseenheid 1. Blockchain grondbeginselen TU 1.1. Peer-to-peer-netwerk TU 1.2. Client-server-netwerk

	<p>TU 1.3. Hybride netwerken: het geval van Napster</p> <p>TU1.4. Blockchain</p> <p>TU 1.5. Dubbele uitgaven</p> <p>TU 1.6. Bewijs van werk</p> <p>TU 1.7. Decentralisatie</p> <p>TU 1.8. Privacy</p>
	<p>Onderwijseenheid 2. Blockchain 2.0 en slimme contracten</p> <p>TU 2.1. Blockchain 1.0 en 2.0</p> <p>TU 2.2. Ethereum</p> <p>TU 2.3. Slimme contracten</p> <p>TU 2.4. Gedecentraliseerde toepassingen en autonome organisaties</p>
	<p>Onderwijseenheid 3 Soorten Blockchain</p> <p>TU 3.1. Soorten Blockchain volgens het consensusprotocol</p> <p>TU 3.2. Blockchain-governance</p> <p>TU 3.3. Platforms en consortia</p>
	<p>Onderwijseenheid 4 Cryptocurrencies en tokens</p> <p>TU 4.1. Crypto-economie</p> <p>TU 4.2. Classificatie van Blockchain-tokens</p> <p>TU 4.3. Fondsverwerving tokens</p>
	<p>Onderwijseenheid 5 Gebruik en toepassingen van Blockchain</p> <p>T.U5.1. Bedrijfsmodellen</p> <p>TU 5.2. Blockchaintoepassingen voor ondernemingen</p> <p>TU 5.3. Voorwaarden voor een succesvolle implementatie van Blockchain</p>
	<p>Onderwijseenheid 6 Blockchain-simulatiespellen</p> <p>TU 6.1. Het gewijzigde "Blockchain-spel!"</p> <p>TU 6.2. De interactieve Blockchain-simulator</p>

Onderwijsmethoden	<p>Voor de theoretische inhoud worden hoorcolleges en seminars georganiseerd. In de seminars zullen specifieke onderwerpen van de theoretische syllabus worden uitgediept.</p> <p>Oplossing van praktijkgevallen. Problemen worden aan studenten voorgelegd voor individuele oplossing.</p> <p>Tutorials worden georganiseerd voor het oplossen van individuele of collectieve twijfels over theorie, problemen, praktijken en seminars.</p> <p>Er zal gebruik worden gemaakt van multimediale didactische middelen wanneer deze beschikbaar zijn.</p>
--------------------------	--

2.3 Module 3 - Op Blockchain gebaseerd gemeentelijk afvalbeheer

Naam cursus/inhoud	Module 3 Blockchain-gebaseerd gemeentelijk afvalbeheer		
ECTS	3	Aantal uren	75
Productieve sector	Algemeen		
Formele kwalificaties, toegangprofiel	BSc / BA in <ul style="list-style-type: none"> ○ Civiele techniek ○ Bouwtechniek ○ Mijnbouwkunde ○ Geologie ○ Milieutechniek ○ Duurzaamheidstechniek ○ Duurzaam ondernemen en management ○ IT Engineering ○ Informatica 		
Functies	<ul style="list-style-type: none"> ○ Milieuadviseur ○ Milieu-ingenieur ○ Manager of werfingenieur ○ Afval / Recycling Manager ○ Productie Manager ○ IT hardware of software specialist / engineer of soortgelijke functie 		
Leerdoelen van de module	Het doel van de module is om professionals in de afvalverwerkingssector te begeleiden bij de implementatie van IoT en Blockchain-technologie als strategieën van de Circulaire Economie. Professionals moeten op de hoogte zijn van de voordelen van het gebruik van Blockchain-technologie en voldoende inzicht hebben in de Circulaire		

	<p>Economie en haar doelstellingen. In deze richting moeten ze de veranderende rol van gemeentelijk vast afvalbeheer (MSWM) in de context van Circulaire Economie (CE) begrijpen en hoe Blockchain technologie de behoefte aan verandering in verschillende aspecten kan vergemakkelijken. De lerenden moeten ook begrijpen hoe Blockchain-technologie kan worden geïmplementeerd en hoe bestaande processen kunnen worden omgezet in Blockchain-gebaseerde processen. Ten slotte moeten zij de beste toepassingen van Blockchain- en smartcontracttechnologieën binnen de afvalsector identificeren door de toepassing van deze innovatieve technologieën in gemeentelijke en lokale bedrijfsorganisaties.</p>
<p>Algemene competenties en specifieke competenties</p>	<p>GC 1. Begrijp de grondbeginselen van het gebruik van Blockchain-technologie in de afvalbeheersector</p> <p>SC 1.1. Begrijpen hoe zij Blockchain-technologie moeten toepassen als strategieën van de Circulaire Economie.</p> <p>SC 1.2. Ontdek de voordelen van het gebruik van de Blockchain-technologie</p> <p>SC 1.3. Begrijpen hoe Blockchain het delen van gegevens in de circulaire economie vergemakkelijkt.</p> <hr/> <p>GC 2. Inzicht krijgen in de rol van gegevensbeheer in MSWM</p> <p>SC 2.1. Het belang van gegevensintegriteit en gegevensbescherming begrijpen.</p> <p>SC 2.2. Leren over gegevensverzamelingsprocessen bij MSWM-activiteiten</p> <p>SC 2.3. Leer de grondbeginselen van MSWM-gegevensanalyse</p> <p>SC 2.4. Meer informatie over de veranderingen in operaties en processen van MWM door middel van Blockchain</p> <hr/> <p>GC 3. Een diepgaand begrip krijgen van de veranderende rol van MSWM in de context van CE en de bijdrage van Blockchain-technologie.</p> <p>SC 3.1. De veranderingen in de activiteiten en processen van MSWM begrijpen.</p> <p>SC 3.2. Leer over de veranderingen in operaties en processen van MWM door Blockchain</p>

	<p>SC 3.3. Leer hoe automatisering kan worden verbeterd door IoT & Smart Contracts en Blockchain</p> <p>SC 3.4. Begrijpen hoe Blockchain kan fungeren als facilitator van P2P-samenwerking.</p>
	<p>GC 4. Op Blockchain gebaseerde MSWM-projecten kunnen opzetten en beheren.</p> <p>SC 4.1. De stadia en processen van Blockchain-transformatie in MSWM kunnen identificeren.</p> <p>SC 4.2. De stadia en processen van Blockchain-transformatie in MSWM kunnen ontwerpen.</p> <p>SC 4.3. In staat zijn op Blockchain gebaseerde transformatie in MSWM te monitoren door middel van passende indicatoren</p>
<p>Syllabus: Onderwijseenheden en vaardigheden</p>	<p>Onderwijseenheid 1. MSWM transformatie in de context van CE</p> <p>TU 1.1. Hoe en waarom MSWM verandert in de context van CE</p> <p>TU 1.2. De rol van gegevensverzameling en -beheer bij de omvorming van MSWM</p> <p>TU 1.3. De rol van Blockchain-technologie in de transformatie van MSWM</p> <p>TU1.4. De rol van MSW-managers bij de omvorming van MSWM</p> <hr/> <p>Onderwijseenheid 2. Aandachtspunten bij MSWM-transformatie</p> <p>TU 2.1. Waardecreatie van MSWM</p> <p>TU 2.2. Stapsgewijze veranderingen in werkzaamheden en processen van MSWM</p> <p>TU 2.3. De rol van het vertrouwen tussen de verschillende actoren</p> <p>TU 2.4. Verbetering van de automatisering door IoT & Smart Contracts en Blockchain</p> <p>TU 2.5. De rol van Blockchain als facilitator van P2P-samenwerking</p>

	<p>Onderwijseenheid 3. Ontwerpen en beheren van op Blockchain gebaseerde MSWM-projecten</p> <p>TU 3.1. Fasen van een Blockchain-project</p> <p>TU 3.2. Identificatie van een geschikt proces voor Blockchain-conversie</p> <p>TU 3.3. Ontwerp van een op Blockchain gebaseerd proces</p> <p>TU 3.4. Toezicht op een op Blockchain gebaseerd proces met behulp van passende indicatoren</p> <p>TU 3.5. Ontwikkeling van een governance model voor Blockchain-toepassingen</p> <p>TU 3.6. Het topmanagement overtuigen</p>
<p>Onderwijsmethoden</p>	<p>Voor de theoretische inhoud worden hoorcolleges en seminars georganiseerd. In de seminars zullen specifieke onderwerpen van de theoretische syllabus worden uitgediept.</p> <p>Oplossing van praktijkgevallen. Problemen worden aan de studenten voorgelegd voor individuele oplossing.</p> <p>Tutorials worden georganiseerd voor het oplossen van individuele of collectieve twijfels over theorie, problemen, praktijken en seminars.</p> <p>Er zal gebruik worden gemaakt van multimediale didactische middelen wanneer deze beschikbaar zijn.</p>

2.4 Module 4 - Projectmatig leren van MSWM en de rol van Blockchain

<p>Naam cursus/inhoud</p>	<p>Module 4 Projectmatig leren van MSWM en de rol van Blockchain</p>		
<p>ECTS</p>	<p>3</p>	<p>Aantal uren</p>	<p>75</p>
<p>Productieve sector</p>	<p>Algemeen</p>		
<p>Formele kwalificaties, toegangspatroon</p>	<p>BSc / BA in</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Civiele techniek ○ Bouwtechniek ○ Mijnbouwkunde ○ Geologie ○ Milieutechniek ○ Duurzaamheidstechniek 		

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Duurzaam ondernemen en management ○ IT Engineering ○ Informatica
Functies	<ul style="list-style-type: none"> ○ Milieuadviseur ○ Milieu-ingenieur ○ Manager of werfingenieur ○ Afval / Recycling Manager ○ Productie Manager ○ IT hardware of software specialist / engineer of soortgelijke functie
Leerdoelen van de module	<p>Het doel van de module is gebruikers verschillende sleutels aan te reiken voor de integratie van op Blockchain gebaseerd vast afval en hen te helpen de hele traceerbaarheid en zichtbaarheid van gemeentelijk vast afval van het begin tot het einde van het beheer ervan te begrijpen. Deze module loopt als een begeleid project dat hypothetisch wordt uitgevoerd door een organisatie voor afvalbeheer (namelijk een gemeente), met behulp van een interactief rollenspel, dat uitgaat van twee rollen, namelijk de "burgemeester" (die verondersteld wordt de leiding te hebben over de instantie voor het beheer van SVA) en de "huishoudens". De invoergegevens zijn gebaseerd op reële gegevens en hebben betrekking op reële problemen.</p> <p>Het hoofddoel voor de lerenden is het verwerven van plannings- en conceptuele vaardigheden voor gedigitaliseerd afvalbeheer, recycling en circulaire economie processen door het nemen van beslissingen in een collaboratieve omgeving, die hen helpt te visualiseren hoe het coderen van informatie van een Blockchain werkt. In deze context zullen de lerenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inzicht in digitale, datagedreven infrastructuur zoals IoT, Blockchain en andere in afvalbeheer en circulaire economie. • Procesmanagementvaardigheden toepassen op afval-/stofcycli en op gegevensbeheer • vaardigheden op het gebied van stakeholderanalyse toepassen op specifieke afvalcycli en waardeketens • De vaardigheden verbeteren om de belangrijkste elementen van de digitale transformatie van de afvalindustrie te communiceren en te promoten in teams en over afdelingen en hiërarchieën heen.
Algemene competenties en specifieke competenties	<p>Gezien het holistische karakter van het project worden de behandelde competenties tijdens het project verworven en niet in geïsoleerde thematische eenheden. Bovendien zorgen de coachingsdiensten ervoor dat de kandidaten tijdens het projectproces zachte vaardigheden kunnen</p>

	ontwikkelen. Niettemin worden enkele algemene en specifieke competenties als volgt gespecificeerd.
	<p>GC 1. De grondbeginselen van MSWM-economie begrijpen.</p> <p>SC 1.1. Begrijpen hoe de kosten van inzameling, verwerking en verwijdering worden geraamd.</p> <p>SC 1.2. Leren over de verschillende behandelingsmethoden en hun kostenimplicaties</p> <p>SC 1.3. Begrijpen hoe afvalbeheersautoriteiten de tarieven voor afvalbeheer ramen en daarover beslissen.</p> <p>SC 1.4. Zich bewust zijn van de verschillen in afvalbeheerkosten voor gemengd en gescheiden afval.</p>
	<p>GC 2. De grondbeginselen van MSWM-processen begrijpen.</p> <p>SC 2.1. Begrijpen hoe gemengd en gescheiden afval wordt behandeld.</p> <p>SC 2.2. Leren over het effect van alternatieve behandelingsopties op CE-doelstellingen</p>
	<p>GC 3. Begrijpen hoe de Blockchain interfereert met de MSWM-processen</p> <p>SC 3.1. Begrijpen hoe Blockchain kan worden gebruikt om informatie te anonimiseren.</p> <p>SC 3.2. Ontdek de voordelen van Blockchain bij het opbouwen van vertrouwen tussen de MSWM-actoren.</p>
	<p>GC 4. Ontwikkel zachte vaardigheden, bijv:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Datamining en -analyse in MSW en materiaalkringlopen: KPI's, gegevensverzameling, gegevensopslag, gegevensanalyse, creatie en verhandelbaarheid van gegevenswaarde, delen van gegevens • Analyse van bestaande organisatiestructuren en herontwerp van delen van een organisatie voor CE-doeleinden met betrekking tot technische en economische activiteiten op het gebied van MSWM • Flexibiliteit en aanpassingsvermogen • Inzicht in de complexiteit van economische beslissingen

	<ul style="list-style-type: none"> • Met respect en enthousiasme communiceren en pleiten voor innovatie • Inclusieve strategieën in teamcommunicatie vooruitlopend op veranderingen in de organisatie • Doelstellingen definiëren, belanghebbenden in kaart brengen en communiceren, proceseigenaarschap, output-/outcome-planning, middelenplanning, indicatordefinitie, validatie, iteraties
<p>Syllabus: Onderwijseenheden en vaardigheden</p>	<p>Onderwijseenheid 1. De "Interactieve BlockWASTE Tool" spelen</p> <p>TU 1.1. Met behulp van de in de MSW-databank verzamelde informatie</p> <p>TU 1.2. Toekennen van rollen aan de klasgroep</p> <p>TU 1.3. De rol van "huishoudens</p> <p>TU 1.4. De rol van de "burgemeester</p> <p>TU 1.5. Het spel spelen</p> <p>TU 1.6. Bespreking van de resultaten aan het einde van de wedstrijd</p>
<p>Onderwijsmethoden</p>	<p>De module werkt met een coöperatieve leeraanpak, waarbij gebruik wordt gemaakt van een interactief rollenspel.</p> <p>De werklust zal voornamelijk worden geleverd in een laboratoriumachtige omgeving op de campus of online. Het werk van de studenten zal bestaan uit het modelleren en conceptualiseren van vraagstukken met betrekking tot afvalverwerkingsopties en de economische en milieugevolgen daarvan, en zal worden gecoacht door docenten. Incidentele input, bijvoorbeeld over Blockchain-toepassingen of Data Analytics, zal zo nodig in de vorm van workshops worden verstrekt (om het raakvlak tussen afvalbeheer en Blockchain te demonstreren, is een eenvoudig Blockchain-probleem opgenomen - de gebruiker moet het probleem eerst oplossen om invoergegevens aan de gemeentelijke overheid te kunnen voorleggen).</p> <p>De studenten zullen werken aan adequate technologische oplossingen, het genereren en verwerken van gegevens, maar ook aan de communicatie tussen afvalproducenten en afvalautoriteiten.</p>

3 Bibliografie

- Bozkurt, Ö., & Stowell, A. (2016). Vaardigheden in de groene economie: Recyclingbeloften in de Britse e-waste managementsector. *Nieuwe technologie, werk en werkgelegenheid*, 31(2), 146-160. <https://doi.org/10.1111/ntwe.12066>
- Richtlijn 2018/851. (2018). *Richtlijn (EU) 2018/851 van het Europees Parlement en de Raad van 30 mei 2018 tot wijziging van Richtlijn 2008/98/EG betreffende afvalstoffen*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX:32018L0851>
- Krehbiel, T. C., Salzarulo, P. A., Cosmah, M. L., Forren, J. P., Gannod, G. C., Havelka, D., Hulshult, A. R., & Merhout, J. W. (2017). Agile Manifesto for Teaching and Learning. *The Journal of Effective Teaching*, 17, 90-111.
- Laloux, F. (2014). *Het opnieuw uitvinden van organisaties: A Guide to Creating Organizations Inspired by the Next Stage of Human Consciousness*. Nelson Parker.
- Mavropoulos, A., & Nilsen, A. W. (2020). *Industrie 4.0 en circulaire economie: Towards a Wasteless Future or a Wasteful Planet?* Wiley.