NOORD-NEDERLAND CIRCULAIR:

Routekaart naar een circulair Noord-Nederland

MAART 2018

KNN

METABOLIC

In samenwerking met:

CIRCULAIR FRIESLAND

Mede mogelijk gemaakt door:

SNN

Europese Unie
Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling

COLOFON

AUTEURS

Willemien **Veele,**, KNN
Gerard **Roemers,** Metabolic
Sven **Jurgens,** KNN
Merlijn **Blok,** Metabolic
Cor **Kamminga,** KNN

ACHTERGRONDONDERZOEK EN INTERVIEWS

Willemien **Veele**, KNN
Gerard **Roemers**, Metabolic
Sven **Jurgens**, KNN
Merlijn **Blok**, Metabolic
Alex **Bonhage**, KNN
Erin **Kennedy**, Metabolic
Rob **ter Burg**, KNN
Tamara **Streefland**, Metabolic
Sabine **de Haes**, Metabolic
Diego **Giron**, Metabolic
Silvia **Schuster**, Metabolic

ONTWERP, OPMAAK EN INFOGRAPHICS

Cassie **Björck**, Metabolic
Marta **Sierra García**, Metabolic

BEGELEIDINGSCOMMISSIE

Herman **Cock,** Provincie Drenthe
Tjeerd **Hazenberg,** Provincie Friesland
Pieter-Jan **Bouwmeister,** Provincie Groningen
Jaap **Braam,** Provincie Drenthe
Henri **Kats,** Groningen Seaports
Harriët **Hof,** Gemeente Emmen
Rene van der **Kooij,** Gemeente Hoogeveen
Alex van **Oost,** Provincie Drenthe
Miriam **Hall,** Gemeente Groningen
Saskia **Koers,** Groningen Seaports
Teun **van der Weg**, Suiker Unie

INHOUDSOPGAVE

VOORWOORD 07
INLEIDING 08
VOORWOORD 09
Karakteristieken van een circulaire regio 09
VISIE: NOORD-NEDERLAND CIRCULAIR 10
UITVOERINGSPROGRAMMA NAAR EEN CIRCULAIRE ECONOMIE 14
Cross-sectorale transitiepaden voor Noord-Nederland 16
Hoogwaardige mestverwerkingsketens 18
Centrale coöperatie voor regionale veevoerproductie 22
Urban Mining 24
Openbare aanbestedingen woning- en utiliteitsbouw en GWW 26
Hoogwaardige verwerking celluloserijke reststromen 28
Marktgedreven grondstofproducerende keten 32
Bioraffinage 36
Verduurzaming energievraag chemische sector 40
Minerale grondstoffen 42
POTENTIEKAART NOORD-NEDERLAND 44
CONCLUSIES 48
REFERENTIES 51
BIJLAGE: GEÏNTERVIEWDE ORGANISATIES 56

VOORWOORD

Het belang van een circulaire economie is de meeste mensen wel duidelijk. Er is maar één planeet Aarde en als we doorgaan zoals we nu met elkaar leven en produceren dan redden we het daar niet mee. Kortom de noodzaak om onze producten op een circulaire manier te maken en te gebruiken is aanwezig. Het gaat er nu om wat we gaan doen, hoe gaan we het doen en wie gaat het doen? De circulaire economie is van ons allen. Wie overtuigd is van de nut en noodzaak gaat er mee aan de slag en zit voor op de innovatiegolf die dat met zich mee zal brengen. Immers circulair produceren en dus ondernemen is innoveren. Een nieuwe manier van ontwerpen, maken, gebruiken en verwerken na afloop van de levensfase van een product.

'GRONDSTOFFEN ZIJN ALS LEGOSTEENTJES. JE GEBRUIKT ZE OPNIEUW, JE GOOIT ZE TOCH NIET WEG?'

—Thomas Rau

Het Grondstofstromenonderzoek dat voor u ligt geeft een basis voor verder handelen. Het onderzoek laat zien dat op de onderzochte domeinen bouw-, chemie, landbouw- en afvalverwerkende sector er kansen liggen voor bedrijven, overheden, kennisinstellingen, maatschappelijke organisaties en inwoners. Want dat is de situatie, de circulaire economie is van iedereen dus dit onderzoek ook. Er is geen eigenaarschap van de circulaire economie. We moeten het met elkaar doen.

'AL ONZE PRODUCTIEBEDRIJVEN 100% CIRCULAIR, GEEN AFVAL EN MEER WERKGELEGENHEID IN DE REGIO, DAT IS WAT WE DOEN!'

—Erik Luisman; Duurzaam Business Development, Drentea Office Furniture / Green Furniture Circle

Met het onderzoek willen we iedereen in Noord-Nederland oproepen een (vervolg)stap te zetten op het circulaire. Liefst zo concreet mogelijk bijvoorbeeld door het bouwen van circulaire woningen, het leveren van circulaire diensten, etc. Wij van de provincies Groningen, Fryslân en Drenthe nemen ook onze verantwoordelijkheid door onder meer circulair te gaan inkopen. Voorts dragen we bij aan initiatieven als Vereniging Circulair Fryslân (VCF) en het Noordelijk Innovatielab Circulaire Economie (NICE).

'DE NOORDELIJKE ECONOMIE ALS EEN ECOSYSTEEM: WAT GEBRUIKT IS RAAKT NIET OP OF WEG, MAAR KOMT WEER TERUG ALS VOEDSEL. STEEDS ZOEKEND NAAR EVENWICHT. NIET GEFORCEERD, MAAR EIGENLIJK HEEL NATUURLIJK.'

—Natuur en Milieufederaties Friesland, Groningen en Drenthe

Wij zijn graag bereid om met initiatiefnemers mee te werken aan nieuwe plannen, ideeën en projecten om de circulaire economie in Noord-Nederland verder aan te jagen.

Laten we er gezamenlijk aan werken om ons aandeel in de verbetering van de planeet Aarde voor onze rekening te nemen.

Gedeputeerde Tjisse Stelpstra,
provincie Drenthe

Gedeputeerde Sander de Rouwe,
provincie Fryslân

Gedeputeerde Patrick Brouns,
provincie Groningen

INLEIDING

Op het onderwerp 'Circulaire Economie' hebben de provincies Groningen, Drenthe en Friesland aangegeven nauwer te willen samenwerken. Een eerste concrete stap in deze richting behelst het laten uitvoeren van een grondstofstromenanalyse voor de drie Noordelijke provincies. Hierbij dient te worden aangesloten bij de in 2015 door de combinatie Metabolic/Urgenda uitgevoerde stofstromenstudie voor de provincie Friesland.

In mei 2017 is aan de combinatie Metabolic/KNN Advies de opdracht gegeven om de beoogde grondstofstromenanalyse voor de drie Noordelijke provincies uit te voeren. Het doel daarvan is om op het niveau van de regio Noord-Nederland de kennisbasis rondom de circulaire economie te verbeteren. Het identificeren van business opportunities speelt daarin een centrale rol. Hiertoe dient de op te leveren grondstofstromenanalyse als basis voor uitwerking naar concrete marktinitiatieven in samenwerking met regionale stakeholders en initiatiefnemers.

Concreet zijn aan de combinatie Metabolic/KNN Advies de volgende opdrachten meegegeven:

1. Het in kaart brengen van de (vrijkomende) grondstofstromen (input en output stromen), met als doel circulaire kansen te identificeren, voor ketens binnen de clusters én tussen de clusters. Als strategische clusters zijn daarbij geïdentificeerd:
   - Chemie (grof en fijn)
   - Landbouw (biomassa, akkerbouw en veeteelt)
   - Afval (huishouden en bedrijf)
   - Bouw (infra-, utiliteits- en woningbouw)
2. Potentie: welke stofstromen zijn uitdagend, noodzakelijk en/of wenselijk om gezamenlijk 'circulair aan te pakken' in de regio? Dit moet leiden tot een concrete handreiking voor de prioritering in aanpak van specifieke stromen

LEESWIJZER

In het onderhavig rapport beschrijft de combinatie Metabolic/KNN Advies eerst de karakteristieken van een circulaire regio, gevolgd door een routekaart naar een circulair Noord-Nederland. Vervolgens lichten we een tiental transitiepaden toe voor de genoemde strategische clusters om naar een routekaart van een circulair Noord-Nederland te komen vanuit de huidige situatie. Hierin worden een aantal acties in de tijd weggezet voor de overheden, de ondernemers en de onderwijs- en kennisinstellingen. De huidige situatie die dient als onderlegger voor de transitiepaden zijn beschreven in het afzonderlijke rapport "Het Metabolisme van Noord-Nederland". Tot slot worden de transitiepaden weergegeven in een potentiekaart voor Noord-Nederland.

KARAKTERISTIEKEN VAN EEN CIRCULAIRE REGIO

In een circulaire economie worden grondstoffen en energie op een zo hoogwaardig mogelijke manier hergebruikt, zodat ze in principe oneindig beschikbaar blijven in economische en ecologische ketens. In de circulaire economie gaat het echter om meer dan hergebruik van materialen en energie alleen: het behouden en vergroten van biodiversiteit en menselijk welzijn staan centraal. Het behouden en versterken van het sociaal en natuurlijk kapitaal waarvan alle economische activiteiten uiteindelijk afhankelijk zijn, en het creëren van vormen van waarde die verder gaan dan financieel gewin alleen, zijn essentieel. Deze karakteristieken staan hieronder verder geïllustreerd in Figuur 1.

Figuur 1: De zeven karakteristieken van een circulaire economie (Gladek et al. 2017)

VISIE: NOORD-NEDERLAND CIRCULAIR

Op pagina 9 zijn de zeven karakteristieken van een circulaire economie besproken. Maar wat betekent het streven naar een circulaire economie nu echt? Hoe gaan de economie en de samenleving er uit zien als het circulair ideaal wordt bereikt? Welke doelen moeten we in de vier sectoren nastreven om dat ideaal te realiseren? Om dergelijke vragen te beantwoorden gaan we dieper in op de verschillende kenmerken van een circulaire economie. Daarbij zullen we zien dat de implicaties per sector verschillend zijn.

MATERIALEN

Een circulaire economie in Noord-Nederland verspilt niets: afval bestaat niet, grondstoffen worden altijd in de kringloop gehouden en zo hoogwaardig mogelijk hergebruikt. Zowel binnen als tussen sectoren en ketens is de materiaalkringloop maximaal gesloten om economische en ecologische waarde te behouden dan wel te vergroten. Door lokaal materiaalkringlopen te sluiten is de afhankelijkheid van schaarse grondstoffen van buiten de regio zoveel mogelijk verminderd: Noord-Nederland is niet zelfvoorzienend. Dat is geen doel op zich, maar als er lokaal winst te boeken valt laten we het zeker niet na.

Circulair binnen eigen kring

De Noordelijke landbouw heeft binnen de eigen keten grote winst geboekt: het teveel aan mest en nutriënten vanuit de veeteelt in Drenthe en Friesland wordt hergebruikt in de gebieden met een tekort: de akkerbouw in Groningen en elders in Friesland en Drenthe. Op die manier worden de cycli van nutriënten binnen de eigen regio grotendeels gesloten. Mede daardoor is de noordelijke landbouw nog steeds een wereldspeler met een mondiale afzetmarkt, maar dan wel met een sterk verminderde afhankelijkheid van bijvoorbeeld geïmporteerde soja en andere eiwitrijke voeders, en een positieve impact op haar directe omgeving en het landschap.

Als we kijken naar de bouw is Noord-Nederland een centrum van kennis en kunde als het gaat om urban mining, en modulaire en toekomstbestendige bouw. Vanuit de regionale krimpgebieden (Noordoost Groningen, het noordelijk kustgebied van Friesland en de zuidoostelijke delen van Drenthe) worden materialen aangevoerd om de vraag naar bouwmaterialen in groeikernen als Groningen, Assen en Leeuwarden duurzaam in te vullen. Op deze manier heeft het Noorden de inzet van primaire grondstoffen inmiddels met een derde teruggebracht. Met name als het gaat om het opnieuw inzetten van beton zijn grote vorderingen gemaakt: inmiddels bestaat zo'n 30% van het totale volume aan geproduceerd beton uit granulaat, en is de afhankelijkheid van primaire grondstoffen, in lijn met het grondstoffenakkoord, slechts 50% ten opzichte van de situatie in 2016. Om dit te realiseren zijn nauwe en duurzame samenwerkingsrelaties in de keten tot stand gebracht, waarbij van ontwerp tot sloop (of 'demontage') het circulair potentieel wordt gemaximaliseerd.

De afvalverwerkende sector is er in geslaagd zich om te vormen van grondstoffenverwerker tot marktgedreven grondstoffenleverancier. Nauwe en duurzame samenwerking zijn ook hier de sleutelwoorden geweest. Alle partijen binnen de diverse ketenschakels hebben hier hun rol en verantwoordelijkheid in genomen. Reststromen worden opgewerkt tot de materialen met passende kenmerken en eigenschappen die aansluiten op de marktvraag en -ontwikkelingen, terwijl aan de achterkant van de ketens producenten bij het productontwerp proactief rekening houden met maximale herbruikbaarheid en verwerkbaarheid tot grondstof.

Tot slot de chemie, een uitdagende sector waar het gaat om circulariteit. Regionale en buiten-regionale grondstoffen worden op grote schaal omgezet in groene chemische bouwstenen; via fermentatie van koolhydraten en via katalytische pyrolyse. Deze bouwstenen vormen de grondstof voor omvangrijke ontwikkeling en productie van bioplastics zoals polyesters en polyamides. Verder is de regio toonaangevend op het gebied van upcycling van rPET en voor de levering van groene ingrediënten voor verven en harsen. Bovendien worden de CO_2 emissies ingezet als grondstof, onder andere in combinatie met waterstof afkomstig uit hernieuwbare bronnen en lokale productieprocessen

Cross-sectorale innovatie

De grote stappen binnen de bovengenoemde sectoren zijn voor een belangrijk deel het gevolg van nieuwe sector-overstijgende samenwerkingen. Voor het sluiten van de nutriëntenkringloop is de relatie van de landbouw met de afvalverwerkende industrie essentieel: een volledig circulaire landbouwsector heeft een jaarlijkse nutriëntenbalans van netto nul ton stikstof en fosfor. Een tekort aan nutriënten door het wegspoelen van fosfor en stikstof in het water of het vervliegen ervan in de atmosfeer, wordt gecompenseerd door lokale terugwinning van deze nutriënten in bijvoorbeeld de rioolwaterzuiveringen. De waterschappen in het Noorden zijn hierdoor geëvolueerd naar energie- en grondstoffenfabrieken.

De Noordelijke landbouw levert op haar beurt grondstoffen aan andere sectoren. Het Noorden was altijd al koploper op het gebied van hennepproductie maar met de grootschalige toepassing van hennep en andere gewassen zoals olifantsgras in biocomposieten voor de bouw is een nieuwe industrie ontstaan. De daarmee gepaard gaande kennis en technologieontwikkeling worden internationaal gedeeld en geëxporteerd. Ook vanuit de voedselverwerkende industrie zijn legio reststromen beschikbaar gekomen voor de productie van biobased bouwmaterialen, door het kweken van schimmels op deze reststromen wordt de productie van bouwmaterialen duurzaam gecombineerd met de productie van eiwitten. Daarnaast in met name in het waddengebied en de Eemsdelta een hernieuwde interesse opgekomen voor het inzetten van baggerspecie als duurzaam en lokaal materiaal.

Naast de koppeling tussen landbouw en bouw, is die tussen landbouw en chemie evident. Noord-Nederland maakt de slogan 'Agro meets chemistry' meer dan waar. Maar het gaat veel breder; niet alleen 'Agro' maar ook 'Waste' meets chemistry, onder andere via diverse types recycling, zoals chemische en pyrolytische, in Emmen.

Materialen in een circulaire economie

Binnen een circulaire economie worden materialen dusdanig toegepast dat ze continu kunnen worden gerecycled op een hoog niveau. Materialen verdwijnen niet in het milieu in onherstelbare vorm of in een vorm die niet bruikbaar is binnen natuurlijke systemen. Een belangrijk aandachtspunt hierin is het zolang mogelijk behouden van de complexiteit, en daarmee waarde, van de toegepaste materialen. De materialenkringloop is ontworpen om herwinning van materialen als energie te voorkomen. Alleen wanneer de energetische kosten van transport en verwerking hoger zijn dan de ingebedde waarde van het materiaal zelf, dan kunnen materialen worden herwonnen in de vorm van energie (doorgaans zal dit niet voor schaarse en niet-hernieuwbare materialen gelden). Verder moet er bij de vastlegging van materialen rekening gehouden worden met de tijdschaal van vastlegging, deze moet niet in conflict zijn met de natuurlijke cycli waaraan deze verbonden zijn en materialen moeten terug te winnen zijn op tijdschalen die relevant zijn voor menselijke activiteiten. Met name voor schaarse materialen is dit relevant. Bij het ontwerp van materiaalkringlopen moet gestreefd worden om deze geografisch zo kort mogelijk te houden. De keuze en toepassing van materialen moet dus worden afgestemd op de concentratie van het voorkomen van dit materiaal. Menging van materialen op manieren waarop deze niet meer gescheiden kunnen worden zou moeten worden voorkomen, tenzij deze continu hoogwaardig kunnen worden gerecycled in hun gemengde vorm (zelfs dan wordt dit bij voorkeur niet gedaan omdat dit keuzes beperkt).Tenslotte worden materialen alleen toegepast wanneer noodzakelijk: er is een inherente voorkeur voor dematerialisatie van producten en diensten.

ENERGIE

Ook de verduurzaming van de energievoorziening in Noord-Nederland is essentieel voor de transitie naar een circulaire economie. De energie en brandstoffen voor transport als ook de benodigde energie voor productie en verwerking in de hele keten zijn in een circulaire regio geheel afkomstig van hernieuwbare bronnen.

Om toegang te krijgen tot groene energie heeft de noordelijke chemie een groot deel van haar energievoorziening geëlektrificeerd en wordt er gebruik gemaakt van waterstofnetwerken en smart grids. Door vol in te zetten op de biobased economie heeft het cluster bovendien waardevolle toepassingen voor haar CO_2 emissies gevonden: van de tuinbouw tot aan groene chemische bouwstenen. Daarmee is de chemie in het noorden de doelstellingen uit de Routekaart 2012 – 2030 (reductie CO_2 emissie van 40%) voorbijgestreefd met een CO_2 reductie van 70% in 2035.

Ook voor de landbouw is de transitie naar een CO_2 neutrale sector geen makkelijke opgave. In een circulaire landbouwsector is het terugdringen van het gebruik van gas in de tuinbouw, net als het terugdringen van het gebruik van kunstmest (waarvan de productie zeer energie-intensief is) een grote stap geweest. Het herstel van de Noordelijke nutriëntenkringloop heeft dan ook niet alleen op het vlak van materiaalkringlopen, maar juist ook als het gaat over het terugdringen emissies en fossiel energiegebruik een belangrijke rol gespeeld.

Door de transitie naar gasloos en energieneutraal bouwen, waarmee het overgrote deel van de energievraag waarvoor de sector verantwoordelijk is gedekt is, neemt de bouw een voorname positie in de circulaire Noord-Nederlandse economie. De afvalsector heeft haar energievraag drastisch verminderd. Voor de Waddeneilanden is transport naar de vaste wal tot een minimum beperkt: zuiveringsslib wordt op de eilanden zelf gedroogd en omgezet naar warmte en energie, en ook voor andere reststromen zoals organisch afval en plastics zijn middels decentrale pyrolyse inmiddels oplossingen gevonden. Op het vasteland heeft de sector haar energiebehoeften drastisch verminderd door afvaltransporten, afvalinzameling, en reverse logistics te combineren: de Noordelijke Grondstoffenmaatschappij pakt dit nu allemaal op.

Energie in een circulaire regio

Ten eerste zou alle energie afkomstig moeten zijn uit hernieuwbare bronnen. Verder moeten de benodigde materialen voor energieproductie en opslag zijn ontworpen voor herwinning binnen het systeem. Energie wordt daarnaast op intelligente wijze behouden (verspilling wordt voorkomen) en gecascadeerd wanneer lagere energiewaarden beschikbaar zijn voor gebruik (bijvoorbeeld warmte cascasering). De concentratie van

energieconsumptie zou idealiter worden afgestemd op de concentratie van lokaal beschikbare energiebronnen om structurele energieverliezen gedurende transport te voorkomen. Omzetting van energievormen zou moeten worden voorkomen, evenals transport. Het systeem zou dusdanig moeten worden ontworpen om maximale energie efficiëntie te bereiken zonder afbreuk te doen aan de prestatie en geleverde diensten van het systeem.

BIODIVERSITEIT EN ECOSYSTEMEN

De uiteindelijke functie van een circulaire economie is het creëren van een economie die duurzaam kan functioneren binnen de draagkracht van de planeet. In de circulaire regio is de variatie en kwaliteit van het Noord-Nederlands landschap groter dan nu het geval is als gevolg van monoculturen en schaalvergroting. In plaats daarvan worden in heel Noord-Nederland gemixte productiesystemen, polyculturen, en teeltwisseling toegepast. Daarbij wordt een waardevolle plaats ingeruimd voor de natuur, en de ecosysteemdiensten die ze ons levert. Ook is het aantal hokdieren afgenomen als gevolg waarvan de externe voetafdruk van de landbouwsector, het land dat elders in de wereld nodig is om veevoer te produceren, is gedaald.

Net zoals de landbouw adresseren ook de andere sectoren hun impact op ecosystemen en biodiversiteit in de regio en daarbuiten. Circulaire bouw draait om meer dan alleen hergebruik van materialen en energie: door het zorgvuldig selecteren en produceren van biobased bouwmaterialen wordt voorkomen dat het telen van deze materialen negatieve impacts hebben op de ecosystemen waarbinnen ze worden geproduceerd. Net als de EPC normen worden daarom in een circulaire bouwsector ook de ingebedde ecologische impacts van materialen meegenomen bij de keuze van bouwmaterialen en producten. Door de integratie van ecosysteemdiensten en stedelijk groen in het ontwerp van gebouwen en gebieden vergroot de bouw de biodiversiteit van steden.

Vanuit de chemiesector wordt continu de balans gezocht tussen Economie en Ecologie, zoals al gebeurd in het Eemsdelta regio. In samenwerking tussen bedrijfsleven, natuur- en milieuorganisaties en overheden wordt gekeken naar het creëren van een aantrekkelijk vestigingsklimaat voor bedrijven en meer groei van de economische activiteiten, waarbij duurzaamheid en een hogere kwaliteit van het milieu en de leefomgeving voorop staan. Er wordt continu gezocht naar nieuwe innovaties die zowel de economie als de ecologie ten goede komen en meerwaarde bieden.

Biodiversiteit en ecosystemen in een circulaire economie

Een van de basisprincipes van een circulaire economie is het behouden van complexiteit, hierin is het behoud van biodiversiteit één van de hoogste waarden. Habitats, en zeldzame habitats in het bijzonder, mogen niet worden aangetast of structureel worden beschadigd door menselijke activiteiten. Behoud van ecologische diversiteit is één van de belangrijkste bronnen van veerkracht in de biosfeer. Materiaal- en energieverliezen worden getolereerd ten bate van het behoud van biodiversiteit; dit heeft een veel hogere prioriteit.

MENSELIJKE SAMENLEVING EN CULTUUR

Net zoals ons natuurlijk kapitaal door een circulaire economie zou moeten worden versterkt zou ook het effect op de regionale cultuur en identiteit positief moeten zijn. Juist door lokale en duurzame productie van voedsel en bouwmaterialen kan de band die mensen met het gebied hebben worden versterkt. Door voedselproductie en de productie van bijvoorbeeld bouwmaterialen aan te passen aan de lokale omstandigheden ontstaan veel meer diverse producten en productiemethoden. Daarnaast vraagt het regionaal sluiten van kringlopen een actieve houding van burgers en bedrijven, en kan daarmee een medium zijn om de sociale cohesie binnen, en de binding met de regio te vergroten.

Menselijke samenleving en cultuur

Menselijke cultuur is belangrijk om te behouden als een andere vorm van complexiteit en diversiteit (en daarom veerkracht). Activiteiten die structureel het welzijn of bestaan van unieke menselijke culturen ondermijnen dienen vermeden te worden tegen hoge kosten.

GEZONDHEID EN HET WELZIJN

Menselijke gezondheid en welzijn zijn essentiële voorwaarden in een circulaire economie. Dit betekent dat alle activiteiten in een circulaire regio bijdragen aan het gezondheid en welzijn van de bewoners van het gebied. Het gebruik van toxische materialen in de bouw is daarom geminimaliseerd. In de circulaire landbouwsector hebben biologische ongediertebestrijding pesticiden vervangen, en wordt het gebruik van antibiotica in de veeteelt en melkveehouderij zoveel mogelijk beperkt

Ook binnen de chemie en de afvalverwerkende sector zijn stoffen aanwezig die zeer schadelijk zijn voor het milieu en de mens en die zeer specialistisch verwerkt worden. O.a. chemisch afval, maar ook asbest en vliegas of bodemassen vanuit de verbranding van bijvoorbeeld zuiveringsslib. In samenwerking met de kennisinstellingen en specialistische bedrijven in het Noorden, zijn essentiële stappen gezet in het voorkomen of verwaarden van dergelijke stoffen. Hierdoor is in Noord-Nederland een kennishub ontstaan voor het verwerken van dergelijk gevaarlijke, dan wel tot op heden lastig verwerkbare materialen.

Gezondheid en welzijn in een circulaire regio

Giftige en gevaarlijke stoffen moeten uiteindelijk worden afgeschaft, en tot een minimum worden beperkt en bewaard in sterk gecontroleerde cycli in de transitiefase richting deze economie. Verder mogen economische activiteiten in een circulaire economie nooit een bedreiging vormen voor de menselijke gezondheid of het welzijn.

€ TOEGEVOEGDE WAARDE BREDER DAN FINANCIËLE WAARDE

In de circulaire economie draait het om waardecreatie in de breedste zin van het woord: financiële waarde, maar ook bestaanszekerheid, inclusiviteit, vrijheid en onafhankelijkheid. Noord-Nederland heeft hier veel bereikt. De kennis die hiervoor binnen de Noordelijke kennisinstellingen in samenwerking met het bedrijfsleven is ontwikkeld is internationaal toonaangevend.

Toegevoegde waarde breder dan financiële waarde

Omdat materialen en energie momenteel niet in oneindige mate beschikbaar zijn, zou het gebruik hiervan een bewuste en zinvolle bijdrage moeten leveren aan het creëren van maatschappelijke waarde. Vormen van toegevoegde waarden bovenop financieel omvatten: esthetisch, emotioneel, ecologisch, etc. Deze kunnen niet uitgedrukt worden in een gemeenschappelijke maatstaf zonder grove benaderingen of subjectieve waardeoordelen te maken; ze moeten daarom erkend worden als een opzichzelfstaande waarde categorie

VEERKRACHT EN ADAPTIVITEIT

De toekomst is lastig te voorspellen en ook een circulaire economie moet bestand zijn tegen geleidelijke veranderingen en abrupte schokken. En circulaire activiteiten in het Noorden moeten dus zeker niet bijdragen aan dergelijke verstoringen.

Ook een circulaire gebouwde omgeving dient toekomst- en, daarmee ook, klimaatbestendig te zijn. Het ontwerp moet zoveel mogelijk voorbereid zijn op mogelijke veranderingen ten gevolge van bijvoorbeeld demografische trends, het voorkomen en de intensiteit van aardbevingen en wensen van gebruikers. Denk hier aan robuust ontwerp, flexibel bouwen waarin ruimten geschikt gemaakt kunnen worden voor verschillende gebruiken en modulaire en verplaatsbare woningen. Verder is veerkrachtige gebiedsontwikkeling een aandachtspunt waarin decentrale infrastructuur op gebied van energie, water en voeding wordt geïntegreerd, omdat dit kan bijdragen aan veerkrachtige stad met zelfbewuste bewoners.

Het agrarische systeem moet dus haar prestaties (productie en vruchtbaarheid) kunnen behouden, zelfs in tijden van crisis en verstoringen; het kan leren en omgaan met veranderende omstandigheden. Dit is nu niet het geval: de landbouw in Noord-Nederland is extreem afhankelijk van de import van kunstmest en veevoer van over de hele wereld. Fluctuaties van de wereldwijde prijzen, of schaarste en tegenvallende oogsten treffen de Noord-Nederlandse economie dus direct. Ook in de regio zelf zijn problemen: door verzilting van de landbouwgronden wordt het landbouwgebied in Noord-Nederland door de jaren heen steeds minder bruikbaar.

Binnen de afvalverwerkende industrie zal er meer over gehele waardeketen samengewerkt moeten worden. Doordat de sector dan nauwere contacten met de afzet en aanleverende markt heeft is het voorzien op veranderingen in de keten. De sector zal meerdere toepassingen in beeld moeten hebben voor de grondstoffen, zodat er snel geschakeld kan worden tussen opties, mocht er een wegvallen. Door het realiseren van een korte dialoog met de overheden, kan er goede afstemming plaats vinden over regel- en wetgevingsvraagstukken, waardoor belemmeringen vermindert worden en nieuwe toepassingen sneller mogelijk worden gemaakt.

Veerkracht en adaptiviteit

Het economische systeem moet beschikken over bestuurlijke systemen, prikkels en mechanismen die het mogelijk maken om te reageren op systematische schokken en crisissituaties. Dit verwijst naar de verdeling van macht, de structuur van informatienetwerken en het waarborgen van back-ups in het geval dat delen van het systeem falen. Dezelfde principes voor veerkracht gelden zowel op kleine als op grote schaal.

UITVOERINGSPROGRAMMA NAAR EEN CIRCULAIRE ECONOMIE

Om de transitie naar een circulaire economie te versnellen moet een brug worden geslagen tussen de impacts en kantelpunten die uit de grondstofstromenanalyse naar voren zijn gekomen (zie rapport “Het Metabolisme van Noord-Nederland”) en het circulair ideaalbeeld uit de visie. Bedrijven en overheden zouden juist die activiteiten moeten ondernemen en ondersteunen die de grootste impacts in het regionaal metabolisme adresseren, en tegelijkertijd een blijvende verandering teweeg brengen door kantelpunten in het systeem te benutten. Om te kijken wat de meest effectieve strategie is om dit ideaalbeeld te realiseren hebben Metabolic en KNN de meest veelbelovende maatregelen voor het versnellen van de circulaire transitie in kaart gebracht, en geclusterd in negen transitiepaden. Voor het opstellen van de transitiepaden is gekeken naar het handelingsperspectief van drie groepen actoren:

Overheid: zaken die door lokale en provinciale overheden kunnen worden gedaan om het doorlopen van de transitiepaden mogelijk te maken en te ondersteunen.

Kennisinstellingen: zaken die door kennis- en onderzoeksinstituten kunnen worden opgepakt, en in de benodigde onderbouwing kunnen voorzien voor de interventies en activiteiten van overheden en het bedrijven.

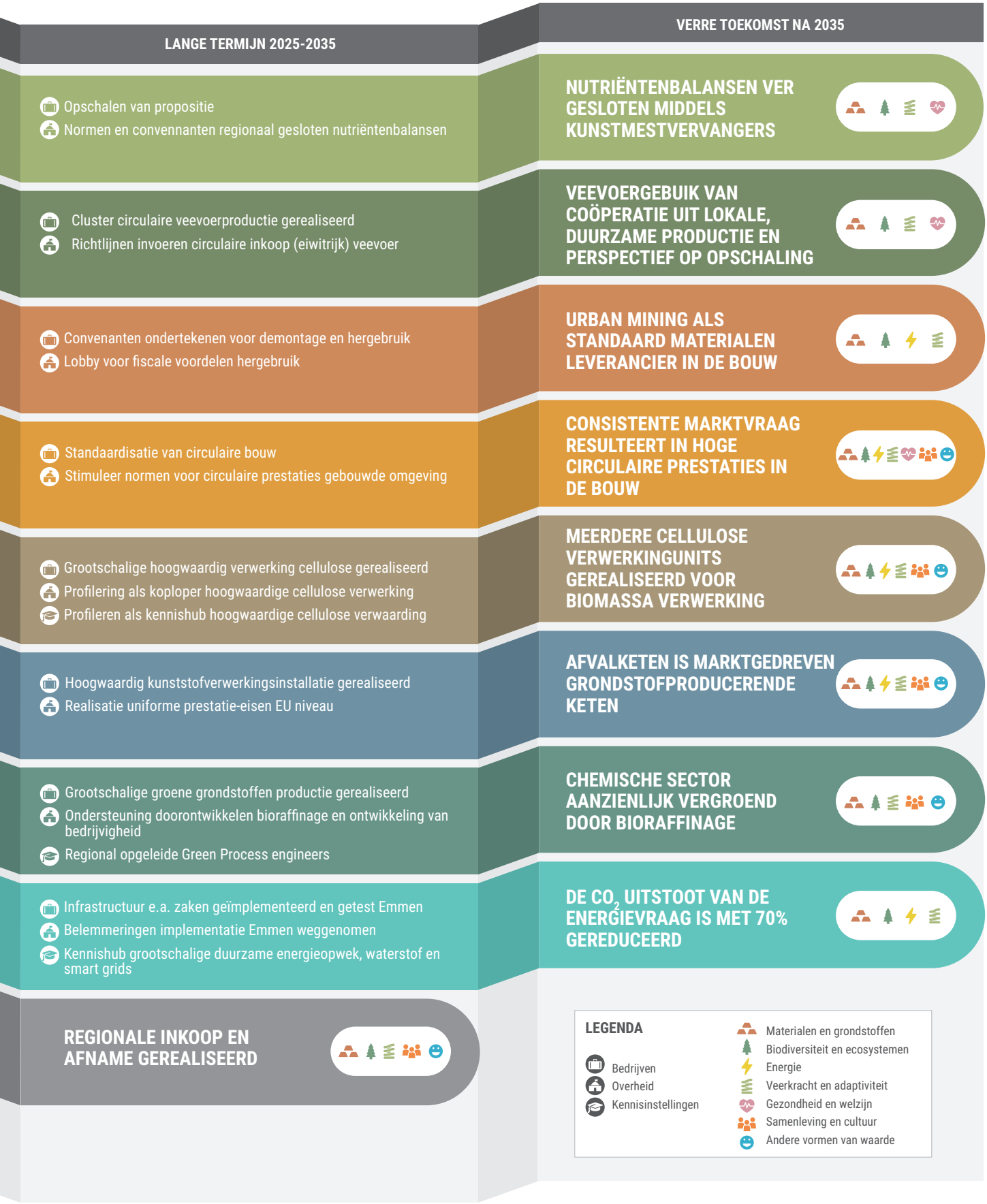
Bedrijfsleven: zaken die rechtstreeks door bedrijven kunnen worden opgepakt, en invulling geven aan het meer circulair omgaan met grondstofstromen.

De activiteiten en interventies die grote potentie hebben om de transitie naar een circulaire economie te versnellen, en waarvan tijdens de interviews is gebleken dat bedrijven, overheden en kennisinstellingen in de regio er graag mee aan de slag willen, zijn meegenomen in de negen transitiepaden voor Noord-Nederland. Door deze trajecten in detail te beschrijven laten we zien hoe Noord-Nederland zich tussen 2018, 2025, en daarna kan ontwikkelen tot de meest gunstige ontwikkelregio voor een circulaire economie.

De negen transitiepaden zijn gevisualiseerd in figuur 2. In elk van de paden is voor de korte, middellange, en lange termijn aangegeven wat het handelingsperspectief is voor overheid, bedrijfsleven en kennisinstellingen. Vervolgens is de resulterende eindtoestand van deze paden beschreven, inclusief de karakteristieken van de circulaire economie die hierdoor zijn bevorderd.

De transitiepaden worden vervolgens in meer detail besproken in de secties na figuur 2, waarbij met name is gekeken naar effectiviteit en de rolverdeling tussen overheid, bedrijfsleven en onderzoeksinstellingen over de verschillende termijnen. Daarnaast zijn cross-sectorale kansen, relevante huidige initiatieven en mogelijke deelnemers aan de transitiepaden weergegeven.

KORTE TERMIJN 2018-2020	MIDDELLANGE TERMIJN: 2020-2025
1. HOOGWAARDIGE MESTVERWERKINGSKETENS Samenwerking opzetten en proposities verkennen Haalbaarheidsstudies oplossingen voor nutiëntenkringlopen In kaart brengen nutriëntenkringlopen bedrijfsniveau	Pilot mestverwerkingsinstallatie realiseren Regelgeving mestverwerking versoepelen Kennis en innovatie mestverwerking inbrengen
2. CENTRALE COÖPERATIE VOOR REGIONALE VEEVOERPRODUCTIE Dialoog boeren en veevoerproducenten en kansenverkenning Haalbaarheidsonderzoek coöperatie voor lokale veevoerproductie Haalbaarheidsonderzoek naar proposities en locaties veevoercluster	Coöperatievorming boeren en veevoerproducenten Toezeggen locatie voor veevoor coöperatie Onderzoek richtlijnen circulaire veevoerproductie
3. URBAN MINING Doorontwikkelen hergebruik proposities Marktconsultaties overheidsrol in Urban Mining In kaart brengen Urban Mine Noord-Nederland	Opzetten grondstoffen hubs en standaardisatie diensten Vraagstimulatie hergebruik in aanbestedingen Onderzoek nieuwe hergebruik en exploitatiemodellen
4. OPENBARE AANBESTEDINGEN WONING- EN UTILITEITSBOUW EN GWW Ontwikkelen pilots en opbouwen benchmarks Netwerk circulair aanbesteden in publieke sector met pilots Opstellen uniforme en meetbare doelen circulaire bouw	Investeringen in R&D lonen door consistente marktvraag Circulariteit standaard meewegen in publieke aanbestedingen Ondersteunen platform voor de deling van benchmarks en proceservaringen
5. HOOGWAARDIGE VERWERKING VAN CELLULOSERIJKE RESTSTROMEN Deelname werkgroep en ondertekenen convenant hoogwaardige cellulose verwerking Faciliteren werkgroep hoogwaardige cellulose verwerking Deelname werkgroep v.u. BERNN	Eigenaarschap ontwikkelen en testen van pilots/demo`s Grootschalige experimenteerruimte gefaciliteerd Testfaciliteiten (TRL4-6) beschikbaar
6. MARKTGEDREVEN HOOGWAARDIGE KUNSTSTOF RECYCLING Deelname werkgroep Marktvraag en Productontwikkeling Oprichten werkgroep Marktvraag en Productontwikkeling Actieve deelname werkgroep, onderzoek recycling mogelijkheden	Pilot/ demo-testen uitgevoerd, logistieke knelpunten onderzocht Lobby gelijke speelveld en financieel instrumentarium Testfaciliteiten (TRL4-6) beschikbaar. Inzamelingsinfrastructuur onderzocht
7. BIORAFFINAGE Deelname stuurgroep en eigenaarschap gerealiseerd Oprichten stuurgroep Bioraffinage Nieuwe processen onderzocht en inzicht bronnen	Eerste demo-unit gerealiseerd Ondersteuning realisatie eerste bioraffinage unit Haalbaarheid raffinage en opwekingstechnieken onderzocht (TRL 4-6)
8. VERDUURZAMING ENERGIEVRAAG CHEMISCHE SECTOR Ondertekenen Convenant en interne borging ambities Energiebesparingsprogramma GSP uitgebreid naar Noord-Nederland Onderzoek grondstoffen, waterstof en industriële symbiose	Infrastructuur e.a. zaken geïmplementeerd en getest Delfzijl Ontwikkel beloningssysteem en ondersteun aanleg infrastructuur Demo-testen waterstof en smartgrids
9. MINERALEN GRONDSTOF HERGEBRUIK Deelname werkgroep, inzicht vraag en aanbod Cross-sectorale werkgroep opgezet, belemmering regelgeving inzichtelijk Technische mogelijkheden, juridische knelpunten en risico's in beeld	Ketenssamenwerking en marktplaats vraag-aanbod gerealiseerd Launching customer, belemmeringen aangepakt Pilotschaal testen en proof-of-concept technieken



Figuur 2: Transitiepaden

HOOGWAARDIGE MESTVERWERKINGSKETENS

VISIE: GROOTSCHALIGE MESTVERWAARDING EN PRODUCTIE KUNSTMESTVERVANGERS IN DE REGIO

Er ligt een grote circulaire kans in de vervanging van kunstmest met optimaal verwerkt dierlijk mest door een mestverwerkingsketen op gang te zetten en faciliteren. Optimaal verwerkt mest is mest waarvan de fosfaat, stikstof, kalium en organische stof samenstellingen optimaal zijn voor gebruik op bodems van lokale boeren en akkerbouwers. Toepassing van dierlijke mest wordt gelimiteerd door gebruiksnormen en regelgeving op nationaal en Europees niveau. Bovendien worden hoogwaardige producten uit dierlijke mest bovendien niet erkend als kunstmestvervanger. Hierdoor moet in een deel van de resterende nutriëntenbehoefte worden voorzien door kunstmest toediening. Nutriënten als fosfaat worden hierdoor zelfs geëxporteerd in de vorm van dierlijke mest, terwijl we middels de import van fosfaat in kunstmest weer afhankelijk zijn van andere landen. Om nutriëntenkringlopen en balansen beter te sluiten en minder afhankelijk te zijn van externe inputs moet mestverwerking op een manier plaatsvinden dat de nutriënten verhoudingen en toediening een vergelijkbare kwaliteit biedt als kunstmest. Technische innovatie en het opdoen van praktische kennis met dergelijke oplossingen is van belang, een voorbeeld hiervan is het pilotproject rond het mineralenconcentraat. Daarnaast zal regelgeving meer ruimte moeten bieden voor dergelijke oplossingen. Het opzetten van een mestverwerkingsketen kan in deze vraag voorzien.

Om Noord-Nederland te voorzien in de huidige kunstmest behoefte is er zo'n 63 miljoen kuub aardgas nodig om de benodigde stikstof mineralen te produceren. Dit is bijna een derde van de aardgas behoefte van de gehele Noord-Nederlandse landbouwsector en resulteert in een emissie van 145.000 ton CO_2. Bovendien zijn we voor fosfaat in kunstmest afhankelijk van een beperkt aantal andere landen en eindige bronnen, wat de veerkracht van de nutriënten voorziening niet ten goede komt. Over geheel Noord-Nederland kan echter voorzien worden in de huidige vraag naar fosfor en kalium door de regionale mestproductie. Kunstmest kan voor deze nutriënten dus volledig worden vervangen door de huidige export juist lokaal in te zetten. De huidige toegepaste hoeveelheid stikstof uit kunstmest kan niet direct vervangen worden door stikstof uit mest. Echter is er sprake van een stikstofoverschot in Noord-Nederland, en kan in de gewenste hoeveelheid stikstof wel voorzien worden door mest en andere bronnen zonder gebruik te maken van kunstmest.

ROL OVERHEDEN

Korte termijn: 2018 - 2020

De overheid identificeert op basis van de reeds door de WUR en NMI in kaart gebrachte mineralenbalansen kansrijke clusters die als representatieve pilotgebieden voor het sluiten van nutriëntenbalansen kunnen dienen. Lokale mest producerende bedrijven en akkerbouw in deze clusters worden benaderd om aan te sluiten bij de mestverwaardingsketen. Daarnaast worden bestaande initiatieven en bedrijven op het gebied van mestverwerking en distributie aangetrokken voor mogelijke samenwerking om innovatie, kennisontwikkeling en opschaling van oplossingen te stimuleren. Haalbaarheidsstudies worden mede-gefinancierd die oplossingen voor het nutriënten vraagstuk verkennen.

Noordelijke Nutriënten Visie

In opdracht van de drie Noordelijke provincies hebben de Wageningen University & Research en het Nutriënten Management Instituut de mineralenbalansen in Noord-Nederland in kaart gebracht en hebben kansen voor het sluiten van deze balansen op regionale schaal en bedrijfsniveau geïdentificeerd. Hier is gekeken naar de ruimtelijke variatie in de nutriëntenbalansen van stikstof, fosfaat, kalium en koolstof. Dit onderzoek ondersteunt de drie provincies in het opstellen van een Noordelijke Nutriënten Visie en het vaststellen van concrete kansen voor het ruimtelijk sluiten van nutriëntenkringlopen.

Middellange termijn: 2020 - 2025

Het is in deze fase van belang om ruimte voor mestverwerkingsinstallatie ter beschikking te stellen, zodat de markt kansrijke oplossingen in de praktijk kan brengen. Bestaande installaties en nieuwe locaties kunnen in overweging worden genomen. Tevens kan een regelluwe zone ingesteld worden om activiteiten op deze locatie te bevorderen. Fondsen in de vorm van uitdagingen voor de meest haalbare en effectieve oplossingen om R&D activiteiten en de ontwikkeling van de mestverwerkingsinstallatie te ondersteunen, kunnen ter beschikking gesteld worden. De provincies kunnen uitzonderingen op de Kaderrichtlijn Water en Europese meststoffenverordening maken om de geproduceerde meststoffen niet als dierlijke mest te bestempelen en toepassing hiervan aantrekkelijker te maken.

Mestverwerking en distributie

Gebr. Oude Lenferink is een distributeur en mestverwerker die actief is in Noord-Nederland. Ze nemen mest af, verwerken deze middels biovergisters en opwerkingsinstallaties en leveren deze vervolgens als geconcentreerde mest aan landbouwondernemingen. Naast een installatie in Drenthe is een nieuwe installatie in aanbouw in Hoogezand-Sappemeer, waarin significante hoeveelheden mest uit de omgeving kan worden vergist en opgewerkt. Door deze twee installaties en een distributietak neemt Gebr. Oude Lenferink een centrale en marktgedreven plek tussen vraag en aanbod in Noord-Nederland in.

Langere termijn 2025 - 2035

Geleerde lessen worden gedeeld om opschaling van dergelijke initiatieven elders ook mogelijk te maken. Op basis van de ervaringen worden samen met belanghebbende organisaties vrijwillige normen en convenanten voor Noord-Nederland gestimuleerd die gesloten nutriëntenkringlopen borgen.

ROL BEDRIJFSLEVEN

Korte termijn: 2018 - 2020

Bedrijven werkzaam in de mestverwerking en distributie komen samen om interessante samenwerkingen en proposities te verkennen. Kansrijke ideeën die in deze fase ontstaan worden beloond met cofinanciering van haalbaarheidsstudies en perspectief op opschaling. Lokale akkerbouwers en mestproducenten die binnen de gekozen clusters vallen sluiten zich aan bij de samenwerking en laten de nutriënten balansen op bedrijfsniveau nader in kaart brengen om vraag en aanbod beter op elkaar af te kunnen stemmen.

Middellange termijn: 2020 - 2025

Het bedrijfsleven realiseert een mestverwerkingsinstallatie met effectieve oplossingen voor het nutriënten vraagstuk, gevestigde partijen en innovatieve spelers hebben hierin een plek gekregen. In nauwe samenwerking tussen vraag, verwerking, distributie en aanbod van nutriënten wordt gepoogd kringlopen zo goed mogelijk te sluiten en data te genereren om de voortgang te meten.

Opwerken van dierlijk mest

Rinagro BV is een Fries bedrijf dat zich bezighoudt met de productie en verkoop van een toevoegmiddel aan drijfmest "AgriMestMix", welke ervoor zorgt dat het omzetten en rijpen van drijfmest in de opslagperiode versterkt plaatsvindt en er zo een krachtiger eindproduct ontstaat. Dit middel stimuleert de groei van micro-organismen die organische stikstof omzetten in ammonium, waardoor het stikstof eerder en gelijkmatiger vrijkomt voor de gewassen. Door deze verbeterde eigenschappen van het drijfmest zal de vraag naar kunstmest dalen.

Langere termijn 2025 - 2035

Evaluatie van de mestverwerkingsketen toont de effectiviteit en verbeterpunten van de gekozen oplossingen. Vergelijkbare initiatieven worden opgezet op andere locaties in Noord-Nederland door de aangetoonde schaalbaarheid, waardoor mest beter wordt verwaard en het gebruik van kunstmest drastisch afneemt.

ROL KENNISINSTELLINGEN

Korte termijn: 2018 - 2020

Kennisinstellingen brengen voor de deelnemende ondernemingen de nutriënten balansen op bedrijfsniveau in kaart middels praktijkproeven en modellen.

De KringloopWijzer

De KringloopWijzer is een managementinstrument dat de mineralenefficiëntie op veehouderijen in beeld brengt. Dit instrument komt voort uit een samenwerking van de Nederlandse Zuivel Organisatie (NZO), LTO Nederland, de Nederlandse Vereniging Diervoederindustrie (Nevedi) en de Vereniging van Accountants- en Belastingadviseurs (VLB) en vele ondernemers in Noord-Nederland zijn al aangesloten bij de pilots. De KringloopWijzer creëert meer inzicht in de mineralenkringloop van dier, voer, bodem en mest, waardoor op betere benutting van nutriënten kan worden gestuurd. Dit kan bijvoorbeeld leiden tot een hogere grasopbrengst, minder mestafvoer en besparingen op veevoer of kunstmestgebruik.

Middellange termijn: 2020 - 2025

Kennis en innovatie wordt vanuit onderzoeksinstellingen ingebracht in het samenwerkingsverband om de mestverwerking beter te laten aansluiten bij de circulaire ambities en lokale behoeften van de ondernemers. Constante monitoring en optimalisatie van de nutriëntenbalansen wordt ook ingevuld door kennisinstellingen.

Bestaande initiatieven

- *Kamplan: Biologische mestverwerking*
- *Kringloopwijzer*
- *Rinagro*
- *Noordelijk Nutriënten Overleg*
- *Onderzoek mineralenconcentraat*

Cross-sectorale mogelijkheden

- *Toepassing van nutriënten uit de afvalverwerkende sector*

CENTRALE COÖPERATIE VOOR REGIONALE VEEVOERPRODUCTIE

VISIE: VRAAG NAAR VEEVOER WORDT VOOR EEN SIGNIFICANT DEEL VERVULD DOOR LOKALE PRODUCTIE UIT RESTSTROMEN EN DOOR EEN CENTRAAL COÖPERATIEF VOOR LOKALE EN DUURZAME VEEVOERPRODUCTIE.

De regio Noord-Nederland is afhankelijk van de import van veevoer, welke deels kan worden vervangen door veevoer geproduceerd uit lokale reststromen en primaire biomassa in een centraal gelegen locatie in elke provincie. Dit kan worden uitgevoerd door een coöperatie van bedrijven en initiatieven die samen schaalvoordelen ervaren, hoogwaardige producten creëren en erkenning in de waardeketen krijgen als een geaccepteerd alternatief voor de import van veevoer. Een centrale locatie zou ruimte bieden voor experimenten (met nieuwe productiesystemen zoals verticale landbouw), opwaarderen van producten (tussen bedrijven) tot volledige alternatieven voor veevoer en commercialisering. Zo krijgen bestaande kleinschalige initiatieven rondom lokale productie van veevoer betere kansen om een impact te hebben op de import van veevoer.

Het voeden van het vee in de regio zou met huidige teeltsystemen 166% van de beschikbare landbouwgrond van Noord-Nederland eisen om in de geschatte 12,9 miljoen ton veevoer te kunnen voorzien. Bovendien leidt de import van veevoer tot verstoorde nutriëntenkringlopen en veroorzaakt de productie van met name eiwitrijk veevoer tot hoge impacts in andere landen; de vraag naar soja uit Zuid Amerika blijft een probleem voor de lokale biodiversiteit. Dit transitiepad vervangt een deel van de import van veevoer door het gebruik van restproducten zoals grassen en nieuwe technologie zoals verticale productie, dit laatste zou het aanbod van land voor veevoer productie in Nederland kunnen verhogen. Een haalbaarheidsstudie zal moeten uitwijzen in welk percentage van de 12,9 miljoen ton veevoer, en welk deel van het eiwitrijk veevoer, kan worden overgenomen door lokale productie. Op systeemniveau zijn de baten naast een toename in samenwerking tussen actoren en gebruik van reststromen die anders verloren gaan, een afname van energieverbruik en emissies door de lokale productie.

ROL OVERHEDEN

Korte termijn: 2018 - 2020

De provincies benaderen bedrijven en initiatieven in de regio welke belang hebben bij het afnemen van lokaal veevoer onder gunstige voorwaarden of welke een rol kunnen spelen in het produceren van veevoer met nieuwe teeltsystemen of uit lokale reststromen, het doel is kennisdeling stimuleren en draagvlak opbouwen voor het vormen van een coöperatie. Haalbaarheidsonderzoek naar een coöperatie voor lokale veevoerproductie, het in kaart brengen van kansrijke locaties hiervoor, en een mogelijke rol van overheden om dit te ondersteunen zal hier parallel aan lopen.

Middellange termijn: 2020 - 2025

Op basis van resultaten van haalbaarheidsstudies in de regio worden plekken aangewezen waar de lokale overheden in samenwerking met de coöperatie het project kunnen gaan opbouwen. Toezeggingen voor ondersteuning vanuit de provincie kunnen bij behoefte worden gedaan, bijvoorbeeld door middel van revolverende fondsen voor teelt of verwerkingssystemen. Vanuit de provincie worden, in samenwerking met kennisinstellingen en bedrijfsleven, vrijwillige richtlijnen voor duurzame veevoerproductie opgezet en onderschreven door de leden van de coöperatie.

Langere termijn 2025 - 2035

Ruimte kan worden toegewezen aan een centraal cluster voor Noord-Nederlandse veevoerproductie. Dit coöperatief voorziet haar leden van hoogwaardig veevoer, een afzetmarkt voor (rest)stromen of innovatieve verwerkingstechnieken. Richtlijnen betreft het lokaal inkopen van (eiwitrijk) veevoer worden verplicht voor Noordelijke boeren, afhankelijk van hun mogelijkheden om deze dusdanig in te kopen. De overheid trekt zich verder terug gedurende dit termijn.

Voercentrum

De Gelderse Vallei is een voercentrum in Woudenberg, welke gezamenlijk is opgezet door een mengvoederbedrijf, een loonwerker en een melkvee- en pluimveehouder. Bij het voercentrum zijn 12 melkveehouders aangesloten, met gezamenlijk 700 à 750 koeien. Door gezamenlijk het ruwvoer te verwerken en de kwaliteit te borgen kan een betere voerefficiëntie, hogere ruwvoeropbrengsten en meer inzicht in optimalisatie van de teelt veroorzaakt worden.

ROL BEDRIJFSLEVEN

Korte termijn: 2018 - 2020

Kleine bedrijven als Grassa, HarvestaGG en Protix, gevestigde spelers in de veevoer keten en geïnteresseerde boeren gaan in gesprek over mogelijke partnerschappen en de vorming van een coöperatie ten bate van lokale veevoerproductie.

Grassa

Grassa richt zich op het verwaarden van plantaardige stromen, zoals gras, reststromen uit de tuinbouw en waterplanten, door middel van mobiele bioraffinage. Door deze raffinage komen vier fracties vrij: vezels, eiwit, fosfaat en sap. De eiwitten kunnen gebruikt worden voor eiwitrijk veevoer, terwijl de vezel kan ingezet worden als krachtvoer. Hierdoor kan een bijdrage geleverd worden aan duurzamere veevoerproductie. De producten kunnen ook breder ingezet worden dan de veevoerindustrie; zo kunnen de vezels worden ingezet in de papierindustrie, fosfaat en sap als meststof en de kan het sap tevens worden toegepast in biovergisters.

Middellange termijn: 2020 - 2025

De haalbaarheidsstudie wijst uit wat de perspectieven van een coöperatie zijn, welke productiesystemen kansrijk zijn en welke locaties logistiek en bodemkundig passend zijn. De betrokken partijen besluiten op basis hiervan om deel te nemen aan het opzetten van een coöperatie en ontwikkelen van een circulair veevoer cluster.

Eiwitten uit organisch afval

Protix kweekt insecten voor toepassingen in veevoer. Deze insecten kunnen geteeld worden op voedselresten en organisch afval van lage kwaliteit, om deze vervolgens om te zetten in hoogwaardige eiwitten, vetten en micro-nutriënten. Hierdoor wordt het mogelijk om lokale reststromen uit de voedselverwerkende industrie of GFT om te zetten in eiwitrijk veevoer, waardoor een deel van de huidige import kan worden vervangen.

Langere termijn 2025 - 2035

Het cluster voor circulaire veevoerproductie en de verwaarding van reststromen tot veevoer voorziet haar leden in hoogwaardig veevoer en een afzetmarkt voor reststromen en innovatieve verwerkingsmethoden.

ROL KENNISINSTELLINGEN

Korte termijn: 2018 - 2020

Haalbaarheidsonderzoek naar clusters voor circulaire veevoerproductie en de verwaarding van reststromen tot veevoer wordt uitgevoerd. Het vaststellen van geschikte gronden en logistiek voor de productie van verschillende types veevoer in Noord-Nederland staat hierin centraal.

Middellange termijn: 2020 - 2025

Passende richtlijnen en doelstellingen voor duurzame en lokale veevoerproductie worden opgesteld. Aanvullend wordt onderzoek naar alternatieve productiesystemen voor veevoer onderzocht, zoals verticale landbouw en sylvopastoralime.

Bestaande initiatieven

- *Grassa maakt in Friesland veevoer uit gras met een mobiele bioraffinage, vezels worden als veevoer of in de papierindustrie verbruikt.*
- *Protix, kweekt wekelijks in Dongen drie ton vliegenlarven op GFT afval en voedingsmiddelen uit de supermarkt waarvan de houdbaarheidsdatum is verstreken.*
- *Nijsen/Granico produceren veevoer uit hoogwaardige reststromen uit de levensmiddelenindustrie (bakkerijproducten, deegwaren en suikerwaren).*
- *Fodderworks een automatische verticaal landbouwsysteem voor productie van groenvoedergewassen met een kost van 11 cent per kg.*
- *Voercentrum Gelderse Vallei*
- *Wageningen Lifestock Research*

Cross-sectorale mogelijkheden

- *Gebruik GFT uit afvalsector voor productie eiwitrijk veevoer.*

URBAN MINING

URBAN MINING ALS STANDAARD LEVERANCIER VAN BOUWMATERIALEN IN NIEUWBOUW EN RENOVATIE, PRIMAIRE MATERIALEN VORMEN SLECHTS EEN AANVULLING WANNEER NOODZAKELIJK.

Urban Mining heeft als doel om de materialen die beschikbaar komen uit de gebouwde omgeving, door bijvoorbeeld sloop en renovatiewerkzaamheden, zo hoogwaardig en lokaal mogelijk weer in te zetten in nieuwbouw of renovatieprojecten. Hiermee wordt de benodigde hoeveelheid primaire materialen, met bijkomende impacts en uitputting van niet-hernieuwbare materialen, in de gebouwde omgeving beperkt. Dit biedt bijvoorbeeld kansen in Groningen, waar door het voorkomen van aardbevingen wordt hierin fors in renovatie en nieuwbouw wordt geïnvesteerd. Het stimuleren van de vraag, het samenbrengen van vraag en aanbod op de juiste plek en moment en de herbruikbaarheid van materialen met of zonder verwerking zijn hierin van groot belang om Urban Mining van de grond te krijgen.

Wanneer Urban Mining succesvol toegepast zou worden kan een groot deel van het primair materiaalgebruik van de gebouwde omgeving voorkomen worden. Op basis van de beschikbare hoeveelheid bouw- en sloopafval in Noord-Nederland en een gegronde inschatting van de herbruikbaarheid en mogelijke recycling hiervan zou de hoeveelheid secundair materiaal in de woning- en utiliteitsbouw van 4% naar 34% kunnen stijgen. Qua gewicht bestaat dit dan voornamelijk uit hergebruik van betongranulaat, hout en gips. Hierdoor zal de hoeveelheid gedowncyclede materialen met 619.000 ton afnemen (55%) en de ingebedde impact betreft energie met circa 773.000 GJ (15%) en CO_2 emissies met 57.000 ton (14%) dalen. De potentiële impact van dit transitietraject is dus significant.

ROL OVERHEDEN

Korte termijn: 2018 - 2020

De eerste stap voor gemeenten is het in kaart brengen van toekomstige sloop, nieuwbouw en renovatieprojecten binnen de gemeentegrenzen als potentiële vraag en aanbod van secundaire materialen. Wanneer deze inventarisatie op tafel ligt, zal een consultatie met relevante marktpartijen duidelijk maken of urban mining voldoende gefaciliteerd wordt, en of er nog een rol voor provincies en gemeenten ligt in het wegnemen van resterende barrières. Vervolgens zullen aanbesteding pilots ervaringen opbouwen in het stimuleren van secundair materiaalgebruik in de uitvraag door overheden.

Middellange termijn: 2020 - 2025

Op de middellange termijn wordt de markt voor hergebruik van secundaire materialen structureel gestimuleerd door overheden. Zo wordt in publieke aanbestedingen demontage uitgevraagd in plaats van sloop, gebruik van lokale secundaire materialen en toepassing van een materialenpaspoort beloond en sloop en nieuwbouw waar mogelijk en zinnig geaggregeerd in de uitvraag ten behoeve van direct en lokaal hergebruik. Bij marktbehoefte kunnen overheden grondstoffen hubs stimuleren om de logistiek rond urban mining te faciliteren. Daarnaast wordt het verplicht om een grondstoffen inspectie van de te slopen gebouwen uit te voeren bij aanvraag van sloopvergunningen (materialenpaspoort in retrospectie).

Netwerk Betonketen

Netwerk Betonketen realiseert de toepassing van CO_2-arm en circulair beton en is actief in Noord-Nederland met netwerken in Groningen, Friesland en Emmen. Deze netwerken bestaan uit leden vanuit de markt, om de verwerkingsketen te versterken, en uitvragende partijen die worden ondersteund in vastleggen van vraagspecificaties. Het doel voor 2020 is om 20% CO_2 reductie, 20% circulair beton en 100% hergebruik van beton te realiseren.

Langere termijn 2025 - 2035

In aanvulling op secundair materiaalgebruik en materialen paspoorten wordt remontabel ontwerp en borging van hergebruik standaard gestimuleerd in openbare aanbestedingen. Daarnaast wordt er gelobbyd bij de Rijksoverheid voor een belastingverschuiving van arbeid naar grondstoffen om urban mining buiten de publieke sector en Noord-Nederland verder op te schalen. Door de gecombineerde inspanning van overheid, bedrijfsleven en onderzoeksinstellingen is urban mining nu de standaard leverancier voor grondstoffen in de gebouwde omgeving, downcycling van vrijkomende materialen is verleden tijd.

ROL BEDRIJFSLEVEN

Korte termijn: 2018 - 2020

Semi-publieke en private uitvragende marktpartijen zullen pilots initiëren met het hergebruik van secundair materiaal in nieuwbouw. De aanbiedende marktpartijen zullen samen met uitvragende partijen nieuwe technologieën en processen verkennen om aan de vraag van de pilots te voldoen.

Middellange termijn: 2020 - 2025

De uitvragende partijen zullen, samen met publieke aanbesteders, normen en convenanten voor secundair materiaalgebruik en materialenpaspoort ondertekenen om de vraag verder te stimuleren. Door de stijgende vraag zal logistiek steeds meer een knelpunt worden in urban mining, en zal de markt (individueel of gezamenlijk) grondstoffen hubs ontwikkelen die ruimte bieden aan opslag, aan- en afvoer van materialen, hoogwaardige lokale verwerkingstechnieken met R&D en testfaciliteiten voor secundaire componenten en materialen. Kwaliteit van secundaire materialen en componenten wordt geborgd middels certificaten en standaardisatie van demontage, upcycling en hergebruik methoden.

Urban mining in praktijk

New Horizon Urban Mining is een organisatie die actief is in het "ontmantelen" van gebouwen in plaats van slopen. Middels samenwerkingen met gevestigde partijen worden componenten die vrijkomen bij de sloop, transformatie en renovatie van gebouwen gekoppeld aan afnemers die deze weer kunnen toepassen. In lijn met de principes van de circulaire economie kunnen hierdoor componenten hergebruikt worden in plaats van het recyclen van de materialen waaruit deze zijn opgebouwd.

Langere termijn 2025 - 2035

De markt ondersteunt standaardisatie van bouwmaten ten behoeve van toekomstige herbruikbaarheid. Normen en convenanten voor remontabel ontwerp en borging van hergebruik worden ondertekend door uitvragende partijen. De markt voor hoogwaardig hergebruik is tegen deze tijd verzadigd en er wordt niet meer gesproken over bouw- en sloopafval maar over secundaire materialen.

ROL KENNISINSTELLINGEN

Korte termijn: 2018 - 2020

De "Urban Mine" van Noord-Nederland voor de komende 10 jaar is in kaart gebracht, waarin de voorraden en stromen zijn gemodelleerd. Dit model is openbaar en programma's zijn opgesteld die constante updates garanderen. Mogelijke matches tussen vraag en aanbod zijn vastgesteld op basis van locaties, momenten en kwaliteit van stromen en onder de aandacht gebracht.

Inschatten van de Urban mine

Het project "PUMA" (Prospecting the Urban Mines of Amsterdam) heeft de metaalconcentraties in verschillende woningtypologieën ingeschat. Dit gezamenlijk project van TU Delft, Waag Society, CML Leiden en Metabolic heeft geresulteerd in een kaart van geheel Nederland waarin voor elke woning aangegeven is hoeveel koper en staal deze bij benadering bevat. In het perspectief dat de gebouwde omgeving de mijnen van de toekomst zijn is dit waardevolle informatie om deze metalen in de toekomst te kunnen "oogsten".

Middellange termijn: 2020 - 2025

Onderzoek en kennisdeling over de herbruikbaarheid en kwaliteit van materialen en demontage methoden stimuleren nieuwe marktinnovaties voor urban mining. Materialenpaspoorten (zowel nieuw als in retrospectie) worden gekoppeld aan het urban mining model ten bate van de nauwkeurigheid. Onderzoek naar nieuwe exploitatiemodellen voor gebouwen als grondstoffenbank met TCO voordelen versterken de business case voor urban mining door de lusten en lasten over de levensduur en bouwketen beter te verdelen.

Bestaande initiatieven

- *Prospecting the Urban Mines of Amsterdam (PUMA)*
- *New Horizon*
- *Buildings As Material Banks (BAMB)*
- *Betonconvenant*

Cross-sectorale mogelijkheden

- *Recycling materialen met afvalverwerkende industrie stimuleren*

OPENBARE AANBESTEDINGEN WONING- EN UTILITEITSBOUW EN GWW

VISIE: CIRCULARITEIT WORDT STANDAARD MEEGEWOGEN IN OPENBARE AANBESTEDINGEN WAARDOOR HOGE CIRCULARITEIT PRESTATIES EN CONSTANTE INNOVATIE VANUIT DE MARKT WORDT AANGEJAAGD. DIT HEEFT EEN UITSTRALINGSEFFECT NAAR UITVRAGEN IN DE PRIVATE SECTOR.

Het ontbreken van een consistente en significante vraag naar circulaire ontwerpen, bouwmaterialen en methoden is een barrière in de totstandkoming van een circulaire gebouwde omgeving. Openbare aanbestedingen in de woning- en utiliteitsbouw en GWW kunnen de realisatie van circulaire projecten en de marktvraag naar circulaire producten, methoden en business modellen stimuleren. Gezien de doelstellingen om als Rijksoverheid volledig circulair te zijn in 2050 en de hoge ambities als Noord-Nederland om koploper in de circulaire economie, hebben deze regionale overheden middels hun inkoopprocessen zeker een grote kans en ook verantwoordelijkheid om deze marktvraag te stimuleren.

Keuzes in aanbestedingen kunnen de markt prikkelen om milieu-impacts te verminderen en circulaire prestaties waar te maken. Bovendien kunnen materiaal en energiestromen door de gehele keten bereikt worden, omdat uitvragen zowel nieuwbouw, renovaties als sloopprojecten omvatten. In vergelijking met de huidige stand van zaken is er al veel mogelijk qua impact reductie als de markt de ruimte krijgt dit aan te bieden. Waar nu bijvoorbeeld nog 25% van de Nederlandse woningvoorraad op energielabel B blijft hangen (CLO, 2016), is energieneutraal of 'Nul op de Meter' vaak standaard bij nieuwbouw en renovatieprojecten. Ook qua circulaire materialen is veel mogelijk, zo is Van Wijnen erin geslaagd om een 70% 'circulaire woning' te produceren. Publieke opdrachtgevers controleren gezamenlijk het grootste deel van de GWW sector, maar minder bij woning- en utiliteitsbouw. In Groningen is slechts 20% van de woningvoorraad bezit van woningcorporaties. Voor het behalen van een hoge impact is het dus belangrijk dat de voorbeeldfunctie van publieke opdrachtgevers en de succesvolle innovaties van de markt een uitstralingseffect hebben naar de overige (private) opdrachtgevers.

ROL OVERHEDEN

Korte termijn: 2018 - 2020

Pilots voor circulair aanbesteden in de publieke sector vormen leertrajecten voor alle betrokken instanties. Het opzetten van een netwerk van provincies, gemeenten, Rijkswaterstaat en andere uitvragende instanties met de ambitie tot circulair aanbesteden dient als een platform om kennis te delen over 'best-practices' betreft processen en prestaties.

Middellange termijn: 2020 - 2025

Circulariteit wordt standaard meegewogen in alle publieke aanbestedingen voor nieuwbouw, renovatie en sloop in de woning- en utiliteitsbouw en GWW. Het netwerk rond circulair aanbesteden creëert door gedeelde focusgebieden een consistente vraag naar circulaire oplossingen, waardoor de markt ook durft te innoveren. Met het gebruik van secundaire materialen, demontage en materialen paspoorten als speerpunten wordt bovendien bijgedragen aan het urban mining transitiepad. Tenslotte wordt in een bepaald percentage van de circulaire uitvragen de rol als launching customer genomen om 'out of the box' innovaties ruimte te gunnen en Noord-Nederland als 'proeftuin' voor circulaire innovaties te positioneren.

Langere termijn 2025 - 2035

Circulair aanbesteden in de GWW

De provincie Groningen en Rijkswaterstaat gaan marktpartijen uitdagen om de geplande werkzaamheden aan N33 zo circulair en energieneutraal mogelijk te realiseren. De 72 km lange N33 verbindt Assen-Zuid, via Veendam en Appingedam, met de Eemshaven en gaat de komende jaren een verdubbeling van het aantal rijstroken doormaken om de bereikbaarheid van de regio te bevorderen. Door op een dergelijke manier binnen aanbesteding samen met de markt te leren kunnen capaciteiten voor de transitie naar een circulaire economie door beide partijen opgebouwd worden.

Het netwerk rond circulair aanbesteden is gegroeid met (semi) private partijen en omvat de meerderheid van de uitvraag in Noord-Nederland. Gezamenlijk worden circulaire doelen en benchmarks herzien op basis van behaalde prestaties en circulaire doelen voor de toekomst. Een focus op remontabel ontwerp en borging van hergebruik versterkt het transitiepad rond Urban Mining. Daarnaast worden, mede door de in Noord-Nederland behaalde prestaties en lobby bij de Rijksoverheid, strengere landelijke normen voor circulariteit in nieuwbouw, renovatie en sloop doorgevoerd. Denk hierbij aan strengere minimumeisen voor de Milieu Prestatie Gebouwen (MPG), percentages secundair materiaalgebruik of herbruikbaarheid.

ROL BEDRIJFSLEVEN

Korte termijn: 2018 - 2020

Aannemers, ontwerpers en materiaal producenten investeren in innovatie om icoonprojecten te realiseren bij de opkomende pilots, hierdoor worden de eerste benchmarks duidelijk.

Middellange termijn: 2020 - 2025

Ontwikkelende marktpartijen durven te investeren in het opbouwen van circulaire capaciteiten en oplossingen, prestaties stijgen. Daarnaast nemen semi-publieke (woningcorporaties) en private (projectontwikkelaars) partijen richtlijnen voor circulair aanbesteden aan. Deze sluiten zich bij netwerken aan, of doen mee in convenanten voor bepaalde circulaire prestaties in Noord-Nederland.

Circulaire woningen

Friese woningcorporatie Elkien gaat een twintigtal circulaire woningen afnemen van Van Wijnen. Deze woningen zijn volgens het "Fijn Wonen Circulair" concept ontwikkeld, waarin betaalbaarheid, remontabel ontwerp, nul op de meter en verplaatsbaar de uitgangspunten zijn. Dit is een goed voorbeeld dat semi-publieke organisaties ook een leidende rol kunnen spelen in circulaire aanbesteding om de schaalbaarheid vanuit marktinnovaties te stimuleren. Van Wijnen heeft zich bovendien als doel gesteld om volgend jaar 200 dergelijke woningen te realiseren en daarnaast om de circulariteit in de toekomst verder te verhogen.

Langere termijn 2025 - 2035

De markt werkt gezamenlijk aan standaardisatie van remontabel ontwerp, bouwmethoden en business modellen, circulair wordt conventioneel in de bouwsector in Noord-Nederland.

ROL KENNISINSTELLINGEN

Korte termijn: 2018 - 2020

Een uniforme en integrale definitie van een circulaire gebouwde omgeving wordt opgesteld met meetbare doelen voor circulaire gebiedsontwikkeling, bouw, sloop en renovatie in Noord-Nederland. De definitie laat ruimte voor prioriteiten voor specifieke omstandigheden als overstromingsbestendig, aardbevingsbestendig en modulair in krimpregio's.

Meten van circulaire bouw in de uitvraag

De gemeente Amsterdam heeft een routekaart voor Circulaire Gronduitgifte op laten stellen, waarmee circulair bouwen en innoveren kan worden gemeten en gestimuleerd. Hiervoor hebben SGS Search en Metabolic gezamenlijk een uitgebreide analyse gemaakt van wat circulair bouwen concreet inhoudt en hoe de mate van circulair bouwen kwantitatief en kwalitatief kan worden gemeten. Gemeenten kunnen met deze aanpak vormgeven aan hun circulaire ambities binnen tenderprocedures, om deze vervolgens uit te vragen aan de markt.

Middellange termijn: 2020 - 2025

Een platform en kennisnetwerk wordt opgezet waarin prestatie benchmarks vanuit de markt en proces ervaringen gedeeld kunnen worden. Dit wordt gekoppeld aan toegepast onderzoek om samen met de markt de prestaties te verbeteren.

Bestaande initiatieven

- *Rijkswaterstaat bij N33*
- *Beton convenant*
- *Gemeente Assen- 100 CE huizen*
- *De Parken in Apeldoorn*

Cross-sectorale mogelijkheden

- *Recycling materialen met afvalverwerkende industrie stimuleren.*
- *Toepassing van biobased materialen uit de landbouw en afvalverwerkende industrie stimuleren.*

HOOGWAARDIGE VERWERKING CELLULOSERIJKE RESTSTROMEN

VISIE: IN 2035 IS ZIJN ER MEERDERE CELLULOSE VERWERKINGUNITS (CVU'S) GEREALISEERD VOOR DE VERWERKING VAN CELLULOSE RIJKE BIOMASSA STROMEN.

Van oudsher zit cellulose verwerking in het DNA van Noord-Nederland met de strokarton, papier en karton producerende industrie. Vanuit deze en andere sectoren (o.a. automotive) wordt er nu ook gekeken naar andere teelten, zoals hennep en vlas. Daarnaast lopen er veel andere innovatieve initiatieven als het gaat om celluloserijke reststromen verwerking en toepassingen van de cellulose in nieuwe toepassingen. Tevens is er een directe link te leggen met zowel de chemische industrie als de bouwsector in Noord-Nederland waar cellulose als grondstof kan dienen.

Cellvation

De winnaar van de Aquatech Innovation Award 2017, Cellvation™, is ontstaan uit een samenwerking tussen CirTec B.V. en KNN Cellulose. Via het Cellvation™-proces worden cellulose teruggewonnen uit rioolwater. Door de terugwinning van cellulose uit rioolwater wordt er bespaart op energie- en chemische kosten voor rioolwaterzuivering, evenals een afname van de hoeveelheid slib die wordt geproduceerd. Op dit moment zijn twee volledige fabrieken in bedrijf en zijn mogelijke toepassing van de gewonnen cellulose voor bijvoorbeeld wegenbouw bewezen.

Organisch afval (GFT, grof tuinafval en organische natte fractie) is een omvangrijke stroom (412 kton op jaarbasis uit huishoudelijk afval), waaruit 150 kton compost wordt gemaakt, die als kansrijke stroom wordt genoemd door de stakeholders als bron van cellulose voor materiaal en chemie toepassingen. De economische waarde van cellulose en glucose zijn aanzienlijk hoger dan die van compost, respectievelijk €200-300/ton (cellulose) en €500/ton (glucose) versus €2-8/ton (compost). GFT bestaat voor ongeveer 13% uit cellulose. Dit biedt potentie voor grote waardevermeerdering. Naast cellulose uit groenafval zijn er meerdere potentiële afvalbronnen voor cellulose die nu worden ingezet voor energieproductie: incontinentie materiaal (8,3 kton), niet-recyclebaar papier waaronder drankkartons (52 kton), gipsplaten, en tertiair cellulose uit communaal afvalwater (180 kton in Nederland). Ook de landbouwsector dient als grondstofleverancier van (ligno)cellulose-rijke reststromen. Om de cellulose vrij te maken uit deze stromen is de ontwikkeling van een Cellulose VerwerkingsUnit (CVU) noodzakelijk. Een voorloper hiervan is de Cellvation technologie.

ROL OVERHEDEN

Korte termijn: 2018 - 2020

Het is op de kort termijn van belang om organisatiecapaciteit die de noodzakelijke ketensamenwerking vanuit de marktvraag tussen de diverse stakeholders aanjaagt en faciliteert, middels een werkgroep hoogwaardige verwaarding cellulose rijke reststromen te realiseren. Een financieel instrumentarium kan onderzoek en innovaties rondom cellulose verwaarding door de stakeholders ondersteunen. Daarnaast kan het opzetten van een campagne om de burgers goed te informeren over het inzamelen van celluloserijke reststromen, zoals GFT, papier en incontinentiemateriaal bijdragen een betere inzameling en verwerking.

Middellange termijn: 2020 - 2025

Investeerders zijn aangetrokken om te investeren in deze regionale ontwikkeling. Er zijn experimenteerruimtes voor grootschalige productie testen gerealiseerd. Verbeterde inzameling van celluloserijke stromen is in Noord-Nederland breed gelijkgetrokken en hier is specifiek beleid op ontwikkeld.

Langere termijn 2025 - 2035

Noord-Nederland profileert zich als koploper van hoogwaardige cellulose verwerking middels de uitrol van diverse CVU's.

ROL BEDRIJFSLEVEN

Korte termijn: 2018 - 2020

Er wordt actief deelgenomen door stakeholders vanuit de afvalsector aan de werkgroep. Hierbij zijn marktpartijen en afnemers betrokken die afname van de geleverde grondstoffen voor langere termijn garanderen. Er wordt een convenant hoogwaardige cellulose verwerking ondertekend. De ambities voor hoogwaardige verwerking zijn intern geborgd bij de betrokken stakeholders en brancheverenigingen.

Middellange termijn: 2020 - 2025

Er zijn diverse locaties in Noord-Nederland waar de CVU's verder ontwikkeld en op pilot- en demo-schaal worden getest. De eerste op maat gemaakte grondstoffen worden geleverd. Er vindt nauwe ketensamenwerking plaats. De logistieke mogelijkheden en knelpunten zijn in beeld gebracht. Afvalverwerkers spreken de ambitie uit om grondstofleveranciers te worden en de grootschalige CVU ontwikkeling te ondersteunen.

Van Afval Naar Asfalt (VANA)

KNN Cellulose is volop bezig met de ontwikkeling van de afzetmarkten voor tertiaire cellulose afkomstig van rioolwaterzuiveringsinstallaties (rwzi's), luierrecycling en communaal afval. ReCell® is een tertiaire cellulose grondstof en kan worden toegepast in sectoren zoals infrastructuur, bouw en chemie. Uit het project 'Van Afval Naar Asfalt' is gebleken dat het zeefgoed uit rwzi's gebruikt kan worden als afdruipremmer in asfalt. Dit project is uitgevoerd in samenwerking met Wetterskip Fryslân en heeft geleid tot een fietssnelweg in Jelsum, gemaakt van gerecycled wc-papier. Bij de aanleg van het fietspad waren ook STOWA, aannemers Jansma en Roelofs, en toeleverancier Esha Infra Solutions betrokken.

Langere termijn 2025 - 2035

80% van de in het Noorden beschikbare celluloserijke stromen worden verwerkt tot hoogwaardige grondstoffen voor o.a. de chemie. Cellulose rijke reststromen uit andere regio's en via import vinden hun weg naar Noord-Nederland om hier verwerkt te worden via een verbeterde inzamelings- en verwerkingsinfrastructuur. De vergaarde kennis wordt wereldwijd ingezet en verkocht.

ROL KENNISINSTELLINGEN

Korte termijn: 2018 - 2020

De kennisinstellingen zijn via BERNN actief betrokken bij de werkgroep. Er wordt diepgaand en toegepast onderzoek gedaan naar de hoogwaardige verwerkingsmogelijkheden. Er is vergelijkend onderzoek gedaan naar de vraag en inzet van organische reststromen in de vorm van compost als bodemverbeteraar in de landbouwsector en wat de (mogelijk negatieve) effecten en mogelijkheden zijn van cellulose winning uit deze stroom en inzet richting andere sectoren en/of doeleinden, zoals bodemverbeteraar.

Middellange termijn: 2020 - 2025

Er zijn faciliteiten beschikbaar waarmee op grotere schaal (TRL 4-6) testen gedaan worden. Er is inzichtelijk gemaakt wat de effecten en mogelijkheden zijn van het vergroten van volumes en de effecten hiervan op de inzamelingsinfrastructuur. Wat als basis dient voor het ontwikkelen van nieuw inzamelingsbeleid. Het opgeleide human capital gaat aan de slag bij de betrokken bedrijven.

Lange termijn 2025 - 2035

Noord-Nederland profileert zich als kennishub t.a.v. hoogwaardige verwerking van cellulose rijke grondstoffen.

BERNN EFRO project "Circulaire waardeketens biopolymeren cellulose en PHA"

BERNN is een samenwerkingsverband tussen de vier Noordelijke Hogescholen en de Rijksuniversiteit Groningen, met als doel om Noord-Nederland haar positie binnen de Biobased Economy (BBE) te laten behouden en verder uit te breiden. In het BERNN EFRO project worden circulaire waardeketens ontwikkeld vanuit de marktvraag voor de biopolymeren cellulose en PHA. Er worden nieuwe toepassing en applicaties ontwikkelt voor beide biopolymeren, zoals de toepassing in bindmiddelen, coatings, basis grondstof voor chemie via hydrolyse of materialen voor in de landbouwsector. Door de samenwerking met het (MKB) bedrijfsleven wordt de doorstroom van ontwikkelde kennis en kunde bevordert. Betrokken partners in dit project zijn o.a. ECN en Syncom.

Bestaande initiatieven

- *ECN's organosolv proces voor verwerking van lignocelluloserijke reststromen.*
- *Marktintroductie ReCell® afkomstig uit zeef-goed ingezet als afdruipremmer en andere markttoepassingen.*
- *Cellvation met de technologie voor verwerking van het zeefgoed.*
- *Diverse initiatieven rondom de hydrolyse van cellulose naar chemische bouwstenen (o.a. ECN, Syncom, KNN Cellulose).*

Cross-sectorale mogelijkheden

- *De bouwsector via productie biocomposieten en afdruipremmers in de wegenbouw.*
- *De chemiesector als afnemer, lijmen, verven en coatings producerende industrie in Noord-Nederland.*
- *De landbouwsector als grondstofleverancier.*
- *De papierverwerkende industrie als afnemer in Noord-Nederland.*

Eierdoos van gras

Huhtamaki heeft samen met Staatsbosbeheer en NewFoss een verpakking voor eieren ontwikkeld die voor de helft bestaat uit natuurgras. De andere helft bestaat uit gerecyclede papiervezel. De grasvezels ondergaan een innovatieve behandeling waarmee ze geschikt worden gemaakt voor het productieproces van eierdozen. NewFoss, leverancier van biobased grondstoffen, bewerkt het gras, voordat verpakkingsproducent Huhtamaki in Franeker er eierdozen van maakt. Door het gebruik van grasvezels en gerecyclede papiervezels wordt 50% minder water in de productie gebruikt en komen er 10% minder broeikasgassen vrij dan bij de productie van reguliere eierdozen. De verpakking biedt hetzelfde beschermingsniveau als de andere eierverpakkingen van Huhtamaki en is volledig recyclebaar. De innovatieve eierdoosjes liggen in de schappen van de grote supermarkten (o.a. Albert Heijn en Jumbo).

MARKTGEDREVEN GRONDSTOFPRODUCERENDE KETEN

VISIE: DE AFVALVERWERKENDE KETEN IN NOORD-NEDERLAND IN 2035 IS EEN MARKTGEDREVEN GRONDSTOFPRODUCERENDE KETEN.

Een van de belangrijkste knelpunten binnen de afvalsector is een ontbrekende marktvraag naar hoogwaardige circulaire grondstoffen en producten. Oorzaken hiervan zijn onder andere: gebrek aan schaarste, kennis van kwaliteitseisen en producentenverantwoordelijkheid. Het gevolg hiervan is: vooral lastige en daarmee dure stromen worden vaak nog gebruikt voor energieproductie of downcycling. Teneinde de visie te realiseren is een aantal stappen nodig voor zowel overheden, bedrijven als kennisinstellingen. Deze stappen worden hier geïllustreerd voor hoogwaardige kunststoffen recycling (mechanisch en chemisch), maar zijn ook toepasbaar voor andere stromen zoals matrassen, grofhuishoudelijk afval, piepschuim of B- en C hout.

Van de regionale ingezamelde kunststoffen uit huishoudelijk afval wordt 33,8 kton verbrand. Als hiervan 80% hoogwaardig gerecycled wordt in 2035 dan levert dit een CO_2 reductie op van 27,5 kton. Deze stroom is groter dan input vanuit import en vanuit andere regio's wordt meegerekend. Hiermee krijgt de regio een unieke voorlopers positie binnen Nederland en Europa, aangezien de infrastructuur voor deze hoogwaardige verwerking van deze stromen nu nog ontbreekt in Europa.

Garens uit rPET

Met de overname van zowel pilot- als commerciële productie spinmachines wil Morssinkhof-Rymoplast een additionele afzetmogelijkheid ontwikkelen voor onder andere hun 100% gerecycled rPET. Het doel van het opstarten van de spinmachines bij Morssinkhof-Rymoplast is om verschillende garens te produceren uit rPET. Zo zijn er nieuwe types zogenaamde high tenacity yarns ontwikkeld voor de B2B-markt. Producten die hiermee gemaakt kunnen worden zijn bijvoorbeeld spanbanden of tapijten.

Binnen Noord-Nederland zijn unieke afvalverwerkings-installaties aanwezig op het gebied van bron- en nascheiding (OMRIN en Attero). OMRIN en Attero investeren beiden in technologieën voor verdere kunststofverwerking. OMRIN investeert in een kunststofsorteerinstallatie (KSI) van 65 kton om kunststofverpakkingen beter en verder te sorteren waardoor ze geschikter worden voor recycling. Attero investeert in de bouw van een Polymeren Recyclingsplant van 24 kton waarmee kunststoffolies worden verwerkt tot re-granulaat, dat ingezet kan worden voor de productie van nieuwe kunststofproducten. Met deze unieke infrastructuur kunnen meer grondstoffen naar het Noorden worden gehaald. Binnen Noord-Nederland is de kunststofverwerkende industrie en (chemische en pyrolytische) recyclingindustrie ook goed vertegenwoordigd. De verbinding tussen de afvalverwerkende industrie met de kunststofverwerkende en/of producerende industrie biedt economische mogelijkheden voor Noord-Nederland.

ROL OVERHEDEN

Korte termijn: 2018 - 2020

De regionale overheden hebben een werkgroep Marktvraag en Productontwikkeling voor kunststoffen opgericht waarmee de dialoog en ketensamenwerking tussen afnemers, grondstofleveranciers, de verwerkende industrie en productontwerpers wordt gerealiseerd. Belangrijke taak is het in kaart brengen van marktvraag en (product) eisen vanuit de afnemers. De overheid treedt op als Launching Customer voor circulaire kunststofproducten, zoals parkmeubilair en heeft haar inkoop en aanbestedingsbeleid hierop aangepast.

Middellange termijn: 2020 - 2025

De provincies hebben via lobby gezorgd voor een gelijk speelveld tussen virgin materialen en recyclaten doordat producentenverantwoordelijkheid is gerealiseerd, CO_2 belasting is ingevoerd, en belemmerende wet- en regelgeving (einde-afval status) is weggenomen. Tevens is er een financieel instrumentarium ontwikkeld gericht op circulair grondstoffen hergebruik en zijn er

VITA plastics

Met VITA Plastics is Henk Alssema actief op zoek naar mogelijkheden om samen met andere partijen in de kunststof recycling keten producten uit gerecyclede plastics terug te leveren aan gemeenten. Samen met Attero heeft VITA Plastics parkmeubilair ontwikkeld voor de Gemeente Groningen. Daarnaast is in samenwerking met Omrin en de Gemeente Leeuwarden een biobakje ontwikkeld. Het biobakje is gemaakt van 100% gerecycled kunststof PP (van huishoudelijk afval) en 100% gerecycled kunststof PS (afval van koelkast behuizing), en zorgt voor extra gemak. Op deze manier wordt geprobeerd om een betere afvalscheiding te stimuleren. Naast de gemeente Leeuwarden hebben nog twaalf andere gemeenten zich bereid getoond om actief mee te werken aan deze unieke samenwerking.*

experimenteerruimtes voor grootschalige productie testen. Verbeterde inzameling van kunststof grondstoffen is in Noord-Nederland breed gelijkgetrokken en hier is specifiek beleid op ontwikkeld.

Langere termijn 2025 - 2035

Uniforme prestatie eisen en definities in het gebruik van recyclaten op EU niveau zijn gerealiseerd. Noord-Nederland profileert zich als koploper voor hoogwaardige kunststofrecycling.

ROL BEDRIJFSLEVEN

Korte termijn: 2018 - 2020

Kunststof inzamelende en verwerkende partijen uit Noord-Nederland nemen actief deel aan de werkgroep Marktvraag en productontwikkeling. Samen met producenten en afnemers is de ambitie voor integrale ketensamenwerking ondertekend middels een convenant. De noordelijke ambities voor hoogwaardige kunststofrecycling zijn bij alle stakeholders intern geborgd. Voor het ontwikkelen en testen van nieuwe technologieën en producten komt in Emmen, op basis van expertise, een Recyclingshub polyesters/SPIC (Sustainable Polymer Innovation Campus) tot stand.

Middellange termijn: 2020 - 2025

De eerste pilot en demo-testen zijn uitgevoerd waarmee nieuwe op maat gemaakte grondstoffen worden geleverd. Er vindt nauwe ketensamenwerking plaats en nieuwe verdienmodellen worden toegepast, waarmee meervoudige waardecreatie wordt gerealiseerd. De logistieke mogelijkheden en knelpunten zijn in beeld gebracht.

Langere termijn 2025 - 2035

Ten minste 80% van in het Noorden beschikbare en voorheen nog lastig verwerkbare kunststof stromen uit huishoudelijk afval worden verwerkt tot hoogwaardige grondstoffen. Hiermee worden circulaire producten ontwikkeld die hun weg ook weer terug vinden naar de verwerkingslocatie via slimme inzamelingsinfrastructuur en efficiënte logistiek.

SPIC Emmen

In Emmen is het Sustainable Polymer Innovation Cluster (SPIC) opgericht. Samen met het Biobased Performance and Materials programma hebben Cumapol, Senbis en Morssinkhof-Rymoplast het SPIC cluster opgericht. Het cluster heeft als doel om gezamenlijk R&D hardware aan te schaffen en deze aan andere bedrijven en instanties aan te bieden. Er is in Emmen al veel onderzoek gedaan naar polycondesatie, maar de opschaling hiervan is vaak lastig. Het SPIC heeft daarom het initiatief genomen voor een open toegankelijke polycondesatie pilotfaciliteit met een capaciteit van 50-100 kg per dag.

ROL KENNISINSTELLINGEN

Korte termijn: 2018 - 2020

De kennisinstellingen zijn via BERNN actief betrokken bij de werkgroep Marktvraag en Productontwikkeling voor kunststoffen. Er zijn diverse design challenges georganiseerd waarmee nieuwe producttoepassingen zijn ontwikkeld. Er wordt diepgaand en toegepast onderzoek gedaan naar nieuwe recycling mogelijkheden.

Chemische recycling van PET

Het chemisch recyclen van PET is een samenwerkingsverband tussen Windesheim, Stenden, RUG Groningen, en Cumapol. Met het project wordt PET chemisch afgebroken tot monomeren (ofwel een depolymerisatie). De grondstoffen worden gereinigd en de in het proces gevormde monomeren kunnen tenslotte weer in een polymerisatieproces ingezet om zuiver PET te produceren. Er zijn geen nieuwe productielijnen nodig en het chemisch recyclen van PET leidt tot een reductie in het gebruik van aardolie. Daarnaast kunnen via deze verwerking ook vervuilde PET stromen zoals PET schaaltjes, verwerkt worden tot nieuwe grondstof. Cumapol werkt tevens samen met het DSM gelieerd bedrijf Niaga voor het circulair ontwerpen en verwerken van tapijten gemaakt uit PET.

Middellange termijn: 2020 - 2025

Er zijn faciliteiten beschikbaar waarmee op grotere schaal (TRL 4-6) testen gedaan worden. Er is inzichtelijk gemaakt wat de effecten en mogelijkheden zijn van het vergroten van volumes en de effecten hiervan op de inzamelingsinfrastructuur wat als basis dient voor het ontwikkelen van nieuw inzamelingsbeleid. Het opgeleide human capital gaat aan de slag bij de betrokken bedrijven.

Bestaande initiatieven

- *Vitaplastics, Attero en Gemeente Groningen parkmeubilair uit gerecycled mixed plastics.*
- *Vitaplastics en Omrin, biobakjes gemaakt uit mixed plasics.*
- *Chemische recycling Cumapol.*
- *Recycling van PET voor (industriële) garens door Morssinkhof Plastics.*
- *Recyclinghub polyesters en SPIC Emmen.*
- *SUEZ en Sustonable maken composieten keukenbladen uit gerecycled PET (Oersterke aanrechtbladen uit rPET).*

Cross-sectorale mogelijkheden

- *Link afval met chemie via chemische recycling van o.a. polyesters.*

BIORAFFINAGE

VISIE: IN 2035 IS DE CHEMISCHE SECTOR IN NOORD-NEDERLAND AANZIENLIJK VERGROEND DOOR MIDDEL VAN GRONDSTOFFEN PRODUCTIE VIA BIORAFFINAGE.

De chemische sector heeft de ambitie om in 2050 85% CO_2 reductie te hebben gerealiseerd. Om dit te bereiken wordt ingezet op het gebruik van biobased grondstoffen. Hiervoor is de realisatie van een bioraffinage unit in Noord-Nederland cruciaal, om zo de regionale productie van groene grondstoffen op gang te brengen. De regio beschikt immers over een grote landbouwsector, die door de productie van grondstoffen voor de chemie middels bioraffinage meer waarde uit hun gewassen kunnen halen. Het doel is om tussen 2020 en 2025 een eerste bioraffinageunit te realiseren.

Het is noodzakelijk om op korte termijn (2018) een studie naar de haalbaarheid te starten. Hiervoor kan een stuurgroep, bestaande uit vertegenwoordigers van het bedrijfsleven, overheid en kennisinstellingen, worden opgericht. Op basis van een lijst met belangrijkste vragen, kan een indicatie van de haalbaarheid worden gegeven en een planning voor de komende jaren worden vastgesteld. In dit opstel worden de belangrijkste stappen en milestones gedefinieerd om tot een bioraffinageunit te komen. Een van de belangrijkste stappen in dit pad is het creëren van eigenaarschap voor de ontwikkeling en exploitatie van deze unit, welke tot op heden nog ontbreekt.

ROL OVERHEDEN

Korte termijn: 2018 - 2020

Er is een stuurgroep Bioraffinage opgericht waarmee de dialoog is gestart en wordt onderhouden tussen de bedrijven, overheden en kennisinstellingen. Het gezamenlijk belang van de afnemers is bepaald en deze zijn actief betrokken bij de stuurgroep.

Waste to chemicals

In het Waste to chemicals project wordt door restafval te vergassen synthesegas geproduceerd, waarvan vervolgens methanol gemaakt kan worden. Methanol is chemische grondstof die breed toepasbaar is, het kan gebruikt worden voor zowel azijnzuur, verdikkingsmiddelen en dimethylether. Zowel Delfzijl als Rotterdam zijn hiervoor geschikte locaties omdat de benodigde industrie er aanwezig is. Uiteindelijk is de keuze toch op Rotterdam gevallen, maar de techniek heeft in Noord-Nederland nog steeds potentie bij verdere uitrol. (Port of Rotterdam, 2016).

Middellange termijn: 2020 - 2025

De eerste bioraffinage unit is gerealiseerd dankzij actieve ondersteuning vanuit de overheden via o.a. financiële instrumenten.

Zambezi Project Avantium

Avantium heeft een overeenkomst getekend met AkzoNobel om een pilot plant te bouwen op het terrein van AkzoNobel in Delfzijl. Het doel van de plant is om van tweede generatie biomassa (zoals houtsnippers) chemische grondstoffen te produceren. Met het Zambezi proces wordt er van tweede generatie biomassa zuivere glucose, lignine en gemengde suikerstroop geproduceerd. Er wordt verwacht de proeffabriek in het tweede kwartaal van 2018 operationeel te hebben (Avantium, 2017).

Langere termijn 2025 - 2035

De doorontwikkelen bioraffinage en ontwikkeling van bedrijvigheid verderop in de keten (o.a. fermentatie fabriek) wordt actief ondersteund. Daadwerkelijke realisatie van eindproducten op basis van grondstoffen uit fermentatie komt tot stand.

ROL BEDRIJFSLEVEN

Korte termijn: 2018 - 2020

Het bedrijfsleven biedt inzicht in de eisen en voorwaarden van grondstoffen en draaien actief mee in stuurgroep bioraffinage. Er is een eigenaar en initiator in de regio Delfzijl opgestaan die de realisatie van de Bioraffinage unit toe-eigent. De supply chain van grondstof tot eindproduct en de marktvraag wordt in beeld gebracht.

Onderlinge uitwisseling energie- en materiaalstromen

Op het bedrijvenpark Zuid Groningen worden energie en grondstoffen onderling uitgewisseld. Zo is er een directe pijpleiding van Ten Kate Vetten naar Gelita en terug naar Ten Kate Vetten. Daarnaast werken DCP, Gelita en AVEBE samen om hun energieoverschotten te verhandelen onder elkaar. DCP en AVEBE maken ook nog gebruik van dezelfde afvalwaterzuiveringsinstallatie. Door de nauwe samenwerking wordt er energie bespaard en krijgen de bedrijven een sterkere economische positie (DCP & Agentschap NL, 2012)

Middellange termijn: 2020 - 2025

Door het tonen van investeringsbereidheid getoond richting Bioraffinage initiatieven kan de eerste Bioraffinage unit in samenwerking met bedrijven worden gerealiseerd. Nieuwe verdienmodellen worden getest en actief toegepast. Vanuit de productielocaties zijn de ambities van de regio op het niveau van de hoofdlocaties intern geborgd. De eisen en voorwaarden van de afnemers zijn bekend. Afnemers committeren zich aan langere termijn afname. De groene grondstoffen worden in Delfzijl als alternatief voor azijnzuur in monochloorazijnzuur of als bouwstof voor epichloorhydrine getest. Mogelijkheden richting verdere verwerking van de groene grondstoffen naar de kunststofverwerkende industrie in Emmen worden verkend.

Van reststromen naar hoogwaardige materialen

Gelatineproducent Jellice houdt dierlijke vetten over als reststroom en transporteert deze naar het naastgelegen Sunoil, waar dit wordt ingezet als grondstof voor biodiesel. Daarnaast werken Sunoil en Cumapol samen aan het opzetten van een demoplant om van een reststroom (glycerine) van Sunoil de kunststof PET te kunnen maken op basis van de technologie van BioBTX (Znidarsic, 2015).

Langere termijn 2025 - 2035

Grootschalige groene grondstoffen productie is gerealiseerd en de grondstoffen worden toegepast in regionale productie processen, zowel Delfzijl als Emmen voor chemie.

Energiebesparende en biobased verf

Anker Stuy heeft twee interessante verven ontwikkeld. De eerste is een lichtafgevende coating die op wegen gebruikt wordt, daardoor worden buitenaf wegen veiliger. Het tweede product wordt geproduceerd onder de naam Rolsma Biobased Paints. Dit is een natuurverf, die gemaakt wordt van natuurlijke en oogstbare grondstoffen zoals lijnzaadolie. Door de biologische oorsprong van lijnzaadolie is er minder aardolie nodig in vergelijking met synthetische verf (Anker Stuy & Rolsma).

ROL KENNISINSTELLINGEN

Korte termijn: 2018 - 2020

Bronnen van reststromen vanuit de landbouw en afvalsector waarmee geen concurrentie plaats vindt met voedselproductie worden in deze periode inzichtelijk gemaakt; deze studie kan uitgevoerd worden in samenwerking met brancheorganisaties. Verdere verwerking van de eindproductie uit raffinage en productie van halffabricaten wordt verkend. Nieuwe fermentatie en verdere processing technieken worden onderzocht op labschaal.

Middellange termijn: 2020 - 2025

De process engineering voor pilot en grotere productie schaal zijn onderzocht. De haalbaarheid van raffinage en opwerkingstechnieken zijn via pilotschaal faciliteiten voor TRL 4 t/m 6 (o.a. ZAP) onderzocht en getest.

Biocomposietbrug voor WildLands in Emmen

Machinefabriek Emmen, Composite Technology Hengelo en Roelof Kippers hebben gezamenlijk een biocomposietenbrug gebouwd, bestaand uit PET en ander batch materialen. Voor het ontwerp en testen van de materialen is er samengewerkt met studenten van Stenden Hogeschool. Na het succes van deze brug worden er nu ook biocomposiet sluisdeuren ontwikkeld in opdracht van de provincie Drenthe (De Vries, M., & de Haan, A., 2016).

Lange termijn 2025-2035

Regionaal opgeleide Green Process Engineers gaan aan de slag. Noord-Nederland profileert zich als kennishub t.a.v. succesvolle Bioraffinage technologie ontwikkeling.

Bestaande initiatieven

- *Waste to chemicals.*
- *Zambezi Project Avantium.*

Cross-sectorale mogelijkheden

- *Van Agro naar Chemie - Agro meets Chemistry*
- *Van Afval naar Chemie - Waste meets Chemistry*

VERDUURZAMING ENERGIEVRAAG CHEMISCHE SECTOR

VISIE: IN 2035 IS DE CO_2 UITSTOOT VAN DE ENERGIEVRAAG VANUIT DE CHEMISCHE INDUSTRIE MET 70% GEREDUCEERD.

De chemische industrie in Noord-Nederland is voor haar energievraag grotendeels afhankelijk van warmte en elektriciteit uit niet-hernieuwbare bronnen. Door de aanwezigheid van aardgas hebben in het verleden vele bedrijven zich in Noord-Nederland gevestigd. Partijen zoals ESD-SiC en Damco Aluminium (oud Klesch en Aldel) staan in de top tien van grootverbruikers in Nederland. Al deze bedrijvigheid zorgt voor een jaarlijkse uitstoot van 3,5 Mton CO_2 (excl. energiecentrales Eemshaven). In 2035 is deze uitstoot gereduceerd met 70% naar 1 Mton CO_2. In een circulair toekomstbeeld maakt de chemie gebruik van elektriciteit direct uit hernieuwbare bronnen, zoals zon en wind. De warmtevraag wordt, afhankelijk van de situatie ingevuld door: elektrische energie, restwarmte, gas en/ of warmte uit biomassa en waterstof. Op plekken met geclusterde industrie en bedrijvigheid wordt er gekeken naar samenwerking op het gebied van gedeelde faciliteiten en uitwisseling van energie en materiaalstromen. Dit sluit aan bij de ambities van de VNCI en de activiteiten vanuit Groningen Seaports (GSP).

ROL OVERHEDEN

Korte termijn: 2018 - 2020

Het energiebesparingsprogramma vanuit GSP wordt ondersteund, verlengd en uitgebreid naar de gehele Noordelijke Chemische industrie. Binnen dit programma is nauwe ketensamenwerking gerealiseerd. Er is een financieel instrumentarium ontwikkelt dat verdere ontwikkelingen ondersteund.

Middellange termijn: 2020 - 2025

Er is een beloningssysteem ontwikkeld voor energieverduurzaming en CO_2 reductie in de chemische industrie, bijv. door middel van kortingen op energieverbruik mits duurzaam opgewekt. De aanleg van infrastructuur en andere essentiële zaken om te komen tot verdere elektrificatie wordt ondersteund. De implementatie van waterstofnetwerken en smart grids voor het chemiecluster Delfzijl zijn gerealiseerd.

Langere termijn 2025 - 2035

Belemmeringen die naar voren kwamen bij de implementatie van het waterstofnetwerk en smart grids voor het chemiecluster in Delfzijl zijn in kaart gebracht en worden uit de weg genomen. Er is ruim baan gemaakt om de implementatie van waterstofnetwerken en smart grids voor het in Emmen chemiecluster in deze periode ook te realiseren.

ROL BEDRIJFSLEVEN

Korte termijn: 2018 - 2020

Chemische bedrijven in Noord-Nederland hebben zich gecommitteerd aan de doelstellingen middels het tekenen van een convenant. Deze ambities zijn intern geborgd bij de hoofdlocaties en de productielocaties hebben mandaat om de ambities te bewerkstelligen. De bedrijven geven inzicht in zaken ter ondersteuning van de ambities en werken actief mee aan het besparingsprogramma. Onderzoek t.a.v. alternatieve grondstoffen en technieken wordt ondersteund.

Middellange termijn: 2020 - 2025

De aanleg van infrastructuur en andere essentiële zaken om te komen tot verdere elektrificatie worden ondersteund. Nieuwe samenwerkingsvormen en verdienmodellen worden geïmplementeerd en er wordt actief eigenaarschap opgepakt. Belemmeringen voor implementatie van waterstofnetwerken en smart grids zijn in beeld gebracht. Er is een 50% CO_2 reductie t.a.v. de Energievraag gerealiseerd.

Elektrificatie van de chemische industrie.

Project Zero van Groningen Seaports wil hieraan bijdragen (Groningen Seaports, 2017). Dit heeft als doelstelling om in 2050 de CO_2 uitstoot van de daar aanwezige bedrijven met 95-98% te verminderen, ten opzichte van 1990. Momenteel wordt er zo'n 10,5 megaton koolstofdioxide uitgestoten door de aanwezige industrie (waaronder de energieproducerende bedrijven). In 2030 moet 49% reductie behaald zijn.

Langere termijn 2025 - 2035

Er zijn waterstofnetwerken en smart grids voor het chemiecluster te Emmen geïmplementeerd. De chemische sector van Noord-Nederland heeft een 70% CO_2 reductie t.a.v. de energievraag gerealiseerd.

ROL KENNISINSTELLINGEN

Korte termijn: 2018 - 2020

Mogelijkheden alternatieve grondstoffen (o.a. reststromen afvalsector) voor energie voor de chemische industrie zijn in beeld gebracht. De mogelijkheden van waterstof als energiebron voor de chemische industrie is onderzocht. Mogelijkheden voor industriële symbiose tussen industrie en gebouwde omgeving zijn in kaart gebracht.

Energiescan en verbetertraject BASF Heerenveen

Bij BASF is een energiescan verbetertraject en uit gevoerd. Door vervolgens de energievraag anders in te richten, kon de bestaande warmtekrachtinstallatie (WKK) worden afgekoppeld. Dit leidde tot een reductie van 33% op het energieverbruik. In 2016 is hiervoor ook de Northern Enlightenments prijs uitgereikt.

Middellange termijn: 2020 - 2025

Er zijn demo-testen gedaan voor smart grids en waterstofnetwerken. Er zijn nieuwe start-ups gerealiseerd met specialistische kennis op deze thema's.

Lange termijn 2025-2035

Noord-Nederland is de kennishub t.a.v. grootschalige duurzame energieproductie, waterstofnetwerken en smart grids.

Bestaande initiatieven

- *Project Zero van Groningen Seaports wil hieraan bijdragen. Dit heeft als doelstelling om in 2050 de CO_2 uitstoot van de daar aanwezige bedrijven met 95-98% te verminderen, ten opzichte van 1990. Momenteel wordt er zo'n 10,5 megaton koolstofdioxide uitgestoten door de aanwezige industrie (waaronder de energieproducerende bedrijven). In 2030 moet 49% reductie behaald zijn.*
- *Energiescan en uitvoeren verbetertraject bij BASF Heerenveen. Door de energievraag anders in te richten, kon de bestaande warmtekrachtinstallatie (WKK) kon worden afgekoppeld. Dit leidde tot een reductie van 33% op het energieverbruik. In 2016 is hiervoor ook de Northern Enlightenments prijs uitgereikt.*

Cross-sectorale mogelijkheden

- *Laagwaardige reststromen ontstaan van uit cascadering uit de afvalsector inzetten als energiebron.*
- *Laagwaardige reststromen ontstaan van uit cascadering uit de landbouw sector inzetten als energiebron.*

MINERALE GRONDSTOFFEN

VISIE: IN 2035 WORDEN MINERALE GRONDSTOFFEN BINNEN DIVERSE SECTOREN HERGEBRUIKT.

In de chemische industrie in Noord-Nederland wordt veel gebruik gemaakt van minerale grondstoffen, deze subsector binnen de Noord-Nederlandse chemie telt zo'n 1.300 werknemers en €300 miljoen aan omzet. Grote spelers zoals AkzoNobel en Nedmag produceren respectievelijke zo'n 2,5 miljoen ton keukenzout en 260 kton magnesiumzout per jaar (Chemie Park & Staatstoezicht op de mijnen). De aanwezigheid van bodemrijkdommen (zoals aardgas en zouten) is een belangrijke reden geweest voor deze bedrijven om zich in de provincie Groningen te vestigen. Ook is er in het Noorden een substantiële sector met silica gerelateerde bedrijvigheid (omvang rond 180 kton per jaar). Bij deze bedrijven komen ook omvangrijke afvalstromen vrij, soms droog en soms zeer verdund in het afvalwater. Daarnaast komen er omvangrijke minerale reststromen vrij uit de afvalsector vanuit bodem en vliegassen en de landbouwsector vanuit mest. Tevens is er een vraag naar deze grondstoffen vanuit de bouw (GWW), chemie en landbouwsector.

Minerale reststromen zijn van nature niet-hernieuwbaar en hebben ook geen biobased vervangingsmogelijkheden. Vaak worden deze stromen gewonnen uit de aardbodem en dragen daarmee bij aan uitputting van grondstoffen. In de regio spelen de discussies rond gas- en zoutwinning in relatie tot bodemdaling, wat toekomstige winning niet makkelijker zal maken. De nadruk zal richting 2035 meer moeten komen te liggen op hergebruik en recycling van deze grondstoffen.

ROL OVERHEDEN

Korte termijn: 2018 - 2020

Cross-sectorale werkgroep mineralen is opgezet waarmee ketensamenwerking tussen de sectoren is gerealiseerd. De marktvraag en economische potentie voor inzetbaarheid en toepassingen van mineralen uit reststromen is bekend. Belemmerende regelgeving is inzichtelijk gemaakt. Er is een financieel instrumentarium ontwikkeld die onderzoek tussen bedrijven en kennisinstellingen naar nieuwe hergebruik mogelijkheden ondersteunt.

Middellange termijn: 2020 - 2025

Overheden treden als launching customer op en stimuleren de inzet van mineralen reststromen (secundaire bouwstoffen) in de GWW sector. Belemmerende regelgeving is aangepast en vergunningverlening is versoepeld.

ROL BEDRIJFSLEVEN

Korte termijn: 2018 - 2020

Bedrijven nemen actief deel aan de werkgroep. Geven inzicht in vraag en aanbod van hun minerale reststromen en geven aan wat de eisen en voorwaarden zijn voor afname.

Opwerking vliegassen door Mitteldeutsche Schlacken Union (MDSU)

- *Inzet minerale reststromen vanuit de bouw (o.a. via Urban Mining).*
- *Inzet minerale reststromen o.a. bodemassen en vliegassen vanuit de afvalsector.*
- *Inzet van de minerale reststromen in de landbouw.*

Middellange termijn: 2020 - 2025

Er is een database en marktplaats gerealiseerd waarin de betreffende reststromen worden uitgewisseld. De samenwerking binnen de keten is gerealiseerd.

Langere termijn 2025 - 2035

Er vindt regionale afname plaats van minerale grondstoffen.

ROL KENNISINSTELLINGEN

Korte termijn: 2018 - 2020

Technische mogelijkheden voor hergebruik van minerale reststromen zijn onderzocht. Juridische knelpunten zijn in kaart gebracht. Risico's van hergebruik zijn in beeld gebracht.

Middellange termijn: 2020 - 2025

Technologieën voor verwerking worden op pilotschaal getest. Nieuwe innovatieve toepassingen zijn als proof-of-concept ontwikkeld.

Bestaande initiatieven

- *Gips uit rookgassen elektriciteitscentrales (RWE).*
- *Terugwinning nutriënten uit riool- en afvalwater (o.a. struviet).*
- *Greendeal bodemassen.*
- *Opwerking vliegassen door o.a. MDSU als grondstoffen voor GWW en Chemie.*

Cross-sectorale mogelijkheden

- *Inzet minerale reststromen vanuit de bouw (o.a. via Urban Mining).*
- *Inzet minerale reststromen o.a. bodemassen en vliegassen vanuit de afvalsector.*
- *Inzet van de minerale reststromen in de landbouw.*

POTENTIEKAART NOORD-NEDERLAND

Op basis van de beschreven transitiepaden kunnen een aantal cross-sectorale verbanden worden aangewezen waarin de sectoren elkaars circulaire inspanningen kunnen versterken. Deze synergieën zijn gebaseerd op de uitwisseling en het opwaarderen van fysieke grondstofstromen tussen de sectoren op verschillende schaalniveaus. Figuur 3 geeft deze kansrijke cross-sectorale verbanden in Noord-Nederland weer.

Er liggen veel kansen in het economisch aantrekkelijke hergebruik van afval- en landbouw stromen voor de bouw- en chemie sector. Zo is er de mogelijkheid tot het winnen van cellulose uit afvalstromen zoals rioolwater, door middel van de Cellvation™ technologie, wat vervolgens toegepast kan worden in de wegenbouw. Een recent voorbeeld is de fietssnelweg in Jelsum, Friesland, gemaakt van asfalt met als ingrediënt ReCell®, gerecycled wc papier. Andere toepassingen voor deze tertiaire cellulose worden verder verkend. Zoals het hydrolyseren van de cellulose richting drop-in chemicaliën voor de regionale chemische sector.

Er liggen mogelijkheden tussen de afvalverwerkende sector en de landbouwsector door het terugwinnen van schaarse nutriënten (stikstof en fosfor) in de vorm van struviet in de rioolwaterzuiveringsinstallaties, of in het optimaliseren van de behandeling van dierlijk mest.

Een deel van de grootschalige vraag naar veevoer in Noord-Nederland zou beantwoord kunnen worden met gebruik van grondstoffen uit de voedselproducerende sector en mogelijk ook de afvalsector. Zo gebruiken initiatieven zoals Nijssen en Granico afval uit de voedingsindustrie voor de productie van eiwitrijk veevoer. Hiervoor zou mogelijk ook GFT ingezet kunnen worden.

Ook initiatieven rond “Agro meets Chemistry”, het winnen van organische bouwstenen (glucose, xylose of lignine) uit GFT afval-, papier- of landbouwstromen voor de behoefte aan biobased materialen in de chemiesector, zijn veelbelovend. Bioraffinage kan het ontbrekende puzzelstuk zijn om de bestaande processen in de chemie en landbouw aan elkaar te knopen. Tegelijkertijd biedt dit kansen om het bestaande pakket aan (chemische) producten uit te breiden met nieuwe producten, waarmee nieuwe deuren opengaan. Naast vergroening op materialengebied kijkt de chemische industrie ook naar vergroening op het gebied van haar energiegebruik. Hierin wordt de link gezocht met de (duurzame) energiesector in de regio en komen nieuwe kansen als gebruik van CO_2, duurzame waterstof en syngas als grondstoffen voor de chemie naar voren.

Tenslotte, liggen er mogelijkheden in het clusteren van verschillende industrie en bedrijvigheid om zo reststromen optimaal te benutten en warmte, energie en grondstoffen uit te wisselen, een ambitie van Groningen Seaports. Ook hier biedt een link met de bouw- en landbouwsectoren kansen, door het gebruik van o.a. fosfaatrijke reststromen, mineralen stromen (zoals zouten, silicaten, calciumcarbonaat uit schelpen en eierschalen of gipsachtige reststromen uit elektriciteitscentrales). Bovenstaande cross-links sluiten aan bij zowel de landelijke als regionale chemische industrie agenda’s.

Vanuit de afvalsector zijn er meerdere expliciete cross-links te identificeren met zowel de bouw, chemie en landbouwsector. Zoals hierboven beschreven liggen er links met de landbouwsector als het gaat om nutriënten terugwinning. Tevens kan de afvalsector de rol als verwerker van landbouw reststromen op zich nemen,

door de reststromen om te zetten naar markt gevraagde grondstoffen, zoals vezels, nutriënten of chemische bouwstenen. Dit geldt ook voor de bouwsector. Door de veelvoudige reststromen die hier vrijkomen, zoals bouw en sloopafval, houtstromen, piepschuimen en mineralen (beton, steen, puin), weer op kwaliteit te brengen waardoor de bouwsector deze materialen weer veelvuldig in kan inzetten. Vanuit zowel organische (celluloserijke stromen zoals GFT, luiers, gips, niet recyclebaar papier) als niet-organische stromen (o.a. kunststoffen en mineralen zoals bodemassen) kan de afvalsector gevraagde grondstoffen produceren voor de chemische industrie. Zowel de chemie in Drenthe vanuit de link tussen de kunststofverwerkende industrie als met de chemie in Groningen voor de productie van biobased chemicals en minerale grondstoffen. De reststromen die na volledige cascadering nog overblijven kunnen dienen als brandstof voor energieproductie.

Bij cross-sectorale samenwerking wordt er vaak op regionaal schaalniveau gedacht, echter, in zowel het rapport “Het metabolisme van Noord-Nederland” als in de voorgaande secties komen er specifieke kwaliteiten en focusgebieden van de verschillende provincies naar voren. Er ligt een hoge potentie in het stimuleren van al bestaande initiatieven of specifieke kwaliteiten op lokaal niveau, daarvan te leren, en deze op te schalen naar een regionale toepassing.

Een specifieke kans in Friesland ligt in de herbestemming van zuiveringsslib uit rioolwater. Het is namelijk vanuit economisch perspectief aantrekkelijk om de transport van het slib te minimaliseren. Het Wetterskip is volop aan het experimenteren met lokale toepassingen. Momenteel vindt 15% van alle bedrijvigheid in de afvalwatertechnologie plaats in Friesland.

In sommige gevallen bieden landschappen unieke mogelijkheden. In het geval van de Friese Waddeneilanden kunnen kringlopen heel lokaal gesloten worden. Verdere mogelijkheden liggen bij het stimuleren van onderzoek naar hun zelfvoorzienendheid.

In samenwerking met de WUR biedt de provincie een hotspot voor technologische ontwikkeling rondom melkveehouderijen.

In Drenthe ligt er een specifieke kwaliteit in de delfstoffen-, chemie-, en de maakindustrie. Er zit 16% van de gehele Nederlandse delfstoffen industrie in Drenthe. Dit biedt mogelijkheid voor het cascaderen van afvalstoffen naar de glastuinbouw die in de Klazienaveen en Erica plaatsvindt. Ook huisvest de provincie Drenthe een aantal grote bedrijven in de maak sector (Fokker) en voor medische technologie. Dit biedt kansen voor ontwikkeling van toepassing rondom biomimicry, cradle-to-cradle, en high tech systemen en materialen (HTSM).

Groningen heeft een prikkel voor synergie tussen industrie, energie en recycling van materialen vanuit de Groningen Seaports. In Delfzijl vindt momenteel 15% van de chemische productie van heel Nederland plaats, de Eemshaven heeft een grotere focus op energie. Deze clustering biedt veel mogelijk vanuit het stimuleren van toepassing rondom hergebruik van afvalstromen. De sterke aanwezigheid van lokale landbouw biedt bij uitstek mogelijkheid voor gebruik van landbouw stromen als grondstof voor organische chemie. Daarnaast, hebben de aardbevingen in de provincie een zekere urgentie voor gasloos bouwen en circulaire woningbouw geïnitieerd; een hotspot voor innovatie.

Figuur 3: Potentiekaart voor de cross-sectorale verbanden in Noord-Nederland

BOUW
Minerale feedstock
uwstromen
CHEMIE
Biobased en gerecycleede producten
Minerale feedstock
Recycling bouwstromen
Restwarmte CO_2 en waterstof
NOORD
ERLAND
AFVAL
Biobased grondstof
Kunststof recycling
Minerale reststromen
oducten
Bouwstromen
Chemische / mechanische recycling
Hergebruik minerale grondstoffen
Regionale veevoer keten
Hoogwaardige mestverwerking keten
Reststromen en energie cascadering
Regionale bioraffinage

CONCLUSIES

Het afgelopen half jaar heeft de combinatie Metabolic/ KNN Advies veel documenten geraadpleegd en nog veel meer bedrijven, organisaties en andere betrokkenen bij de circulaire economie in Noord-Nederland gesproken. Het beeld dat daaruit naar voren komt is eenduidig; de perspectieven voor een circulaire economie in de drie Noordelijke provincies zijn gunstig. De economische kansen binnen en tussen sectoren worden onderkend evenals de maatschappelijke urgentie. Dit laat echter onverlet dat er nog serieus werk moet worden gemaakt van het oplossen van bepaalde gesignaleerde problemen en tekortkomingen teneinde het circulaire doel daadwerkelijk dichterbij te brengen.

De eerlijkheid gebiedt te zeggen dat veel van deze problemen buiten de directe invloedssfeer van de provincies liggen. Zo is tijdens de studie veelvuldig naar voren gekomen dat het huidig financieel instrumentarium totaal niet dienstbaar is aan een circulaire economie. Denk daarbij bijvoorbeeld aan de SDE+. Maar dit geldt ook ten aanzien van de wet- & regelgeving. De momentane juridische kaders ten aanzien van afval staan een circulaire economie eerder in de weg, dan dat ze haar stimuleert. Specifiek met betrekking tot de chemie geldt verder nog dat beslissingsbevoegdheden vaak niet in de regio liggen, zeker niet bij de regionale vestigingen van de grote chemische spelers die in Noord-Nederland gevestigd zijn.

Maar er kan ook het nodige wel in de Noordelijke regio. Centraal daarin zou kunnen staan een concrete en doordachte vraagcreatie. Regionale en lokale overheden, maar ook bedrijven en andere organisaties, hebben jaarlijks hun eigen inkoopbehoeften. Door hierin een cruciale plaats toe te kennen aan circulariteit kunnen regionale stakeholders een daadwerkelijk verschil maken. Nemen we bijvoorbeeld de bouw. Vanuit deze sector is aangegeven dat de vraag naar circulaire bouw feitelijk nog moet worden ontwikkeld. Provincies, gemeenten en woningbouwverenigingen kunnen hier een enorme bijdrage aan leveren. De opdracht die er in dat geval ligt bij het bedrijfsleven is het aantoonbaar leveren van de gewenste kwaliteit (en kwantiteit).

Tot slot nog een aantal vervolgstappen. Ten eerste is er middels deze studie veel informatie verkregen waarmee potentiële kansen in meer detail uitgewerkt kunnen worden. Daarom is het voor elk van de sectoren, maar voor de chemiesector in het bijzonder, van belang dat het niet blijft bij een statisch rapport, maar dat er ook mogelijkheid voor uitwisseling van informatie en het bijhouden van ontwikkelingen komt. Dit kan door middel van een dynamisch online platform/forum. Dit geldt overigens voor het gehele uitgevoerde onderzoek. Door een online interactieve tool te maken kunnen betrokken stakeholders zelfstandig interessante mogelijkheden identificeren en benodigde ketenpartners benaderen om de volgende stap te kunnen zetten.

Ten tweede, ligt er een verantwoordelijkheid bij de provincies om het in kaart brengen van verschillende initiatieven te coördineren, vragen te bundelen, cross-sectorale verbindingen te faciliteren door het beschikbaar maken van capaciteit en/of financiering, ruimte te scheppen voor nieuwe initiatieven bijvoorbeeld door het ontwikkelen van experimenteerruimtes, en nieuwe initiatieven een podium te bieden.

Gemeenten kunnen de meer uitvoerende rol op zich pakken en zoeken naar welke initiatieven er in gezamenlijkheid opgepakt kunnen worden. Ook kunnen de gemeenten uitvoeringscapaciteit bieden en/of faciliteren. Tevens kunnen zij challenges uitzetten waarmee ondernemers geactiveerd en gemotiveerd kunnen worden om ontwikkeltrajecten in gang te zetten. Bovenal is het noodzakelijk dat de communicatie enerzijds tussen de verschillende overheidsinstanties en anderzijds met bestaande initiatieven (Chemport, VCF, N.I.C.E., Aanjaagorganisatie Zuid-Oost Drenthe, Gebiedscoöperaties, BERNN etc.) goed gestroomlijnd blijft. Dat er afgestemd wordt welke eigenaarschap wie op kan en wil pakken. Dat er gezamenlijk achter gestelde doelen wordt gestaan en dat er een heldere afstemming is over de uit te voeren acties.

Een belangrijke vervolgstap is het in gang zetten van de omschreven transitiepaden. Een oproep te doen aan stakeholders om eigenaarschap te nemen. Een plan van aanpak met heldere en concrete stappen verder te definiëren en samen met de gemotiveerde stakeholders aan de slag te gaan. Als er vervolgens uitvoering wordt gegeven aan transitiepaden dan is het waardevol om een goede monitoring en evaluatie uit te voeren, zodat de voortgang en opbrengsten goed geëvalueerd kunnen worden. Lessen die hieruit geleerd kunnen worden staan ten dienste van andere transitiepaden en te bepalen acties en vervolgstappen.

Ten slotte, een punt met betrekking tot het ondernemerschap. De hierboven beschreven transitiepaden gaan allemaal uit van het creëren van eigenaarschap, het stellen van concrete doelen en bijbehorende tijdsbestekken voor de uitvoering hiervan. Dit vereist naast kennis en kunde vooral durf en volharding om daadwerkelijk onomkeerbare stappen te zetten richting een circulaire economie. Deze bundeling zal vorm moeten krijgen op het niveau van ondernemers. De vraag die zich hierbij aandient is hoe binnen de Noordelijke regio een omgeving kan worden gecreëerd waarbinnen ondernemers hun kwaliteiten ten volle kunnen inzetten voor de circulaire economie. Hiervoor kunnen bijeenkomsten worden georganiseerd t.a.v. ondernemen in de Circulaire Economie. Er rest ons de vraag: Als Noord- Nederland een gunstige ontwikkelregio wil worden voor bedrijvigheid in de circulaire economie, welke randvoorwaarden moeten we hiervoor dan scheppen?

REFERENTIES

Agentschap NL. (2012). Voorbeelden van Ketenefficiency-projecten in de Industrie. https://www.rvo.nl/sites/default/files/2MJAP1204-Voorbeelden_ketenefficiency-projecten_Industrie.pdf

United States Department of Energy (n.d.) Argonne GREET Model. Retrieved from https://greet.es.anl.gov/

Aken, T. Van, Europe, C., & Schwalenberg, K. (2018). Avantium zet volgende stap en tekent contract met AkzoNobel voor pilot bioraffinaderij in Delfzijl.

AkzoNobel. (2017). AkzoNobel reduces CO_2 emissions by 100,000 tons thanks to new bio-stem facility.

https://www.akzonobel.com/for-media/media-releases-and-features/akzonobel-reduces-co2-emissions-100000-tons-thanks-new-bio

Albers, P. S., Aarnink, N., Knippels, R., & Kieft, R. (2015). Beleidskader Groene en Blauwe diensten 2006-2015, (september 2010).

Algen, A., Deder, B., Soja, M., Overige, S., Biobrandstoffen, D., Energie, D., … Nederlandse, D. (2017). De boer als energie- en biobrandstoffenteler.

Andr, R., & Bratteb, H. (n.d.). Projection of Construction and DemolitionWaste in Norway, 11(3), 27–39.

Anker Stuy. Seramic Lightcouting is populair! https://www.ankerstuy.nl/publicaties-seramic/

Arbat, G., Puig-Bargués, J., Duran-Ros, M., Barragán, J., & Ramírez De Cartagena, F. (2009). Irrigation performance and water productivity in ornamental plant production in Girona (Spain). American Society of Agricultural and Biological Engineers Annual International Meeting 2009, 7(January 2009), 4657–4668. http://doi.org/10.13031/2013.27082

Avantium. (2017). Avantium zet volgende stap en tekent contract met AkzoNobel voor pilot bioraffinaderij in Delfzijl. https://www.avantium.com/wp-content/uploads/2017/07/18JUL17_Avantium-zet-volgende-stap-en-tekent-contract-met-AkzoNobel-voor-pilot-bioraffinaderij-in-Delfzijl_press-release.pdf

Baker, F. (1995). Livestock Housing. The Canadian Veterinary Journal, 36(10), 641–642. http://doi.org/10.1016/S0007-1935(96)80131-X

Bardhan, S. (2011). 8. Assessment of water resource consumption in building construction in India.pdf. Ecosystems and Sustainable Development, 144, 95–101. http://doi.org/10.2495/ECO110081

BASF. (2016). Heerenveen trotse winnaar Northern Enlightenmentz 2016!.https://www.basf.com/nl/nl/company/about-us/Locations/Heerenveen/Nieuws-uit-Heerenveen/Heerenveen-trotse-winnaar-Northern-Enlightenmentz-2016-.html

Bergsdal, H., Bohne, R. A., & Brattebø, H. (2008). Projection of Construction and Demolition Waste in Norway. Journal of Industrial Ecology, 11(3), 27–39. https://doi.org/10.1162/jiec.2007.1149

Bondt, N., Janssens, B., & de Smet, A. (2010). Afval in de landbouw Afval uit de landbouw, 1–22.

Bonington, S. (2000). Energy Use in Organic farming systems, 15(August), 1–17.

Bos, H., Blaauw, R., Harmsen, P., Sanders, J., Euverink, G.J., Bekkering, E. (2015). Noord4Bio: Concrete kansen voor een biobased economy in Noord-Nederland. Wageningen UR Food & Biobased Research.

Bozdag, O., Secer, M., Braganca, L., Pinheiro, M., Jalali, S., Mateus, R., … Guedes, M. C. (2007). Energy consumption of RC buildings during their life cycle. Portugal Sb07 - Sustainable Construction, Materials and Practices: Challenge of the Industry For the New Millennium, Pts 1 and 2, 480–487.

Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS). (2017). CBS Statline Database. Retrieved from http://statline.cbs.nl/Statweb/dome/default.aspx

CBS StatLine. (2017). Huishoudelijk afval per gemeente per inwoner. http://bit.ly/2AAwuIr

Chemie Park. AkzoNobel Salt. https://www.chemieparkdelfzijl.nl/bedrijven/599097-akzonobel-salt

Circulair Friesland. (2017). Circulaire Aanbesteding Open - Circulair Friesland. Retrieved December 15, 2017, from http://www.circulairfriesland.frl/blog/circulaire-aanbesteding-open/1

CLO. (2015). Gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in de landbouw per gewas, 1995-2012 | Compendium voor de Leefomgeving. Retrieved December 15, 2017, from http://www.clo.nl/indicatoren/nl0006-gebruik-gewasbeschermingsmiddelen-in-land--en-tuinbouw-per-gewas

Coelho, A., & de Brito, J. (2011). Distribution of materials in construction and demolition waste in Portugal. Waste Management & Research, 29(8), 843–853. http://doi.org/10.1177/0734242X10370240

Coelho, A., & de Brito, J. (2011). Distribution of materials in construction and demolition waste in Portugal. Waste Management & Research, 29(8), 843–853. http://doi.org/10.1177/0734242X10370240

Condeixa, K., Haddad, A., & Boer, D. (2017). Material Flow Analysis of the Residential Building Stock at the city of Rio de Janeiro. Journal of Cleaner Production, 149, 1249–1267. http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.02.080

Covas, P. C. S. V. (2016). Jaarverslag 2015/2016 1, (April), 1–44.

Crawford, R. H., & Treloar, G. J. (2005). An assessment of the energy and water embodied in commercial building construction. Australian LCA Conference, (4).

DCP. Corporate Resonsibility. http://www.dcpingredients.com/corporate-responsibility/

De Vries, M., & de Haan, A. (2016). Biocomposietbrug voor de giraffen in Emmen. https://www.vraagenaanbod.nl/nieuws/id14643-Biocomposietbrug_voor_de_giraffen_in_Emmen.html

Dep, R. (2016). Blik in de keuken van Voercentrum Gelderse Vallei – EM Agriton BV. Retrieved December 18, 2017, from https://www.agriton.nl/blik-in-de-keuken-van-voercentrum-gelderse-vallei/

Duurzaam Gebouwd. (2017). 70% circulaire woning krijgt gestalte | Blog | Duurzaam Gebouwd. Retrieved December 15, 2017, from https://www.duurzaamgebouwd.nl/circulaire-economie/20170413-70-circulaire-woning-krijgt-gestalte-1

ECN. (2017). ECN Phyllis classification. https://www.ecn.nl/phyllis2/Browse/Standard/ECN-Phyllis#gft

Economic Board Groningen. (2017). Jaarplan 2017.

Economie, P., & Groningen, P. (2016). Groningen @ Work, 1–24.

Eemsdelta, A. (2014). "Chemiecluster op stoom."

Energy Valley. (2013). Energiemonitor Noord-Nederland 4e editie. https://www.energyvalley.nl/downloads/energiemonitor-noord-nederland-4e-editie-verslagjaar-2013

Eurosalt. (2017). Vacuümzout Food 25kg (40st.) 100kg https://www.eurosalt.nl/voedingszout/consumptiezout-food-25kilo.html

Faes, K., & Roemers, G. (2017). Roadmap Circulaire Gronduitgifte Een introductie in circulaire bouwprojecten. Amsterdam. Retrieved from https://www.pianoo.nl/sites/default/files/documents/documents/roadmapcirculairegronduitgifte-juni2017.pdf

Gebiedsagenda Noord Nederland. (2014). Gebiedsagenda noord-nederland.

J.Geijp.(2017).ESD-SIC laat productie fluctueren met stroomprijs. http://www.dvhn.nl/economie/ESD-SIC-laat-productie-fluctueren-met-stroomprijs-22307120.html

Gemeente Hoogeveen. (2016). Voorstel voor burgemeester en wethouders. https://www.hoogeveen.nl/bis/dsresource?objectid=cc83fc21-1c50-4256-ba8a-f779ea659b58

Goh, C. S., & Junginger, M. (2016). Sustainable biomass and bioenergy in the Netherlands: Report 2015, 87. Retrieved from http://english.rvo.nl/sites/default/files/2013/12/Sustainable biomass and bioenergy in the Netherlands - Report 2013.pdf

Groningen seaports. (2017). Ambitieus plan om CO_2 uitstoot in Groninger havens te reduceren. https://www.groningen-seaports.com/nieuws/project-zero-om-co2-uitstoot-groninger-havens-reduceren/

Hong, L., Zhou, N., Feng, W., Khanna, N., Fridley, D., Zhao, Y., & Sandholt, K. (2016). Building stock dynamics and its impacts on materials and energy demand in China. Energy Policy, 94(June 2015), 47–55. http://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.03.024

Hoogeveen, M. W. (1998). Lt ^ -éoS.

Hoogheemraadschap van Delfland. (2015). Quickscan Glastuinbouw Delfland, 1–61.

Inspectie SZW. (2016). Eindrapportage sector Afval 2010 – 2015. https://www.inspectieszw.nl/publicaties/rapporten/2016/06/15/gezond-en-veilig-werken-in-afvalinzameling-behandeling-en-recycling

Itard, L. (2007). Comparing environmental impacts from energy and materials embodied in buildings and used during their service life. Building Simulation, 1954–1961. Retrieved from www.ibpsa.org/proceedings/BS2007/p596_final.prdf

Janssens, M., & Smit, B. (2016). Reststromen consumptieaardappelen.

Kleemann, F., Lederer, J., Aschenbrenner, P., Rechberger, H., & Fellner, J. (2016). A method for determining buildings' material composition prior to demolition. Building Research & Information, 44(1), 51–62. http://doi.org/10.1080/09613218.2014.979029

Kleemann, F., Lederer, J., Aschenbrenner, P., Rechberger, H., & Fellner, J. (2016). A method for determining buildings' material composition prior to demolition. Building Research & Information, 44(1), 51–62. http://doi.org/10.1080/09613218.2014.979029

Kohler, N., König, H., Kreissig, J., & Lützkendorf, T. (2010). A Life Cycle Approach to Buildings.

Koopmans, A., & Koppejan, J. (1998). Agricultural and Forest Residues - Generation, Utilization, and Availability. Retrieved from http://wgbis.ces.iisc.ernet.in/energy/HC270799/RWEDP/acrobat/p_residues.pdf

Koppert, D., & Weston, L. (2016). Bekende initiatieven met relevantie voor Circulair Groningen, (december), 1–6.

Korthout, H., & van der Meulen, R. (2012). Reststromen: sierteelgewassen en opengrond tuinbouwgewassen, 1–70. Retrieved from http://plantenstoffen.nl/wp-content/uploads/2016/01/reststromen_sierteeltgewassen___opengrond_tuinbouwgewassen.pdf

Krinkels BV. (2013). Maaien en verwerken bermgras.

Laenens, L. (2014). Groente- en fruitkalender.

LAP3. (2017). Statusbepaling AVI's op basis van de Kaderrichtlijn. http://lap3.nl/uitvoering-lap/status-avir1-d10)/statusbepaling-avi/

LAP3. (2017). Landelijk afvalbeheerplan 2009-2021. Naar een materiaalketenbeleid. http://www.lap3.nl/publish/library/183/beleidskaderttw2_00_compleet.pdf

Lazzerini, G., Lucchetti, S., & Nicese, F. P. (2014). Analysis of greenhouse gas emissions from ornamental plant production: A nursery level approach. Urban Forestry and Urban Greening, 13(3), 517–525. http://doi.org/10.1016/j.ufug.2014.02.004

Lugt, J. Van Der, & Knijff, A. Van Der. (2008). Glastuinbouw: stikstofverbruik in kaart gebracht, (april), 3.

Marine Methanol. (2017). Methanol production. Retrieved June 10, 2017, from http://www.marinemethanol.com/about-methanol/methanol-production

Materials, D. (2015). Challenges for Materials Science.

Mekonnen, M. M., & Hoekstra, a Y. (2011). The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. Hydrology and Earth System Sciences, 15(5), 1577–1600. http://doi.org/10.5194/hess-15-1577-2011

Mekonnen, M. M. and H. A. Y. (2010). The green, blue and grey water footprint of farm animals and animal products. Unesco-Ihe, 1(48), 80. Retrieved from http://www.waterfootprintnetwork.org/Reports/Report47-WaterFootprintCrops-Vol1.pdf%5Cnhttp://wfn.project-platforms.com/Reports/Report-48-WaterFootprint-AnimalProducts-Vol1.pdf

Ministerie Infrastructuur en Milieu. (2012). Feitenrapport Nascheiding, 16. Retrieved from https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2012/03/27/feitenrapport-nascheiding

Ministerie van Economische Zaken. (2014). Tabel 2 Fosfaatgebruiksnormen, 1–4.

Netwerk Betonketen. (2016). Beoordelingsrichtlijn Bouwprojecten met duurzaam beton. Geldermalsen. Retrieved from http://www.betonketen.nl/userfiles/file/BRL_Bouwprojecten_met_duurzaam__beton_01-10-2016_def.pdf

New Horizon. (2017). VAN ONTMANTELEN TOT HOOGWAARDIGE EINDPRODUCTEN. Retrieved December 18, 2017, from http://newhorizon.nl/waarom-new-horizon/

Noordenburg, D. Van, & Debets, F. (2012). Biomassa uit het landschap van Drenthe.

NVRO. (n.d.). Nascheiding kunststof verpakkingsafval Groningen (door Attero).

NZO, LTO Nederland, Nevedi, & VLB. (2015). Aan de slag met de KringloopWijzer. Retrieved from https://www.verantwoordeveehouderij.nl/upload_mm/c/6/6/292e7382-0c30-4cbf-a9c1-69dce54ce5de_web-Folder-Kringloopwijzer.pdf

Offermans,P., Burkard, M., Fries, S., Brunenberg, H., Brechtje, S. & van der Meulen, M. (2004). Zilverzand in Nederland. Geologische voorkomens, producteisen en toetsingsprotocol. http://egenerations.nl/mijnsteenberg/wp-content/uploads/2016/10/Bron-19-DWW-2004-027_-_Zilverzand_in_Nederland_-_2004-05.pdf

Ontario Ministry of Agriculture, F. and R. A. (2015). Water Requirements of Livestock. Retrieved May 31, 2017, from http://www.omafra.gov.on.ca/english/engineer/facts/07-023.htm

Ozturk, H. (2014). Energy Analysis for Biodiesel Production from Rapeseed Oil. Energy, Exploration & Exploitation, 32(6), 1005–1032. http://doi.org/10.1260/0144-5987.32.6.1005

Paassen, K. Van, & Hummelen, H. (2011). Project emissiemanagement, (13902), 1–44.

Pires dos Santos, C., Rosa da Silva, S., & Cerqueira, C. A. (2015). Water Consumption in Construction Sites in the City of Recife / PE Camilla Pires dos Santos. Electronic Journal of Geotechnical Engineering, 20(7), 1711–1726. Retrieved from www.ejge.com/2015/Ppr2015.0243ma.pdf.

Port of Rotterdam. (2016). Rotterdam beoogde vestigingsplaats voor waste-2-chemicals fabriek.

https://www.portofrotterdam.com/nl/nieuws-en-persberichten/rotterdam-beoogde-vestigingsplaats-voor-waste-2-chemicals-fabriek

Provincie Drenthe. (2014). Boeren op goede gronden.

Provincie Groningen. (2015). Jaarverslag Toezicht en Handhaving.

Provincie Groningen. (2005). Rapportage inventariserend onderzoek ondergrondse leidingen provincie groningen, 1–12.

Provincie Groningen. (2011). Statenfractie PvdA - schriftelijke vragen inz. pilot bermgras als covergistingsmateriaal.

Redactie Bouwwereld. (2017). Fijn Wonen: 70 procent circulair. Retrieved December 18, 2017, from https://www.bouwwereld.nl/nieuws/fijn-wonen-70-procent-circulair/

Rijksoverheid. (2014). Chemiecluster op stroom. Actieplan chemiecluster Eemsdelta. https://www.rijksoverheid.nl/binaries/rijksoverheid/documenten/rapporten/2014/03/01/chemiecluster-op-stoom/chemiecluster-op-stoom.pdf

Rijkswaterstaat, & RIVM. (2015). Beleidsverkenning circulaire economie in de bouw. Een perspectief voor de markt en overheid, (december), 17–18.

Rijkswaterstaat. (2017). Ambitie N33 Midden: volledig energieneutrale rijksweg. Retrieved December 18, 2017, from https://www.rijkswaterstaat.nl/over-ons/nieuws/nieuwsarchief/p2017/11/ambitie-n33-midden-volledig-energieneutrale-rijksweg.aspx

Rolsma. Duurzaam voor mens en natuur. http://www.rolsmavakverf.nl/over_ons/duurzaam_voor_natuur/

Rovirosa, N., Sanchez, E., Benitez, F., Travieso, L., & Pellon, A. (1995). An integrated system for agricultural wastewater treatment. Water Science and Technology, 32(12), 165–171. http://doi.org/10.1016/0273-1223(96)00151-5

Ruijter, F. J. De, & Zanten, M. C. Van. (2013). Ammonia emission from standing crops and crop residues Contribution to total ammonia emission in the Netherlands, (Report 535).

RVO. (2010). Naar een betere toepassing van digestaat: Voor agrarische en industriële ondernemers met basiskennis over (co-)vergisting. https://www.rvo.nl/sites/default/files/bijlagen/Naar%20een%20betere%20toepassing%20van%20digestaat.pdf

RVO. (2017). Tabel 1 Stikstofgebruiksnormen. Mestbeleid 2017, (September 2017), 1–6.

RTVnoord. (2016). Subsidiegeld bezorgt Mitteldeutsche Schlacken Union landelijk primeur.https://www.rtvnoord.nl/nieuws/165475/Subsidiegeld-bezorgt-Mitteldeutsche-Schlacken-Union-landelijke-primeur

Schebek, L., Schnitzer, B., Blesinger, D., Köhn, A., Miekley, B., Linke, H. J., … Seemann, A. (2016). Material stocks of the non-residential building sector: The case of the Rhine-Main area. Resources, Conservation and Recycling, 1–13. http://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.06.001

Smakman, G. J. J. (2012). De grondstoffenbank als nieuw concept voor decentrale bioraffinage. ACRRES-Wageningen UR.

Sperling, M. Von. (2008). Wastewater characteristics, treatment and disposal. Choice Reviews Online (Vol. 45). http://doi.org/10.5860/CHOICE.45-2633

Staattoezicht op de Mijnen. Zoutwinning. https://www.sodm.nl/onderwerpen/zoutwinning

Surahman, U., Higashi, O., & Kubota, T. (2015). Evaluation of current material stock and future demolition waste for urban residential buildings in Jakarta and Bandung, Indonesia: embodied energy and CO_2 emission analysis. Journal of Material Cycles and Waste Management, 19(2), 1–19. http://doi.org/10.1007/s10163-015-0460-1

Syngaschem BV. (2017). Synthesis Gas Chemistry and Synthetic Fuels - Syngaschem BV. Retrieved June 11, 2017, from http://www.syngaschem.com/syngaschem

VANG. (2017). Het programma VANG-HHA. http://www.vang-hha.nl/programma/

VANG. (2017). Wie hebben het Bestuursakkoord ondertekend? http://www.vang-hha.nl/nieuws-achtergronden/2016/bestuursakkoord-0/

van der Hoeven, D., & Reinshagen, P. (n.d.). De biobased economy in Noord-Nederland.

van der Meer, R. W. (2016). Watergebruik in de agrarische sector 2013 en 2014.

van der Voort, M. P. J., & de Rooij, M. (2012). Inventarisatie van biomassa in Flevoland: een inventarisatie van potentieel beschikbare biomassa in Flevoland, met name niet vastgelegde stromen. PPO-AGV.

van Dijk, K., Boedianto, P., te Dorsthorst, B. J. J., & Kowalczyk, T. (2001). Strategy for Reuse of Construction and Demolition Waste Role of Authorities. Heron, 46(2).

van Oost, A., van Dijk, H., & Duinstra, A. (2013). Noordervisie 2040: een co-creative verkenning van de toekomst van Noord-Nederland, 2–11.

VanRossum. (2015). Technische Impact Analyse NPR 9998, 260. Retrieved from http://www.provinciegroningen.nl/fileadmin/user_upload/Documenten/Downloads/Technische_impactanalyse.pdf

Vellinga, T. V, Thomassen, H. V. L. M., Boer, I. De, Berkhout, P., & Aiking, H. (2009). Milieueffecten van diervoeders, 36.

Vereniging Afvalbedrijven. (2013). Strategiedocument Vereniging Afvalbedrijven: Rijk aan grondstoffen en energie. https://www.verenigingafvalbedrijven.nl/fileadmin/user_upload/Documenten/PDF2013/Strategiedocument_VA_finaal_eindconcept.pdf

Wageningen University. (2015). Minder beregening door nat groeiseizoen. Retrieved from http://www.agrimatie.nl/ThemaResultaat.aspx?subpubID=2232&themaID=2288

Warrington, P. (1996). Animal Weights and their Food Requirements. Hamlyn. Retrieved from http://www.env.gov.bc.ca/wat/wq/reference/foodandwater.html#table1

Waste, E. E. W., & Energy, T. O. (2016). UITBREIDING DERDE LIJN WASTE TO ENERGY INSTALLATIE DELFZIJL.

Waterloo, M., van der Gaast, J., Tonckens, W., Braams, G., Broere, A., & Burger, S. (2016). Effectief watergebruik: Druppelirrigatie en fertigatie, 77.

Welink, J. H. (n.d.). Toekomstige mogelijkheden hergebruik reststromen uit de agrarische sector. Retrieved from http://www.afvalkring.nl/downloads/Publieksverslag reststromen agr sector final.pdf

Wetzels, W., van Dril, A. W. N., & Daniels, B. W. (2007). Kenschets van de Nederlandse glastuinbouw, (December).

Wiedenhofer, D., Steinberger, J. K., Eisenmenger, N., & Haas, W. (2015). Maintenance and Expansion: Modeling Material Stocks and Flows for Residential Buildings and Transportation Networks in the EU25. Journal of Industrial Ecology, 19(4), 538–551. http://doi.org/10.1111/jiec.12216

Wildschut, J., Braam, G., & Smailbegovic, N. (2017). Energiebrochure Bloembollen 2017.

World Steel Association. (2017). Raw materials. Retrieved June 7, 2017, from https://www.worldsteel.org/steel-by-topic/raw-materials.html

WRAP UK. (2012). Auditing of water use on construction sites - Phase I & Phase II This report summarises the findings from an evaluation of water use, (December).

Wu, H., Duan, H., Zheng, L., Wang, J., Niu, Y., & Zhang, G. (2016). Demolition waste generation and recycling potentials in a rapidly developing flagship megacity of South China: Prospective scenarios and implications. Construction and Building Materials, 113, 1007–1016. http://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.03.130

Znidarsic, I.(2015). Aardolievrije PET-fles komt eraan. http://edepot.wur.nl/357809

Zwart, K., & De Boer, D. (2015). Droge vergisting van berm- en natuurgras, 1–46.LAP3. (2017). Landelijk afvalbeheerplan 2009-2021. Naar een materiaalketenbeleid. http://www.lap3.nl/publish/library/183/beleidskaderttw2_00_compleet.pdf

BIJLAGE I: GEÏNTERVIEWDE EN VOOR DE WORKSHOPS UITGENODIGDE ORGANISATIES

Accolade
Agrifirm Plant
AVEBE
AkzoNobel
Area Zakelijk
Attero
BASF
Bonar
BORK Groep
Bouwend Nederland Regio Noord
Bouwgroep Dijkstra Draisma
BuildinG
Cabot Norit
ChemCom
Chemport Europe
Coolrec
Cordial
Covestro
Cumapol
De RuwBouw Groep
Delamine
Donkergroen
DSM
EEW
Electric Glass Fiber (NEG)
Elkien
ELUM Resource and Waste Management
Emmtec Services
ESD-SIC
Fenner Dunlop
FUMO
Gebr Oude Lenferink
Groningen Seaports
Innofil3D
Jorritsma Bouw
Kisuma Chemicals
KWS Infra Leek
Lefier
LTO Noord
LTO Noord Glaskracht
Maltha
Markerein
Milieudienst Groningen
Mobacc
Morssinkhof Plastics
N-xt Fertilizers
Nederlandse Vereniging Toeleverende Bouwmaterialenindustrie
NedMag
NOM
Noordelijke Productiviteits Alliantie
North Water / Waterlab Nederland
Nutriënten Management Instituut
Omgevingsdienst Groningen
Omrin
Paramelt
PMC
PPG Delfzijl
Purified Metal Company
QSIL
Renewi
Restoffenunie (SWECO)
Rijkswaterstaat Noord-Nederland
Roelofs
RUD Drenthe
SBE
Senbis Polymer Innovations
Spaansen
Stainkoeln
Suez
Suiker Unie
SUSPACC
Teijin Aramid Delfzijl
Teijin Aramid Emmen
Theo Pouw Groep
Vagroen
Van Wijnen
VDB Groep
VDL Wientjes
Vereniging Afvalbedrijven
Virol
Vita Plastics
VNCI
Wageningen University & Research
Zeolyst

METABOLIC

+31 (0) 203690977
info@metabolic.nl
www.metabolic.nl
Meteorenweg 280M
1035RN Amsterdam
The Netherlands

KNNadvies

+31 (0) 503175550
info@knnadvies.nl
www.knnadvies.nl
Duinkerkenstraat 13
9723BN Groningen
The Netherlands