

Rapportage
Circulaire Atlas Gelderland

Juli 2019

≡ provincie
Gelderland

 **Royal
HaskoningDHV**
Enhancing Society Together

COLOFON

In opdracht van de provincie Gelderland

Projectnummer BG4570-101-100
Datum 05-07-2019
Royal HaskoningDHV

Team

Auteurs Jan Bart Jutte
Karolina Euler - van Hulst
Stephan Roos
Vormgeving Kelly Hartholt
Fotografie Urban van Aar

Disclaimer: Op alle aan u verstrekte gegevens is het recht van copyright vastgelegd. Niets van deze gegevens mag worden vermenigvuldigd of openbaar gemaakt worden in enige vorm of enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of anderszins, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming.





Inhoudsopgave

Samenvatting Circulaire atlas

1 Nieuwe fase voor circulaire economie in Gelderland

2 Grondstofstromen in beeld

- 2.1 Grondstofstromen in Gelderland
- 2.2 Grootste sectoren en stromen
- 2.3 Selectie belangrijkste stromen en sectoren

3 Agrofood

- 3.1 De agrofoodketen
- 3.2 Diervoeding
- 3.3 Mest
- 3.4 Voedingsmiddelenindustrie

4 Bouw

- 4.1 De bouwketen
- 4.2 Woningbouw
- 4.3 Weginfrastructuur

5 Maakindustrie

- 5.1 Maakindustrie
- 5.2 Kunststofindustrie
- 5.3 Papier- en kartonindustrie

6 Consumenten

- 6.1 Voedselconsumptie en huishoudelijk afval
- 6.2 Voedselconsumptie
- 6.3 Huishoudelijk afval

7 Impact van circulaire opties op grondstofstromen

- 7.1 Impact circulaire opties
- 7.2 Bijdrage provincie

Bijlagen

- Bijlage 1: Verantwoording bepaling grondstofstromen
- Bijlage 2: Impact van circulaire opties



Samenvatting Circulaire atlas

1. Coalitieakkoord '2019-2023' zet in op circulaire economie

Het coalitieakkoord 2019-2023 'Samen voor Gelderland' zet via verschillende gebundelde sporen in op de circulaire economie. Bijvoorbeeld als onderdeel van de landbouw- en voedseltransitie (kringlooplandbouw). Maar ook in haar rol als vergunningverlener, toezichthouder en handhaver moet van afval weer grondstoffen worden gemaakt en belemmeringen worden weggenomen. Ook in de woningopgave is nadrukkelijk aandacht voor circulariteit en het hergebruik van materialen. Om van Gelderland een echt circulaire economie te maken, wil de coalitie inzetten op een snelle transformatie van de grootste geïmporteerde grondstofstromen naar circulair en hergebruik.

Omgevingsvisie Gaaf Nederland: circulaire economie mede richtinggevend

In de omgevingsvisie is circulaire economie een centrale ambitie. Gelderland gaat met het Rijk voor een stevige reductie (50%) van het aandeel primaire grondstoffen en wil uiteindelijk een afvalloze provincie worden. Minder afval en meer kringloop, recycling en hergebruik is nodig om Gelderland schoon en groen te houden. Samen met partners wil de provincie circulair werken: bij de aanleg en het onderhoud van gronden, landschappen, wegen en waterwegen en bij het verduurzamen van vastgoed. De provincie wil hierbij de bedrijven die circulair innoveren, stimuleren.

Nieuwe fase: impact genereren

In de vorige collegeperiode heeft de provincie via een aanjaagprogramma al een groot aantal circulaire initiatieven ondersteund en bewustwording gecreëerd. Met het huidige coalitieakkoord komt het circulaire beleid nu in een nieuwe fase. Waarbij het accent komt te liggen op het verminderen van grondstoffen. De provincie wil impact genereren, de voorbeeldrol versterken, samenwerken in ketens en circulaire economie integreren in o.a. klimaatadaptatie, landbouw, mobiliteit, woningbouw en energietransitie. Dit vraagt een gezamenlijke en brede aanpak.

Circulaire atlas Gelderland biedt inzicht

Voor dit nieuwe beleid is inzicht noodzakelijk in de huidige grondstofstromen en de verschillende beleidsopties voor een meer circulaire economie. Dit inzicht vormt de basis voor een goed onderbouwd uitvoeringsprogramma. Deze circulaire atlas biedt dat inzicht.

2. Grondstofstromen in Gelderland

Bedrijven, organisaties en consumenten in Gelderland gebruiken en consumeren grondstoffen en materialen. Als alle stromen worden opgeteld, resulteert dat in een totaal van 68 Mton/jaar aan grondstofstromen.

Agrofood en Bouw samen ruim 80% grondstofstromen

In omvang bevinden de grootste stromen zich in de Agrofood (door de keten heen totaal circa 29 Mton/jaar) en de Bouw (totaal circa 27 Mton/jaar)*. Samen omvatten deze twee sectoren ruim 80% van alle grondstofstromen in Gelderland.

Binnen de Agrofood dragen met name de veeteelt en de daaraan gerelateerde sectoren daar aan bij: diervoeding (weidegras en snijmais (samen 4,2 Mton/jaar)), diervoeders (4 Mton/jaar), mest (12,6 Mton/jaar) en melk (2,2 Mton/jaar). Ook de stroom in de voedingsmiddelenindustrie is groot (totaal circa 4,5 Mton/jaar, exclusief de diervoeders).

Grote stromen in de Bouw zijn de delfstoffenwinning (o.a zand, grind en klei voor circa 10,8 Mton/jaar) en de bouwmaterialenproductie (4,2 Mton/jaar). Delfstoffen en bouwmaterialen worden verwerkt in de bouwnijverheid: in de woning- en utiliteitsbouw (B&U) en de grond-, weg- en waterbouw (GWW).

Maakindustrie en Consumenten

We zien ook grotere stromen in de Maakindustrie en bij Consumenten. De Maakindustrie kent een stroom van totaal circa 4,2 Mton/jaar. Het zijn vooral de papier- en kartonindustrie (0,87 Mton/jaar) en de kunststoffenindustrie (0,55 Mton/jaar) die hier substantieel aan bijdragen. Bij 'Consumenten' zijn twee grote stromen te onderscheiden: de consumptie (circa 4,3 Mton/jaar) en huishoudelijk afval (1,0 Mton/jaar).

Overige sectoren

De 'overige sectoren' kennen relatief geringe grondstofstromen (totaal circa 0,91 Mton/jaar). Onder 'overige sectoren' vallen onder meer gezondheidszorg, vervoer en opslag, dienstverlening en onderwijs.

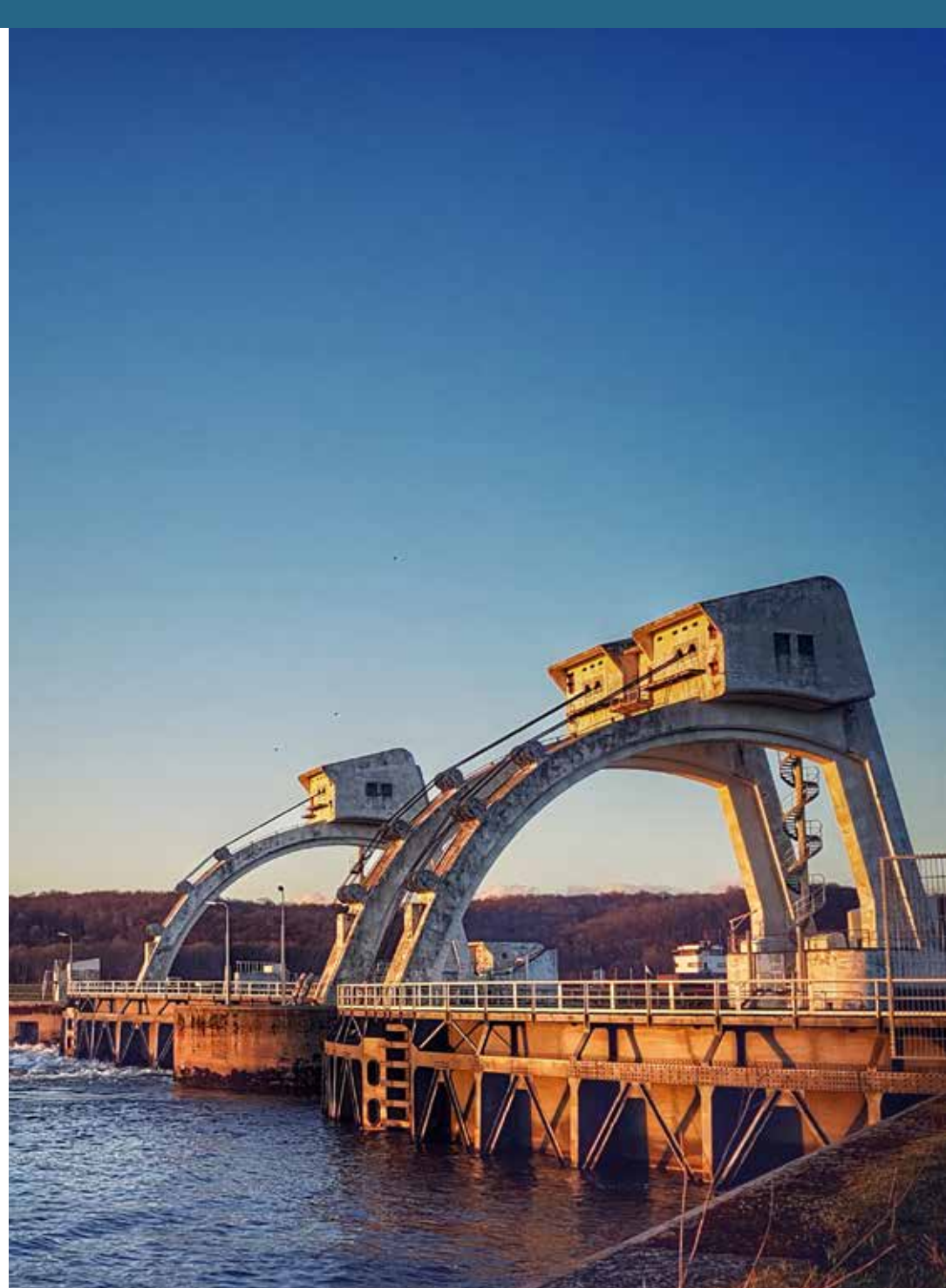
** In dit document wordt gebruik gemaakt van de volgende eenheden:*

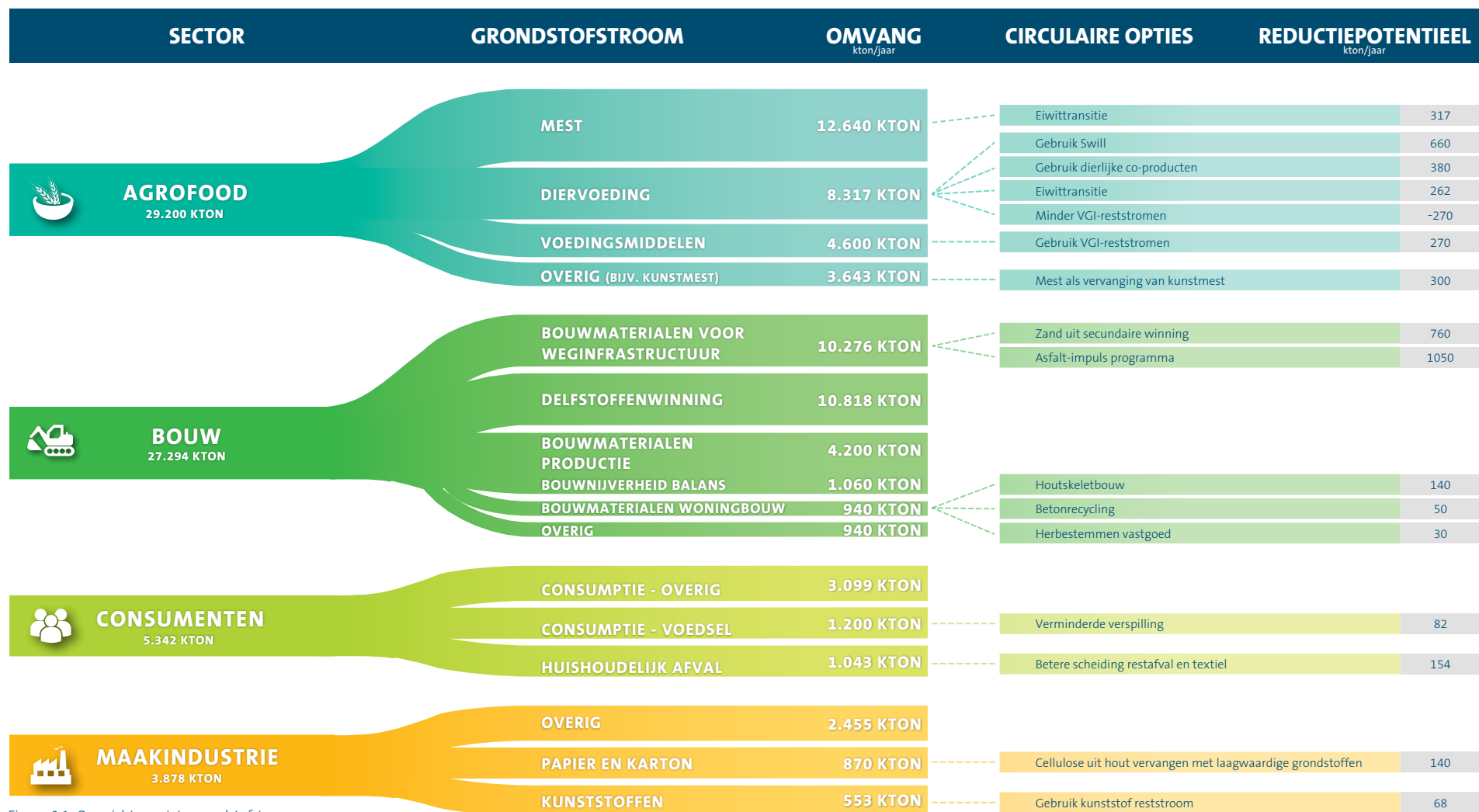
1 Mton = 1.000 kton

1 Mton = 1.000.000 ton

1 Mton = 1.000.000.000 kilo

1 Mton = 1.000.000.000 liter water





Figuur 0.1: Overzicht grootste grondstofstromen

3. Reductie van grondstofstromen

Primaire grondstoffen, zijn grondstoffen die al dan niet gevolgd door één of meerdere bewerkingsstappen in de natuur gedolven zijn. Welke opties hebben bedrijven en overheden om het gebruik van primaire grondstoffen te beperken? In deze atlas zijn voor een transitie naar een meer circulaire economie drie maatregelen onderscheiden:

1. Het gebruik van primaire grondstoffen verminderen.
2. Grondstoffen en materialen hergebruiken in gesloten kringlopen.
3. Primaire- en eindige grondstoffen vervangen door biobased grondstoffen.

In de atlas is in beeld gebracht welke mogelijkheden deze circulaire opties hebben in ketens met grote grondstofstromen. Tevens is het reductiepotentieel van deze opties bepaald. Dit potentieel varieert in de verschillende subsectoren tussen circa 0,1 en 1,0 Mton/jaar.

4. Realiseren doelstelling circulaire economie

Het Rijk en de provincie zetten in op een reductie van 50% aan primaire grondstoffen. De provincie onderschrijft deze doelstelling en wil hier maximaal aan bijdragen. De reductiedoelstelling van 50% is niettemin ambitieus. Ook met de gegeven circulaire opties, is dat een stevige opgave. Zo zijn met een toenemende bevolking en -woningvraag volledig gesloten kringlopen in de bouw voorlopig nog lastig te realiseren

Samen optrekken

Om het doel te bereiken zullen overheden en bedrijfsleven samen op moeten trekken. Het Rijk kan bijvoorbeeld via wetgeving, fiscale prikkels op primair/secundair en belasting op arbeid de circulaire economie een stevige impuls geven. De ambitie vraagt ook gedragsverandering; denk aan consumptiepatronen, afval en voedselverspilling. De provincie kan door een slimme focus impact veroorzaken op de belangrijkste stromen en hiermee 'een steen in de rivier leggen'.

Bouwstenen

De grondstofstromen in Gelderland zijn groot. Met de circulaire atlas zijn de belangrijkste stromen en partijen die met deze grondstoffen werken in beeld. Met de circulaire opties in deze atlas heeft de provincie belangrijke aanknopingspunten voor een flinke stap in de goede richting. Deze opties zijn dan ook bouwstenen voor beleid en het opstellen van sectorgerichte grondstof strategieën en een cross sectorale agenda biobased grondstoffen.

Niet alleen sturen op omvang

Doel van de provincie is het mederealiseren van een reductie van 50% in primaire grondstofstromen. Deze atlas legt een basis voor een aantal grondstof strategieën. Daarbij gaat het overigens niet uitsluitend om kilotonnen, maar ook om kwalitatieve aspecten. Denk hierbij aan schaarste (schaarse materialen voor de industrie), economische waarde (aandeel in toegevoegde waarde) en CO₂-emissies (bijdrage aan klimaat) van grondstofstromen.



1. Nieuwe fase voor circulaire economie in Gelderland

Met steeds meer mensen en een groeiende welvaart, neemt de wereldwijde vraag naar grondstoffen steeds verder toe. Op termijn leidt dat tot een wereldwijde schaarste van grondstoffen, prijsstijgingen en milieuschade in kwetsbare winningsgebieden. Vanuit dit besef groeit de aandacht voor een economisch systeem waarin zo min mogelijk materialen verloren gaan, grondstoffen in circulatie blijven en 'afval' tot het verleden gaat behoren.

Provinciale doelen circulaire economie

Sinds 2016 stimuleert Gelderland efficiënter gebruik van grondstoffen en het sluiten van materiaalketens binnen de circulaire economie. In de omgevingsvisie is circulaire economie een centrale ambitie. Gelderland gaat met het Rijk voor een stevige reductie (50%) van het aandeel primaire grondstoffen en wil uiteindelijk een afvalloze provincie worden. Samen met partners wil de provincie circulair werken: bij de aanleg en het onderhoud van gronden, landschappen, wegen en waterwegen en bij het verduurzamen van vastgoed. De provincie wil hierbij de bedrijven die circulair innoveren, stimuleren.

Het coalitieakkoord 2019-2023 'Samen voor Gelderland' zet via verschillende sporen in op de circulaire economie. Bijvoorbeeld als onderdeel van de landbouw- en voedseltransitie (kringlooplandbouw). Maar ook in haar rol als vergunningverlener, toezichthouder en handhaver moet van afval weer grondstoffen worden gemaakt en belemmeringen worden weggenomen. Ook in de woningopgave is nadrukkelijk aandacht voor circulariteit en het hergebruik van materialen. Om van Gelderland een echt circulaire economie te maken, zet de coalitie in op een snelle transformatie van de grootste geïmporteerde grondstofstromen naar circulair en hergebruik.

In Gelderland zijn ook regio's en samenwerkingsverbanden actief met het aanjagen van de circulaire economie (in figuur 1.2 enkele voorbeelden).

Op welke grondstoffen en bedrijven moet de provincie zich gaan richten?

In de vorige collegeperiode heeft de provincie via een aanjaagprogramma al een groot aantal circulaire initiatieven ondersteund en bewustwording gecreëerd. Met het huidige coalitieakkoord komt het circulaire beleid in een nieuwe fase. Daarbij komt het accent te liggen op het verminderen van grondstoffen. De vraag is dan op welke grondstoffen en op welke sectoren en bedrijven moet de provincie zich gaan richten. In deze circulaire atlas is dat in beeld gebracht.

Welke mogelijkheden zijn er om het gebruik van primaire grondstoffen te verminderen?

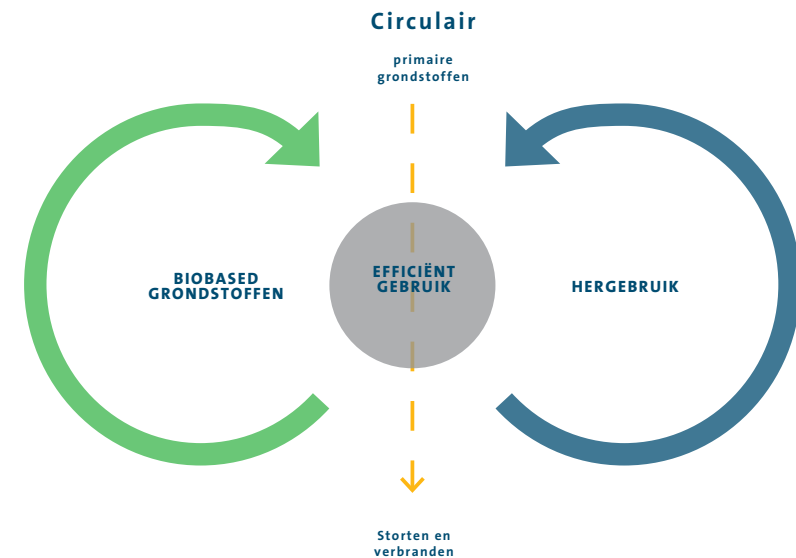
De provincie wil maximaal bijdragen aan een reductie van 50% van het gebruik van primaire grondstoffen. Welke mogelijkheden hebben overheden en bedrijven om daar aan bij te dragen? Ook die mogelijkheden zijn in deze atlas in beeld gebracht. Voor het reduceren op het gebruik op primaire grondstoffen zijn in deze atlas drie opties onderscheiden:

1. Het gebruik van primaire grondstoffen verminderen.
2. Grondstoffen en materialen hergebruiken in gesloten kringlopen.
3. Primaire- en eindige grondstoffen vervangen door biobased grondstoffen.

Leeswijzer circulaire atlas

Deze circulaire atlas kent de volgende delen:

- In hoofdstuk 2 is de omvang van grondstofstromen in verschillende sectoren in beeld gebracht.
- In hoofdstuk 3 t/m 6 is voor de sectoren met de grootste stromen (achtereenvolgens Agrofood (hfst. 3), Bouw en infrastructuur (hfst. 4), Maakindustrie (hfst. 5) en Consumenten (hfst. 6)) de huidige situatie in beeld gebracht en zijn per sector opties gegeven voor het verminderen van het gebruik van primaire grondstoffen.
- In hoofdstuk 7 is tenslotte het reductiepotentieel (de impact) gegeven van opties om het gebruik van primaire grondstoffen in de verschillende sectoren te verminderen. Tevens is beschreven hoe die kunnen bijdragen aan de provinciale doelstelling.



Figuur 1.1: Opties voor een meer circulaire economie

Sigma workshops

VNO NCW Midden organiseert vanuit het CIRCLES programma Sigma workshops om grondstoffen in kaart te brengen en lokale uitwisseling tot stand te brengen.

<https://sigma.circles.nu/initieren-en-begeleiden>

De Groeiversneller

De Groeiversneller richt zich op de Gelderse speerpunten food, health, energie, de innovatieve maakindustrie en op alle andere mkb-bedrijven die de potentie hebben een structurele bijdrage te leveren aan de banengroei in Gelderland.

<https://oostnl.nl/nl/de-groeiversneller>

Regio Foodvalley Circulair

In het programma Regio Foodvalley Circulair werken ondernemers, onderwijs- en kennisinstellingen en overheden samen toe naar een meer circulaire economie.

<https://regiofoodvalleycirculair.nl>

Lerende regio Arnhem-Nijmegen

De lerende regio Arnhem Nijmegen, ontwikkelt zich tot living lab van de toekomstbestendige, circulaire economie. De deelnemers hebben een netwerk gevormd, waarin zij elkaar sneller vinden en van elkaar leren

https://www.regioan.nl/media/BT-Award-1808_04-i.pdf

Biobased economy de Groene Hub

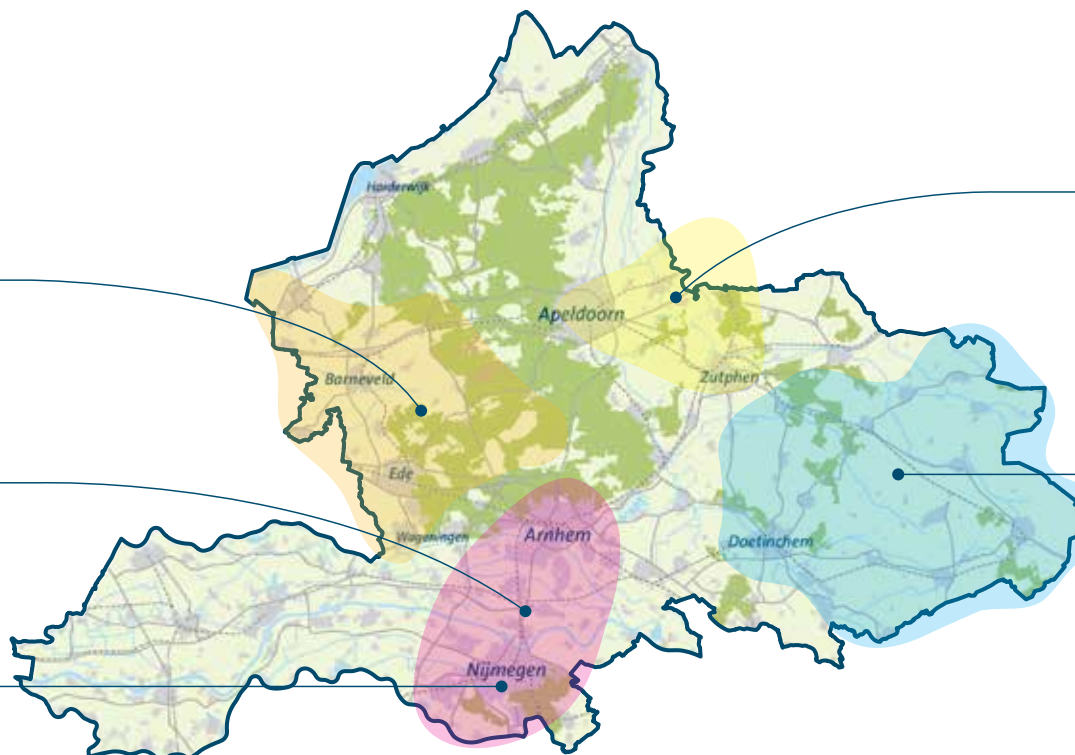
Vijf bedrijventerreinen in de regio Arnhem-Nijmegen werken samen rondom biobased economy binnen de Groene Hub.

<http://degroenehub.nl/projecten/groen-op-weg>

Kiemt

Kiemt versnelt de energietransitie, de transitie naar de circulaire economie en bevordert het innovatieve ondernemersklimaat. Het Kiemt-netwerk bestaat uit netwerk van participanten met kennis van zaken als het gaat om energietransitie en circulaire economie.

www.kiemt.nl



Uitvoeringsagenda circulaire economie 2017-2019: afvalloze samenleving

In de 'Uitvoeringsagenda circulaire economie 2017-2019' van de provincie Gelderland is een kleine 60 activiteiten opgenomen die de provincie heeft ingezet om te komen tot een afvalloze samenleving.

<https://gelderland.stateninformatie.nl/document/4722051/1/Uitvoeringsagenda>

Agenda Cleantech Regio

Ondernemers, overheden en onderwijs/onderzoek werken met een gezamenlijke Agenda Cleantech Regio aan duurzame circulaire regio.

https://www.cleantechregio.nl/images/publicaties/Agenda_Cleantech_Regio_2019-2023.pdf

Achterhoekse Thematafel Circulaire economie & Energietransitie

De deelnemers aan de Achterhoekse Thematafel circulaire economie & energietransitie werken toe naar een energieneutrale Achterhoek in 2030 en een circulaire economie in 2050. In samenwerking met CIRCLES wordt samengewerkt om eerste Cirkelregio van Nederland te starten.

<https://8rhk.nl/smart-economy-smart-living/circulaire-economie-en-energietransitie/>

Cluster Circles Oost-Nederland

Het cluster Circles bereikt ondernemers, leidt tot nieuwe samenwerking tussen bedrijven en ondersteunt de ontwikkeling van nieuwe business.

<https://www.circles.nu/>

Figuur 1.2: Voorbeelden Gelderse initiatieven gericht op aanjagen van de circulaire economie

2. Grondstofstromen in beeld

- 2.1 Grondstofstromen in Gelderland
- 2.2 Grootste sectoren en stromen
- 2.3 Selectie belangrijkste sectoren en stromen





2.1 Grondstofstromen in Gelderland

Grondstofstromen in Gelderland totaal circa 68 Mton/jaar

Bedrijven, organisaties en consumenten in Gelderland gebruiken en consumeren op allerlei wijzen grondstoffen en materialen. In figuur 2.1 is de omvang van grondstofstromen in de verschillende economische sectoren gegeven (in Mton/jaar). Als alle stromen worden opgeteld, krijgen we een indicatie van de totale omvang van de grondstofstromen: circa 68 Mton.

Agrofood en Bouwsector samen goed voor ruim 80%

De omvang van de grondstofstromen in de verschillende economische sectoren van Gelderland loopt sterk uiteen (zie figuur 2.1). In omvang bevinden de grootste stromen zich in de Agrofood (door de keten heen totaal circa 29 Mton/jaar) en de Bouwsector (totaal circa 27 Mton/jaar). Samen omvatten deze twee sectoren ruim 80% van alle grondstofstromen in Gelderland.

Binnen de Agrofood hebben met name de veeteelt en de daaraan gerelateerde sectoren grote stromen: diervoeding (weidegras en snijmais (samen 4.282 kton/jaar), diervoeders (4.035 kton/jaar), mest (12.640 kton/jaar) en melk (2.232 kton/jaar). Ook de stroom in de voedingsmiddelenindustrie is groot (totaal circa 4.541 kton/jaar, exclusief diervoeders).

Grote stromen in de Bouw zijn de delfstoffenwinning (circa 10.818 kton/jaar) en de bouwmaterialenproductie (4.200 kton/jaar). Delfstoffen en bouwmaterialen worden verwerkt in de bouwnijverheid: in de woning- en utiliteitsbouw (B&U) en de grond-, weg- en waterbouw (GWW).

Ook grotere stromen in de Maakindustrie en bij Consumenten

In deze atlas is de voedingsmiddelenindustrie ondergebracht bij de Agrofood en de bouwmaterialen-productie bij de Bouwsector. De overige sectoren binnen de Maakindustrie kennen een stroom van totaal 3.878 kton/jaar (circa 3,9 Mton/jaar). Ten opzichte van de Agrofood en Bouw is deze stroom relatief beperkt. Het zijn vooral de papier- en kartonindustrie (870 kton/jaar) en de kunststoffenindustrie (553 kton/jaar) die hier substantieel aan bijdragen.

Bij 'Consumenten' zijn twee grote stromen te onderscheiden: de consumptie (circa 4.299 kton/jaar) en de afvalstroom (1.054 Mton/jaar), samen 5.353 kton/jaar (circa 5,3 Mton/jaar).

Overige sectoren relatief geringere grondstofstromen

Uit figuur 2.1 blijkt dat de 'overige sectoren' relatief geringe grondstofstromen kennen (totaal circa 0,9 Mton/jaar). Onder 'overige sectoren' vallen ondermeer gezondheidszorg, vervoer en opslag, dienstverlening en onderwijs.

Ook bij het beheer van groengebieden, zoals plantsoenen, bermen en natuur, komt een materiaalstroom vrij van circa 1.042 kton/jaar. Deze bestaat in hoofdzaak uit hout (snoeihout en rondhout) en bermgras.

Toelichting bij grondstofstromen

Wat bedoelen we met grondstoffen?

We gebruiken in deze atlas de term grondstoffen, maar bedoelen grondstoffen, materialen, halffabricaten en goederen/producten.

Focus op de omvang van grondstofstromen

Doel van de provincie is het realiseren van een reductie van 50% in primaire grondstofstromen. Deze atlas legt de basis onder de verdere activiteiten van de provincie om deze doelstelling te realiseren. Deze atlas brengt dan ook vooral de omvang van grondstofstromen in kaart. De 'omvang' van stromen is gerelateerd aan het gewicht van die stromen, uitgedrukt in gewichtseenheden (kiloton/jaar).

Totale grondstofstroom versus gebruikte primaire grondstoffen

In deze atlas zijn in de totale grondstofstroom stromen op verschillende plekken in waardeketens gesommeerd. Dit leidt tot een overschatting van gebruikte grondstoffen. Immers binnen ketens zijn er producenten van halffabrikaten die weer binnen de provincie toeleverend zijn (zie verder hoofdstuk 7).

Andere invalshoeken

Andere invalshoeken, zoals het reduceren van gevaarlijke afvalstoffen en het verminderen van de afhankelijkheid van schaarse grondstoffen (ook wel kritieke materialen), zijn in dit onderzoek niet de primaire insteek.

Brandstoffen en water buiten de scope

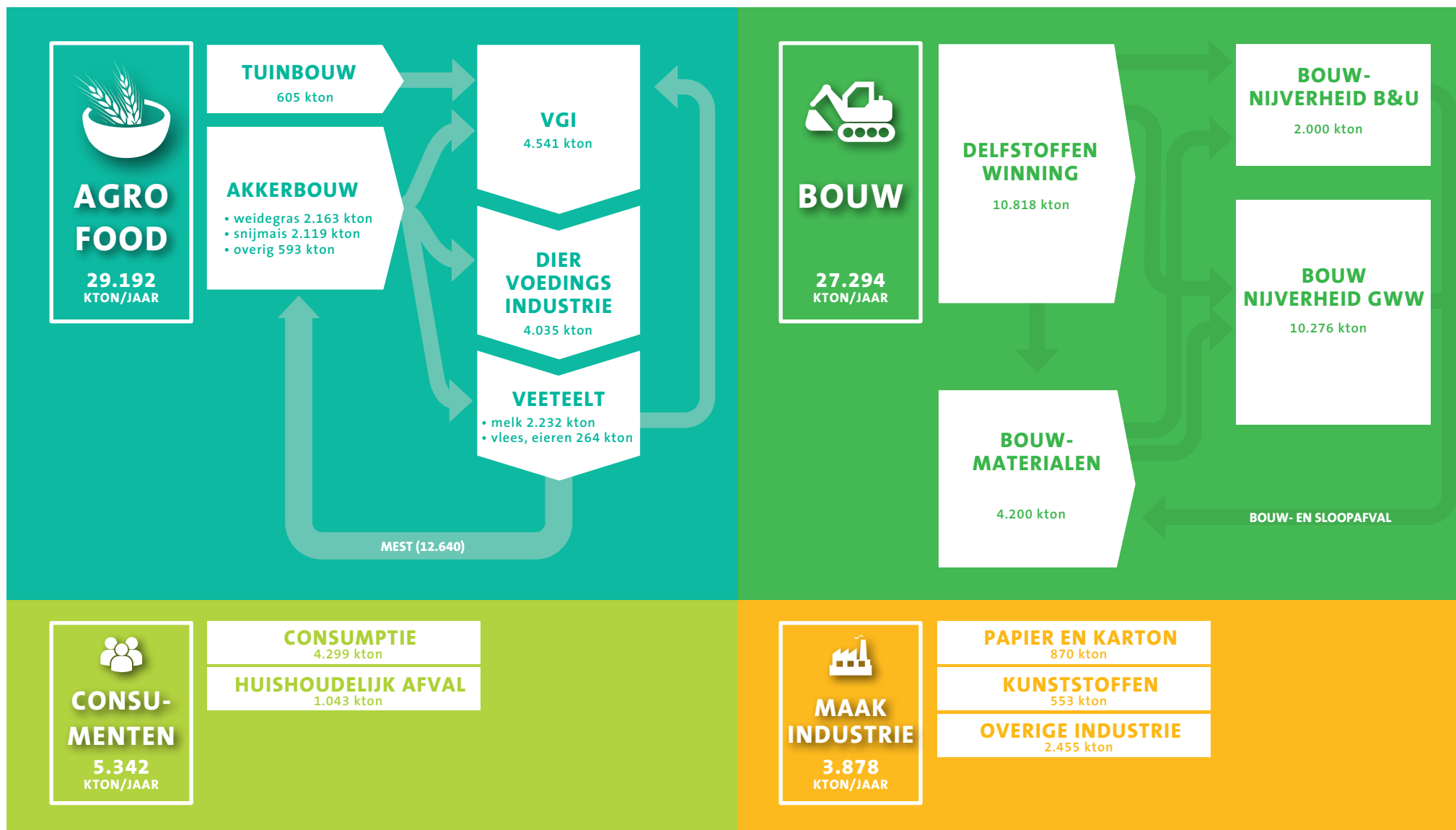
Grondstofstromen die benut worden voor de opwekking van energie en de grondstof 'water' zijn niet meegenomen. Deze stromen vallen buiten de scope van de reductiedoelstelling.

Stromen van en naar buiten Gelderland

Hoewel een belangrijk deel van de gebruikte grondstoffen uit Gelderland zelf afkomstig is, is de herkomst van een groot deel van buiten de provincie (en Nederland en EU). Ook de afzet van goederen beperkt zich niet tot Gelderland: veel bedrijven exporteren hun goederen tot (ver) buiten de Gelderse grenzen.

In bijlage 1 is toegelicht hoe deze stromen in beeld zijn gebracht en welke bronnen zijn gebruikt*.

* Aangezien gegevens van individuele bedrijven over het algemeen ontbreken, is het van belang om in ogenschouw te nemen dat de gegeven hoeveelheden in deze atlas benaderingen zijn.



Figuur 2.1: Omvang grondstofstromen in verschillende sectoren in Gelderland, in kton/jaar

2.2 Grootste sectoren en stromen

In figuur 2.2 is een overzicht gegeven van de 10 subsectoren met de grootste grondstofstromen.

SECTOR	SUBSECTOR	OMVANG/JAAR
AGROFOOD	VEETEELT - MEST	12.640 KTON
BOUW & INFRASTRUCTUUR	DELSTOFFENWINNING	10.818 KTON
BOUW & INFRASTRUCTUUR	BOUWNIJVERHEID GWW	10.276 KTON
AGROFOOD	VOEDINGSMIDDELEN (VGI)	8.576 KTON
CONSUMENTEN	CONSUMPTIE GOEDEREN	4.299 KTON
BOUW & INFRASTRUCTUUR	BOUWMATERIALENPRODUCTIE	4.200 KTON
AGROFOOD	VEETEELT - MELK	2.232 KTON
AGROFOOD	AKKERBOUW - WEIDEGRAS	2.163 KTON
AGROFOOD	AKKERBOUW - SNIJMAIS	2.119 KTON
BOUW & INFRASTRUCTUUR	BOUWNIJVERHEID B&U	2.000 KTON

Figuur 2.2: Overzicht van de 10 subsectoren met de grootste grondstofstromen, in kiloton per jaar

2.3 Selectie belangrijkste stromen en sectoren

Het realiseren van een reductie van het grondstofgebruik van 50% vraagt een bijdrage van alle sectoren en partijen. De provincie gaat zich richten op het genereren van impact: de aandacht zal zich dan ook vooral richten op sectoren met grote stromen, deze zijn opgenomen in figuur 2.3.



Figuur 2.3: Sectoren met grote grondstofstromen



3. Agrofood

- 3.1 De agrofoodketen
- 3.2 Diervoeding
- 3.3 Mest
- 3.4 Voedingsmiddelenindustrie





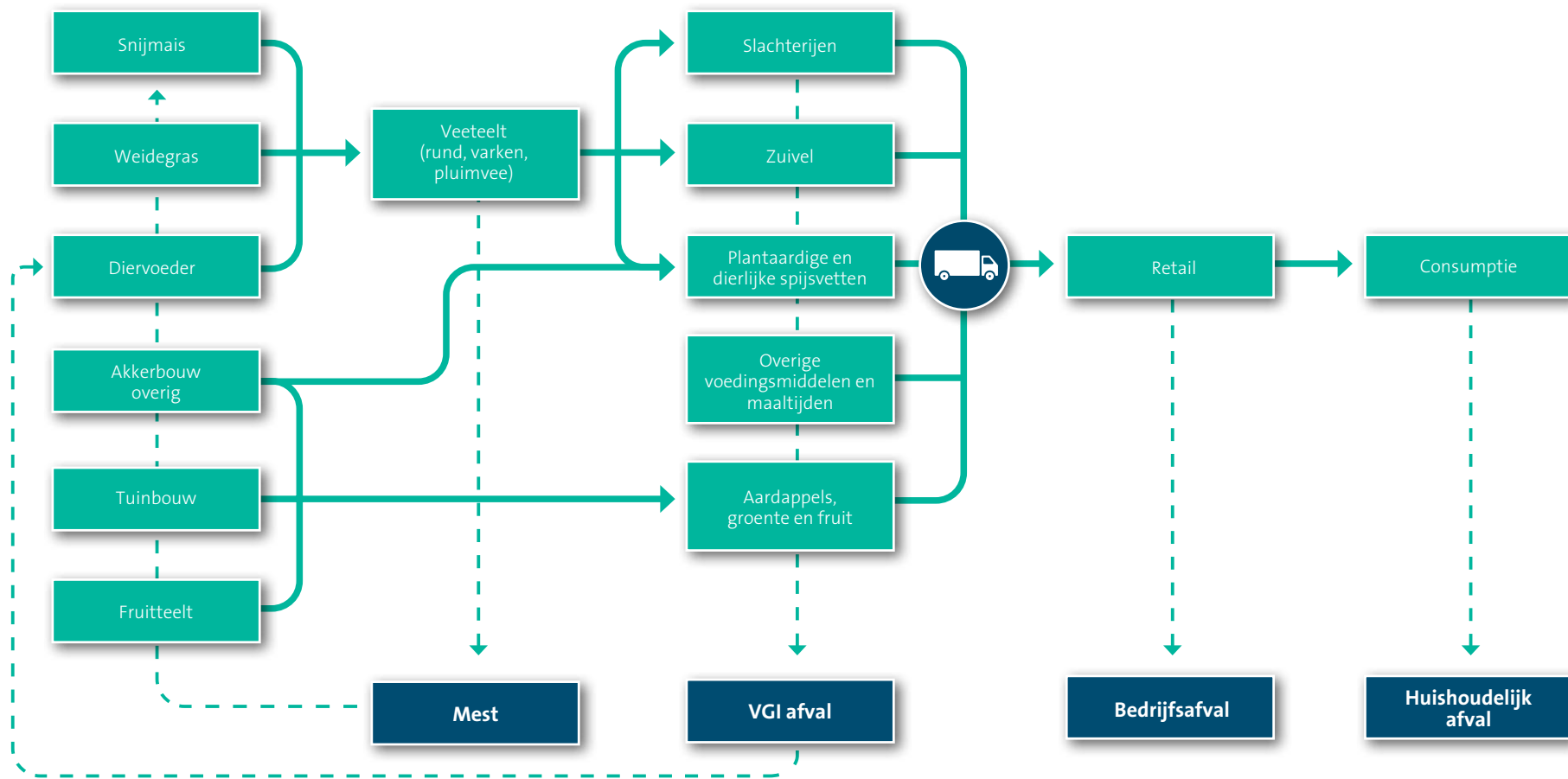
3.1 De agrofoodketen

Focus op veeteelt gerelateerde stromen en voedingsmiddelenindustrie

Binnen de Agrofood hebben met name de veeteelt en de daaraan gerelateerde sectoren grote stromen: diervoeding (weidegras en snijmais, samen 4.282 kton/jaar), diervoeders (4.035 kton/jaar), mest (12.640 kton/jaar) en melk (2.232 kton/jaar).

Ook de stroom in de voedingsmiddelenindustrie is groot (7.654 kton/jaar (inclusief diervoeders) en een reststroom van 922 kton/jaar), waarbij de subsectoren slachterijen & vleesverwerking, aardappels, groente en fruit en plantaardige en dierlijke oliën en vetten een grote stroom kennen (zie figuur 3.1).





Figuur 3.1: Schematische weergave van de Agrofoodketen

3.2 Diervoeding

3.2.1 Hoeveelheden

Snijmais en gras 'grondstof' voor diervoeding (4.262 kton/jaar)

De grote veestapel in Gelderland gaat gepaard met een grote behoefte aan diervoeding. De productie van ruwvoer in Gelderland bedraagt ruim 2.163 kton gras per jaar en 2.119 kton snijmais.

Industriële productie diervoeder (4.035 kton/jaar)

Ook is er een grote industriële productie van diervoeder (mengvoer) van circa 4.035 kton/jaar. De industrie maakt gebruik van ruim 300 grondstoffen als granen, oliehoudende zaden, peulvruchten, mineralen, ruwvoer, bijproducten van suikerbiet en aardappels. Vooral voor eiwitten (soja) en olie (palmolie) is de industrie afhankelijk van import.

Plantaardige co-producten op grote schaal gebruikt voor diervoeding (540 kton/jaar)

Ook plantaardige co-producten uit de voedingsmiddelen industrie, zoals aardappelschillen, bierborstel en bietenpulp worden op grote schaal gebruikt voor diervoeding. In Gelderland is dat circa 540 kton/jaar*. De meerderheid hiervan worden direct gevoerd aan dieren als aanvulling op ruwvoer en mengvoer.

Ook voormalige levensmiddelen gebruikt voor diervoeding (73 kton/jaar)

Ook voor menselijke consumptie geproduceerde plantaardige voedingsmiddelen die daarvoor niet meer geschikt zijn ('voormalige levensmiddelen') worden gebruikt als diervoeding. Voormalige levensmiddelen (zoals brood, koekjes, ontbijtgranen, chips en snoepgoed) worden ingezameld bij fabrieken, distributiecentra en retailbedrijven. In Gelderland verwerkt de sector rond de 73 kton/jaar** voormalige voedingsmiddelen.

* Jaarlijks gebruikt de Nederlandse diervoederindustrie 9.500 kton co-producten uit de levensmiddelen-, dranken- en bio-ethanolindustrie. Binnen de provincie Gelderland komt er jaarlijks 922 kton aan reststromen vrij binnen de voedingsmiddelenindustrie. Hiervan is ca 540 kton plantaardig en de rest dierlijk. Gebaseerd op het totale gebruik van reststromen landelijk en de grootte van de diervoedingindustrie binnen de provincie, is het de verwachting dat dit grotendeels gebruikt wordt voor diervoeder.

** Jaarlijks gebruikt de Nederlandse diervoederindustrie 220 kton voormalige voedingsmiddelen. Het is aangenomen dat 1/3 hiervan in Gelderland verwerkt wordt.

RUWVOER	OMVANG/JAAR	TOTAAL 8.930 KTON/JAAR
GRAS	2.163 KTON	
SNIJMAIS	2.119 KTON	
MENGVOER		
DIERVOEDER	4.035 KTON	
RESTSTROMEN		
PLANTAARDIGE CO-PRODUCTEN VGI	540 KTON	
VOORMALIGE LEVENSMIDDELEN	73 KTON	

Figuur 3.2: Diervoeding in Gelderland, in kton per jaar

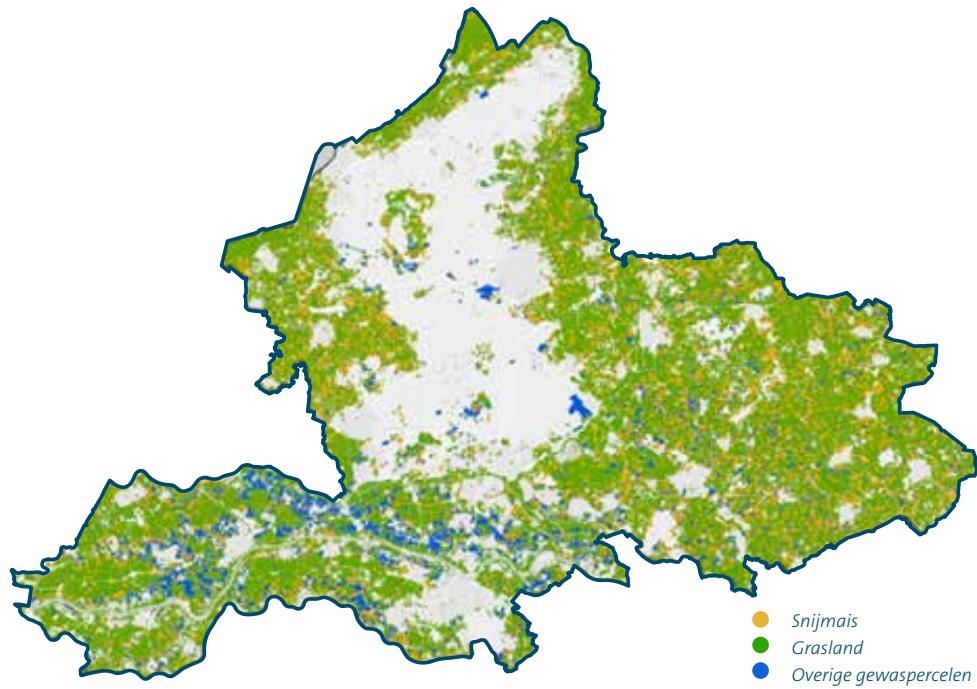
3.2.2 Ruimtelijke verdeling

Grote delen Gelderland in gebruik voor weidegras en snijmais

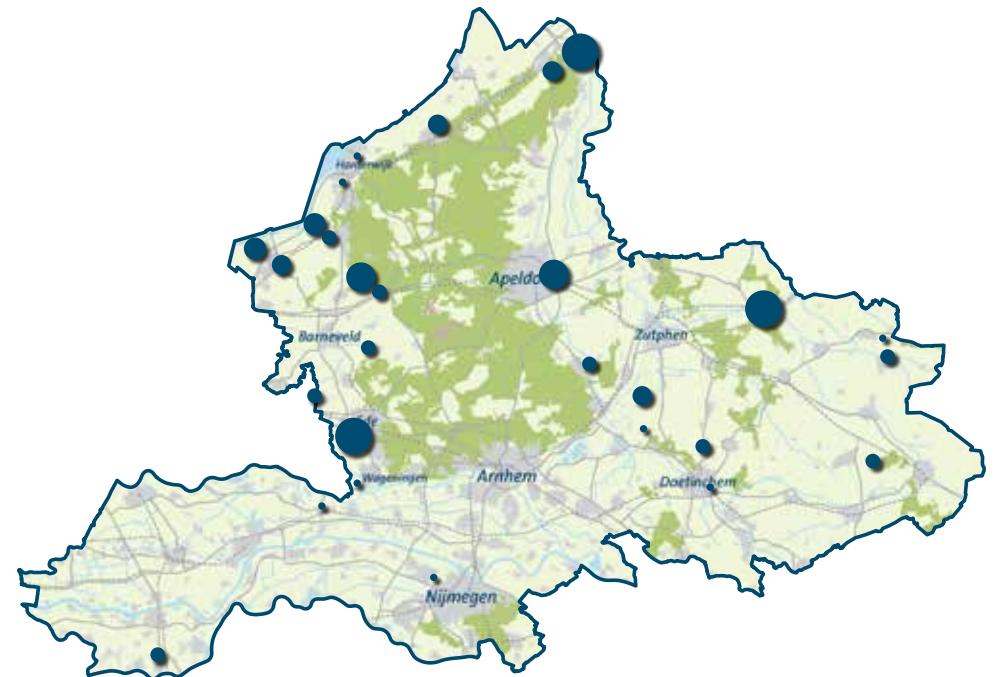
Grote hoeveelheden land binnen de provincie zijn in gebruik voor diervoederproductie; het gaat dan voornamelijk om grasland en snijmais (zie figuur 3.3).

Diervoeder producenten in gebieden met hoogste concentraties veeteelt

In de diervoederindustrie zijn ruim 2.000 arbeidsplaatsen. De producenten van diervoeder bevinden zich in de gebieden waar ook grotere concentraties veeteelt voorkomen (zie figuur 3.4).



Figuur 3.3: Voor diervoeding gealloceerd land



Figuur 3.4: Ruimtelijke verdeling van diervoeder producenten

3.2.3 Circulaire opties

Voor een meer circulaire diervoeder productie is een drietal opties onderscheiden. Lopende initiatieven in Gelderland zijn gegeven in figuur 3.5.

1. Gebruik van reststromen: food waste/swill en dierlijke co-producten

Plantaardige co-producten uit de voedingsmiddelenindustrie en voormalige levensmiddelen worden reeds gebruikt in de diervoederindustrie. Er zijn evenwel nog 2 reststromen die conventionele grondstoffen in de diervoederindustrie kunnen vervangen:

- Food waste/swill: levensmiddelen die overblijven in restaurants, horeca, catering, vliegtuigen en huishoudens. Dit food waste/swill wordt nog maar beperkt gebruikt voor diervoeding productie omdat dit alleen bij uitzondering toegestaan is.
- Dierlijke co-producten, zoals slachtafval van dieren voor humane consumptie, worden nu nog niet toegestaan voor diervoeding. Het terugbrengen van deze producten in de dierlijke productieketen biedt veel mogelijkheden om andere, geïmporteerde eiwitrijke grondstoffen te vervangen.

2. Efficiënter omgaan met voeding: voer op maat

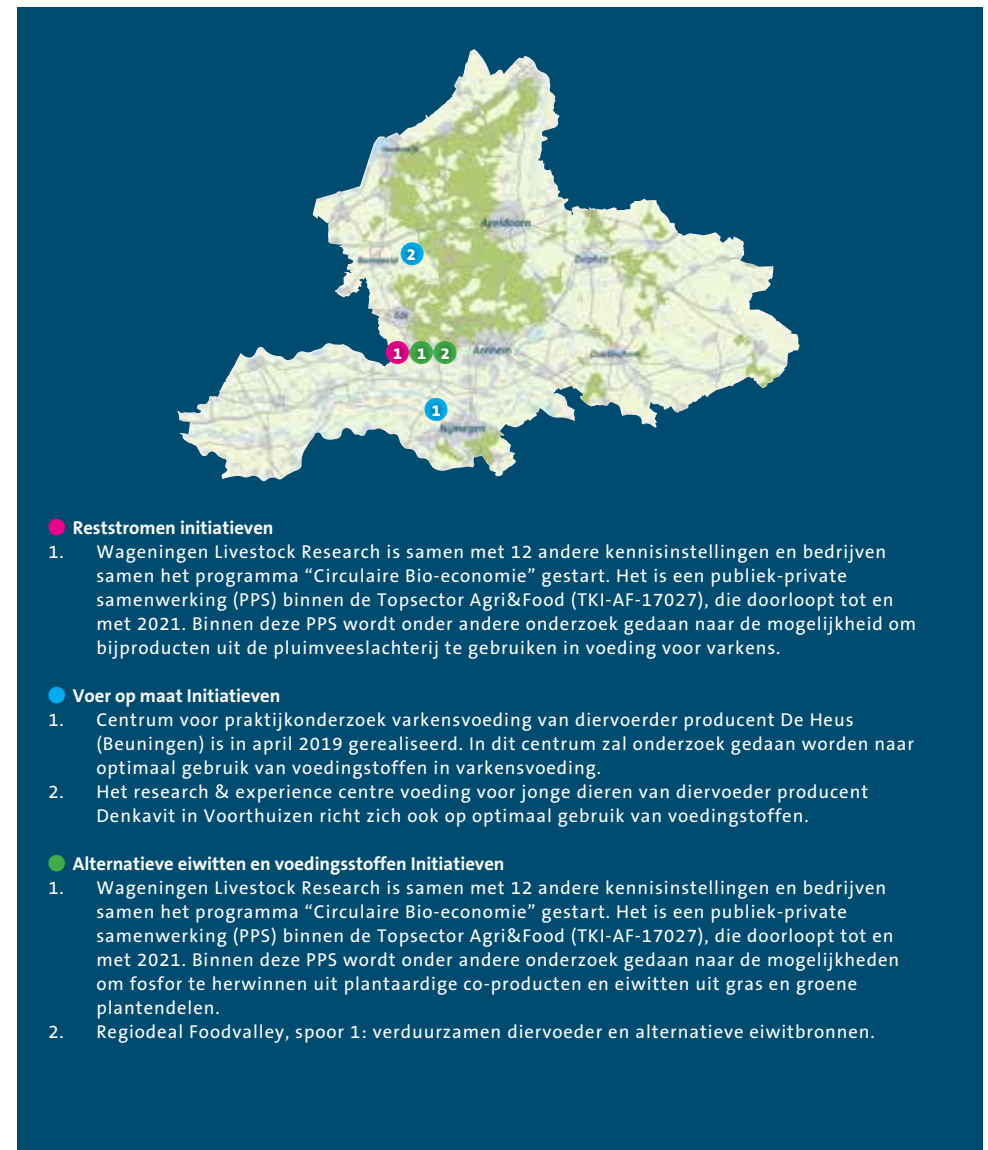
Door de samenstelling van diervoer specifiek aan te passen aan de behoefte van het dier en de toepassing (vlees, melk), krijgt het dier de benodigde voedingsstoffen binnen met zo min mogelijk verlies van stoffen.

3. Alternatieve eiwitten en voedingsstoffen

Alternatieve eiwitbronnen, zoals insecten en algen, vervangen traditonale grondstoffen. Deze bronnen kunnen ook zeer eiwitrijk zijn (meer eiwitten (en voedingswaarde) per gewichtseenheid). Een bijkomend voordeel is dat gekozen kan worden voor eiwitbronnen die lokaal te telen zijn. Ook het extraheren van voedingsstoffen uit laagwaardige gewassen zoals gras is een optie.

De potentie van het gebruik van food waste/ swill is enorm: recent onderzoek (Zu Ermgassen et al., (2016), Reducing the land use of EU pork reduction: where there's swill, there's a way) heeft uitgewezen dat binnen Europa potentieel 1,8 miljoen hectare landbouw grond bespaard kan worden wanneer het beschikbare food waste gevoerd wordt aan varkens. Tot de uitbraak van de mond- en klauwzweer ziekte in 2001 was het gebruik van food waste/ swill als diervoeding toegestaan. Na deze uitbraak is dit echter verboden binnen de EU. Andere landen, zoals Japan en Zuid-Korea, staan het gebruik van food waste/swill voor diervoeding wel toe, maar eisen dat het gesteriliseerd wordt.

**(Zu Ermgassen et al., (2016), Reducing the land use of EU pork reduction: where there's swill, there's a way)*



Figuur 3.5: Circulaire diervoederinitiatieven in Gelderland

3.3 Mest

3.3.1 Hoeveelheden

Jaarlijks 12.640 kton mest

Gelderland heeft een veestapel (zie figuur 3.6) met meer dan 21 miljoen stuks pluimvee, ruim 2 miljoen varkens en 1 miljoen stuks melkvee. Jaarlijks komt in Gelderland 12.640 kton mest vrij. Het grootste deel van mest in Gelderland is van rundvee (9.627 kton/jaar), varkens produceren jaarlijks 2.429 kton mest en pluimvee 360 kton.

Mestoverschot 1.700 kton/jaar

Mest wordt grotendeels aangebracht op landbouwgrond. Om fosfaat- en nitraatoverschot te beheersen zijn maximale hoeveelheden mest (en kunstmest) bepaald die op landbouwgrond mogen worden aangebracht (waarbij mest en kunstmest niet 'inwisselbaar' zijn). Er is in Nederland niet voldoende grond om alle mest op aan te brengen. In heel Nederland is er een mestoverschot van 13%, wat ca 10.000 kton per jaar is. Gelderland produceert bijna 17% van de nationale mesthoeveelheid. Aangenomen dat het ook 17% van het mestoverschot produceert, is er een mestoverschot van 1.700 kton per jaar. Het mest overschot wordt grotendeels geëxporteerd (59%), verbrand (16%, met name pluimveemest) en verkorreld (12%). Ook zijn er kleinere verwerkingsroutes, zoals biologische omzetting van ammoniak naar N₂.

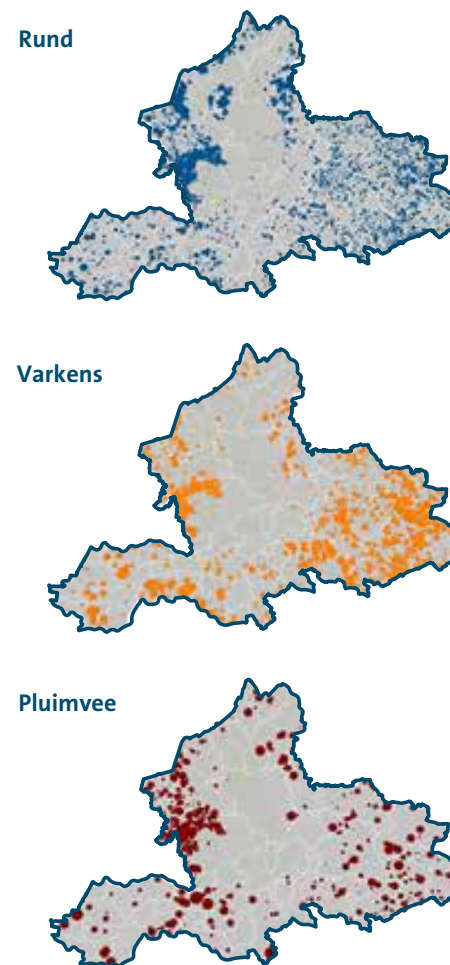
VEE	STUKS	MESTPRODUCTIE/JAAR	
RUNDVEE	1.048.052	9.627 KTON	TOTAAL 25.078.735 STUKS
VARKENS	2.106.904	2.429 KTON	
PLUIMVEE	21.336.717	360 KTON	
OVERIGE	587.062	224 KTON	TOTAAL 12.640 KTON/JAAR

Figuur 3.6: Veestapel (stuks) en mestproductie, in kton per jaar

3.3.2 Ruimtelijke verdeling

Grootste concentraties veeteelt in de Achterhoek en Foodvalley/Veluwe

Belangrijke concentraties veeteelt zijn te vinden in de Achterhoek (melkvee en varkens) en Foodvalley/Veluwe (vleesvee, varkens en pluimvee). De grootste afzet vanuit de veeteelt vindt plaats naar slachterijen (vlees) en de zuivelindustrie (melk).



Figuur 3.7: Concentraties veestapel

3.3.3 Circulaire opties

Voor een meer hoogwaardig mestgebruik is een drietal opties onderscheiden voor een meer circulaire verwerking. Lopende initiatieven in Gelderland zijn gegeven in figuur 3.8.

1. Mest voor energie: biogas productie uit mest

Er is nog veel potentie om biogas uit mest te produceren*. In plaats van mest direct op landbouwgrond uit te rijden, kan het gebruikt worden voor biogas productie, waarna het digestaat uitgereden kan worden.

2. Productie van hoogwaardige mestproducten

Mestverwaarding als vervanging van kunstmest en hoge kwaliteit exportproduct. Na hygiënisering, kunnen ook nutriënten/mineralen toegevoegd worden en kan de mest geperst worden. De kwaliteit wordt in dit proces beheerd en gestandaardiseerd.

3. Precisielandbouw: gebruik dierlijk mest in plaats van kunstmest

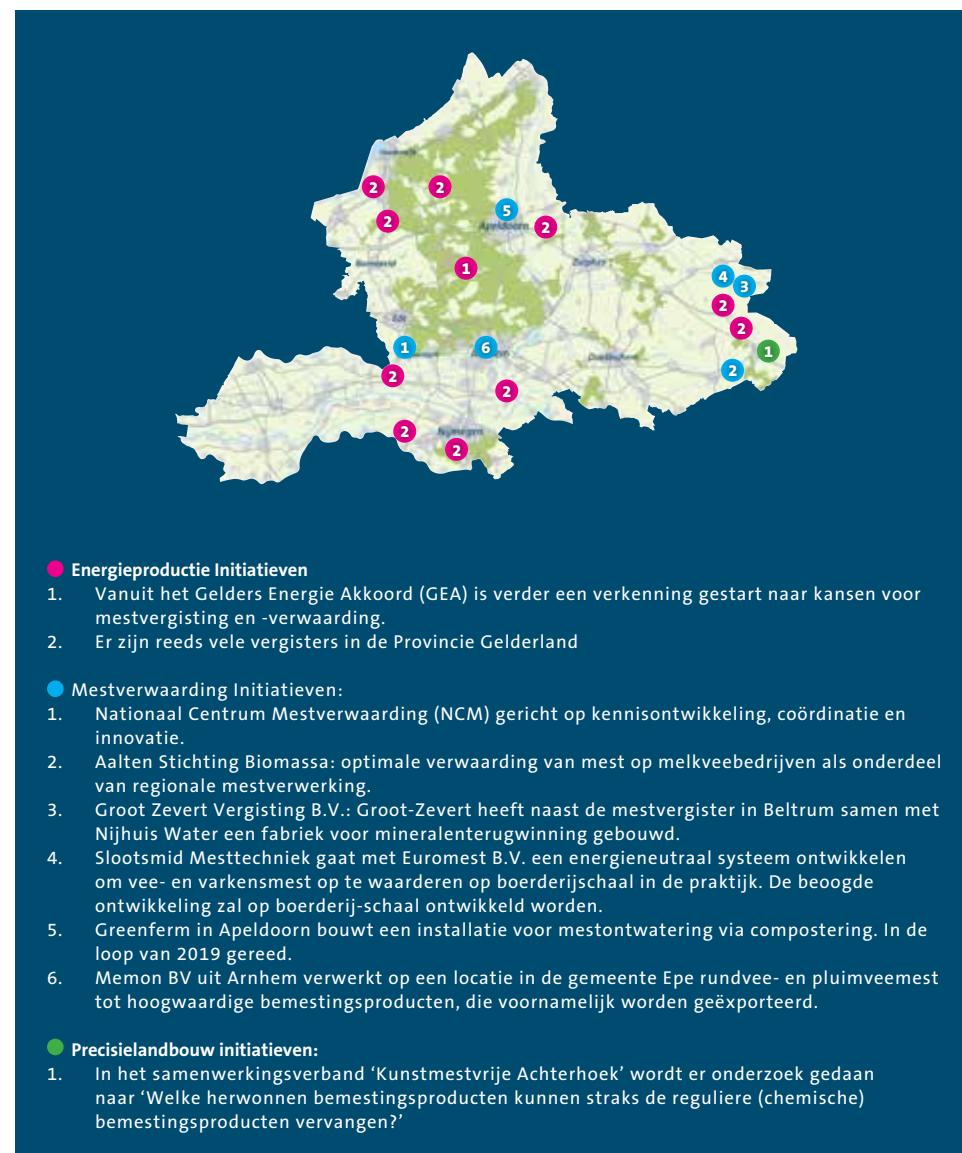
In precisielandbouw worden meststoffen toegevoegd afhankelijk van de bodemsamenstelling en type gewassen. Dit zorgt voor een effectiever gebruik van meststoffen. De mest wordt niet meer toegepast om er 'vanaf' te komen, maar omdat het gewas het nodig heeft. Ook de productie van kunstmest wordt voorkomen. De huidige mestwetgeving verbiedt op het moment nog het gebruik van producten uit dierlijke mest in plaats van kunstmest.

* Groengas Nederland: <https://groengas.nl/programmas/mest/>

Proeven met kunstmestvervangers als onderdeel van Europees onderzoek

Groot-Zevert heeft samen met Nijhuis Water in Beltrum een fabriek voor de productie van mineralen uit mest gebouwd. Grondstoffen uit deze installatie (mineralen uit mest) mogen de komende vier jaar als uitzondering (EU ontheffing) bij een aantal boeren in de Achterhoek worden toegepast.

Uit: 'Weg met de wegwerpeconomie, Uitvoeringsagenda



Figuur 3.8: Initiatieven mestverwaarding

3.4 Voedingsmiddelenindustrie

3.4.1 Hoeveelheden

Voedingsmiddelenproductie 7.564 kton/jaar

Binnen de voedingsmiddelenindustrie (totaal 7.564 kton/jaar) in Gelderland heeft de diervoeding (zie ook paragraaf 3.3) een zeer groot aandeel; circa 4.035 kton/jaar. Daarnaast kennen ook de sectoren slachterijen & vleesverwerking, zuivelproducten, aardappels, groente en fruit en plantaardige en oliën en vetten een grote stroom (zie figuur 3.9).

TOTAAL VOEDINGSMIDDELENINDUSTRIE	OMVANG/JR	TOTAAL
DIERVOEDERS	4.035 KTON	7.654
SLACHTERIJEN & VLEESVERWERKING	1.089 KTON	KTON/JAAR
ZUIVELPRODUCTEN	874 KTON	RESTSTROMEN*
AARDAPPELS, GROENTE EN FRUIT	772 KTON	922
PLANTAARDIGE EN DIERLIJKE OLIE & VETTEN	487 KTON	KTON/JAAR
OVERIGE VOEDINGSMIDDELEN	229 KTON	
OVERIG	168 KTON	

Figuur 3.9: Omvang productie subsectoren voedingsmiddelenindustrie, in kton per jaar

* De hier weergegeven reststromen komen vrij bij het industriële verwerkingsproces van organische stromen in de provincie Gelderland. Dus hier is bijvoorbeeld wel snijafval onderdeel van, maar reststromen die gerelateerd zijn aan de teelt van gewassen, zoals tomatenplanten, niet. Deze laatste zijn opgenomen bij de voorgaande processtappen akkerbouw en tuinbouw.

Groot deel reststromen voedingsmiddelenindustrie gebruikt als diervoeding (540 kton)

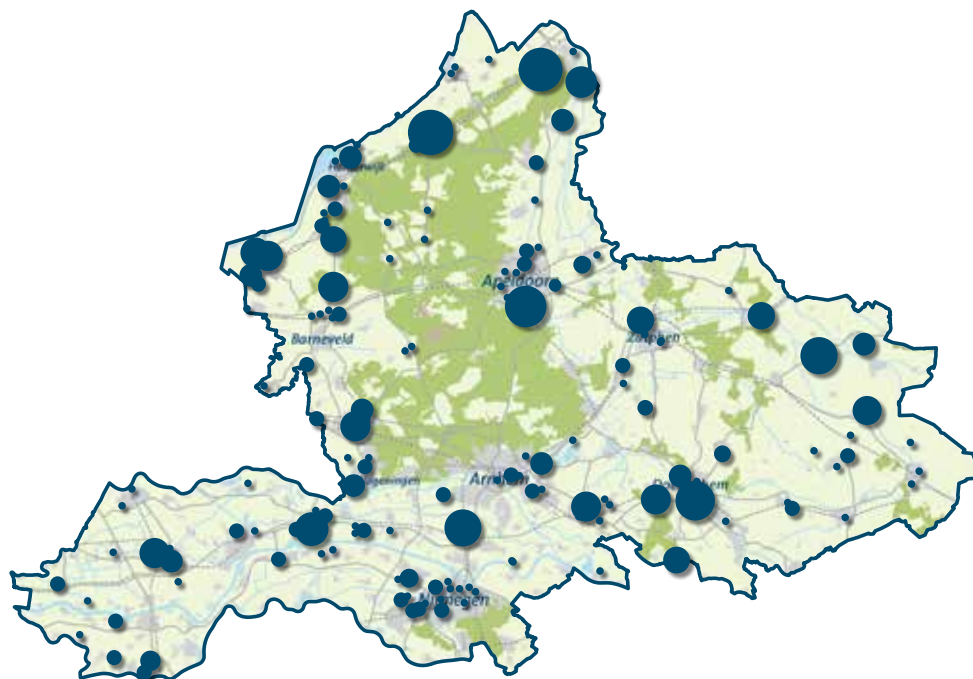
Binnen de voedingsmiddelenindustrie in Gelderland komt ca 922 kton/jaar aan reststromen vrij. Hiervan is ca 380 kton/jaar dierlijk co-product, een stroom die nog niet gebruikt mag worden voor diervoeding. Gebaseerd op de landelijke hoeveelheid plantaardige co-producten gebruikt voor diervoeding (9.500 kton/jaar), is het de verwachting dat de resterende reststromen binnen de provincie Gelderland (ca 540 kton) grotendeels gebruikt worden voor diervoeding.



3.4.2 Ruimtelijke verdeling

Voedingsmiddelenindustrie verdeeld over de provincie met enkele concentratiegebieden

Bedrijven actief in de voedingsmiddelenindustrie zijn verdeeld over de hele provincie, met een aantal concentratiegebieden, zoals: Noord Veluwe, Apeldoorn, noordelijk deel provincie en rond Ede. Binnen de industrie in Gelderland is de voedingsmiddelenindustrie veruit de grootste sector naar werkgelegenheid en omzet. In de voedingsmiddelenindustrie (buiten de diervoederindustrie) zijn ruim 11.000 arbeidsplaatsen. De ruimtelijke verdeling is weergegeven in figuur 3.10.



Figuur 3.10: Concentratiegebieden van bedrijven actief in de voedingsmiddelenindustrie



3.4.3 Circulaire opties

Door reststromen uit de voedingsmiddelenindustrie binnen de voedingsmiddelenindustrie te gebruiken in plaast voor diervoeding wordt deze reststroom hoogwaardiger toegepast. Daarnaast zijn twee opties onderscheiden om de voedingsmiddelenindustrie meer circulair te maken. Lopende initiatieven in Gelderland zijn gegeven in figuur 3.11.

1. Minder voedselverspilling door alternatieve conservering en verpakking van voedselmiddelen.

Alternatieve conserveringsmethoden, zoals nieuwe koeltechnieken, hogedrukbehandelingen en nieuwe verpakkingen zijn een manier om de houdbaarheid van voedsel te verbeteren. Verbeterde houdbaarheid kan leiden tot verminderde verspilling van voedsel.

2. Meer plantaardig en minder dierlijke eiwitten (eiwittransitie)

De eiwittransitie is erop gericht de consumptie van dierlijke eiwitten te verminderen en te vervangen door plantaardige en alternatieve eiwitbronnen. Deze transitie gaat gepaard met een aanzienlijke besparing van grondstoffen (zo is er gemiddeld 25 kg diervoeding nodig voor de productie van 1 kg rundvlees*) en vermindering van de belasting van het milieu. Momenteel is in Nederland 63% van de eiwitten in menselijke voeding van dierlijke oorsprong (o.a. vlees, vis, zuivel) en 37% van plantaardige oorsprong. Een verhouding van 40:60 (dierlijke eiwitten:plantaardige eiwitten) wordt algemeen gezien als een meer wenselijke situatie**.

* <https://www.nrc.nl/nieuws/2012/05/16/voor-1-kilo-biefstuk-is-25-kilo-voer-nodig-12316302-a730686>

** <http://greenproteinalliance.nl/>

● Initiatieven gericht op het verminderen van voedselverspilling door de verwerkende industrie

1. Alliantie 'Samen tegen Voedselverspilling': deze alliantie richt zich op het voorkomen van voedselverspilling van 'boer tot bord'. Voor bedrijven is er de mogelijkheid om gezamenlijk te onderzoeken hoe reststromen in andere toepassingen gebruikt kunnen worden. Voorbeelden hiervan zijn bier gemaakt van oud brood en soep gemaakt uit kromme groenten.
2. De Betuwse fruitmotor is een coöperatie die zorgt dat producten die anders tegen een lage prijs verkocht moeten worden hoogwaardig verwerkt worden. Ook producten die normaal niet gebruikt zouden worden en als afval werden gezien (niet gave appels) worden hoogwaardig verwerkt (bijvoorbeeld tot appelcider).
3. Wageningen universiteit doet al meer dan 15 jaar onderzoek naar alternatieve conserveringsmethoden, zoals hogedrukbehandelingen. In Europa werkten 37 partners samen aan de ontwikkeling van nieuwe conserveringstechnologieën onder leiding van de WUR; <https://www.wur.nl/nl/Onderzoek-Resultaten/Onderzoeksinstituten/food-biobased-research/Onderzoeksprogrammas/Gezonde-en-smaakvolle-voeding/Milde-conservering/Hogedrukbehandeling.htm>
4. Koelindustrie werkt aan houdbaarheid van vlees i.s.m. cluster o.l.v. Universiteit Delft.



Figuur 3.11: Initiatieven verminderen voedselverspilling en eiwittransitie

4. De Bouw

- 4.1 De bouwketen
- 4.2 Woningbouw
- 4.3 Weginfrastructuur





4.1 De bouwketen

Focus op woningbouw en weginfrastructuur

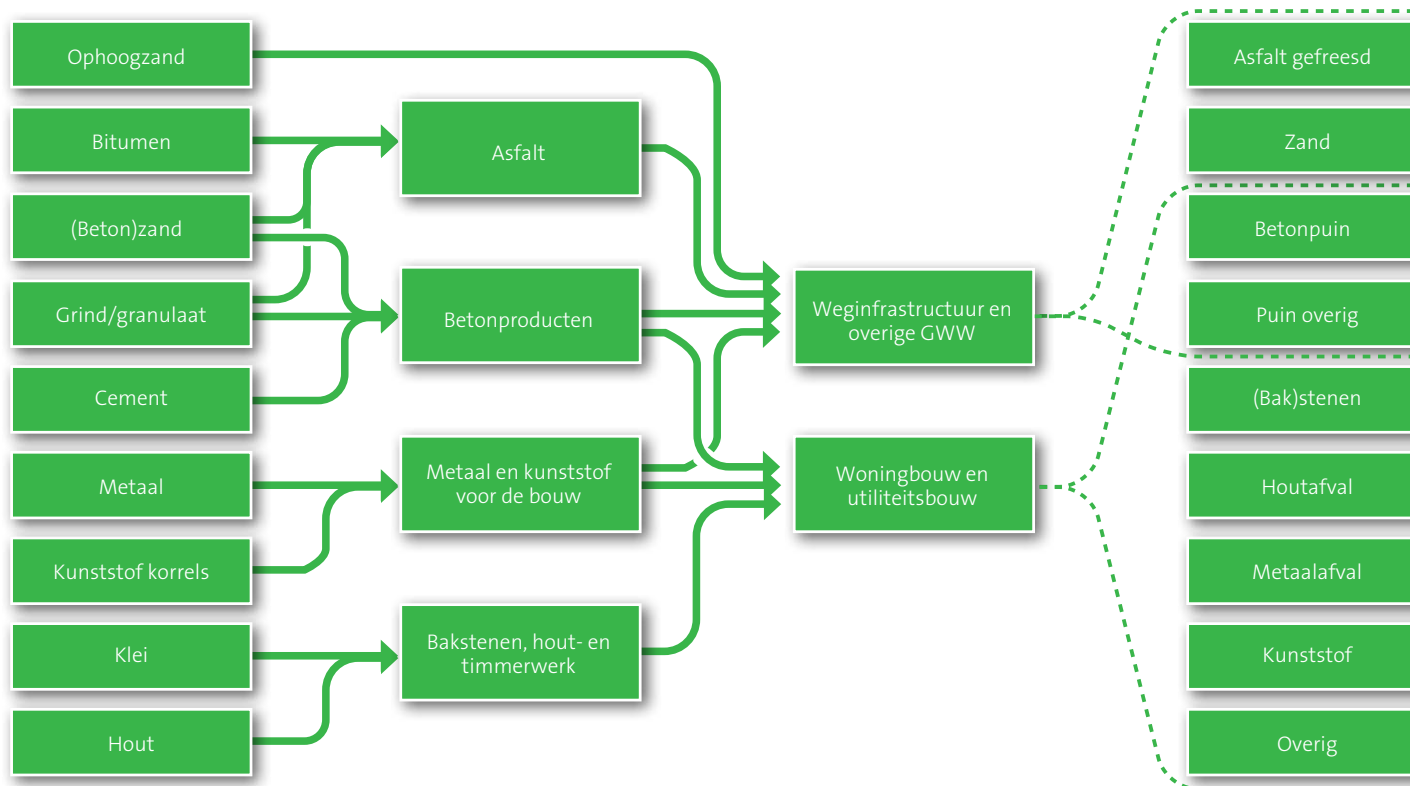
De bouwketen bestaat uit delfstoffenwinning, de productie van bouwmaterialen, de bouwnijverheid en de inzameling en bewerking van bouw- en sloopafval. De bouwnijverheid is weer een keten op zich met partijen als ingenieurs- en architectenbureaus, aannemers en onderaannemers.

In de provincie worden aanzienlijke hoeveelheden delfstoffen gewonnen: beton- en metselzand, ophoogzand, klei en grind (circa 10.818 kton/jaar)*. Ook de omvang van de bouwmaterialenproductie is groot (ruim 4.200 kton/jaar), waarbij met name minerale bouwstoffen (zoals beton, gips en asfalt) een groot aandeel hebben**.

Hier is de bouwnijverheid centraal gesteld: een veranderende vraag en bouwwijze heeft daar belangrijke aangrijpingspunten. De focus is gelegd op de woningbouw en weginfrastructuur.

** Materiaal dat vrijkomt bij grootschalige grondwerken, zoals bijvoorbeeld hoogwaterbeschermingsprojecten, is niet meegenomen in de omvang van de grondstofstromen.*

*** In heel Nederland wordt jaarlijks zo'n 260 Mton bouwmaterialen toegepast. Een groot deel daarvan is ophoogzand (200 Mton). Jaarlijks komt ook zo'n 26 Mton bouw- en sloopafval (exclusief zand) vrij, meer dan 95% wordt daarvan weer toegepast.*



Figuur 4.1: Schematische weergave keten Bouwsector

4.2 Woningbouw

4.2.1 Hoeveelheden

De woningbouwsector gaat over nieuw te bouwen woningen om in de gewenste woningvoorraad te voorzien en over renovatie, herbestemmen en sloop van bestaande woningen.

Tot 2030 ruim 76.500 nieuwe woningen

De netto plancapaciteit voor woningbouw in Gelderland tot 2030 bedraagt ca 74.000 woningen. Naar verwachting worden er 76.567 nieuwe woningen bijgebouwd en 2.754 gesloopt (zie figuur 4.2). Gegevens over de omvang van de onderhoud en renovatie-opgave van woningen zijn niet goed beschikbaar en derhalve niet nader geïnventariseerd.

Per jaar 940 kton bouwmaterialen nodig*

De met de geplande woningbouwproductie gepaard gaande materiaalvraag - uitgaande van doorsnee woningen - is zo'n 10.300 kiloton (zie tabel 4.2). Per jaar is dat ongeveer 940 kton. In de gebruikte bouwmaterialen hebben de minerale producten zoals baksteen (446 kton/jaar), beton (261 kton/jaar) en cement (metselspecie; 105 kton/jaar) de grootste omvang (gewicht) (zie figuur 4.3).

Per jaar 35 kton sloopmaterialen**

Bij de sloop van de bestaande woningen komt ook materiaal vrij. Ook hier hebben minerale (steenachtige) bouwmaterialen weer het grootste aandeel: baksteen (16 kton/jaar), beton (9 kton/jaar) en metselmortel (4 kton/jaar) (zie figuur 4.3). Dit minerale materiaal wordt grotendeels gerecycled als funderingsmateriaal in wegen.

Zoals uit de gegevens blijkt, is de hoeveelheid bouwmaterialen die nodig is voor de nieuwbouw van woningen veel groter dan de hoeveelheid sloopmateriaal die vrijkomt bij de sloop van woningen.

* Dit betreft nieuwbouw van woningen. Ook bij onderhoud en renovatie van woningen zijn bouwmaterialen nodig. Gegevens over de renovatie- en onderhoudsopgave zijn minder goed beschikbaar en derhalve niet nader geïnventariseerd.

** Dit betreft de sloop van woningen. Ook bij onderhoud en renovatie van woningen komen materialen vrij. Gegevens over de renovatie- en onderhoudsopgave zijn minder goed beschikbaar en derhalve niet nader geïnventariseerd.

WONINGBOUW - NIEUWBOUW

PLANCAPACITEIT TOT 2300: AANTAL WONINGEN HARD + ZACHT: 76.567 WONINGEN

BENODIGDE BOUWMATERIALEN TOT 2030: 10.300 KTON

WONINGBOUW - SLOOP

SLOOPOPGAVE AANTAL WONINGEN: 2.754 WONINGEN

VRIJKOMENDE SLOOPMATERIALEN TOT 2030: 371 KTON

Figuur 4.2: Plancapaciteit woningbouw en bijkomende materiaalstromen, in aantal en kiloton per jaar

BOUWMATERIALEN	VRIJKOMEND	BENODIGDE HOEVEELHEID/JAAR
BAKSTENEN	16 KTON	446 KTON
BETON	9 KTON	261 KTON
CEMENT	4 KTON	105 KTON
ZAND EN GRIND	1 KTON	35 KTON
GIPSPLAAT	1 KTON	28 KTON
HOUT	1 KTON	20 KTON
DAKPANNEN	1 KTON	18 KTON
STUCWERK PLEISTER	0.3 KTON	9 KTON

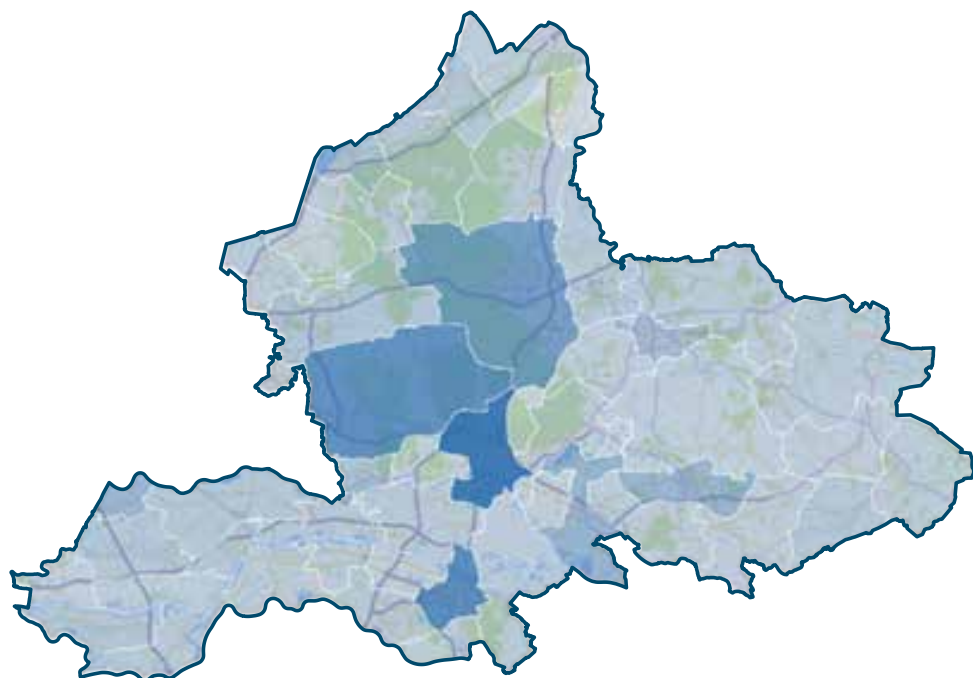
Figuur 4.3: Benodigde en vrijkomende bouwmaterialen voor de gemiddelde jaarlijkse nieuwbouw van woningen, in kiloton per jaar

4.2.2 Ruimtelijke verdeling

Grootste opgave in stedelijke gebieden

De stedelijke gebieden van de gemeenten Apeldoorn, Arnhem, Ede en Nijmegen zijn goed voor ruim 40% van de woningbouw in de provincie (zie figuur 4.4 voor de ruimtelijke verdeling van de plancapaciteit).

In de B & U sector (woning- en utiliteitsbouw) zijn bijna 8.000 arbeidsplaatsen bij in Gelderland gevestigde bouwbedrijven. Deze bouwbedrijven zijn evenwel niet alleen actief in Gelderland. Net zo zeer zijn ook bouwbedrijven van buiten de provincie actief in Gelderland.



Figuur 4.4: Ruimtelijke verdeling woningbouwproductie (donkerblauw = hogere bouwproductie)



4.2.3 Circulaire opties

In alle fasen van woningbouw, van gebiedsontwikkeling, nieuwbouw, renovatie tot sloop zijn er aanrijpingspunten voor meer circulariteit. Lopende initiatieven in Gelderland zijn gegeven in figuur 4.5.

1. Hergebruik en biobased materialen

De geplande nieuwbouw en het energieneutraal en klimaatbestendig maken van bestaande woningen, gaat gepaard met een grote vraag naar materialen. Naar gewicht zijn het met name steenachtige bouwmaterialen als beton en baksteen. Een deel van deze vraag kan ingevuld worden door een hoogwaardig(er) hergebruik van bij sloop vrijkomende steenachtige materialen. Een andere optie is alternatieve biobased grondstoffen toe te passen, zoals: hout, vlas en miscanthus.

2. Flexibel en levensloop bestendig bouwen

Demografische ontwikkelingen zoals vergrijzing en de groei van eenpersoonshuishoudens, zorgen voor een steeds grotere behoefte aan woningen die eenvoudig aangepast, gesplitst of samengevoegd kunnen worden. Tijdelijke woningen en circulaire woonconcepten kunnen bijdragen deze overgangen te maken en tijdelijke huisvesting te verzorgen bij renovatie/transformatie. Flexibele woningen voorkomen zo op termijn de (vroegtijdige) sloop van niet meer passende woningen.

3. Bestaand vastgoed herbestemmen

Door herbestemmen kan de levensduur van vastgoed worden verlengd. Dit kan gaan om uiteenlopende gebouwen, die niet meer voor hun oorspronkelijke functie nodig of passend zijn: zoals kantoorpanden en scholen en geschikt worden gemaakt voor een woonfunctie. Door herbestemming wordt sloop voorkomen en bespaard op grondstoffen.



5. De Wageningen UR verricht onderzoek naar nieuwe biobased materialen;
6. Living Lab en kenniscentrum 'Circulair en biobased bouwen'. Het kenniscentrum wordt gebouwd met materialen en producten van de demontage van oude panden uit de regio in combinatie met biobased materialen.
<http://www.ecoplus-bouw.nl/centrum-voor-circulaire-bouweconomie/>
7. In de Achterhoek start een project om 5 jaar lang vrijkomend slooafval van maatschappelijk vastgoed te bewaren in een materialenmarktplaats om via circulair inkopen als recyclelaat te gaan verwerken

● Flexibele en levensloopbestendige woningen

1. In de wijk Schuytgraaf in Arnhem komt ecowijk de Kiem met ondermeer levensloopbestendige woningen en woningen met zelf te bepalen woningindeling en eenvoudige uitbreidbaarheid
2. In Apeldoorn ligt het Welgelegen Park, een kleinschalig nieuwbouwproject: 31 appartementen en 17 eengezinswoningen, waarvan een aantal levensloopbestendig.

● Herbestemmen en demontage van bestaand vastgoed

1. Het provinciale programma Steengoed Benutten helpt leegstaande of vervallen plekken in dorpen en steden een nieuwe bestemming en invulling te geven.
<https://wonenruimte.gelderland.nl/steengoedtransformatieplein/default.aspx>
2. Ook de provinciale organisatie draagt actief bij: bij de sloop van het oude provinciehuis in Arnhem zijn de materialen voor 70-80% hergebruikt.

Figuur 4.5: Initiatieven circulaire woningbouw

● Hergebruik en biobased materialen

Voorbeelden van bedrijven en initiatieven

1. Branchevereniging voor sloopaannemers en asbestverwijderingsbedrijven gevestigd in Geldermalsen, waar circulair slopen hoog op de agenda staat;
2. Daas bakstenen: cradle to cradle bakstenen en Clickbrick een droogbouw baksteen die goed hergebruikt kan worden.
3. Calduran: hergebruik van kalkzandsteen in nieuwe kalkzandsteen producten;
4. Scana Houtskeletbouw in Huissen: ontwerpt en fabriceert onder meer houtskeletbouw woningen;

4.3 Weginfrastructuur

4.3.1 Hoeveelheden

Circa 20.000 km gemeentelijke en provinciale wegen

In Gelderland zijn ruim 18.500 kilometer gemeentelijke en 1.150 km provinciale wegen en fietspaden*.

Per jaar ruim 10.276 kton bouwmaterialen nodig

Op basis van vervangingspercentages is voor de instandhouding van het gemeentelijke en provinciale wegennet in Gelderland 10.276 kton aan materialen per jaar nodig is. Dit zijn met name funderingsmateriaal (ca 4.186 kton), zand (ca 3.774 kton) en asfalt (ca 2.115 kton) (zie figuur 4.6). Hierbij worden reeds grotere hoeveelheden gerecyclede materialen toegepast, zoals beton- en menggranulaat als funderingsmateriaal en asfaltgranulaat bij de productie van nieuw asfalt. In voornoemde hoeveelheden zijn niet inbegrepen kunstwerken zoals viaducten, waar beton een veel gebruikt bouw materiaal is.

Hoeveel materiaal er bij de vervangingsopgave vrijkomt, is niet bekend. Overwegend wordt dit materiaal hergebruikt in de wegenbouw. Vaak is daarbij nog wel sprake van downcycling, bijvoorbeeld recycling van asfalt uit toplagen en in nieuwe onderlagen.

* In deze analyse zijn Rijkswegen buiten de scope gelaten.

JAARLIJKSE VERVANGING WEGEN	OMVANG/JAAR	TOTAAL 10.276 KTON/JAAR
PUINVERHARDING	4.186 KTON	
ZANDCUNET	3.774 KTON	
TOPLAAG ASFALTVERHARDING	1.073 KTON	
ONDERLAAG ASFALTVERHARDING	1.042 KTON	
HALFVERHARDING BERM	197 KTON	
MARKERING	4 KTON	

Figuur 4.6: Benodigde bouwmaterialen voor de instandhouding (vervanging) van het Gelderse wegennet, in kton per jaar

4.3.2 Ruimtelijke verdeling

In de GWW sector (grond-, weg- en waterbouw) zijn bij in Gelderland gevestigde bedrijven circa 4.600 arbeidsplaatsen. Deze bouwbedrijven zijn niet alleen actief in Gelderland. Evenzo zijn er bouwbedrijven van buiten de provincie actief in Gelderland.

4.3.3 Circulaire opties

In alle fasen van wegenbouw zijn aangrijpingspunten voor meer circulariteit. Er zijn drie opties onderscheiden om de wegenbouw meer circulair te maken. Lopende initiatieven in Gelderland zijn gegeven in figuur 4.7.

1. Hoogwaardig hergebruik

Materialen als asfalt en betonpuin kunnen hoogwaardig worden hergebruikt in hun oorspronkelijke functie en worden minder in de fundering van wegen. Ook vruchtbare bovengrond die vrijkomt bij werken, wordt hoogwaardig toegepast als nieuwe producerende grond. Gebruikte materialen kunnen voor hoogwaardig hergebruik van de noodzakelijke informatie worden voorzien (materialenpaspoort). Uitwisseling tussen projecten van materialen en bouwdelen kan worden ondersteund door (virtuele) materialendepots.

2. Alternatieve biobased grondstoffen

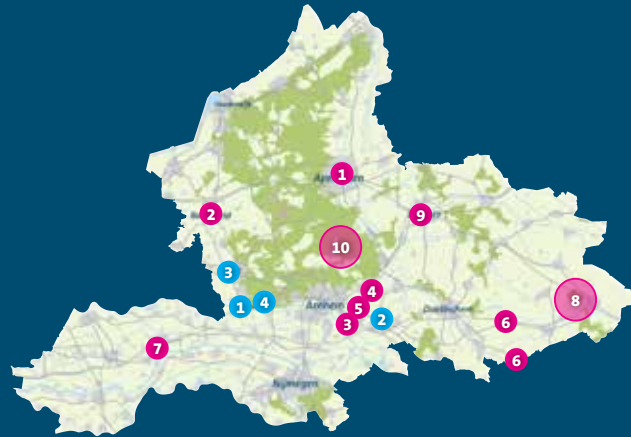
Nog steeds is de vraag naar bouwmaterialen groter dan het aanbod bouw- en sloopafval. Een alternatief is de toepassing van biobased grondstoffen. Opties daarbij zijn biobased bindmiddelen als alternatief voor bitumen in asfalt en biobased vezels in betonstraatstenen.

3. Levensduurverlening

De levensduur van asfaltverhardingen kan verder geoptimaliseerd. Levensduurverlengend onderhoud en kwaliteitsverbetering van het asfalt zijn daarin van belang (zie ook Asfalt-Impuls programma: www.crow.nl/asfalt-impuls).

Aanpak Duurzaam GWW

Landelijk is er de Green Deal Duurzame GWW (2.0), onder meer ondertekend door Provincie Gelderland. De Green Deal stelt als doel dat duurzaamheid in 2020 een integraal onderdeel is van de GWW sector, waarvoor de Aanpak Duurzaam GWW is opgesteld.



● **Gebruik van secundaire en biobased materialen**

Voorbeelden van bedrijven en initiatieven

1. Circulair aanbesteden van de Parken was een van de eerste circulaire projecten.
<https://www.youtube.com/watch?v=Nq8bw51NvNA>
2. Bosch Beton uit Barneveld zet betonnen keerwandsystemen circulair in de markt.
3. Duiivelse tegel van BTE gemaakt met as van verbrand huisvuil.
4. Voor straatmeubilair bij weginfrastructuur zijn verschillende producenten van circulaire producten zoals Groundlevel die zitbanken levert gemaakt van afval plastic en Grijsen die straatmeubilair levert die volledig modulair is en daarmee weer volledig te demonteren:
<https://www.groundlevel.nl/>
<https://www.grijsen.nl/over-ons/duurzaamheid/circulaire-economie/hergebruik-straatmeubilair/>
5. N338 Westervoort-Doesburg: proefvak met 80 tot 93% gerecycled materiaal;
6. N818 Terborg-Varseveld en de N317 Ellecom-Dinxperlo: circulair hergebruik 100% hoogovenslakken in de wegfundering;
7. Het Grondstoffencentrum Nederland in Tiel;
<http://www.grondstoffencentrumnederland.nl/>
8. In de Achterhoek start een project om 5 jaar lang vrijkomend sloopafval van maatschappelijk vastgoed te bewaren in een materialenmarktplaats om via circulair inkopen als recycleaat te gaan verwerken.
9. Rouwmaat neemt initiatief voor realisatie materialenmarktplaats op circulair bedrijventerrein De Mars.
10. Hotspot Circulaire Weginfrastructuur, een samenwerking gericht op kennisontwikkeling en innovatie van o.a. Hogeschool Arnhem-Nijmegen, de Radboud Universiteit, Stichting Agrodome en Stichting Circulair Bouwen.

Figuur 4.7: Initiatieven circulaire wegenbouw

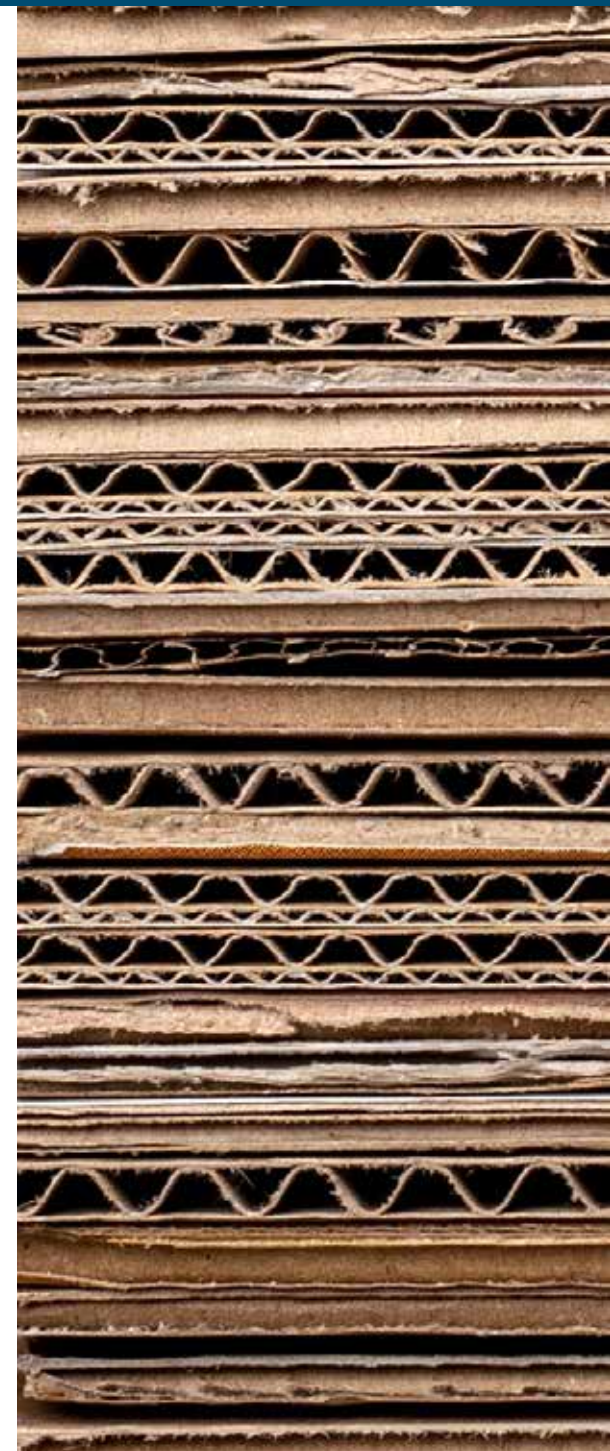
● **Alternatieve en biobased grondstoffen**

1. Fietspad van Bio-asfalt aangelegd door de WUR in Wageningen;
2. Circulair fietspad van grasfalt en grasbeton door de NTP Groep in Zevenaar;
<https://www.ntpgroep.nl/nieuws/geslaagde-opening-circulair-fietspad-zevenaar/>
3. Fietspad van cementloos beton aangelegd door KWS in Ede;
<https://www.kws.nl/nl/nieuws/detail/kws-legt-duurzaam-cementloos-betonnen-fietspad-aan-in-ed>
4. Biobased fietspad (olifantsgras en betonpuin) van BioBound in Renkum;
<https://biobound.nl/biobased-fietspad-voor-circulair-renkum-gereed/>



5. Maakindustrie

- 5.1 Maakindustrie
- 5.2 Kunststofindustrie
- 5.3 Papier- en kartonindustrie





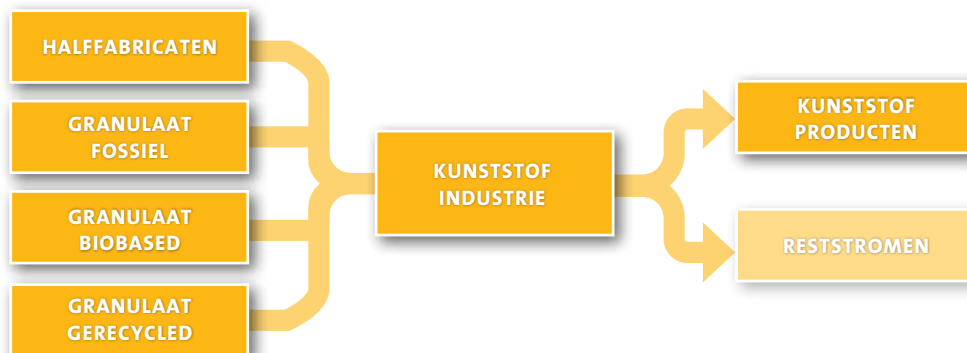
5.1 Maakindustrie

Focus op kunststofindustrie en papier- en kartonindustrie

Onder de Maakindustrie vallen ook relatief grote sub-sectoren zoals minerale producten en voedingsmiddelen (VGI) productie. Minerale producten zijn ondergebracht onder 'Bouw' en de VGI onder 'Agrofood'. Binnen de Maakindustrie zijn de subsectoren met de grootste stromen de papier- en kartonindustrie en de kunststoffenindustrie. Deze worden dan ook verder uitgewerkt in dit hoofdstuk. Overige industrie bestaat uit verschillende sub-sectoren met relatief kleine grondstofstromen, zoals metaalproducten, de chemische industrie, elektrotechnische industrie en overige machines en apparaten.

MAAKINDUSTRIE	OMVANG/JAAR	TOTAAL
PAPIER EN KARTON	870 KTON	3.878 KTON/JAAR
KUNSTSTOFFEN	553 KTON	
OVERIGE INDUSTRIE	2.455 KTON	

Figuur 5.1: Omvang stromen in verschillende subsectoren in de Maakindustrie, in kton per jaar



Figuur 5.2: Schematische weergave kunststofketen

5.2 Kunststofindustrie

5.2.1 Hoeveelheden

Jaarlijks 553 kton kunststofproducten vervaardigd binnen de provincie Gelderland

De kunststofindustrie in Gelderland produceert jaarlijks 553 kton producten, met als grote subsectoren: de vervaardiging van platen, folie, buizen en profielen van kunststof (280 kton/jaar), de vervaardiging van verpakkingsmiddelen van kunststof (110 kton/jaar) en de vervaardiging van overige producten van kunststof (150 kton/jaar). De input voor de kunststoffenindustrie bestaat uit halffabricaten, primair granulaat (fossiel, biobased) en recyclaat.

Wel productie van regranulaat, geen productie van primair granulaat binnen de provincie

In de provincie Gelderland zijn geen producenten van primair kunststofgranulaat. Wel zijn er diverse producenten van regranulaat zoals Rymoplast. Hier wordt van kunststof reststromen regranulaat gemaakt, een grondstof voor nieuwe producten.

Kunststof reststromen komen vrij bij huishoudens en de industrie

Kunststoffen komen na gebruik op meerdere plekken vrij als reststof. Voor Gelderland is deze hoeveelheid circa 68 kton/jaar: deels bij huishoudens (37 kton/jaar) en deels bij de industrie (31 kton/jaar) (zie figuur 5.3).

De meerderheid van de afgedankte kunststofproducten wordt verbrand

Landelijk wordt 15-17% van de afgedankte kunststofmaterialen gerecycled. De rest wordt verbrand.

HUISHOUDENS	OMVANG/JAAR	TOTAAL
PMD-FRACTIE	19 KTON	68 KTON/JAAR
VERPAKKINGEN	16 KTON	
HARDE PLASTICS	2 KTON	
INDUSTRIE	OMVANG/JAAR	
KUNSTSTOF	14 KTON	
OVERIGE SECTOREN	17 KTON	

Figuur 5.3: Hoeveelheid en herkomst kunststof als reststof, in kton per jaar

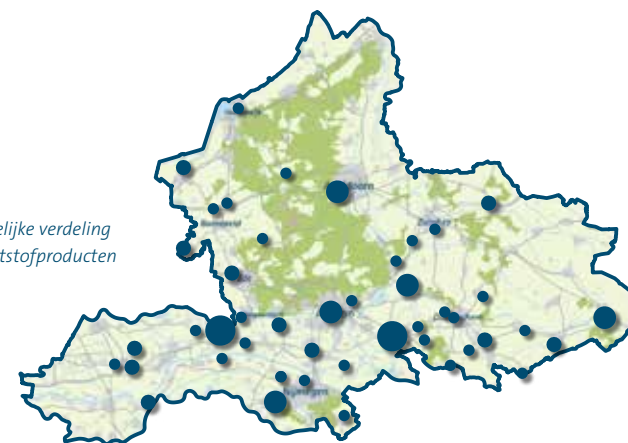
5.2.2 Ruimtelijke verdeling

Bedrijven die kunststofproducten vervaardigen

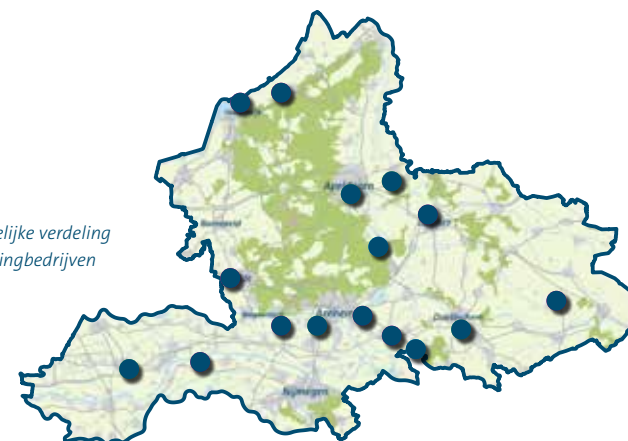
In de kunststofsector in Gelderland zijn circa 3.800 arbeidsplaatsen bij 75 bedrijven met meer dan 10 werknemers. Deze bedrijven zijn verspreid over de gehele provincie gevestigd (zie figuur 5.4).

Bedrijven die kunststofafval inzamelen, opslaan en recyclen

In Gelderland zijn inzamelaars, opslagfaciliteiten en verwerkers van kunststofafval verspreid over de provincie gevestigd (zie figuur 5.5).



Figuur 5.4: Ruimtelijke verdeling producenten kunststofproducten



Figuur 5.5: Ruimtelijke verdeling inzamel- en recyclingbedrijven kunststoffen

5.2.3 Circulaire opties

Voor een meer circulaire kunststofindustrie zijn drie opties onderscheiden. Lopende initiatieven en ontwikkelingen binnen Gelderland zijn gegeven in figuur 5.5.

1. Beter scheiden en productie van kunststof regranulaat

De meerderheid (83-85%) van de afgedankte kunststofproducten wordt verbrand. Door kunststofproducten te verwerken tot kunststofregranulaat kan primair granulaat vervangen worden. Er zijn veel soorten kunststoffen op de markt en er komt dan ook een mix van verschillende kunststoffen vrij na gebruik. Om de kunststoffen te kunnen hergebruiken, is scheiding van de verschillende soorten noodzakelijk.

2. Productie van gerecyclede producten

Behalve het aanbod van regranulaat kan ook de vraag naar gerecyclede kunststoffen omhoog. Door meer halffabrikaten en eindproducten te maken uit regranulaat of andere vormen van afgedankt kunststof, ontstaat een markt voor afgedankte kunststoffen. En de vraag naar primaire grondstoffen vermindert.

3. Inzet van biobased grondstoffen voor kunststofproducten

Vezelrijke gewassen (zoals vlas en hennep) en met name reststromen van koolhydraatrijke gewassen (zoals mais, tarwe, suikerbiet en zetmeelaardappelen), zijn te gebruiken voor de productie van chemische stoffen en biobased materialen. Biobased grondstoffen vervangen zo fossiele grondstoffen bij de productie.



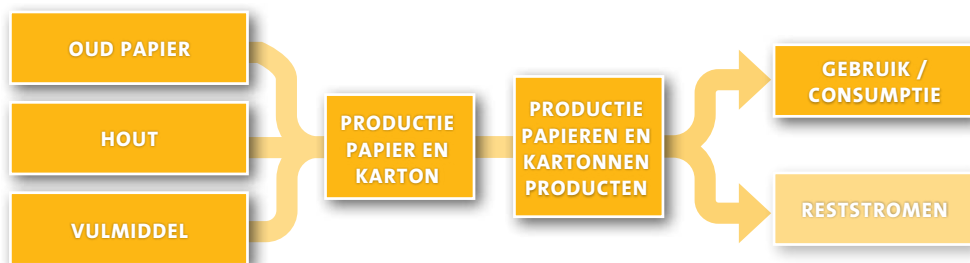
Figuur 5.5: Initiatieven voor een meer circulaire kunststof keten

5.3 Papier- en kartonindustrie

5.3.1 Hoeveelheden

870 kton papier en karton producten geproduceerd en verwerkt in Gelderland

In Gelderland wordt per jaar zo'n 870 kton papier en karton producten geproduceerd en verwerkt. Hiervan is 475 kton onbewerkt papier en karton (krantpapier, ongestreken schrijfpapier) en 395 kton producten van papier en karton (gestreken schrijfpapier, pakpapier). Van het geproduceerde papier en karton is 73% verpakkingspapier en -karton, 23% kranten- en grafisch papier en 4% sanitair papier.



Figuur 5.6: Schematische weergave van papier- en kartonketen

Oud papier levert 77% van de grondstoffen voor de productie van papier en karton

In Nederland werd in 2017 in totaal 2.983 kton papier en karton geproduceerd, waarvoor 2.634 kton oud papier, 481 kton cellulose (verse houtvezel) en 303 kton vulmiddelen nodig waren aan grondstoffen**. Dezelfde verhouding aan input zijn waarschijnlijk voor de papier en karton producerende industrie in Gelderland.

Oud papier en karton wordt in Nederland hergebruikt, cellulose vooral geïmporteerd

Circa 85% van het papier en karton wordt na gebruik apart ingezameld (PRN, 2019). Bij huishoudens wordt in Gelderland jaarlijks 138 kton papier en karton gescheiden ingezameld. De verse houtvezel (cellulose) komt voor het overgrote deel uit het buitenland, voornamelijk uit Scandinavië en Noord- en Zuid-Amerika. Slechts één papierfabriek maakt gebruik van hout van Nederlandse oorsprong (Flevohout) voor de productie van vouwkarton.

* <https://vnp.nl/wp-content/uploads/2018/08/Grondstoffeninzet.pdf>

** <https://vnp.nl/wp-content/uploads/2018/08/Grondstoffeninzet.pdf>

GRONDSTOFFEN (O.B.V. VNP DATA*)	AANDEEL
OUD PAPIER	77%
CELLULOSE	14%
VULMIDDEL	9%

PRODUCTIE	OMVANG/JAAR	TOTAAL
PAPIER EN KARTON	475 KTON	870 KTON/JAAR
PAPIER & KARTON PRODUCTEN	395 KTON	
RESTSTROMEN		TOTAAL
INDUSTRIE	130 KTON	268 KTON/JAAR
HUISHOUDENS, INGEZAMELD	138 KTON	

Figuur 5.7: Materiaalstromen in de papier en kartonketen (voor toelichting zie tekst paragraaf 5.3.1 en 5.3.2), in kton per jaar

5.3.2 Ruimtelijke verdeling

In de papier en kartonsector zijn 46 bedrijven actief met meer dan 10 arbeidsplaatsen, waar zo'n 3.400 werknemers actief zijn. De grootste concentratie van deze bedrijven bevindt zich aan de oostrand van de Veluwe (zie figuur 5.8). Bedrijven die papier verzamelen en verwerken zijn over de gehele provincie verspreid aanwezig (zie figuur 5.9).

5.3.3 Circulaire opties

Voor een meer circulaire papier- en kartonindustrie is een drietal opties onderscheiden. Lopende initiatieven in Gelderland zijn opgenomen in figuur 5.10.

1. Verminderen grondstofverbruik door efficiënt gebruik grondstoffen en valorisatie van reststromen

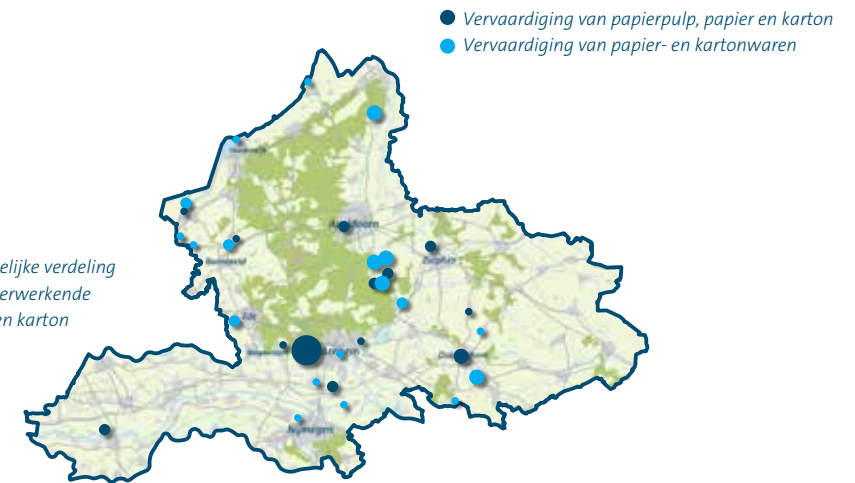
Er is een sterke financiële incentive voor bedrijven om grondstoffen efficiënt toe te passen: bedrijven betalen voor de grondstoffen maar ook voor de afvoer van reststromen. In de praktijk is grondstof gebruik dan ook economisch gezien geoptimaliseerd. Nieuwe technologische doorbraken kunnen echter het gebruik van reststromen haalbaar maken of efficiëntie gedurende het productieproces verbeteren.

2. Laagwaardige en lokaal geproduceerde biobased grondstoffen

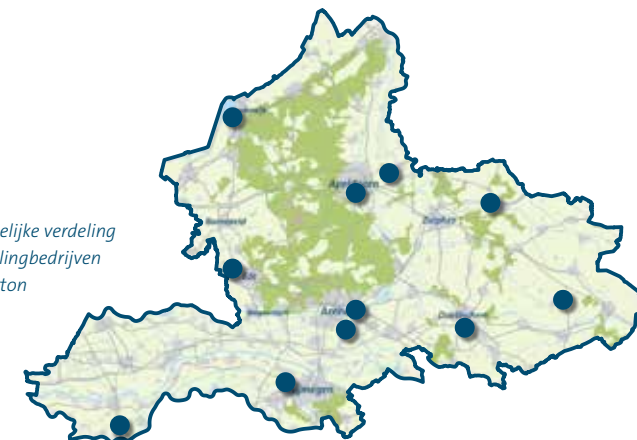
Hoogwaardige grondstoffen, zoals geïmporteerd lignocellulose, kan vervangen worden door vezels uit laagwaardigere biobased grondstoffen. Opties zijn daarvoor vezels uit reststromen uit de land- en tuinbouw of bermgras.

3. Circulair ontwerp voor meer hergebruik

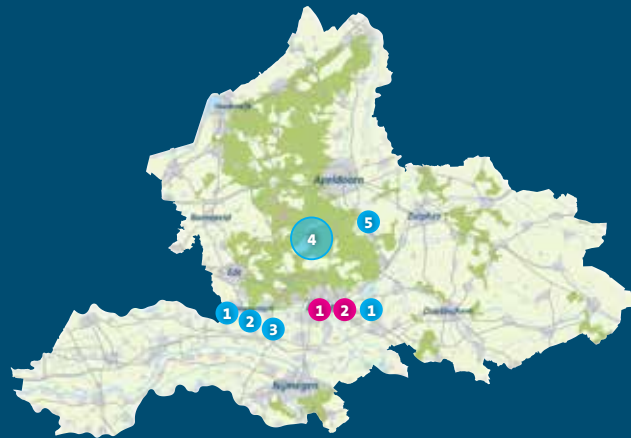
Papier en karton wordt veel gebruikt in combinatie met andere materialen zoals kunststoffen. Bijvoorbeeld broodzakken waarvan een deel bestaat uit papier en een deel kunststof folie. Deze combinatie van materialen bemoeilijkt recycling van beide. Door circulair ontwerp kan dit voorkomen worden.



Figuur 5.8: Ruimtelijke verdeling producenten en verwerkende bedrijven papier en karton



Figuur 5.9: Ruimtelijke verdeling inzamel- en recyclingbedrijven oud papier en karton



● **Efficiënt gebruik van grondstoffen en valorisatie van reststromen**

1. Het Kenniscentrum Papier en Karton (KCPK) heeft meegewerkt aan een studie van de 'Confederation of European Paper Industries' naar de mogelijkheden om reststromen te verwaarden.
2. Het KCPK stimuleert de samenwerking met Parenco en innovatieve mkb-bedrijven, zoals Opure, Bumaga en Dyadic voor het valoriseren van cellulose uit oud papier.

● **Laagwaardige en lokaal geproduceerde biobased grondstoffen**

1. Onderzoek van het KCPK en de Universiteit van Wageningen naar de geschiktheid van verschillende vezels voor papier en karton productie.
2. Schut papier is een papierfabriek in Heelsum die al verschillende alternatieve vezels gebruikt heeft voor papier en karton productie. Voorbeelden hiervan zijn textiel vezels, cacao- en tulpenresiduen, tomaten- en paprikaloof vezels en grasvezels.
3. Het van Berm tot Bladzijde project is een project van verschillende terreinbeherende organisaties die hun bermgras willen laten verwaarden naar onder andere karton en papier. Het bedrijf NewFoss wil het bermgras gebruiken om de vezel te extraheren, wat vervolgens als grondstof in papier- karton productie gebruikt kan worden.
4. Circulair Terreinbeheer: de green deal circulair terreinbeheer is erop gericht om terreinbeheer in Nederland meer circulair te maken en barrières die hiervoor in de weg staan weg te nemen. Vanuit deze green deal is ook de biomassa alliantie opgericht die het doel hebben om te komen tot concrete toepassingen voor biomassa, waaronder isolatiemateriaal en composieten.
5. Solidpack, nu Smart Packaging Solutions, hebben in het verleden een kartonnen doos met gras input gemaakt.



Figuur 5.10: Initiatieven voor meer circulair papier en kartonketen

6. Consumenten

6.1 Voedselconsumptie en huishoudelijk afval

6.2 Voedselconsumptie

6.3 Huishoudelijk afval

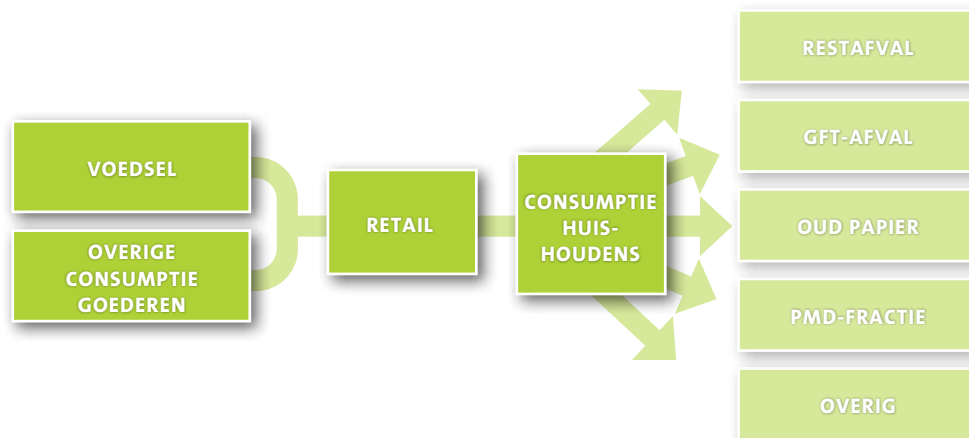




6.1 Voedselconsumptie en huishoudelijk afval

Focus op voedselconsumptie en huishoudelijk afval

De circa 2 miljoen inwoners van de provincie Gelderland consumeren verschillende producten, waarvan voedsel de belangrijkste is. Dit voedsel bereikt de huishoudens via retail. Huishoudens produceren na consumptie verschillende stromen afval, zoals GFT, oud papier, PMD en restafval. Verschillende stromen van dit afval worden al gerecycled, maar de grootste stroom betreft nog altijd restafval dat verbrand wordt.



Figuur 6.1: Voedselconsumptie en afval

6.2 Voedselconsumptie

6.2.1 Hoeveelheden

Voeding en dranken consumptie jaarlijks 1.200 kton

De ca 2 miljoen inwoners van Gelderland consumeren jaarlijks zo'n 1.200 kton voedsel en dranken.

Gelderse huishoudens verspillen jaarlijks 82 kton voedsel

Per hoofd van de bevolking is de voedselverspilling tussen de 105-145 kg (in 2016)*, waarvan thuis 41 kg**. Met circa 2 miljoen inwoners betekent dat er in Gelderland 'thuis' zo'n 82 kton/jaar voedsel wordt verspild***. Het grootste deel daarvan wordt ingezameld via het restafval en verbrand.

6.2.2 Circulaire opties

Voor een meer circulaire voedselconsumptie zijn twee opties onderscheiden. Lopende initiatieven in Gelderland zijn gegeven in figuur 6.2.

1. Verminderen voedselverspilling door consumenten door bewuster omgaan met voedsel
Minder voedselverspilling vraagt om gedragsverandering van consumenten, daarbij valt te denken aan beter plannen van inkoop, houdbaarheidsdata ruimer te hanteren en voedsel op de juiste manier te bewaren. Ook de retail kan voedselverspilling verminderen door bijvoorbeeld producten tegen de houdbaarheidsdatum met een verlaagde prijs aan te bieden.

2. Aanpassing van het dieet (eiwittransitie)

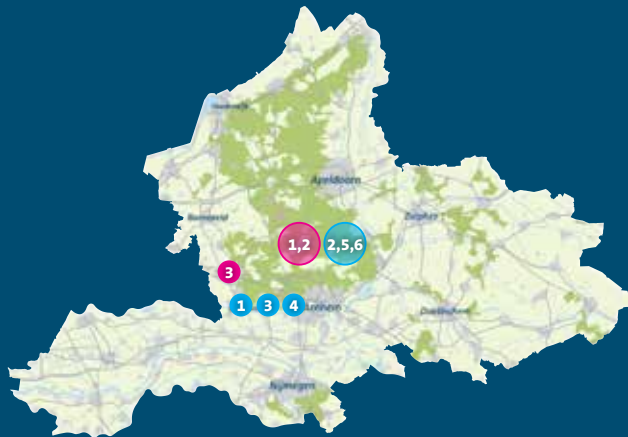
Momenteel is in Nederland 63% van de eiwitten in menselijke voeding van dierlijke oorsprong (o.a. vlees, vis, zuivel) en 37% van plantaardige oorsprong. Een verhouding van 40:60 (dierlijk:plantaardig) wordt gezien als meer wenselijk. De eiwittransitie richt zich op deze verandering. Een transitie die gepaard gaat met een flinke besparing op grondstoffen: voor de productie van 1 kg rundvlees**** is gemiddeld 25 kg diervoeding nodig. De eiwittransitie vraagt een aanpassing van het eetpatroon van consumenten. Bewustwording over de impact van consumptie van vlees en zuivel is daarbij van belang net als een aantrekkelijk aanbod van producten met plantaardige eiwitten in supermarkten.

* Monitor voedselverspilling update 2009-2016. Wageningen Universiteit.

** <https://www.wur.nl/nl/nieuws/Nieuwe-campagne-in-strijd-tegen-voedselverspilling.htm>

*** Er is sprake van voedselverspilling als voedsel dat voor menselijke consumptie bedoeld is, hier niet voor wordt gebruikt. Voedsel wordt ook als 'verspild' gerekend als het voor veevoer, vergisting en compostering gebruikt is.

**** <https://www.nrc.nl/nieuws/2012/05/16/voor-1-kilo-biefstuk-is-25-kilo-voer-nodig-12316302-a730686>

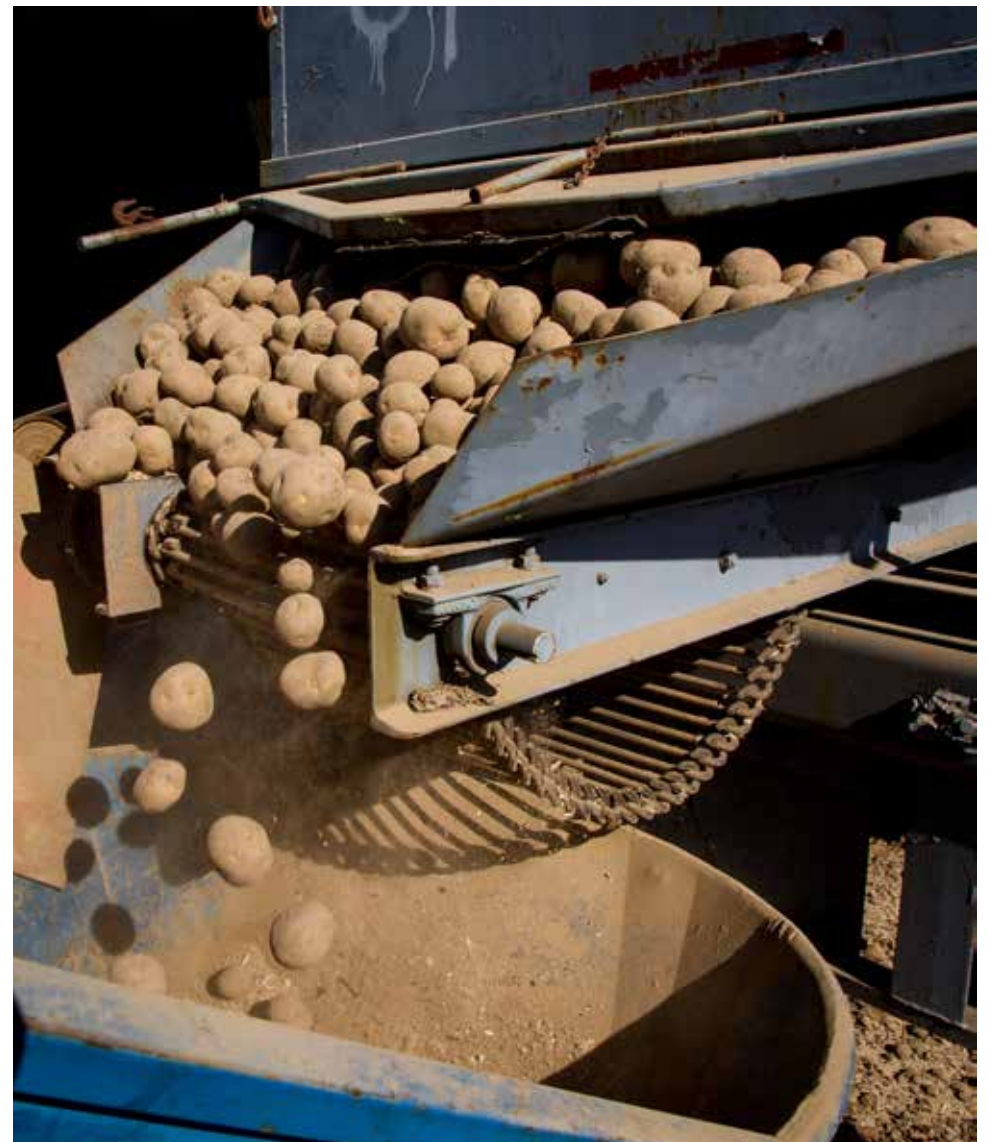


● **Aanpassing van dieet:**

1. De Green Protein Alliance is een brede maatschappelijke beweging die de eiwittransitie versnelt. De Green Protein Alliance richt zich op vraagvergroting, onder andere door educatie, voorlichting en een geloofwaardige boodschap.
2. Al 22 restaurants in de Regio Foodvalley doen mee met Restaurants van Morgen. Dit initiatief, geïnitieerd door Natuur en Milieu en Greendish, helpt restaurants in de regio te verduurzamen.
3. Het World Food Centre brengt consumenten en organisaties bijeen en stimuleert hen meer verantwoordelijkheid te nemen en samen antwoorden te vinden op hedendaagse en toekomstige voedselvraagstukken. Het World Food Centre is een nationaal initiatief dat gevestigd zal worden in Ede.

● **Verminderen van voedselverspilling:**

1. Door aanbiedingen probeert retail voedsel te verkopen dat tegen de TGT of THT datum aan loopt. Ook in Wageningen is er een dergelijk verspillingsschap opgenomen in een lokale supermarkt
2. De stichting 'Samen tegen voedselverspilling' richt zich op bedrijven en consumenten met het doel voedselverspilling tegen te gaan. Consumenten worden zo bijvoorbeeld gestimuleerd om voorraden te checken, een planning te maken en zich niet 'blind te staren' op de houdbaarheidsdatum van producten.
3. Samen met Wageningen UR Food & Biobased Research (FBR) heeft Circulus-Berkel vanaf 2011 gewerkt aan de vermindering van voedselverspilling in het verzorgingsgebied door de ontwikkeling van het Food Battle concept.
4. Wageningen Universiteit doet onderzoek naar manieren om voedselverspilling tegen te gaan.
5. Er zijn verschillende nationale initiatieven en voorlichtingscampagnes die ook beschikbaar zijn in Gelderland maar die daar niet vandaan komen. Voorbeelden hiervan zijn de campagne van Milieu Centraal en het Voedingscentrum en de 'too good to go' app.
6. Er zijn sensoren ontwikkeld die vaststellen of voedsel nog veilig te consumeren is of niet. Dit is nauwkeuriger dan de 'Tenminste Houdbaar Tot' datum die vermeld wordt op verpakkingen. Met deze sensoren kan eten mogelijk langer geconsumeerd worden en ook eerder bedorven voedsel gescheiden kunnen worden van goed voedsel.



Figuur 6.2: Initiatieven voor een meer circulaire voedselconsumptie in Gelderland

6.3 Huishoudelijk afval

6.3.1 Hoeveelheden

Inwoners van Gelderland produceren ruim 1.043 Kton huishoudelijk afval per jaar

Jaarlijks produceren huishoudens in Gelderland 1.043 Kton/jaar afval (zie figuur 6.3). Deels wordt dit aan huis ingezameld door inzameldiensten en deels via milieustraten.

Huishoudelijk afval bestaat uit verschillende fracties en verwerkingsmogelijkheden

Huishoudelijk afval bestaat uit restafval, glas, papier/karton, textiel, PMD, metaal en GFT. Een groot deel wordt gescheiden bij de bron. Bronscheiding is van belang voor stromen die niet gescheiden kunnen worden door nascheiding, zoals: GFT, glas, papier/karton en textiel. PMD en metaal kunnen ook worden gescheiden door nascheiding, scheiding bij de bron is daarvoor een waardevolle eerste selectie.

Meerderheid reststromen wordt gerecycled

Reststromen zoals glas, papier en karton, schoon puin, metaal en kunststof verpakkingen worden grotendeels gerecycled. Recycling is echter niet altijd even hoogwaardig en ook kunnen grondstoffen niet blijvend gerecycled worden.

SOORT AFVAL	OMVANG/JAAR
HUISHOUELIJK RESTAFVAL	347 KTON
GFT-AFVAL	256 KTON
OUD PAPIER EN KARTON	138 KTON
GROF TUINAFVAL	53 KTON
VERPAKKINGSGLAS	50 KTON
GROF HUISHOUELIJK RESTAFVAL	38 KTON
HOUTAFVAL (A- EN B-HOUT)	32 KTON
SCHOON PUIN	30 KTON
PMD-FRACTIE	19 KTON
KUNSTSTOF VERPAKKINGEN	16 KTON
TEXTIEL	11 KTON
AFGEDANKTE ELEKTRONICA	10 KTON
OVERIG 4	4 KTON

TOTAAL
1.043
KTON/JAAR

Figuur 6.3: Omvang verschillende fracties in huishoudelijk afval in Gelderland, in kton per jaar

6.3.2 Ruimtelijke verdeling

Restafval wordt verbrand in de twee verbrandingsinstallaties in Gelderland

Gelderland kent twee grote verbrandingsinstallaties voor restafval: AVR in Arnhem en ARN bij Nijmegen. Zij verbranden respectievelijk circa 400kton en 300kton restafval per jaar. Behalve het restafval uit de provincie Gelderland wordt ook restafval uit andere regio's verbrand. Deze faciliteiten zijn nog niet voorzien van een nascheidingslijn.

GFT wordt voornamelijk vergist

Er is binnen de provincie Gelderland één partij bekend die GFT vergist en/of composteert: Attero in Voorst. Het meeste GFT wordt alleen (co) vergist. De vergistingsinstallaties liggen voornamelijk in landelijke gebieden (zie figuur 3.9 op pagina 22).

6.3.3 Circulaire opties

Voor een meer circulaire afvalverwerking zijn drie opties onderscheiden. Lopende initiatieven in Gelderland zijn gegeven in figuur 6.4.

1. Verbeterde afvalscheiding

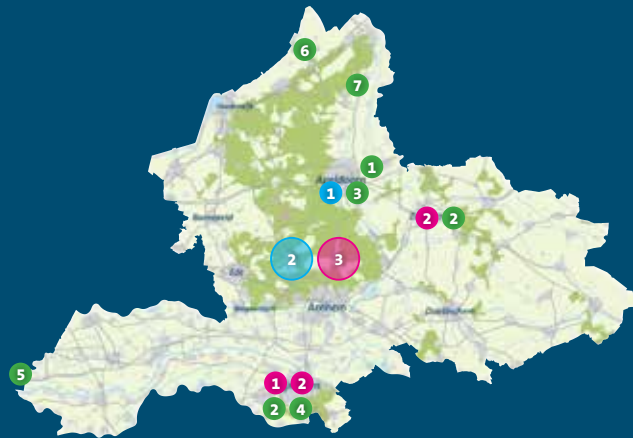
Verbeterde scheiding van huishoudelijk afval resulteert in minder restafval en zorgt voor meer recycling en hergebruik van de gescheiden stromen. Verbeterde afvalscheiding vraagt enerzijds gedragsverandering, b.v. te bereiken door voorlichting over het belang van afvalscheiding (op scholen, supermarkten, etc.) en anderzijds de ontwikkeling van nieuwe technologieën om afval beter (nauwkeuriger en kosten efficiënt) te scheiden.

2. Hergebruik

Door afgedankte producten beter her te gebruiken, ontstaat minder afval en zijn minder nieuwe consumptiegoederen nodig. In verbeterd hergebruik van afgedankte goederen spelen bijvoorbeeld kringloopwinkels een belangrijke rol.

3. Afvalrecycling

Door afval beter te recyclen kunnen primaire grondstoffen vervangen worden. De hoeveelheid producten die gerecycled wordt binnen de provincie kan onder andere gestimuleerd worden door een aantrekkelijk vestigingsbeleid voor bedrijven die aan recycling doen en onderzoek en pilots naar nieuwe verwerkings technologieën te ondersteunen (financieel en beleidsmatig).



● **Verbeterde afvalscheiding**

1. Bronscheiden regio Nijmegen: inwoners scheiden jaarlijks reeds 75 procent van hun afval en zo haalt de regio de nationale doelstelling van 100 kg per persoon per jaar.
2. DAR en Circulus Berkel zijn bedrijven die werken aan nieuwe vormen en efficiënter bron scheiden voor consumenten.
3. Het programma Clean Wise stimuleert afvalscheiding op scholen en wordt op verschillende scholen in de provincie Gelderland gebruikt.

● **Hergebruik:**

1. De gemeente Apeldoorn heeft vanuit het Europese programma CityLoops subsidie gekregen voor hergebruik van organisch materiaal en bouw- en sloopafval. Apeldoorn werkt samen met Hogeschool Saxion en Wageningen Research. Zo gaat Wageningen Research zich bezig houden met 'het sluiten van de afvalstromen van organische materialen'. Saxion Hogeschool richt zich de afvalstroom van bouwafval van wegen*.
2. Binnen de provincie Gelderland zijn er 197 kringloopwinkels. Inwoners leveren zelf producten in bij de kringloopwinkels en ook zijn er verschillende gemeenten die gebruik maken van de BEST tas. Deze tas is ervoor om Boeken, Elektrische apparatuur, Speelgoed en Textiel in te doen die vervolgens opgehaald worden. Een deel van deze producten komen ook bij de kringloopwinkels terecht.
<https://allekringloopwinkels.nl/gelderland>

● **Recycling Initiatieven:**

1. Attero gevestigd in Wilp verwerkt reststromen (plastic, GFT en steen/zand) tot nieuwe producten. Zij hebben voor iedere stroom innovatieprojecten om verwerking te optimaliseren.
2. DAR en Circulus Berkel verwaarden een brede range aan consumentenafval (elektronica, biobased resten, textiel, kunststoffen).
3. Weee Apeldoorn richt zich op keten optimalisatie voor verwerking van elektrische apparaten zodat grondstoffen kunnen worden hergebruikt. Weee Apeldoorn initieert ook ketenverbetering (ander ontwerp zodat onder andere uit elkaar halen makkelijker wordt)
4. Gebruikte gemalen koffiebonen (koffiedrab) in het Radboud ziekenhuis in Nijmegen gaan na gebruik naar de Versfabriek in het Honigcomplex, daar worden er oesterzwammen op gekweekt.
5. Wellman is een bedrijf in Spijk dat plastic flessen recyclet. De flessen worden gewassen, gechipt en verkocht voor recycling.
6. Van Werven recycled onder andere bouw- en sloopafval, hout, groenafval en grond. Van 92% van het afval dat worden weer nieuwe producten gemaakt.
7. Lagemaat heeft in 2018 is met een aantal sloopaannemers en ingenieursbureau Boot geïnvesteerd en blijvend geparticipeerd in een nieuw te ontwikkelen webplatform. Dit platform matcht vraag en aanbod van circulaire bouwmaterialen.



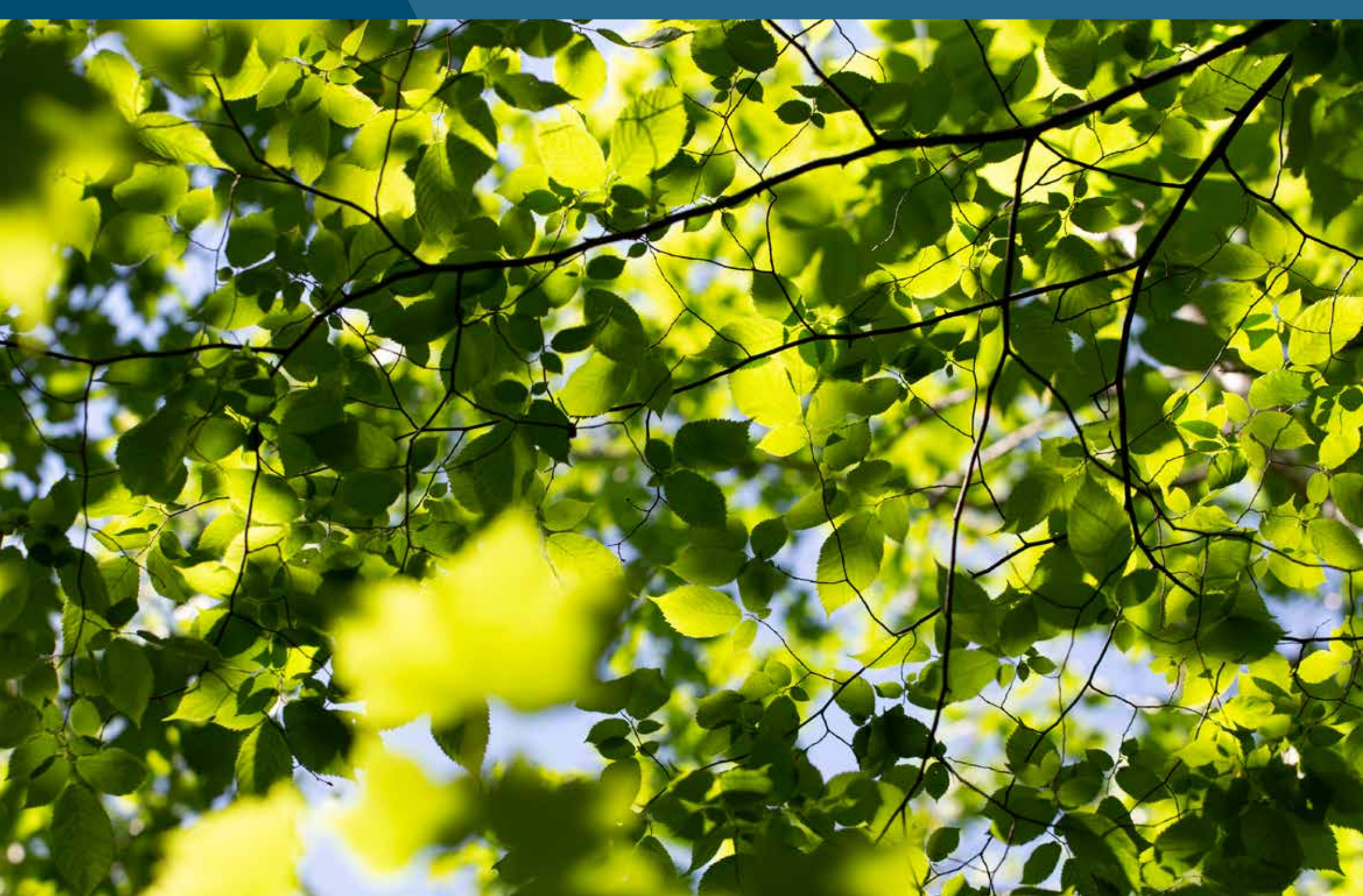
Figuur 6.4: Initiatieven voor een meer circulaire voedselconsumptie in Gelderland

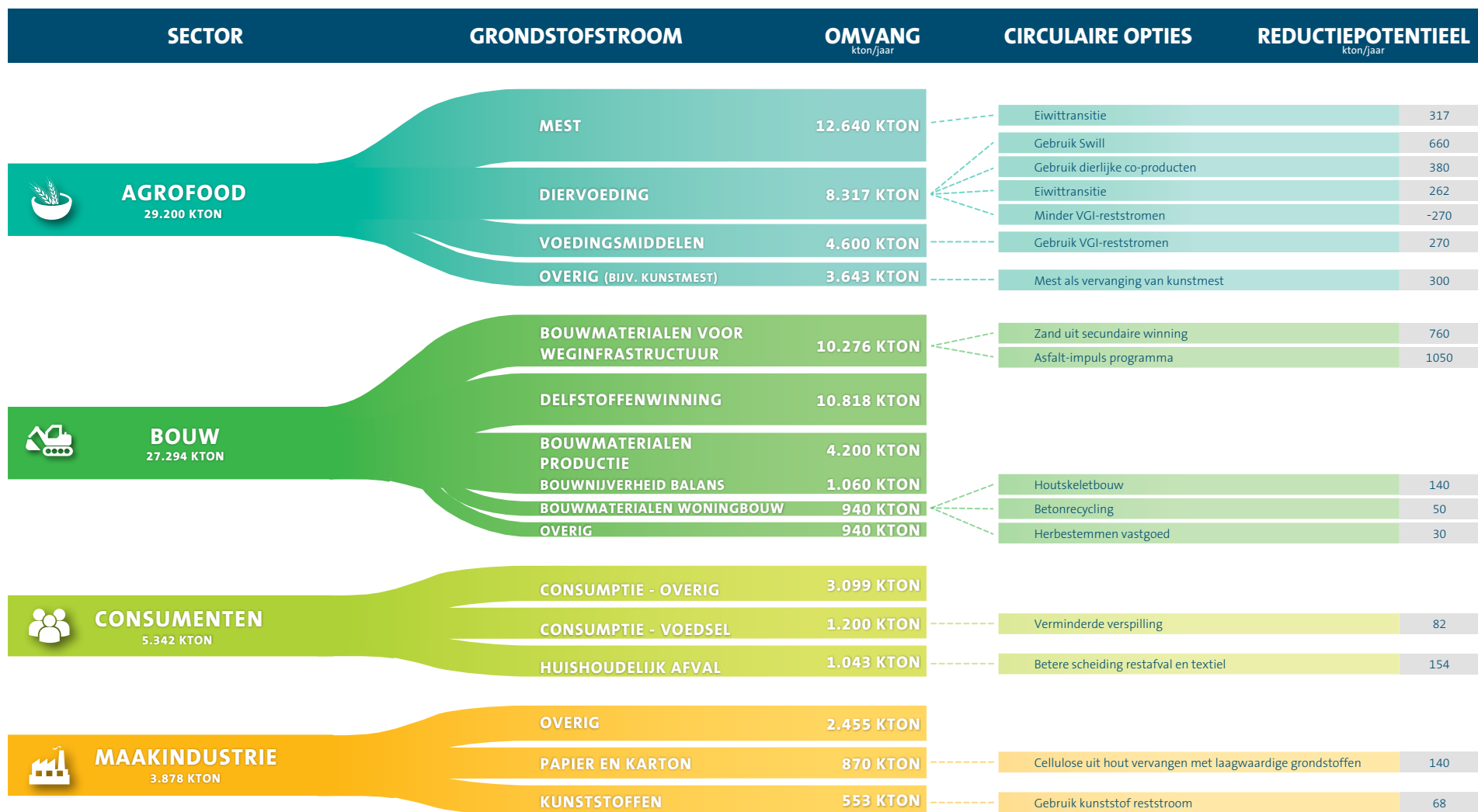
7. Impact circulaire opties op grondstofstromen

7.1 Impact circulaire opties

7.2 Bijdrage provincie







7.1 Impact circulaire opties

In hoofdstuk 3 t/m 6 is beschreven met welke opties bespaard kan worden op grondstoffen in de ketens met de grootste grondstofstromen. Ook het reductiepotentieel van deze opties is bepaald.

Circulaire opties hebben reductie potentieel van circa 4 Mton/jaar

Het besparingspotentieel van de beschreven opties is totaal circa 4 Mton/jaar. Dit potentieel varieert in de verschillende subsectoren tussen circa 0,1 en 1,1 Mton/jaar. In bijlage 2 is beschreven hoe deze reductiepotentiëlen zijn bepaald.

Het besparen op grondstoffen gaat ook gepaard met een CO₂ emissiereductie. Het broeikasgas besparingspotentieel (in CO₂ equivalent) gekoppeld aan de grondstofreductie opties is circa 5 Mton per jaar (zie verder ook bijlage 2).

7.2 Bijdrage provincie

De Gelderse reductie opgave

De provincie Gelderland wil maximaal bijdragen aan 50% reductie van primaire grondstoffen. In de in deze atlas gebruikte rekenmethodiek zijn grondstoffen, materialen, halffabricaten en goederen/producten bij elkaar opgeteld. Dat leidt voor grondstofgebruik tot 'dubbeltellingen'. Bijvoorbeeld in de Bouw zijn delfstofwinning én bouwmaterialenproductie bij elkaar opgeteld. Dat is dubbelop. De doelstelling 50% minder primaire grondstoffen, kan hier dan ook niet direct aan gerelateerd worden.

Dubbeltellingen in ketens

Om een betere benadering van de reductie opgave te krijgen kunnen bij benadering de dubbeltellingen uit de ketens weggelaten worden. Als we dat doen voor de 'grote' dubbeltellingen (zoals delfstoffenwinning en mest) dan resteert een totale stroom van circa 30 Mton/jaar. De reductieopgave in Gelderland zou daarmee circa 15 Mton/jaar zijn. Gezien het open karakter van de Gelderse economie, met veel import en export, is dit een zeer ruwe benadering.

Alternatief: materiaalvoetafdruk Gelderland

Een andere benadering om een beeld te krijgen van de reductieopgave, is de 'materiaalvoetafdruk'. De Nederlandse materiaalconsumptie per hoofd (of 'materiaalvoetafdruk') is ongeveer 12 ton/jaar; circa 5 ton daarvan zijn fossiele grondstoffen grotendeels benut voor energieopwekking. Zonder de fossiele grondstoffen voor energie, is de materiaalconsumptie 7-8 ton per persoon per jaar. Met 2 miljoen inwoners is de materiaalconsumptie in Gelderland 14-16 Mton/jaar, wat een reductie opgave van 7-8 Mton/jaar betekent.

Schatting Gelderse reductie opgave: 7-15 Mton/jaar

De methode voor het bepalen van grondstofstromen, zoals toegepast in deze atlas, zorgt dat alle grondstofstromen (zowel primair, halffabrikaten als eindproducten) in beeld zijn. Dit geeft goed inzicht in belangrijke aangrijpingspunten voor circulaire opties. Wel zorgt deze methode voor een overschatting van de reductie opgave, doordat er dubbeltellingen zijn. De Gelderse reductie opgave ligt naar verwachting in de range van 7-15 Mton/jaar. Het reductie potentieel van de beschreven circulaire opties van ca 4 Mton/jaar, kan hieraan gerelateerd worden en is tussen de 26% en 57% daarvan.

Bijlagen

Bijlage 1: **Verantwoording bepaling grondstofstromen**

Bijlage 2: **Impact van circulaire opties**





Bijlage 1: Verantwoording bepaling grondstofstromen

Grondstofstromen zijn per economische sector in beeld gebracht. Daarbij is voor sectoren aangesloten op de indeling zoals gebruikt voor de SBI. Veelal zijn gegevens over het gebruik van grondstoffen en het vrijkomen van reststoffen bij afzonderlijke bedrijven niet openbaar. Om daar toch invulling aan te geven, is een andere parameter gebruikt, die een goede indicatie geeft of is gebruik gemaakt van kentallen. De herkomst van grondstoffen (van binnen of buiten de provincie) is niet nader onderzocht. Navolgend een nadere toelichting.

Industrie

Omvang $[(industrie)]_i = [(PWE\ Gelderland)]_i / [(LISA\ Nederland)]_i * [(PRODCOM)]_i$

i = per SBI code

Bronnen:

PWE = Provinciale werkgelegenheidsenquête Gelderland

LISA = werkgelegenheidsgegevens Nederland

PRODCOM = productiecijfers per sbi, CBS

Veeteelt

Productie $[(veeteelt)]_i = [(CBS)]_i * [(LEI)]_i$

i = veesoort

Bronnen:

CBS = Aantallen vee

LEI = Kentallen productie per veesoort via Landbouw Economisch Instituut

Delfstoffenwinning

Bron:

Rapportage Monitoring bouwgrondstoffen 2015-2016, H2H advies (2017) in opdracht van Ministerie Van Infrastructuur en Waterstaat, Directie Water en Bodem

Landbouw

Productie $[(landbouw)]_i = [(CBS)]_i * [(LEI)]_i$

i = Gewas

Bronnen:

CBS = Arealen gewassen

LEI = Kentallen productie per gewas via Landbouw Economisch Instituut

Bouwnijverheid

Omvang $[(industrie)]_i = [(PWE\ Gelderland)]_i / [(LISA\ Nederland)]_i * [(CBS)]_i$

i = SBI-code

Bronnen:

PWE = Provinciale werkgelegenheidsenquête Gelderland

LISA = werkgelegenheidsgegevens Nederland

CBS = Afvalhoeveelheden per sector

Wegenbouw

Typisch wordt een strook weg om het decennium van een nieuwe toplaag voorzien, terwijl de onderbouw (puinverharding en het zandcunet) maar eens in de 60 jaar aangepakt wordt. Op basis van deze vervangingsratio's is teruggerekend hoeveel materiaal er jaarlijks gevraagd wordt, voor instandhouding van gemeentelijke en provinciale wegen.

Groenbeheer

Stromen uit $[(groenbeheer)]_i = [(CBS)]_i * [(kentallen\ RHDHV)]_i$

i = type terrein

Bronnen:

CBS = Arealen terreinen

Kentallen RHDHV

Huishoudelijk afval

Bron:

CBS = Huishoudelijk afval per gemeente

Bijlage 2: Impact van circulaire opties

Impact van circulaire opties diervoeding

Grondstofstroom	Hoeveelheid (kton/jaar)	Circulaire opties	Besparing op materiaalgebruik
diervoeding	8.317	Verminderen van grondstofgebruik voor de productie van diervoeding door het gebruik van foodwaste/Swill	In Nederland wordt er jaarlijks meer dan 2.000 kton aan voedselproducten weggegooid ¹ . Als dit gebruikt mag worden voor diervoeding, kan de hoeveelheid grondstoffen voor diervoeding verminderd worden. De totale diervoedingindustrie in Nederland is ongeveer 12.500 kton jaar. Binnen de provincie Gelderland wordt dus bijna 1/3 van de totale nationale hoeveelheid diervoeding geproduceerd. Ervan uitgaande dat ook 1/3 van het swill/foodwaste hier gebruikt gaat worden, kan er circa 660 kton/jaar bespaard worden ² . Gebruikmakend van een emissiefactor van 1.68 kgCO ₂ /kg diervoeding (bron: EU 27 (project EU &DK Input Output database), is de CO ₂ impact gerelateerd aan deze optie 1.109 ktonCO ₂ /jaar,
diervoeding	8.317	Verminderen van grondstofgebruik voor de productie van diervoeding door het gebruik van dierlijke co-producten	In Gelderland wordt 1.089 kton vleesproduct per jaar geproduceerd. Tussen de 25% en 45% ³ van het dier (varken en rund) is slachtafval wat niet geconsumeerd wordt. Er wordt jaarlijks ca. 380 kton aan dierlijke co-producten als afval verwerkt. Mocht dit gebruikt kunnen worden voor diervoeding, dan kan er ca 380 kton/jaar aan conventionele grondstoffen bespaard worden. Gebruikmakend van een emissiefactor van 1.68 kgCO ₂ /kg diervoeding (bron: EU 27 (project EU &DK Input Output database), is de CO ₂ impact gerelateerd aan deze optie 638 ktonCO ₂ /jaar,

Impact van circulaire opties mest

Grondstofstroom	Hoeveelheid (kton/jaar)	Circulaire opties	Besparing op grondstofstroom
Kunstmest	Circa 600 ⁴	Hoogwaardige toepassing van mest voor hoogwaardige meststof ter vervanging van kunstmest	In heel Nederland is er een mestoverschot van 13%, wat ca 10.000 kton per jaar is. Gelderland produceert bijna 17% van de nationale mesthoeveelheid. Aangenomen dat het ook 17% van het mestoverschot produceert, is er een mestoverschot van 1.661 kton per jaar. Uitgaande van een inhoud van N van gewone mest van 0,0071 kgN/kg mest ⁵ en 0,27 kg N/kg mest van kunstmest ⁶ , kan het mestoverschot in Gelderland 43,7 kton kunstmest vervangen.
Aardgas	1.141 miljoen m ³ /jaar ⁷	Hoogwaardige toepassing van mest voor energie	Gebruik makend van een emissiefactor van 2 kgCO ₂ /kg kunstmest (gebaseerd op het gemiddelde van N- en overige kunstmest, bron: EU 27 (project EU &DK Input Output database), is de CO ₂ impact gerelateerd aan deze optie 88 ktonCO ₂ /jaar.

¹ <https://www.swillpower.nl/>

² Paragraaf 6.2 laat zien dat bij Gelderse huishoudens door voedselverspilling in de gehele keten tussen de 200 en 300 kton/jaar aan voedsel verloren gaat. Dit is minder dan de ca. 660 kton/jaar besparing door gebruik van foodwaste/swill voor diervoeding zoals hierboven beschreven. Dit kan verklaard worden door: 1) Voedselverspilling door restaurants, hotels, catering is niet opgenomen in het getal 200-300 kton/jaar (alleen huishoudens). 2) Het is mogelijk dat foodwaste/swill aangeleverd wordt uit omliggende provincies omdat de diervoeding industrie het grootst is in de provincie Gelderland.

³ <http://edepot.wur.nl/42049>

⁴ Binnenlandse consumptie van N-producten in Nederland in 2008 was 1800 kton (RVO, Rapport Klimaatvriendelijke kunstmest, 2010). Aanname is dat 1/3 hiervan binnen de provincie Gelderland gebruikt is.

⁵ <https://www.vlm.be/nl/SiteCollectionDocuments/Mestbank/Aangifte/berekening%20mestvolume.pdf>

⁶ https://www.nutrinorm.nl/nl-nl/Paginas/Kunstmest-Giftberekening-van-meststoffen.aspx#XRMSA_ZuKuU

⁷ Alleen aardgas verbruik door woningen. Referentie: https://www.geldersenergieakkoord.nl/images/uploads/Basisrapportage_Gelders_Energieakkoord_maart_2016_provincie_Gelderland-def.pdf

Impact van circulaire opties voedingsmiddelenindustrie

Product	Hoeveelheid	Circulaire opties	Besparing op materiaalgebruik
Voedingsmiddelen	Ca. 3.600	Gebruik van reststromen uit de VGI voor voedselproductie (i.p.v. diervoeding)	Niet alle plantaardige reststromen (ca. 540 kton/jaar) zullen geschikt zijn voor gebruik binnen de voedingsmiddelenindustrie. Aanname dat tussen de 30% en 50% hiervan gebruikt kan worden zorgt voor een afname tussen de 160 en 270 kton/jaar van voedingsmiddelen ⁸ . Gebruikmakend van een emissiefactor van 7,995 kgCO ₂ /kg voeding (bron: EU 27 (project EU &DK Input Output database), is de CO ₂ impact gerelateerd aan deze optie 2.159 ktonCO ₂ /jaar.
Diervoeding	8.317	Transitie van dierlijke- naar plantaardige eiwitten. Voor de productie van rundvlees is meer diervoeding (25 kg diervoeding per kg vlees) nodig dan voor andere vleessoorten. De kans is hier dan ook het grootst.	Rundvleesconsumptie is gemiddeld 15,4 kg per persoon in Nederland (WUR, 2019) = circa 30 kton/jaar in Gelderland. Als de verhouding van 40:60 (dierlijke eiwitten:plantaardige eiwitten) gehaald wordt zal binnen de provincie 11.4 kton minder rundvlees wordt gegeten. Een besparing van 23 kg diervoeding per kg vlees (aanname dat 2 kg plantaardige eiwit dit dierlijke eiwit vervangt) is een besparing van 262 kton diervoeding/jaar ⁹ . Gebruikmakend van een emissiefactor van 1.68 kgCO ₂ /kg diervoeding (bron: EU 27 (project EU &DK Input Output database), is de CO ₂ impact gerelateerd aan deze optie 440 ktonCO ₂ /jaar.
Mest	12.416	Door de transitie van dierlijke- naar plantaardige eiwitten kan ook vleesproductie verminderd worden, waardoor mestproductie verminderd wordt	Aangenomen dat 1 stuk rundvee 12,5 ton mest per jaar produceert ¹⁰ en dat 1 stuk rundvee 450 kg vlees voor consumptie oplevert ¹¹ , zorgt een besparing van 11.4 kton rundvlees voor een verminderde productie van 317 kton mest per jaar. Gebruikmakend van de IPCC emissiefactor voor runderen van 47 kgCH ₄ per rund per jaar, een broeikaspotentiaal van CH ₄ van een factor 21, een gemiddelde levensduur van 5 jaar en gewicht van een rund is circa 800 kg, waarvan 55% geconsumeerd wordt. Dit brengt ons tot een emissiefactor van 3.4 kgCO ₂ per kg rund. Deze emissies omvatten zowel emissies van mest als enterische fermentatie. De totale bespaarde emissies zouden bij een besparing van 11.4 kton rundvlees, circa 38.7 kton CO ₂ per jaar betekenen.

⁸ Deze reststroom nu gebruikt voor diervoeding, dus zal een verschuiving (naar een meer hoogwaardige toepassing) van grondstoffen terweeg brengen.

⁹ De impact is relatief laag, aangezien de veestapel van Gelderland ook de rest van het land voor een groot deel van melk en vlees voorziet. De impact van de eiwittransitie, enkel binnen Gelderland is berekend.

¹⁰ CBS, Dierlijke mest en mineralen 2016 (mest productie genomen voor vrouwelijk jongvee van 1 jaar en ouder).

¹¹ <http://edepot.wur.nl/42049>

Impact van circulaire opties woningbouw

Materiaal (toepassing)	Hoeveelheid	Circulaire opties	Besparing op materiaalgebruik
Steenachtige materialen	Circa 700	Biobased materialen (m.n. hout)	Als 25% van de jaarproductie woningen (ca 1750 woningen) wordt gerealiseerd in HSB (houtskeletbouw) dan is 31,5 kton hout nodig en wordt circa 140 kton steenachtige materialen en bespaard ¹² . Gebruikmakend van een emissiefactor van 0,285 kgCO ₂ /kg bakstenen (bron: EU 27 (project EU &DK Input Output database), is de CO ₂ impact gerelateerd aan deze optie 39,9 ktonCO ₂ /jaar.
		Betonrecycling	Bij volledig betonrecycling is de verwachting dat dit op termijn 15-20% primaire grondstoffen bespaart ¹³ . Op de hoeveelheid beton betekent dit ca 50 kton primaire grondstoffen . Gebruikmakend van een emissiefactor van 0,183 kgCO ₂ /kg beton (bron: EU 27 (project EU &DK Input Output database), is de CO ₂ impact gerelateerd aan deze optie 9,17 ktonCO ₂ /jaar.
		Flexibel/levensloop bestendig	Beperkt (minder materialen bij verbouw)
		Herbestemmen vastgoed	Geen gegevens bekend. Aannemende dat door herbestemmen van vastgoed 5% nieuwbouw woningen wordt bespaard, dan bespaart dat circa 30 kton aan steenachtig materiaal . Gebruikmakend van een emissiefactor van 0,285 kgCO ₂ /kg bakstenen (bron: EU 27 (project EU &DK Input Output database), is de CO ₂ impact gerelateerd aan deze optie 8,55 ktonCO ₂ /jaar.

¹² Voor een gemiddelde houtskeletbouw woning is 13 ton hout nodig en wordt 6,24 ton CO₂ bespaard met substitutie en reductie van conventionele bouwmaterialen (voor een traditionele woning is uitgegaan van 80 ton steenachtige bouwmaterialen). Bron: Bijdrage ecosysteemdiensten aan circulaire economie (Royal HaskoningDHV, 2017)

¹³ In het Betonakkoord wordt uitgegaan voor 2030 van een maximale vervanging in van 15-20% van de grondstoffen door recycling van beton, samenhangend met feit dat er meer gebouwd wordt dan gesloopt (www.betonakkoord.nl)

Impact van circulaire opties weginfrastructuur

Materiaal (toepassing)	Hoeveelheid	Circulaire opties	Besparing op grondstofstroom
Zandcunet	3.800	Grond uit secundaire winningen (bv Hoogwater Beschermingsprojecten)	Een deel van de grond en baggerspecie, die bijvoorbeeld vrijkomend bij hoogwaterveiligheid projecten wordt op dit moment gebruikt voor het verondiepen van zand- en grindwinputten. Dit materiaal kan mogelijk aangewend worden als ophoogzand ¹⁴ . Stel dat 20% wordt van het primaire zand wordt vervangen door materiaal van 'secundaire winningen', dan leidt dat tot een besparing van circa 760 kton primair zand . Gebruikmakend van een emissiefactor van 0,0074 kgCO ₂ /kg zand (bron: EU 27 (project EU &DK Input Output database), is de CO ₂ impact gerelateerd aan deze optie 5,6 ktonCO ₂ /jaar,
Fundering	4.200	Secundaire materialen	Geen potentieel aangezien funderingen reeds grotendeels worden aangelegd met secundaire materialen
Asfaltverharding	2.100	<ul style="list-style-type: none"> • Biobased alternatieven voor bitumen en asfalt, biobased halfverharding • Hoogwaardige hergebruik asfalt • Langere levensduur 	Het Asfalt-Impuls programma heeft de doelstelling te komen tot een 'verdubbeling van de gemiddelde levensduur van asfaltwegen en halvering van de CO ₂ -productie, tegen gelijke of lagere kosten ¹⁵ .' Tot welke besparing dit leidt voor de hoeveelheid asfalt is niet gegeven. Als we de grondstofreductie gelijk stellen aan de CO ₂ -emissiereductie dan is de eductie op termijn 50%, ofwel 1.050 kton/jaar . Gebruikmakend van een emissiefactor van 0,183 kgCO ₂ /kg (bron: EU 27 (project EU &DK Input Output database), is de CO ₂ impact gerelateerd aan deze optie 193 ktonCO ₂ /jaar,

¹⁴ In de periode tot 2020 is landelijk 8 – 11 Mton/jaar grond en baggerspecie, bijvoorbeeld vrijkomend bij hoogwaterveiligheid projecten, nodig om (daaraan gekoppelde) zand- en grindwinputten te verondiepen. Een deel van deze zou anders aangewend kunnen worden waarmee bespaard wordt op de inzet van primaire grondstoffen. Bron: Bijdrage ecosysteemdiensten aan circulaire economie (Royal HaskoningDHV, 2017)

¹⁵ www.crow.nl/asfalt-impuls

Impact van circulaire opties kunststofindustrie

Materiaal (toepassing)	Hoeveelheid	Circulaire opties	Besparingspotentieel op materiaalgebruik
Kunststof – primair granulaat	553 (aangenomen dat verhouding kunststof grondstof: kunststof product 1:1 is)	Hergebruik van kunststof reststromen door verbeterde afvalscheiding, kunststof producten die beter te recyclen zijn en verbeterde kunststofverwerkingstechnieken.	De hele reststroom kunststof binnen de provincie is 68 kton per jaar. Aangenomen is dat 15% hiervan gerecycled wordt en dat ca 58 kton per jaar beschikbaar is ter vervanging van primair granulaat. Gebruikmakend van een emissiefactor van 2,796 kgCO ₂ /kg kunststoffen (bron: EU 27 (project EU &DK Input Output database), is de CO ₂ impact gerelateerd aan deze optie 162 ktonCO ₂ /jaar,

Impact van circulaire opties papier- en kartonindustrie

Materiaal (toepassing)	Hoeveelheid	Circulaire opties	Besparingspotentieel op materiaalgebruik
Oud papier, cellulose en vulstoffen	996	Meer efficiënt gebruik en valorisatie van grondstoffen	Beperkt: huidig economisch optimum is behaald.
Cellulose	140	Vervanging met laagwaardigere grondstoffen, zoals land- en tuinbouw afval en bermgras	70 kton/jaar bij 50% vervanging en 140 kton/jaar bij volledige vervanging. Gebruikmakend van een emissiefactor van 2,113 kgCO ₂ /kg papier (bron: EU 27 (project EU &DK Input Output database), is de CO ₂ impact gerelateerd aan deze optie 296 ktonCO ₂ /jaar.

Impact van circulaire opties voedselconsumptie

Product	Hoeveelheid	Circulaire opties	Besparing op grondstofstroom
Verspilde voeding	1.200	Vermindering verspilling door bewustwording bij consumenten	Gelderse huishoudens verspillen ca 82 kton aan voeding per jaar. Dit kan gereduceerd worden door bewustwording, leidend tot betere planning van de consument.
Diervoeding	8.035	Transitie van dierlijke- naar plantaardige eiwitten. Voor de productie van rundvlees is meer diervoeding (25 kg diervoeding per kg vlees) nodig dan voor andere vleessoorten. De kans is hier dan ook het grootst.	Rundvleesconsumptie is gemiddeld 15,4 kg per persoon in Nederland (WUR, 2019) = circa 30 kton/jaar in Gelderland. Als de verhouding van 40:60 (dierlijke eiwitten:plantaardige eiwitten) gehaald wordt zal binnen de provincie 11.4 kton minder rundvlees wordt gegeten. Een besparing van 23 kg diervoeding per kg vlees (aanname dat 2 kg plantaardige eiwit dit dierlijke eiwit vervangt) is een besparing van 262 kton diervoeding/jaar
Mest	12.416	Door de transitie van dierlijke- naar plantaardige eiwitten kan ook vleesproductie verminderd worden, waardoor mestproductie verminderd wordt.	Aangenomen dat 1 stuk rundvee 12,5 ton mest per jaar produceert ¹⁶ en dat 1 stuk rundvee 450 kg vlees voor consumptie oplevert ¹⁷ , zorgt een besparing van 11.4 kton rundvlees voor een verminderde productie van 317 kton mest per jaar .

¹⁶ CBS, Dierlijke mest en mineralen 2016 (mest productie genomen voor vrouwelijk jongvee van 1 jaar en ouder).

¹⁷ <http://edepot.wur.nl/42049>

Impact van circulaire opties huishoudelijk afval

Afvalstroom	Hoeveelheid	Circulaire opties	Besparing op grondstofstroom
Restafval	Circa 347	Verminderen van restafval door betere scheiding huishoudens. De provincie kan dit stimuleren door voorlichting en als ketenregisseur in specifieke ketens waar relatief veel grondstoffen verloren gaan (voedselmiddelen).	Het is de ambitie van de overheid om het restafval te verminderen naar 100 kilo per persoon per jaar in 2020 ¹⁸ . In Gelderland is het restafval gemiddeld 170 kg per persoon. Wanneer het doel behaald wordt, onder andere door stimulering en voorlichting door de provincie Gelderland, kan er binnen de provincie 143 kton afval bespaart worden.
Textiel	Circa 11	Hoogwaardige recycling	Met hoogwaardige recycling van textiel binnen de provincie Gelderland zal 11 kton per jaar hoogwaardiger gerecycled worden.

¹⁸ www.vang-hha.nl



≡ provincie
Gelderland

Circulaire Atlas Gelderland

Royal HaskoningDHV - in opdracht van de provincie Gelderland - juli 2019