

WHITEPAPER

Cross-overs in de Kringlooplandbouw: Glastuinbouw & Varkenshouderij



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Over deze Whitepaper

Cross-overs in de Kringlooplandbouw: Glastuinbouw & Varkenshouderij

In deze whitepaper wordt ingegaan op de ontwikkeling van cross-overs: verbindingen tussen ketens waarin uitgaande reststromen van het ene systeem verwaard worden tot grondstoffen voor een ander systeem. Specifiek wordt hier gekeken naar de potentie van een cross-over tussen de glastuinbouw en varkenshouderij sectoren. Het onderzoeken van cross-overs tussen teeltsystemen en/of industriële processen is een van de verkenningsroutes in de transitie naar kringlooplandbouw; een essentiële bouwsteen voor een circulaire economie.

De kennis die is ontwikkeld voor en beschikbaar is via deze whitepaper, is onderdeel van het Kennisbasis Onderzoek Programma: Circulair en Klimaatneutraal dat gefinancierd wordt door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. De Business unit Glastuinbouw van Wageningen University & Research is aandrijver en uitvoerder van het overkoepelende onderzoek (KB-34-007-007) dat focust op de transitie naar een circulaire glastuinbouw sector. De verkenning van cross-overs tussen de glastuinbouw en andere sectoren wordt uitgevoerd in samenwerking met Wageningen Livestock Research en Wageningen Food & Biobased Research. Andere whitepapers binnen deze serie zijn:

- Cross-over tussen Glastuinbouw & Aquacultuur
- Cross-over tussen Glastuinbouw & Paddenstoelenteelt
- Cross-over tussen Vertical Farm & Metropool

Voor meer informatie of feedback kunt u de website www.wur.nl/glastuinbouw bezoeken of contact opnemen via: glastuinbouw@wur.nl



Disclaimer

© 2022 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Glastuinbouw, Postbus 20, 2665 MV Bleiswijk T 0317 48 56 06, www.wur.nl/plant-research.

Kamer van Koophandel nr.: 09098104
BTW nr.: NL 8113.83.696.B07

Stichting Wageningen Research. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Stichting Wageningen Research.

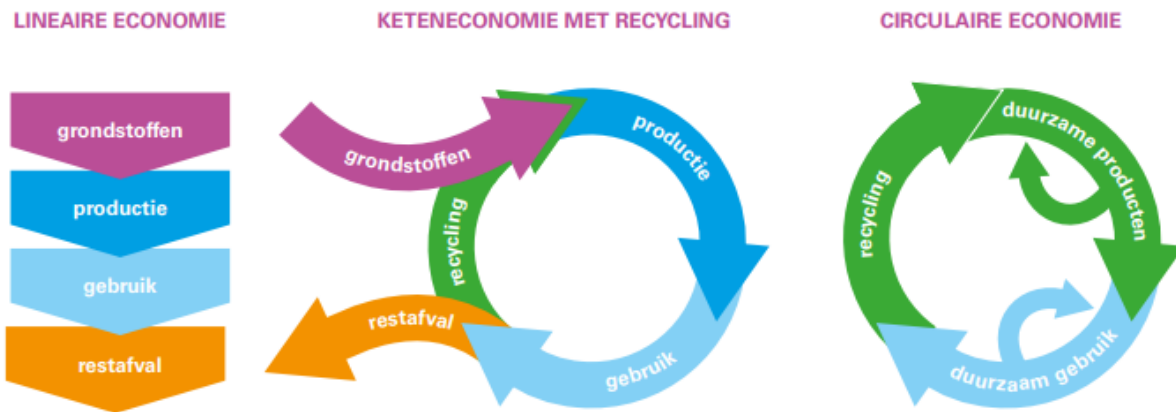
Stichting Wageningen Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Adresgegevens

Wageningen University & Research
Business unit Glastuinbouw
Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk
Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk
T +31 (0)317 - 48 56 06
glastuinbouw@wur.nl
www.wur.nl/glastuinbouw

Kringlooplandbouw in een circulaire economie

De circulaire economie komt er aan en vraagt om nieuwe antwoorden. Het eerste doel van het Rijksbrede programma Nederland Circulair in 2050 stelt een flinke uitdaging voor de samenleving en alle (productie)sectoren: in 2030 gebruikt Nederland 50% minder primaire grondstoffen (mineralen, metalen en fossiel). Om dit doel te behalen wordt er ingezet op efficiënter gebruik van grondstoffen, een omslag naar hernieuwbare grondstoffen en circulair ontwerp van productiemethodes en producten.



Figuur 1. Verschillen tussen lineaire, keten- en circulaire economie (Raad voor de leefomgeving en infrastructuur, 2015).

Ook de landbouw zal de komende jaren een transitie gaan doormaken waarbij nieuwe manieren van voedselproductie worden ontwikkeld die passen bij de draagkracht van de planeet. De Visie Landbouw, Natuur en Voedsel: Waardevol en Verbonden stuurt aan op kringlooplandbouw. Een uitgangspunt voor de kringlooplandbouw is dat alle biomassa optimaal benut wordt. Daartoe moet hergebruik de norm worden: reststromen uit de ene keten worden verwaard tot grondstoffen voor een andere keten. Om kwaliteit en (voedsel)veiligheid te borgen voorzien wij dat reststromen op basis van grondstofsificaties zullen moeten worden geproduceerd en dat verscheidene ketens meer met elkaar verbonden zullen raken.

Ontwikkeling van cross-overs in de landbouw

Vanuit het onderzoek anticiperen we op deze ontwikkelingen door *cross-overs* te verkennen: verbindingen tussen ketens waarin uitgaande reststromen van het ene systeem verwaard worden tot grondstoffen voor een ander systeem. Om het potentieel van een cross-over in kaart te brengen moeten vragen beantwoord worden zoals:

- Welke reststromen produceren de sectoren?
- Welke van deze stromen zijn potentiële grondstoffen voor andere sectoren?
- Wat zijn de verwachte voordelen van het uitwisselen en hergebruiken van een reststroom?
- Welke uitdagingen worden waargenomen voordat de voordelen worden bewerkstelligd? (denk bijvoorbeeld aan schaalgrootte, logistiek, kwaliteits- en veiligheidseisen of wetgeving)
- Wat zijn mogelijke oplossingen voor deze uitdagingen? (denk bijvoorbeeld aan technologie, infrastructuur, samenhangend beleid en nieuwe business modellen)

Door in te gaan op deze vragen willen we een gedeeld toekomstbeeld ontwikkelen en van daar uit samen met ondernemers coalities bouwen om cross-overs te realiseren die zowel economisch als ecologisch bijdragen aan de transitie naar een duurzaam, circulair voedselsysteem. In deze whitepaper focussen wij op de potentie van een cross-over tussen **glastuinbouw** en **varkenshouderij**. De cases die na een verkennende fase zijn geselecteerd voor uitwerking in deze whitepaper zijn:

- Verwaarding van varkensmest tot hoogwaardige meststoffen voor de glastuinbouw
- Verwaarding van koolstof in varkensmest tot fossielvrije CO₂ voor de glastuinbouw

Glastuinbouw

In 2020 telde de Nederlandse glastuinbouw 3.660 bedrijven met een totaal oppervlak van 10.080 ha aan kassen.¹ Daarmee is de sector (wereldwijd) een grote speler in de efficiënte productie van groenten, bloemen en planten. De sector heeft als sterke punten dat het bijzonder efficiënt met water en meststoffen omgaat, en dat de beschermde teelt veel mogelijkheden biedt tot biologische bestrijding van ziekten en plagen, waardoor het een veilige productie van hoogwaardige producten met een hoge leveringszekerheid kan garanderen. Nadelen zijn het hoge energiegebruik, afhankelijkheid van primaire grondstoffen en de gemengde afvalstromen.

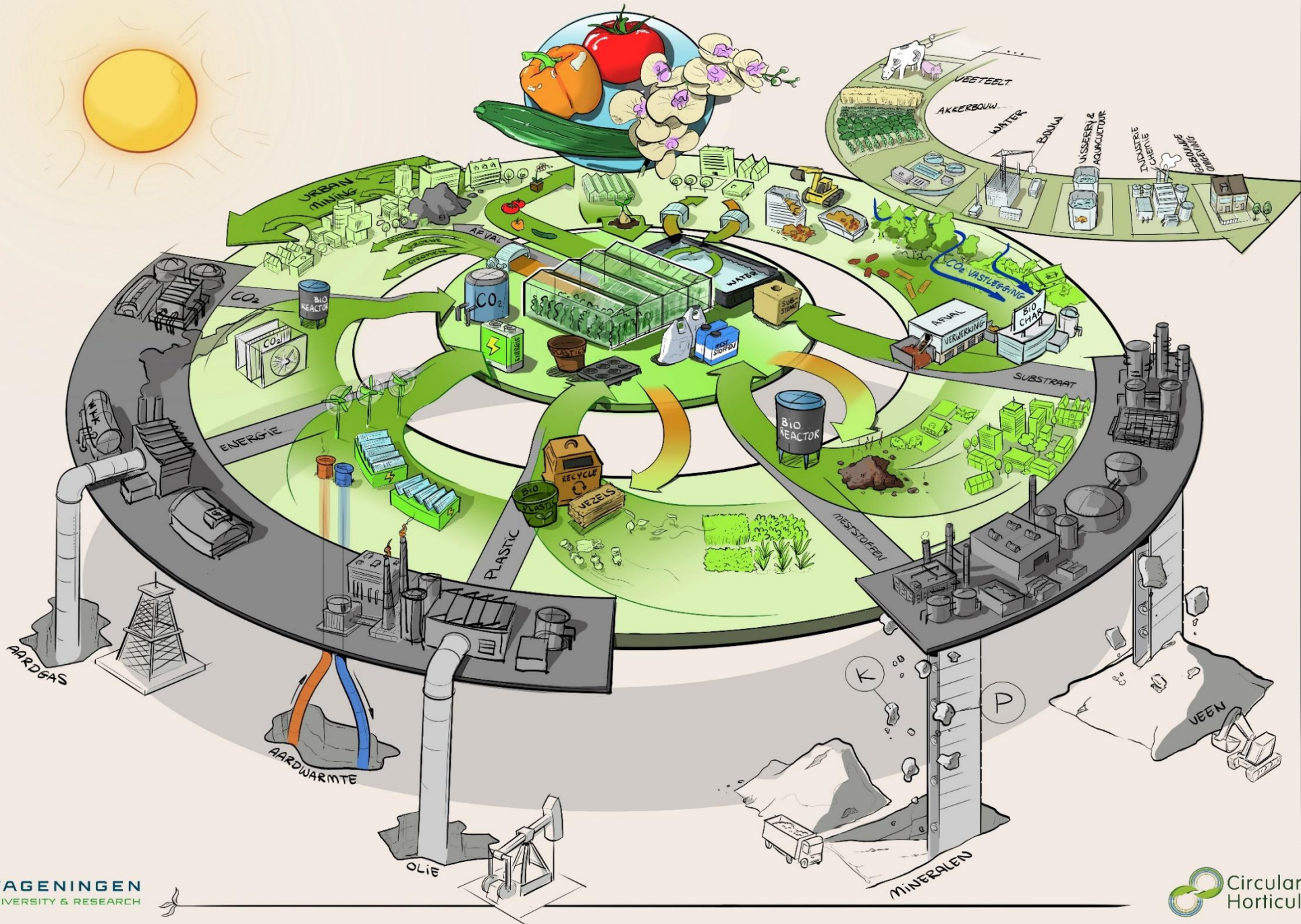


Figuur 2. Luchtfoto van een glastuinbouwbedrijf in Nederland.

Voor zes kenmerkende materiaalstromen (water, meststoffen, substraat, CO₂, plastics en biomassa) is in samenwerking met de Club van 100 een richtinggevend toekomstbeeld van een circulaire glastuinbouw ontwikkeld (figuur 3). Met behulp van dit toekomstbeeld worden consortia gevormd om tot een circulaire bedrijfsvoering en keten te komen voor deze materiaalstromen. Door nu in te zetten op de transitie van lineair naar circulair, blijft de *license-to-operate* voor de sector geborgd. De glastuinbouw sector is al efficiënt, gaat werken aan bruikbare uitgaande stromen, en kan daarna de verbinding aangaan met andere sectoren. Niet alleen als leverancier van grondstoffen maar ook als *upcycling* systeem; een systeem dat minder afhankelijk is van primaire bronnen en meer inspeelt op de potentie van lokale, hernieuwbare bronnen.

GLASTUINBOUW IN DE CIRCULAIRE ECONOMIE

EFFICIËNT, SCHOON EN VERBONDEN



Figuur 3. Richtinggevend toekomstbeeld voor de glastuinbouw in een circulaire economie; afhankelijkheid van eindige grondstoffen uit natuurlijke reserves wordt afgebouwd. In plaats daarvan worden zoveel mogelijk lokale, hernieuwbare bronnen ingezet en materiaalkringlopen worden verder gesloten.

Varkenshouderij

In 2020 telde de varkenshouderij 3.557 bedrijven, waarvan 2.881 vleesvarkens houden. In totaal werden er bijna 12 miljoen varkens gehouden.² De varkenshouderij concentreert zich op de zandgronden in Zuidoost-Nederland (met name Oost-Brabant en Noord-Limburg), welke zich minder goed lenen voor akkerbouw. De sector in Nederland kenmerkt zich door een hoge productiviteit, die tot de top van de wereld behoort, en hoge export (zo'n 2/3 van de varkensproductie wordt geëxporteerd).²

De varkenshouderij kan op verschillende manieren een rol spelen bij de ontwikkeling van een circulaire economie. De transitie naar kringlooplandbouw biedt daarbij kansen om de varkenshouderij te verduurzamen en het varken als *kringloopdier* in te zetten in een circulaire economie³. Dit kan met name door varkens te voeren met gewasresten of reststromen uit de verwerkingsindustrie. Hierbij zetten varkens 'afvalstromen' om tot hoogwaardige voedingsstoffen voor de mens.



Figuur 4. Serrestal met varkenstoilet waar dunne en dikke mestfracties apart worden opgeslagen.

Daarnaast produceren varkens mest wat kan worden verwerkt tot hoogwaardige meststoffen voor de groei van gewassen in de land- en glastuinbouw. Met behulp van innovaties in de stal en snelle verwerking van mest – waardoor emissies van ammoniak en broeikasgassen kunnen worden gereduceerd – kan de varkenshouderij zich ontwikkelen tot een duurzamere sector.

Van varkensmest tot hoogwaardige, organische meststoffen voor de glastuinbouw

Recirculeren van meststoffen behoort op veel Nederlandse glastuinbouwbedrijven al tot de norm en dit resulteert in een zeer efficiënt gebruik in de kas. De gehele keten is echter nog niet circulair omdat de grondstoffen voor de meeste (kunst)meststoffen afkomstig zijn uit mijnen die op den duur uitgeput zullen raken. Denk bijvoorbeeld aan fosfaat- en kaliumgesteente.

Als het doel om in 2030 50% minder primaire grondstoffen te gebruiken direct van toepassing wordt op meststoffen, moet de glastuinbouw binnen afzienbare tijd een omslag maken naar meststoffen uit organische bron. Door de transitie van minerale- naar organische meststoffen in te zetten, wordt de nutriëntenkringloop verder gesloten. Dierlijke mest, en daarmee ook varkensmest, is zo'n mogelijke organische bron voor meststoffen.

De afzet van mengmest in de varkenshouderij in Nederland vormt vaak een significante kostenpost voor de varkenshouder. Daarnaast draagt mengmest in de varkenshouderij significant bij aan de depositie van stikstof (in de vorm van ammoniak) en uit- en afspoeling van stikstof naar grond- en oppervlaktewater. Om dit op te vangen, is het mestbeleid herzien. Voor de varkens-, pluimvee,- en kalverhouderij geldt dat niet-grondgebonden bedrijven alle mest moeten (laten) verwerken.⁴ De melk- en rundvleesveehouderij moet alle geproduceerde mest op eigen land of land in de omgeving (bij een regionale samenwerkingsovereenkomst) aanwenden.

Voor veel varkenshouderijbedrijven betekent dit dat zij in de toekomst al hun mengmest moeten (laten) verwerken. Varkensmengmest kan via een biovergister worden verwerkt, waarbij biogas wordt geproduceerd. Biogas kan als brandstof dienen voor bijvoorbeeld een warmtekrachtkoppeling (WKK) om warmte en elektriciteit te produceren. Veel glastuinders gebruiken een WKK op eigen bedrijf voor de energievoorziening, maar deze verbruiken momenteel voornamelijk aardgas. Biogas kan ook opgewerkt worden tot aardgaskwaliteit, waarbij tevens CO₂ kan worden geoogst. Verder blijft er na vergisting van varkensmengmest een digestaat over, wat als organische meststof kan worden ingezet of verder kan worden opgewaardeerd in (anorganische) concentraten die als kunstmest-ervanger kunnen dienen. Op deze manier vormt varkensmengmest een waardevolle grondstof, waaruit energie, CO₂ en (an)organische meststoffen kunnen worden geproduceerd.

Het idee om meststoffen te produceren voor de glastuinbouw op basis van dierlijke mest is al tot uitvoering gebracht in de praktijk. Het bedrijf Van Iperen won in 2021 de Horticonact Innovatie Award met hun GreenSwitch® proces: ammoniak uit mengmest wordt omgezet naar hoogwaardige, vloeibare nitraatmeststof (Ca of K) die geschikt is voor het teeltsysteem van een kas.⁵ Ook Van der Knaap heeft een systeem ontworpen om mest om te zetten naar anorganische meststoffen voor de (glas)tuinbouw.⁶ Hiermee is de transitie nog niet compleet aangezien planten (en dus de glastuinder) behoefte hebben aan minimaal 12 verschillende nutriënten. Daarnaast zullen bestaande en nieuwe processen moeten worden opgeschaald om de gewenste impact te bereiken.

Een recente ontwikkeling die aan deze opschaling zou kunnen bijdragen is de potentiële komst van centrale (mest)verwerkingspunten die ervoor moeten zorgen dat veehouderijen kunnen voldoen aan het nieuwe mestbeleid. Er wordt verwacht dat voor het verwerken van varkensmest centrale biogascentrales zullen worden gebouwd waar mest van meerdere bedrijven kan worden verwerkt, aangezien het niet voor elke varkenshouder rendabel is om mest op het eigen bedrijf te verwerken.⁷ Vanuit deze centrale verwerkingspunten zou productie en levering van meststoffen, groen gas en CO₂ kunnen gaan plaatsvinden.

Varkensmengmest als alternatief voor minerale grondstoffen in meststoffen voor de glastuinbouw. Het klinkt als een concept met veel potentie. Maar komen vraag en aanbod met elkaar overeen? En hoeveel kan varkensmest bijdragen aan de meststoffenvoorziening voor de glastuinbouw? Om die vragen te beantwoorden pakken we er kengetallen bij en kijken we naar het volgende rekenvoorbeeld:

Rekenvoorbeeld: Potentie voor Nederlandse Tomatenteelt

Tomaat is met 1.870 ha het gewas met het grootste areaal in de Nederlandse glastuinbouw (ca. 19% van het totaal).¹ Ook valt tomaat in de categorie tuinbouwgewassen waarvan de meststoffenvraag relatief hoog ligt. In tabel 1 staat aangegeven wat een hectare tomatenteelt per jaar gebruikt aan stikstof (N), fosfor (P) en kalium (K). Dit zijn drie van de belangrijkste macronutriënten voor planten. Ook staat in de tabel hoeveel van deze nutriënten aanwezig is in varkensmest.

Tabel 1. Vraag naar N, P, K vanuit een tomatenteelt en aanwezigheid in digestaat van varkensmest.

	Stikstof (N) ^a	Fosfor (P)	Kalium (K)
Vraag tomatenteelt [kg/ha/jaar] ⁸	1.611	236	2.137
Digestaat vleesvarkensmest [g/kg] ⁹	5.4 _(min) 1.6 _(org)	1.7	3.9

^a De stikstof in het digestaat is deels aanwezig als minerale stikstof en deels als organische stikstof.

Op basis van deze kengetallen en de totale vraag en aanbod kunnen we de potentie van varkensmest als bron voor meststoffen in de Nederlandse tomatenteelt schetsen. In tabel 2 staat de totale vraag van 1.870 ha tomaat weergegeven en de jaarlijkse output aan nutriënten in varkensmest. Deze output is berekend er van uitgaande dat er elk jaar 10 miljoen ton varkensmest wordt geproduceerd.¹⁰

Tabel 2. Vraag naar N, P, K vanuit de gehele tomatenteelt in Nederland en aanwezigheid in digestaat van totale varkensmestproductie.

	Stikstof (N)	Fosfor (P)	Kalium (K)
Vraag tomatenteelt [ton/jaar]	3.013	441	3.996
Digestaat varkensmest [ton/jaar]	70.000 _(tot)	17.000	39.000
Percentage vraag t.o.v. aanbod	4,3%	2,6%	10,2%

We kunnen uit tabel 2 opmaken dat de gehele Nederlandse tomatenteelt ruim kan worden voorzien van nutriënten die aanwezig zijn in de jaarlijkse productie van varkensmest. De vraag naar N, P en K vanuit de tomatenteelt behelst respectievelijk 4,3%, 2,6% en 10,2% van de totale nutriënten die digestaat van varkensmest bevat.

Op basis van deze getallen wordt ook duidelijk dat niet alleen de tomatenteelt, maar de gehele glastuinbouw voorzien zou kunnen worden van N, P en K. Op basis van de meststoffenvraag van tomaat en 10.080 ha in plaats van 1.870 ha zou respectievelijk 23%, 14% en 55% nodig zijn van de totale nutriënten die de jaarlijkse varkensmestproductie bevat.

Bovenstaande rekenvoorbeeld is onder de aanname dat de nutriënten in varkensmengmest volledig kunnen worden omgezet naar geschikte meststoffen (i.e., alle nutriënten worden benut). Daarnaast is er geen rekening gehouden met logistiek en beschikbare capaciteit van een eventueel mestverwerkingspunt. Om transportbewegingen te beperken zou het daarom strategisch kunnen zijn om een centraal mestverwerkingspunt te realiseren in een gebied waar zowel varkenshouderijen als glastuinbouwbedrijven zijn gevestigd. Daarvoor kijken we naar het volgende rekenvoorbeeld op een regionale schaal:

Rekenvoorbeeld: Potentie van een Regionaal Mestverwerkingspunt

Stel dat een regionaal mestverwerkingspunt 250.000 ton^a varkensmengmest per jaar (2.5% van de totale jaarlijkse productie) tot hoogwaardige meststoffen verwerkt, waarbij 70% van de beschikbare N, P en K in deze meststoffen komt. In tabel 3 staat weergegeven hoeveel meststoffen er beschikbaar zouden komen en hoeveel hectare glastuinbouw daarmee kan worden voorzien van N, P, K respectievelijk.

Tabel 3. Potentiële meststofproductie van een regionaal mestverwerkingspunt dat 250.000 ton varkensmest verwerkt per jaar en hoeveelheid glastuinbouw voorzien per meststof N, P en K.

	Stikstof (N)	Fosfor (P)	Kalium (K)
Productie mestverwerkingspunt [ton/jaar]	1.225	298	683
Levering aan glastuinbouw [ha]	760	1.263	322

^a Hetzelfde volume gehanteerd als Gollenbeek et al. (2021)

Aandachtspunten

Hoewel op basis van bovenstaande rekenvoorbeelden een uitwisseling van meststoffen veelbelovend lijkt, zijn er een aantal aandachtspunten die gebruik van digestaat in de glastuinbouw tot een uitdaging maken. Ten eerste werkt de glastuinbouw met zeer zuivere enkelvoudige meststoffen die worden toegevoegd aan het gietwater en via het irrigatiesysteem aan de plant worden gegeven. Hierdoor is het niet mogelijk om digestaat als zodanig in te zetten in de glastuinbouw. De verhouding tussen N, P en K in het digestaat maakt het daarbij ook niet mogelijk voor glastuinders om gericht nutriënten toe te voegen, afhankelijk van de behoefte van de plant op dat moment. Verder mogen de meststoffen weinig tot geen natrium bevatten en kan een hoog gehalte aan koolstof voor verstopping van het irrigatiesysteem zorgen wanneer biofilm wordt gevormd. Verder kan dierlijke mest pathogenen bevatten (bijvoorbeeld Salmonella, E. coli, Enterococci, Clostridium) welke niet aanwezig mogen zijn in meststoffen voor de glastuinbouw.

Om digestaat bruikbaar te maken voor de glastuinbouw, zal verdere (intensieve) verwerking van het mestproduct nodig zijn. Het digestaat kan na vergisting worden gescheiden in een dunne en dikke fractie, waarna de dunne fractie verder kan worden verwerkt tot een stikstofconcentraat. Om een concentraat te produceren zonder vaste deeltjes, kan de dunne fractie door ultrafiltratie verder worden bewerkt. Wanneer daarna omgekeerde osmose wordt toegepast, kan er een nutriëntenrijke fractie worden geproduceerd, welke naast N ook K bevat. Dit concentraat bevat geen koolstof, waardoor deze geschikt is om via het water toe te passen. Varkensmest bevat te veel natrium voor directe toepassing in de glastuinbouw. Hoeveelheden van 0,70-0,93 g/kg zijn waargenomen in varkensmest.¹¹ Vergisting van de mest heeft geen effect op dit gehalte, waardoor ook het digestaat een te hoog natriumgehalte heeft.¹² Wanneer het digestaat verder wordt verwerkt tot een mineralenconcentraat, zal het strippen van de ammoniak tijdens dit proces er echter voor zorgen dat er een zuiver N-concentraat overblijft, waar geen natrium meer in aanwezig is. Bij de ontwikkeling van andere meststoffen gebaseerd op varkensmest blijft natrium een aandachtspunt.

Wat betreft de aanwezigheid van pathogenen in de meststoffen, heeft vergisting een gunstig effect. Door het gebrek aan zuurstof, verhitting en lange verblijftijd, neemt het aantal ziekteverwekkende bacteriën af. Vergisting vermindert dus het risico op ziekten, maar bepaalde pathogenen kunnen aanwezig blijven, waardoor het risico niet in zijn geheel afneemt.¹³

Naast eigenschappen van de meststof, kan vervoer naar de kassen een obstakel vormen. Mest (en digestaat) bestaat voornamelijk (> 90%) uit water, waardoor het vervoeren van grote volumes digestaat tot aanzienlijke kosten zou leiden. In het ontwerp en dimensionering van een regionaal verwerkingspunt komt deze logistieke afweging naar voren en moet de lokale afzet door varkenshouderijen vergeleken worden met de potentiële afnemers, zoals glastuinbouwbedrijven. Het produceren van een concentraat zorgt er wel voor dat het volume van het te gebruiken mestproduct significant afneemt, aangezien na scheiding en omgekeerde osmose een waterfractie overblijft (i.e. het permeaat). Deze fractie kan na zuivering worden geloosd in oppervlaktewater waardoor transportkosten van de overgebleven mestproducten aanzienlijk lager zullen zijn.

Van koolstof in varkensmest tot fossielvrije CO₂ voor de glastuinbouw

De glastuinbouw maakt gebruik van CO₂ als grondstof; het wordt gedoseerd in kassen om de CO₂-concentratie in de lucht te verhogen waardoor de gewasproductie aanzienlijk toeneemt. In Nederland bedraagt de jaarlijkse vraag van de glastuinbouw naar CO₂ 2,6 miljoen ton.¹⁴ De meeste CO₂ die in de glastuinbouw gebruikt wordt, is afkomstig van fossiele brandstoffen. Het gaat dan voornamelijk om CO₂ die vrijkomt bij de verbranding van aardgas in warmtekrachtkoppelingen (WKK) die op het eigen bedrijf staan. Een deel van de glastuinbouw krijgt CO₂ geleverd via een uitgebreid leidingnetwerk. Die CO₂ is deels bijproduct uit de petrochemische industrie en deels afkomstig uit een bio-ethanolabriek. Naarmate de energietransitie vordert en het gebruik van fossiele brandstoffen afneemt, neemt ook de productie van CO₂ af. Alternatieve bronnen moeten dus worden overwogen als de glastuinbouw gebruik wil blijven maken van CO₂ in de kas. Naar verwachting loopt de jaarlijkse vraag naar externe CO₂ bronnen voor de glastuinbouw op naar 1,8-3,0 miljoen ton in 2030.¹⁵

Door de herziening van het mestbeleid zal in de toekomst 100% van de varkensmest afkomstig van niet-grondgebonden bedrijven worden verwerkt.⁴ Dit kan onder andere worden gedaan door mengmest te vergisten in een monovergister (waarin enkel dierlijke mest wordt gebruikt). Hierbij wordt biogas gevormd welke verder kan worden opgewaardeerd tot groen gas door het verwijderen van CO₂ en overige stoffen die in het gas kunnen zitten. Groen gas heeft dezelfde eigenschappen als aardgas en kan op deze manier als alternatief daarvan worden gebruikt. Het verwijderde CO₂ kan, na zuivering, worden ingezet in de glastuinbouw. Op deze manier wordt de vrijgekomen CO₂ bij opwaardering van biogas hergebruikt in de glastuinbouw, in plaats van dat het direct als CO₂ wordt uitgestoten.

Om te bepalen in hoeverre glastuinbouwbedrijven kunnen worden voorzien van CO₂ uit biovergisters, is het onderstaande rekenvoorbeeld uitgewerkt voor een biogascentrale die CO₂ levert aan glastuinbouwbedrijven:

Rekenvoorbeeld: CO₂ uit Biogascentrale naar de Glastuinbouw

Stel dat een centraal mestverwerkingspunt 250.000 ton varkensmest per jaar verwerkt (2.5% van de totale jaarlijkse productie) en de daarbij vrijkomende CO₂ kan worden gebruikt voor de glastuinbouw. Hoeveel CO₂ is er dan beschikbaar?

Vleesvarkensmest bevat zo'n 79 g/kg organische stof (OS). Op 250.000 ton varkensmest komt dit overeen met 19.750 ton OS. Om de productie van methaan (CH₄) hiervan te berekenen, vermenigvuldigen we OS met het zogenoemde biochemisch methaan potentiaal (BMP) en de methaan conversiefactor (MCF). Deze getallen zijn respectievelijk 0,36 en 0,94:

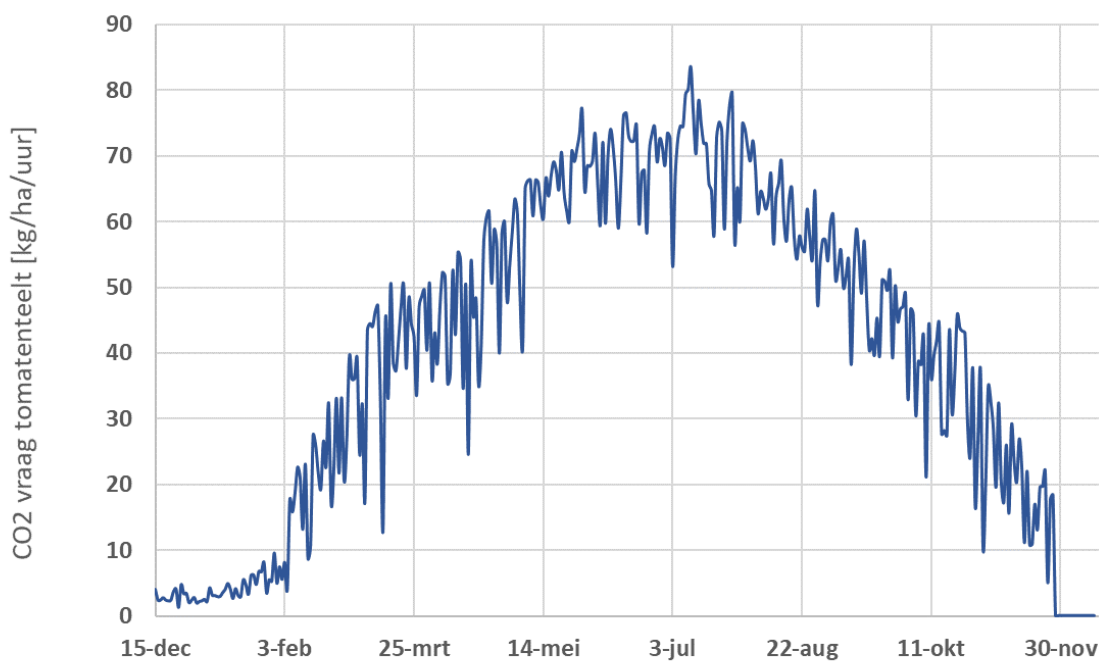
$$\text{CH}_4 \text{ productie} = \text{OS} \times \text{BMP} \times \text{MCF} = 19.750 \times 0,36 \times 0,94 = 9.975.224 \text{ m}^3$$

Biogas bestaat voor 60% uit CH₄ en 40% CO₂. Hieruit volgt dat er 6.650.149 m³ CO₂ wordt geproduceerd, wat overeenkomt met 13.061 ton CO₂. Hoeveel hectare glastuinbouw kan daarmee van CO₂ worden voorzien? In dit voorbeeld rekenen we op basis van tomatenteelt die 35 kg CO₂ per m² per jaar gebruikt.¹⁶ Dan komen we uit op iets meer dan 37 ha.

Hoewel 37 ha maar 2% van het hele areaal tomatenkassen beslaat, kan de impact van deze beschikbare CO₂ groot zijn voor bijvoorbeeld glastuinbouwclusters die niet in de buurt liggen van de huidige infrastructuur voor levering van externe CO₂. Hoe haalbaar CO₂ uit een mestverwerkingspunt is, zal bepaald worden door de prijs van aard- en biogas; kan het economisch uit om zelf te stoken? Maar ook door ontwikkelingen in wetgeving; wanneer en hoeveel mag er gestookt worden?

Aandachtspunten

Het bovenstaande rekenvoorbeeld geeft een schatting onder de aanname dat alle CO₂ benut kan worden door de glastuinbouw, en dat zou alleen mogelijk zijn als de CO₂ beschikbaarheid het vraagpatroon van de glastuinbouw door het jaar heen kan volgen. In onderstaande grafiek (figuur 5) is de gemiddelde dagelijkse CO₂ vraag te zien gedurende een tomatenteelt. Het zwaartepunt ligt in de zomer wanneer er veel licht beschikbaar is voor de plant. Daarnaast is er een dag- en nachtritme; 's nachts is er geen behoefte aan CO₂ omdat er dan geen fotosynthese plaatsvindt.



Figuur 5. CO₂ vraag van een tomatenteelt gedurende de teeltperiode.

De CO₂ productie van een biogascentrale daarentegen is constant gedurende het jaar. CO₂ zou dus voor een deel opgeslagen moeten worden om de periode van weinig vraag te overbruggen. Daar zijn mogelijkheden voor als er bijvoorbeeld een afvanginstallatie wordt geïntegreerd.¹⁷

In het rekenvoorbeeld is alleen uitgegaan van de CO₂ die vrijkomt bij de productie van groen gas. Het groene gas levert echter ook CO₂ op wanneer het verbrand wordt; ongeveer 1,8 kg per m³. Als de 9.975.224 m³ groen gas bijvoorbeeld geleverd zou worden aan de glastuinbouw, zou dit nog eens 17.955 ton CO₂ opleveren. Genoeg voor 51 hectare glastuinbouw. Ook hier gelden logistieke uitdagingen zoals vervoer en afstemming van aanbod op het jaarlijkse vraagpatroon.

Benieuwd geworden?

Door de kansen en de knelpunten van een cross-over tussen glastuinbouw en varkenshouderij te schetsen willen we met stakeholders in dialoog komen. Wij zien kansen voor deze cross-over als bijdrage aan een duurzaam, circulair voedsel-productiesysteem. Het is onze ambitie om de gesignaleerde knelpunten van deze cross-over op te lossen en de kansen als verdienmodel voor bedrijven te realiseren. Hiervoor willen we een consortium oprichten voor gerichte R&D in een publiek private samenwerking. Het doel van zo'n samenwerking is het oplossen van de knelpunten, het toepassen, toetsen en valideren van de ontwikkelde oplossingen in een pilot, en de realisatie van faciliteiten die bijdragen aan een circulaire economie.

Bent u geïnteresseerd in de kansen van cross-overs? Neem contact op met ons op via glastuinbouw@wur.nl

Auteurs

Alexander Boedijn¹, Flavia Casu² en Marith Booijen²

Peer review

Andre Aarnink² en Nico Verdoes²

Samenwerking

¹ Wageningen Plant Research, Business unit Glastuinbouw

² Wageningen Livestock Research

Bronvermelding

1. CBS. (2021). CBS StatLine, Tuinbouw onder glas.
<https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/81302ned/table?dl=6BCD5>
2. Agrimatie. (2022). <https://agrimatie.nl/>
3. De Boer, I.J. & Van Ittersum, M.K., (2018). Circularity in agricultural production. Wageningen University & Research.
4. Rijksoverheid. (2018). Herbezinning mestbeleid.
<https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/mest/plannen-kabinet-nieuw-mestbeleid/herbezinning-mestbeleid>
5. Van Iperen. (2021). GreenSwitch: Duurzame nitraatmeststof uit mengmest.
<https://www.iperen.com/greenswitch-duurzame-nitraatmeststof-uit-mengmest/>
6. Van der Knaap Groep. (n.d.). Research & Development.
<https://www.vanderknaap.info/nl/innovatie/research--development>
7. Gollenbeek, L., van Gastel, J., Casu, F.A.M., & Verdoes, N. (2021). Emissies en kosten van verschillende scenario's voor verwaarding van varkensmest: NL Next Level Mestverwaarden. Wageningen Livestock Research; No. 1331.
8. Van Tuyll, A., Boedijn, A., Brunsting, M., Barbagli, T., Blok, C., & Stanghellini, C. (2022b). Quantification of material flows: A first step towards integrating tomato greenhouse horticulture into a circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 379, 134665.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134665>
9. Schoonvelde, H., Middelkoop, J. C. van, Philipsen, A. P., Dongen, C. van, Bussink, D. W., Bos, A. J., Velthof, G. L., Haan, J. J. de, Schröder J.J, Reijneveld, J. A., & Eekeren, N. van. (2020). Bemestingsadvies commissie bemesting grasland en voedergewassen. Wageningen Livestock Research.
10. Wageningen Livestock Research. (2019). Mest: Een waardevolle grondstof.
<https://edepot.wur.nl/498087>
11. Hoeksma, P., De Buissonjé, F. E., Ehlert, P. A. I., & Horrevorts, J. H. (2011). Mineralenconcentraten uit dierlijke mest : monitoring in het kader van de pilot mineralenconcentraten. <https://edepot.wur.nl/177153>
12. Rietra, R.P.J.J. & T.J.A. Gies. (2015). Toepasbaarheid en effecten van bemesting met digestaat; Sluiten van mineralenkringloop in Groene Cirkels. Wageningen, Alterra Wageningen UR, Alterra-rapport 2664
13. Hoeksma, P., Rutjes, S., Aarnink, A.J.A., Blaak, H. & De Buissonjé, F.E. (2016). Overleving van pathogenen bij mestverwerking.
14. Van Der Velden, N., & Smit, P. (2020). Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw 2019. <https://doi.org/10.18174/533541>
15. Van Der Velden, N., & Smit, P. (2019). CO2-behoefte glastuinbouw 2030.
<https://research.wur.nl/en/publications/co2-behoefte-glastuinbouw-2030>
16. De Gelder, A., Warmenhoven, M., Kromdijk, J., Meinen, E., de Zwart, H., Stolker, H., Grootsholten, M., (2012). Gelimiteerd CO2 en het nieuwe telen Tomaat. Wageningen UR Glastuinbouw.
17. AVR. (2022). <https://www.avr.nl/nl/optimaal-proces/co2-afvanginstallatie/#:~:text=Hoe%20werkt%20de%20CO%E2%82%82%20op%20uit%20het%20rookgas.>

Beeldmateriaal

“Various tanks from a biogas plant” door Wolfgang Jargstorff/Shutterstock.com

“Verschillen tussen lineaire, keten- en circulaire economie” door de Raad voor de leefomgeving en infrastructuur uit het rapport Circulaire Economie: van wens naar uitvoering (2015)

“Aerial view of greenhouse in fields Netherlands” door Aleksei Kazachok/Shutterstock.com

“Glastuinbouw in de circulaire economie” door Wageningen University & Research in samenwerking met JAM Visual Thinking

“Serrestal met varkenstoilet bij Varkenshoff” door Betonhuis.