

Ontwerpatelier de Marke



Arni Janssen¹, Marjolein Derks¹, Tatiana Moreira¹, Niko Wojtynia², Rianne van Binsbergen³, Guido Sol¹

Illustraties door Herman Weeda

1 Farm Technology Group, Wageningen University

2 Copernicus Institute of Sustainable Development, Utrecht University

3 Wageningen Livestock Research

Dit onderzoek is mede uitgevoerd in het kader van het project Regeneratieve Landbouw, een publiek-private samenwerking tussen FrieslandCampina, Cosun, BO akkerbouw, Rabobank, Topsector Agri & Food, Universiteit Utrecht, Universiteit van Amsterdam en Wageningen University (WU), Plant Sciences Group, en gecoördineerd door TiFN.

Wageningen, November 2022



Utrecht
University



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/579223>

Samenvatting: Een groep belanghebbenden bij melkveehouderij op de droge zandgronden heeft samen in een ontwerpatelier vormgegeven hoe Agro-innovatiecentrum De Marke ingericht zou moeten worden om melkveehouders in de regio te blijven ondersteunen bij de uitdagingen waar de sector voor staat. Dit heeft geresulteerd in vier verschillende ontwerpscenario's: Techno World, De Marke 3.0, De Marke Natuurlijk en (Bio)Diversiteit. In alle scenario's ligt nadruk op het opbouwen van organische stof en vasthouden van nutriënten en water in de bodem, door meerjarig grasland, minimale grondbewerking van bouwland met mengteelten of groenbemesters. Voor wat betreft diversificatie van inkomstenbronnen en het opvangen en verwerken van mest lopen de scenario's uiteen. De scenario's bieden inspiratie voor het verder ontwikkelen van de aanpak van de Marke.

Trefwoorden: Regeneratieve landbouw, melkveehouderij op zandgronden, ontwerp.

© 2022 Wageningen, Wageningen University, Plant Sciences Group, Droevendaalsesteeg 1, 6708PB Wageningen; T 0317 48 29 80; www.wur.nl

Wageningen University. CC-BY-NC-ND 4.0. Gebruik toegestaan onder de licentie CC-BY-NC-ND 4.0, voor meer informatie ga naar <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode.nl>

Wageningen University is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Foto omslag: de Marke

Inhoud

1	Inleiding	4
	1.1 Aanleiding ontwerpatelier de Marke	4
	1.2 Doel ontwerpatelier	4
	1.3 Tijdshorizon en systeemaafbakening	4
2	De aanpak	5
	2.1 Deelnemers	6
3	Knelpunten	7
4	Doelen van het te ontwerpen systeem	10
5	Relatie tussen doelen en functies	12
6	Ontwerpscenario's	13
	6.1 Ontwerpscenario Technoworld	13
	6.2 Ontwerpscenario de Marke 3.0	15
	6.3 Ontwerpscenario De Marke Natuurlijk	17
	6.4 Ontwerpscenario (Bio)Diversiteit	19
	6.5 Verschillen en overeenkomsten	21
7	Hoe nu verder?	23
	Literatuur	24
Bijlage 1	Oplossingdiagram	25

1 Inleiding

1.1 Aanleiding ontwerpatelier de Marke

In 1992 is de Marke, proefbedrijf voor Melkveehouderij en Milieu opgezet, volgens de strategie uitgewerkt in De Marke-rapport nr. 1: 'Melkveehouderij bij stringente milieunormen' (Biewinga et al., 1992). In de 30 jaren erna is veel geleerd over mineralenstromen binnen het bedrijf. De afgelopen jaren is onderzocht of de Marke over kon gaan in boeren handen. Begin 2022 is duidelijk geworden, dat het proefbedrijf onderdeel blijft van Wageningen Livestock Research, nauw samen werkend met de boeren in de omgeving. De gebouwen van de Marke zijn na 30 jaar echter aan vernieuwing toe. Dat biedt een mooie gelegenheid om na te denken over welke inrichting van de Marke nodig is om te onderzoeken hoe melkveehouderij in de toekomst netto positief kan bijdragen aan boer, maatschappij en milieu.

Het Regeneratieve Landbouw project heeft tot doel een onderbouwde situatieschets voor 2050 te ontwikkelen voor de grondgebonden landbouwsectoren in Nederland, met een focus op akkerbouw en melkveehouderij, waarbij het gebruik van het ecosysteem (bodem, water en biodiversiteit) in balans is met de teruggave. Een van de werkpakketten richt zich op het ontwerpen en modelleren van toekomstscenario's voor een concrete regio, rekening houdend met de specifieke context en uitdagingen die daar aan het systeem worden gesteld. Voor het uitwerken van de casus op de zandgronden is de samenwerking met Agro-innovatiecentrum de Marke aangegaan.

Dit is het verslag van een driedaags ontwerpatelier, waarin een aantal vrije denkers ten aanzien van de meest prominente knelpunten voor melkveehouderij op zandgrond hebben vormgegeven, hoe de Marke eruit zou moeten zien om ondernemers in de regio te blijven ondersteunen in het toekomstbestendig maken van het bedrijf.

1.2 Doel ontwerpatelier

Het doel van ontwerpatelier de Marke is om te zorgen dat de Marke ondernemers in de regio kan blijven ondersteunen in het toekomstbestendig maken van het bedrijf door:

- Percepties van knelpunten en kansen voor melkveehouderij op zandgrond uit te wisselen
- Samen vorm te geven hoe de Marke eruit zou kunnen zien om ondernemers te ondersteunen in het aangaan van de bestaande uitdagingen
- Een netwerk te mobiliseren.

1.3 Tijdshorizon en systeemaafbakening

Als tijdshorizon voor het ontwerp richten we ons op 2050, omdat de Marke ook voor de komende 30 jaar weer in staat zal moeten zijn om de vragen voor melkveehouders op zandgrond te beantwoorden. De systeemgrens omvat meer dan het fysieke bedrijf alleen, omdat grondstoffen vanuit de omgeving betrokken worden, en producten daar afgezet. Waar deelnemers aan het ontwerpatelier de grens precies zien verschilt, en zal in de ontwerpscenario's verder uitgewerkt worden. De Marke staat hier model voor een melkveebedrijf op zandgronden, vanuit de experimenteerrol, die het bedrijf al decennia lang heeft.

2 De aanpak

Het ontwerpatelier vond verspreid over drie dagen in juni 2022 plaats op Agro-innovatiecentrum de Marke. In Figuur 1 staat een overzicht van de stappen die de deelnemers per dag hebben doorlopen.



Figuur 1 Het ontwerpproces.

16 juni: Na een kennismaking, hebben studenten Jelle Janssen en Herman Bos teruggekoppeld welke kansen en knelpunten belanghebbenden bij de Marke, die zij voor hun onderzoek hebben gesproken, zien voor de toekomst. Tijdens een wandeling over het bedrijf wisselen de deelnemers uit welke knelpunten en kansen zij zelf zien (Figuur 2). Deze worden vervolgens plenair verzameld. De dag eindigt met het beschrijven van de doelen voor een toekomstbestendige Marke als model voor melkveehouderij op zandgrond.

20 juni: De doelen zijn gedeeld met de deelnemers die dag 2 nieuw zijn, en aangevuld. Kort is besproken welke prestatie indicatoren en niveaus verschillende initiatieven (Markemodel, KPI-k project) bij die doelen zien, en hoe de Marke en bedrijven aangesloten bij het lerend netwerk Vruchtbare Kringloop Achterhoek en Liemers (VKA) hier al op scoren. Met andere woorden: hoe groot is de uitdaging? Vervolgens hebben we per doel doorlopen welke functies in het systeem (wat er moet gebeuren op het bedrijf) belangrijk zijn voor het al dan niet behalen van die doelen. Om daarna voor de als meest kritisch verkozen functies oplossingen te brainstormen; bijvoorbeeld hoe kan je mest en urine scheiden? Welke mogelijkheden zijn er om nutriënten vast te houden in de bodem?

30 juni: De derde dag begon met het aanvullen van het oplossingsdiagram. Vervolgens zijn op basis van twee dimensies (wereld – lokaal en natuur –



Figuur 2 Verkenning van kansen en knelpunten tijdens een rondgang op de Marke.



Figuur 3 Presentatie van scenario's.

technologie) vier groepen samengesteld, die vanuit hun kwadrant een ontwerpscenario uitwerkt voor de Marke. Deze scenario's worden gepresenteerd aan extern publiek, dat aangeeft wat ze in de ontwerpen aanspreekt, en wat nog verder uitgezocht moet worden (Figuur 3).

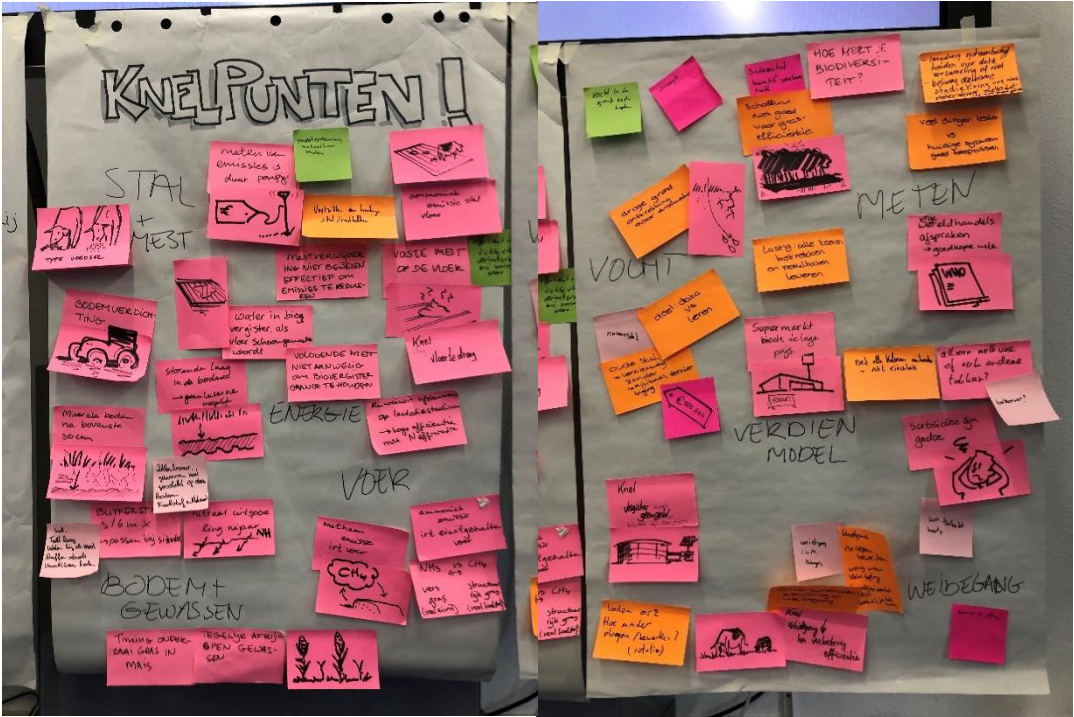
2.1 Deelnemers

De deelnemers aan het ontwerpatelier komen vanuit de volgende organisaties en bedrijven:



3 Knelpunten

Tijdens een rondgang over het bedrijf zijn door de deelnemers kansen en knelpunten bij de verschillende bedrijfsonderdelen (koe, stal, mest, voer, bodem, water, gewassen, energie, verdienmodel, onderzoek en ontwikkeling) geïdentificeerd (Figuur 4). Hieronder staat per onderdeel een overzicht van de benoemde punten (Tabel 1).



Figuur 4 Inventarisatie van knelpunten met illustraties van Herman Weeda

Tabel 1 Overzicht van de kansen en knelpunten voor toekomstbestendige melkveehouderij op zandgrond genoemd door de deelnemers aan het ontwerpatelier.

Koe	
Knelpunt	Kans
Koe geen vrije keuze voor begrazen/beperkt in vertonen van natuurlijkgedrag	Vrij weidesysteem met schemer grazen en melkrobot.
Niet alle kalveren aanhouden is niet circulair/bevorderlijk voor dierenwelzijn	Kalveren aanhouden op bedrijf voor vlees
Stal	
Knelpunt	Kans
Temperatuur in de stal is hoog (vanaf 21 graden hitte stress)	Vernevelen van water over het dak
	Isoleren stal

Mest

Knelpunt	Kans
Mest zorgt nog voor veel ammoniak en methaanemissie	Mest scheiden bij de bron
Vaste mest koekt op stalvloer aan in de zomer	Bevochtigen mestvloer (in de zomer)
Dierlijke mest kan niet altijd aan behoefte bodem/gewassen voldoen	Meststromen creëren met verschillende nutriënt verhoudingen
Mest aanbod in zomer voor mestvergister minder dan in winter	Menselijke ontlasting inbrengen in systeem
In het najaar is er veel nitraatuitspoeling	Vanggewassen, precisiebemesting (mest toedienen wanneer plant dit kan opnemen)

Voer

Knelpunt	Kans
Met huidig voerverbruik wordt nog veel ammoniak (NH ₃) en methaan (CH ₄) uitgestoten. Eiwit benutting is nog niet optimaal.	Voerplan maken voor minimale uitstoot. (vers gras, iedere 4 weken maaïen, etc.)
Vers gras bevat meer eiwit en verteert snel, maar zorgt voor meer ammoniak uitscheiding.	Hoge voerbenutting door afwisseling tussen weide en stal
Hoog NDF in eigen voer	Snel en vaak maaïen iedere 4 weken
Voerbehoefte is per koe vanwege groeistadium verschillend	Voerplan koe specifiek maken. Ruweiwit afstemmen op groeistadia
Voeradditieven vaak nodig Extern (kracht)voer nog vaak nodig	Kruiden telen die immuunsysteem koe verbeteren

Bodem

Knelpunt	Kans
Bodemvocht	Organisch stof gehalte verhogen/ teeltlaag dieper maken Bij natuurgebieden grond plaggen en dat aanbrengen op land (maken van enkeerdgronden)
Bodemverdichting	Gebruik van kleinere machines (robotica)
Bodemverdichting	Telen van penwortelgewassen
Organisch stof gehalte bodem moet omhoog	Intensief kort grazen

Water

Knelpunt	Kans
Er valt over het jaar heen genoeg neerslag alleen loopt de waterbehoefte niet gelijk met de waterbeschikbaarheid	Water vasthouden dat valt in de winter
In de buurt is grondwaterwinning voor drinkwater, hierdoor hogere eisen en minder grondwater	

Gewassen

Knelpunt	Kans
Met huidige gewasteelt spoelt er nog nitraat uit	Continu volledige bodembedekking, door gemengde of mixteelten bv. gerst met erwten; tussen gehakseld mais zaaien, mais in sleuven in het grasland zaaien; schaduwkruiden als onder-zaai of aan de zijanten van het perceel.
	Kruidenrijk grasland (15kg graszaad, 10kg kruiden per hectare)
	Gewassen met verschillende worteldieptes, bv hennep
	Verschillende strategieën van maaien
Milieueffecten gewasbeschermingsmiddelen	Chemievrij mais telen met behulp van schoffelen (robots)
Beperkte verteerbaarheid voer	Tanine in rolklaver zorgt ervoor dat eiwit in de darm beschikbaar komt

Energie

Knelpunt	Kans
Mestvergister op kleine schaal niet rendabel	Samenwerking met andere melkveehouders
	Methaan opvangen

Verdienmodel

Knelpunt	Kans
Melkveehouderij staat in minder goed daglicht	Verhogen dierenwelzijn, landschapskwaliteit en duurzaamheid
Duurzamere initiatieven worden niet altijd beloond	Markt? Meerprijs product Overheid? Subsidies? Keurmerken? Meer functies in landschapselementen en inkomsten daardoor?
Supermarkt biedt te lage prijs	Melkkartel (OPEC voor melk) oprichten voor meer marktmacht Zelf/lokale samenwerking verkoopt melk + vlees
Veel boeren kijken vaak naar schaalvergroting, dit zorgt voor overproductie	Afspraken maken productie, grondgebondenheid
Boeren staan verschillend tegenover subsidies "gedoe"	Beloningen systeem voor het uitvoeren van wensen van de samenleving (bijvoorbeeld het Marke model)

Onderzoek en ontwikkeling

Knelpunt	Kans
Verantwoordelijkheid landbouwinnovatie probleem soms nog onduidelijk	Keuze systeem onderzoek
Er lopen veel bedrijven "achter" met verduurzaming	Alle bedrijven bereiken
Er is nog geen (bewezen) oplossing	Testen van oplossingen, meer praktijkonderzoek
Groot gat tussen WUR/onderzoekers en praktijk	Extra proefboerderijen. Kennis verspreiden/delen in hele keten. Innovatie hub, waarin met maakindustrie pilots worden ontwikkeld
Emissie van weidegang nog niet helemaal bekend	Onderzoek naar emissie van weidegang
Meetsystemen zijn duur	

4 Doelen van het te ontwerpen systeem

Het hoofddoel van het systeem in werking is het produceren van gezonde, veilige melk en andere producten, op een maatschappelijk gewenste, energie- en klimaatneutrale manier, die bestendig is tegen extreme weersomstandigheden, waarbij de kringloop – inclusief de mens – helemaal is gesloten, met een positief effect op natuur (biodiversiteit), bodem- en waterkwaliteit, een waardig leven voor de koe en arbeidsplezier en voldoende inkomen voor de boer. Daarnaast wordt er door ontwikkeling en uitwisseling van kennis een doorlopend lerend systeem gerealiseerd, waarin transparantie en vertrouwen bestaat tussen boeren, ketenpartijen, overheid en consumenten. Bovendien is het systeem flexibel aan te passen aan veranderende omstandigheden.

Over de *kwalitatieve* doelen bestaan consensus. Iedereen is het er bijvoorbeeld over eens dat er zoveel mogelijk eiwit van eigen land gehaald mag worden. Maar als er een jaar te weinig voer voor de koeien wordt geoogst, zal een boer dit toch aankopen. Of alle eiwit van eigen land een realistische doelstelling is, is daarom een tweede. Het exacte aandeel eiwit van eigen land (kwantitatieve doel) is daarom in dit stadium nog in het midden gelaten.

Wel is er in voorbereiding op het ontwerpatelier voor een aantal doelen op een rij gezet Tabel 2 welke indicatoren en streefwaarden worden gebruikt in het Markemodel (van der Horst *et. al.*, 2021) en het Kritische Prestatie Indicatoren (KPI)-project (van Doorn *et al.*, 2019; van Doorn *et al.*, 2021), en wat de Marke (Stichting Wageningen Research, 2021) en de bedrijven aangesloten bij de Vruchtbare Kringloop Achterhoek en Liemers (Eekelder en Hilhorst, 2021) volgens de data van de Kringloopwijzer al hebben gerealiseerd, om een indruk te krijgen van hoe groot de stap is, die nog gemaakt moet worden.

Tabel 2 Overzicht van kengetallen en streefwaarden voor een aantal doelen, zoals afgesproken in het Markemodel (van der Horst et al., 2021) en het Kritische Prestatie Indicatoren voor kringlooplandbouw project (van Doorn et al., 2019; van Doorn et al., 2021). Per indicator staat aangegeven welke waarde is gerealiseerd op de Marke (Stichting Wageningen Research, 2021) en de gemiddelde realisatie door de melkveebedrijven aangesloten bij Vruchtbare Kringloop Achterhoek en Liemers in 2020 (Eekelder en Hilhorst, 2021). Als de gerealiseerde waarde beter is dan de KPI streefwaarde, is de cel groen gekleurd. Als dit lager is, maar wel boven de drempelwaarde is de cel oranje. Als zowel drempelwaarde en streefwaarde niet worden gehaald is de cel rood. Het fosfaatoverschot (P_2O_5 overschot/ha) wordt vergeleken met de streefwaarden in het Markemodel.

Doel	Indicator eenheid	MarkeModel	Doelwaarden KPI WUR	De Marke 2020	VKA 2020
Reductie uitstoot broeikasgassen	Kg CO ₂ -eq/1000 kg melk	Brons < 1140 Zilver < 1108 Goud < 1079	Drempelwaarde 1100 Streefwaarde 60	1220	1061
	Kg CO ₂ -eq/ha	N/A	Drempelwaarde 13,000 Streefwaarde klimaatneutraal	18.781	N/A
Reductie uitstoot ammoniak	Kg NH ₃ /ha	Brons < 55 Zilver < 51 Goud < 47	Drempelwaarde 47 Streefwaarde 27	40,0	59,7
Verbeteren kwaliteit grond- en oppervlaktewater	N-bodemoverschot kg/ha	Brons < -5 Zilver < -46 Goud < -100	Drempelwaarde 120 Streefwaarde 10-40	101	139
	P ₂ O ₅ overschot/Ha P* voorraad bodem en oplosbaar P	Brons < 2 Zilver < -2 Goud < -10	N/A	4	3
Grondgebondheid	% eiwit van eigen land	Brons < 63 Zilver < 68 Goud < 74	Drempelwaarde 65 Streefwaarde 100	44	55
Verhogen landschappelijke kwaliteit & biodiversiteit	% blijvend grasland	N/A	Drempelwaarde 60 Streefwaarde 85-100	27	61
	% kruidenrijk gras	Brons >= 5 Zilver >= 15 Goud >= 30	Drempelwaarde 15-20 Streefwaarde 100	0	2,4
	natuur- en landschapselementen, % land met beheers pakket	Brons > 1 Zilver >= 5 Goud >= 15	Drempelwaarde 7-10 Streefwaarde 10-20	N/A	2,3

Voor geen enkele indicator behaalt de Marke of het gemiddelde van de bedrijven aangesloten bij de Vruchtbare Kringloop Achterhoek en Liemers (VKA) de streefwaarde. Voor de indicatoren broeikasgasuitstoot (CO₂-eq/kg melk) en % blijvend grasland scoort het gemiddelde van de VKA bedrijven beter dan de drempelwaarde. De Marke haalt de drempelwaarde voor het N-bodemoverschot. Er is dus nog een flinke verbetering te behalen, willen de doelen worden gerealiseerd.

5 Relatie tussen doelen en functies

Per doel hebben de deelnemers benoemd welke functies of processen op het bedrijf bepalend zijn voor het al dan niet behalen van dat doel. Functies beschrijven *wat* er moet gebeuren op het bedrijf, maar nog niet *hoe*. Dat komt in het oplossingendiagram. Figuur 5 laat een overzicht zien van de functies per doel. Daarin hebben functies die bij verschillende doelen terugkomen dezelfde kleur en staat **vetgedrukt** aangegeven welke functies zijn uitgekozen om de mogelijke oplossingen (het *hoe*) verder bij te verbreden in het oplossingendiagram (Bijlage 1).

Doel	Functies											
Energieneutral	Gewas oogsten	Grond bewerken	Energie besparen ***	Machines aandrijven	Energie opslaan	Rantsoen samenstellen	Voer transporteren	Energie produceren				
Veilig product	Koe gezond houden	Kwaliteit inputs borgen	Systeem schoonhouden	Gewas gezond houden	Melk koelen							
Lerend systeem	Kennis uitwisselen	Mensen samen laten werken *	Kennis vastleggen	Kennis duiden	Feedback geven	Afspraken proces evalueren	Data verzamelen					
Diernwelzijn	Koeklimaat regelen	Natuurlijk gedrag faciliteren ***	Water aanbieden aan koe	Koelen gezond houden	Koe kiezen	Dieren afvoeren	Afvoermoment bepalen	Dieren transporteren	Koe melken	Loopruimte aanbieden		
Transparantie en vertrouwen	Kennis delen **	Informatie delen	Kennis maken	Perceptieve delen *****	Samen doel/behoefte bepalen	Afspraken borgen **	Data verzamelen	Kennis vervaarden				
Natuurpositief	Gewassen kiezen	Land bewerken	Water vasthouden	Landschapselementen opnemen/kiezen ***	Natuurlijke vijanden houden	Gewassen bestuiven	Percelen indelen ***	Maairegime bepalen	Landschapselementen onderhouden	Rantsoen samenstellen *****	Land bemesten	Habitat bieden
Goede bodemkwaliteit	Gewassen kiezen *****	Grond bewerken *****	Organisch materiaal verdelen	Bodem bedreven/wasresten achterlaten	Oogstmoment bepalen (t.d. draagkracht bodem, vocht)	Water afvoeren						
Flexibel systeem	Prestaties belonen/afrekenen	Bouwstelsysteem kiezen	Financiering zoeken	Toekomst voorspellen	Bedrijfsactiviteit bepalen	Prestaties meten	Bouwmaterialen kiezen					
Klimaatrobust	Gewassen kiezen *	Bodem bewerken	Water vasthouden *	Water opnemen	Koe kiezen *****	Water afvoeren	Organische stof/bouwmateriaal opbouwen *	Verdamping voorkomen	Schuilplaats bieden (zon, wind)	Landgebruik bepalen *	Water toevoegen	Wind breken
Boerenwelzijn	Inkomengenereren ****	Waardering ervaren	Koers bepalen **	Risico delen **	Werktijden bepalen *	Veiligheid borgen (arbeid)						
Goede waterkwaliteit	Bouwplan bepalen	Gewas oogsten	Water vasthouden	Gewas gezond houden	Nutrienten opvangen/vasthouden *****	Water opvangen	Water hergebruiken	Verdamping voorkomen				
Gesloten nutriënten kringloop	Voer produceren **	Bodem bewerken	Mest aanwenden	Humane mest verzamelen *****	Reststromen verzamelen *	Mest verwerken	Nutrienten toedienen	Voer conserveren	Koelen voeren *	Nutrienten beschikbaar maken aan gewas	Mest opvangen ***	
Maatschappelijk gewenst	Productie wijze bepalen	Producten transporteren	Vodestel produceren	Prijs bepalen	Contact met de omgeving onderhouden	Landschap onderhouden						
Klimaatneutraal	Gewas oogsten	Grond bewerken **	Koelichtheid bepalen *****	Mestsoort kiezen	Koe kiezen (fokken)*	Mest be-/verwerken	Bouwmaterialen kiezen	Energie produceren	Krachtvoer kiezen ***	Rantsoen samenstellen *****	Koolstof vastleggen	

miro

Figuur 5 Doelen met de daarbij horende functies. De vetgedrukte functies zijn opgenomen in het oplossingendiagram (Bijlage 1).

combinatie van klaver en festulolium (een dieper wortelend gras). Het bouwland bevat een combinatie van mais en veldbonen voor het voedergras. Daarnaast zijn er percelen voor (wisselende) experimentele gewassen. De percelen zijn zo ingedeeld dat het productieve teeltoppervlak netjes vierkant is, waarop strokenteelt plaatsvindt. De randen worden benut voor biodiversiteit.

Voor bemesting wordt gebruik gemaakt van de kracht van organismen in de bodem zelf om stikstof te binden, met groenbemesters en BlueN (biologische bladmeststof). Daarnaast zijn er zo min mogelijk verliezen van nutriënten en organische stof door meerjarig grasland en minimale grondbewerking van het bouwland.

In de stal is een gesloten vloer met mestophaler om de mest op te vangen. Daarnaast is er een koetoilet om de en urine zo goed mogelijk weg te houden van de mest. Zo kunnen de stromen zo optimaal mogelijk worden opgevangen en gescheiden, zonder het welzijn van de koe in gevaar te brengen. Nutriënten en mineralen worden 'gekraakt' uit mest en urine en verwerkt tot gescheiden mestfracties en mineralenconcentraat. In het concentraat kan ook humane mest worden meegenomen. Menselijke mest wordt opgevangen in een toilet dat scheidt bij de bron, om geen nutriënten verloren te laten gaan. Daarnaast worden mineralen en nutriënten gehaald uit het slib van de rioolzuivering, en toegevoegd aan het mineralenconcentraat.

De koe laat mest in de wei achter. Toedienen van voedingsstoffen die de bodem aanvullend nog nodig heeft gebeurt via precisiebemesting. Electrochemische bodemsensoren bepalen de nutriënten in de bodem, zodat precies naar behoefte toegediend kan worden wat nodig is. De dikke fractie draagt bij aan organische stof opbouw in het land. Wat er over is aan mest wordt gebruikt om biogas van te maken. Gezien de lage verliezen met precisiebemesting en groenbemesters, is de biogasproductie hoog. Biogas en hoogwaardige mestproducten worden verkocht, en waterstof geproduceerd. Via SDE-subsidies worden de investeringen gefinancierd. Daarnaast wordt maximaal ingezet op zonne- en windenergie, vanwege de doelstelling om CO₂-neutraal te produceren

In de stal is vrij koeverkeer mogelijk. Opname van diverse soorten voer wordt gemonitord met een sensor op de koe, zodat de opname afgestemd kan worden op de behoefte aan de hand van de melkproductie en de enterische methaanproductie. In de melk wordt ook stress gemeten.

Water wordt zoveel mogelijk vastgehouden in de bodem met een combinatie van bodemleven, verhogen van organische stof middels strokenteelt, groenbemester en meerjarig grasland, en het gebruik van dieper wortelende gewassen (*x Festulolium*). Met een combinatie van data met een hoge resolutie (sensoren) en een lage resolutie (radar) voorspelt een model de actuele bodemvocht toestand. Dit levert voldoende precieze informatie, maar met een redelijke kostprijs. Water wordt bij het scheiden van elementen in mest, urine en melk teruggewonnen, en opgeslagen in een bassin voor later gebruik.

In de toekomst mogen consumenten een maximale CO₂-voetafdruk hebben. Via een track & trace systeem kunnen consumenten zien waar hun melk is geproduceerd. Gecertificeerde melk, die zoveel mogelijk CO₂-neutraal is geproduceerd, heeft in de supermarkt het voordeel dat er weinig van het budget af gaat. Door melkelementen te scheiden en los te verkopen krijgt het product verder meerwaarde. Deze elementen zijn ook te gebruiken om de geleverde melkwaliteit te verhogen.

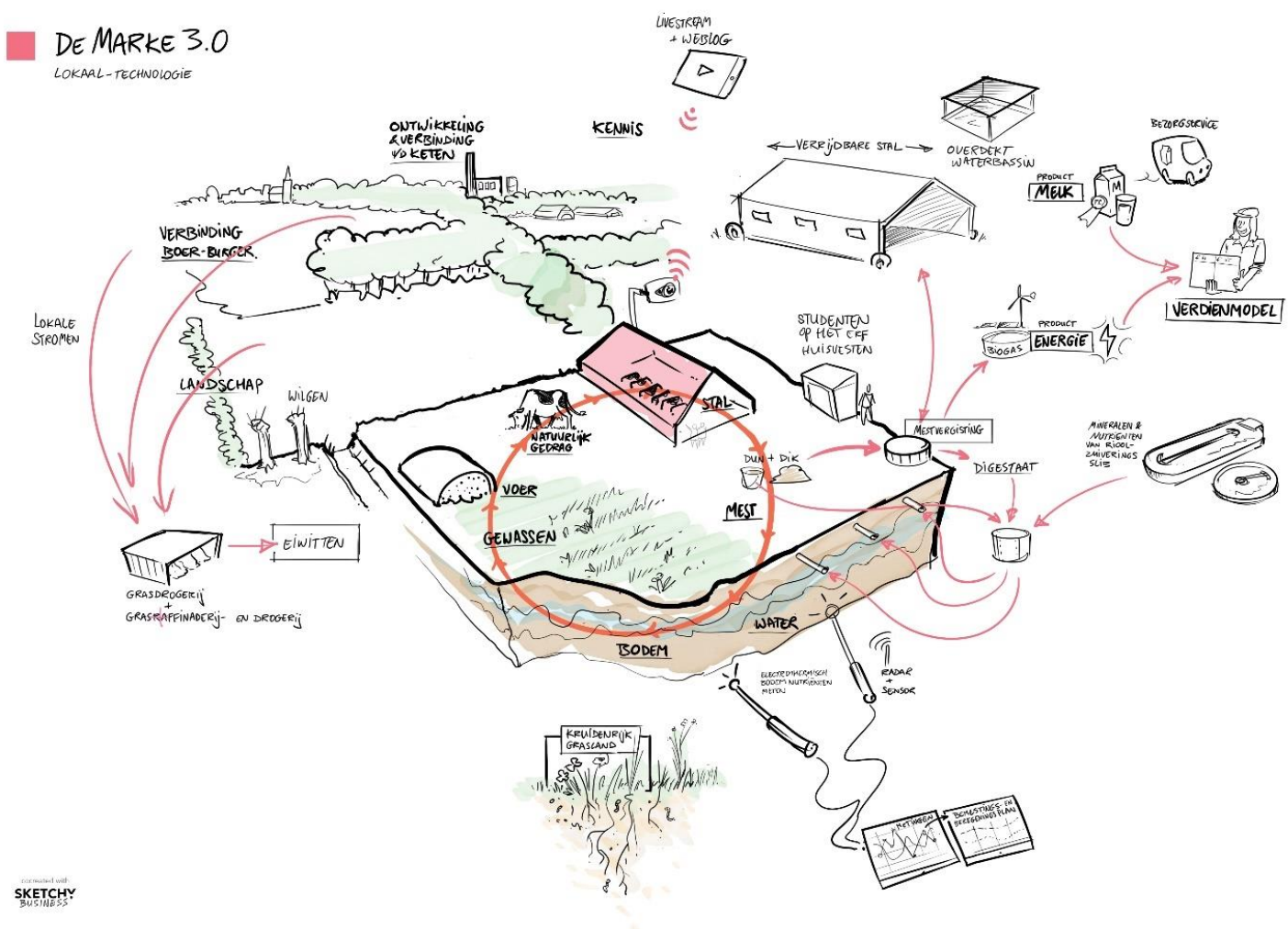
Kennis wordt gedeeld met andere boeren in studieclubs. Daarin ligt de nadruk op dataverzameling en -integratie, met tools om data over bedrijven heen inzichtelijk te maken. De Marke biedt cursussen aan, om boeren hierin te kunnen trainen. Ook studenten (universitair/HBO/MBO) worden betrokken bij het bedrijf. Daarnaast worden alle vormen van dialoog met partijen en politiek aangegaan, omdat zo het meest constructief kan worden bijgedragen, hoewel iedere vorm zijn voor- en nadelen heeft. Door te kiezen voor de combinatie is de sector zo zichtbaar mogelijk.

Tabel 3 Feedback publiek op scenario Techno World

Sterke punten	Verbeterpunten	Vragen
Klimaatneutraal	Methaanuitstoot – via luchtwassers?	Hoe wordt klimaatneutraliteit gerealiseerd? In hoeverre is energieopwekking mogelijk?
Melk + mest differentiëren		
Hergebruik waterstromen		Welke techniek is daarvoor nodig?
Behapbaar voor de bulk van de bedrijven		

6.2 Ontwerpscenario de Marke 3.0

In het scenario (Figuur 7) is uitgewerkt in het kwadrant lokaal en technologie ligt de focus op het meten van vocht en voedingsstoffen in de bodem, die data gebruiken in voorspellende modellen, om dan precies ondergronds toe te dienen aan het land wat het gewas nodig heeft met hierop afgestemde verwerkte mestproducten. Daarnaast wordt gras lokaal verwerkt tot eiwitten de lokale markt direct voorzien van melk en energie.



Figuur 7 Grafische weergave van het De Marke 3.0 scenario.

In het bouwplan zit vooral kruidenrijk blijvend grasland. Daarin worden klaver en luzerne doorgezaaid, om het aandeel vlinderbloemigen voldoende hoog te houden. Wilg staat op de nattere gronden, en biedt een geneeskrachtige aanvulling op het dieet. Alle eiwit komt uit de regio. Het gras dat niet direct wordt gevreten door de koeien wordt gebracht naar een lokale grasdrogerij/raffinaderij. Hier wordt het tot krachtvoer verwerkt. De grasdrogerij gebruikt restwarmte van lokale bedrijven op een industrieterrein. De voerinname en herkauwactiviteit wordt gemeten met een sensor op het hoofd, met inwendige sensoren wordt een verder beeld verkregen van de stofwisselingsactiviteit.

De bodem van het bouwland is het hele jaar bedekt met een diversiteit aan gewassen in strokenteelt. Er wordt gekozen voor gewassen die vroeg geoogst kunnen worden (mais), zodat daarna vanggewassen de overgebleven nutriënten kunnen opnemen. Er wordt niet geploegd. Hierdoor verhoogt het organische stofgehalte in de bodem. Ook wordt klei bijgemengd. Dit kan rivierklei zijn, nadat deze is gereinigd van metalen. De bodem wordt minimaal bewerkt, om verlies aan organische stof en nutriënten te beperken, en de teelthandelingen worden uitgevoerd met robots.

De koe bemest het grasland direct tijdens de weidegang. Er is een verrijdbare stal zodat de koeien zoveel mogelijk vrijheid hebben. De vaste mest wordt via een directe vacuümverbinding direct afgevoerd uit de stal. De dikke en dunne fractie worden gescheiden door middel van een schroefpersfilter in combinatie met een trommelscheider. Bij gebruik van deze technieken kan worden geborgd hoeveel emissiereductie is gerealiseerd en wat de samenstelling is van de mestproducten. Ook wordt de mest in een vergister omgezet tot biogas en digestaat. Als humane meststroom wordt rioolwaterzuiveringsslib ingezet.

Op het bouwland wordt ondergronds geïrrigeerd en bemest. Op basis van data van een elektrochemische meter, die ionselectief kan meten welke nutriënten in de bodem zitten, evenals bodemvocht bepalen, wordt met behulp van een weer- en bodemmodel een ideaal bemestings- en beregeningsplan opgesteld en ondergronds bemest.

Om water vast te houden wordt er, naast organische stof opbouw in de bodem, gebruikt gemaakt van een overdekt water bassin/waterzak, waarin hemelwater dat op de bedrijfsgebouwen en het erf valt wordt opgevangen. Water kan hieruit worden opgepompt voor irrigatie. Doordat het bassin overdekt is, gaat er minder water verloren door verdamping. Verder zullen er op het perceel ook stuwen en zijn om water vast te houden.

Energie wordt opgewekt door middel van zonnepanelen, windmolens en biogas uit de vergister. Ook wordt er energie teruggewonnen uit de stal door middel van een warmte pomp. Nu gaat energie en water namelijk verloren omdat de stal gekoeld moet worden. Daarnaast wordt er een energiebuffer gecreëerd, bijvoorbeeld door water naar het hoogste punt van het bedrijf te pompen op het moment dat er een overproductie is aan zonne- of windenergie, zodat die potentiële energie later benut kan worden bij de irrigatie van de velden.

De Marke is en blijft een pilot bedrijf, educatie komt nog sterker op de voorgrond te staan. Huisvesting voor studenten op het bedrijf maakt een sterkere band met het praktisch agrarisch onderwijs mogelijk. Het online streamen van camerabeelden, in combinatie met een blog, bevorderen verdere integratie met de buitenwereld. Innovatie makelaars van 30 bedrijven stimuleren innovatie en betrekken de keten daarbij. Zo worden de problemen van de landbouw naar innovaties omgezet.

De melk wordt lokaal vermarkt en krijgt meerwaarde als lokaal product in een lokale keten. Deze keten "product Achterhoek" bestaat uit een bezorgservice in een abonnementsvorm. Het heeft één of meerdere duurzaamheidscertificaten en levert naast levensmiddelen ook energie aan het net. Bewoners uit de regio kunnen dan niet alleen kiezen voor lokale levensmiddelen maar ook lokaal opgewekte stroom.

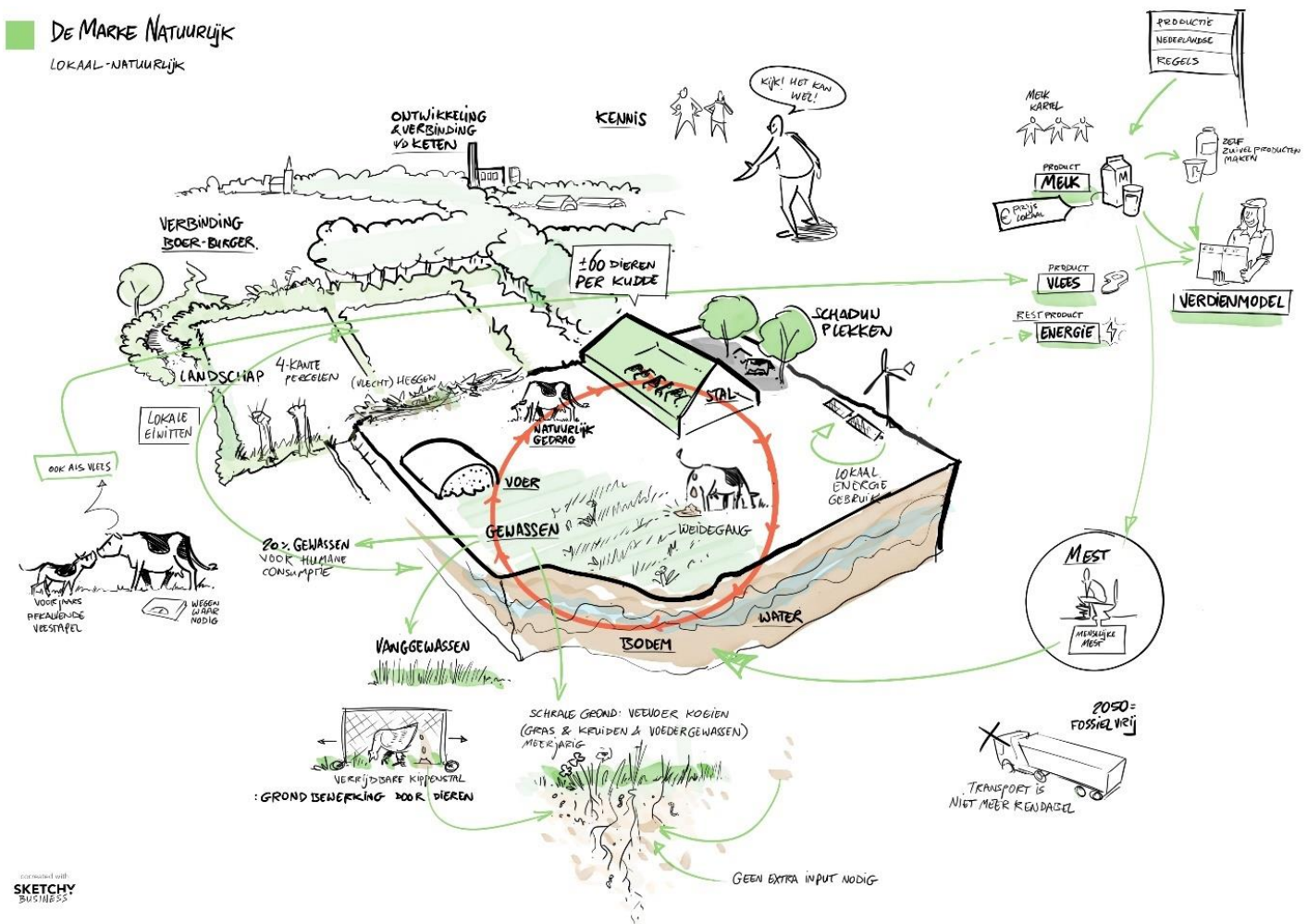
Tabel 4 Feedback publiek op scenario de Marke 3.0

Sterke punten	Verbeterpunten	Vragen
	Samenhang tussen oplossingen (b.v. verrijdbare stal + mestafvoer naar vergister)	Wat levert het op? Hoe flexibele stal realiseren in relatie tot regelgeving?
Water en nutriënten goed benutten		Wat is de rol van het bodemleven bij ondergrondse bemesting?
Veel meten + modellen		Hoe praktisch begrijpbaar te maken wat het betekent voor het management van de boer?
Lage bodembelasting door robots		
Educatie		

6.3 Ontwerpscenario De Marke Natuurlijk

Het scenario ontwikkeld in het kwadrant lokaal-natuurlijk is gebaseerd op twee principes: Maximale benutting en bescherming van natuurlijke processen; en optimaal energiegebruik (Figuur 8). Net zoals 30 jaar geleden wordt op De Marke een type melkveebedrijf uitgetoetst, dat niet gebruikelijk is en waar veel scepsis tegenover staat: een natuur-inclusieve, extensieve bedrijfsvoering.

De uitgangspunten worden bepaald door de mogelijkheden die het gebied en vooral de grondsoort biedt. Dit betekent beperkte productie op schrale zandgrond waarop in de nabije toekomst niet veel voedsel voor humane consumptie geproduceerd kan worden; daarom ligt de focus op productie van veevoer voor koeien, met name gras en kruiden.



Figuur 8 Grafische weergave van het De Marke Natuurlijk scenario.

De kracht van de bodem wordt desalniettemin zo goed mogelijk benut en in stand gehouden. Hierbij zal het vee in dienst van de bodem gaan werken: vooral door weidegang, zodat mest meteen op het land terecht komt, maar ook door gebruik te maken van een verrijdbare kippenstal waardoor kippen de mest kunnen verspreiden en de grond inwerken. Eventueel worden ook varkens gehouden die op bepaalde percelen voedergewassen kunnen "oogsten" en tegelijkertijd de grond bewerken en bemesten. Bemesten en grond bewerken zijn dus twee processen die op dit moment kunstmatig of mechanisch gedaan worden, maar in de toekomst vooral door dieren.

In 2050 zijn er geen fossiele energiebronnen meer. Dat betekent dat zeer energiezuinig geproduceerd moet worden. Een beperkende factor is dat er geen kunstmest, pesticides of geïmporteerd krachtvoer gebruikt

zullen worden omdat de productie en het transport daarvan niet meer rendabel zullen zijn. Daarom is het hoofddoel om met zo groot mogelijke efficiëntie voedsel voor humane consumptie te produceren. Vanwege de grondsoort betekent dit vooral kruidenrijk grasland waar voedergewassen en gewassen voor menselijke consumptie niet goed groeien. En dat er voedergewassen en gewassen voor menselijke consumptie geteeld zullen worden na scheuren van grasland en op percelen waar de bodem dit toelaat. In het geval dat gewassen voor humane consumptie in de rotatie passen gaat daar de voorkeur naar uit, maar dit zal gemiddeld slechts 20% van het bouwplan betreffen.

Eiwit in het voer van de koeien komt grotendeels van het eigen bedrijf en voor een klein deel uit de regio. In het bouwland staan teeltcombinaties die goed voor elkaar zijn en geen inputs nodig hebben, zoals combinaties van granen en vlinderbloemigen die nu al op De Marke getest worden.

Om de natuurlijke voorraad aan energie in gras en kruiden optimaal te benutten, en om arbeid en energie te sparen, bevat dit scenario een voorjaars afkalvende veestapel. De veestapel wordt ook multifunctioneler: er wordt voor een ras gekozen waarvan het vlees ook goed benut kan worden. Het voer, en waar nodig de dieren, worden gewogen om op een simpele, goedkope manier het rantsoen van de koeien af te stemmen en de stofwisseling te monitoren. De kudde wordt afgeschaald naar een natuurlijke grootte (rond 60 dieren) en er wordt voor voldoende schaduwplekken gezorgd.

Dierlijke mest wordt met maximale weidegang zoveel mogelijk rechtstreeks op het land gebracht. Daarnaast levert groenbemester stikstof. Door vanggewassen en een hoge gewasbiodiversiteit, evenals meerjarig kruidenrijk grasland, worden voedingsstoffen vastgehouden in de bodem. Waar nodig wordt bekalkt. Alle relevante bronnen van *menselijke mest* worden opgevangen en benut, om de cyclus te sluiten. Door herstel van bodemstructuur en -leven bouwt organische stof zich op, en daarmee het vermogen van de bodem om water vast te houden.

In dit scenario worden landschapselementen, aanpassingen van het land, nestkastjes etc. niet gebruikt om negatieve effecten van de bedrijfsvoering te compenseren. In plaats daarvan worden natuur en bedrijf zo ver mogelijk geïntegreerd. Dat betekent dat oplossingen zoals helofytenfilters, bufferzones, bloeiende akkerranden en dergelijke *geen* onderdeel zijn van dit scenario. Wel zie je noten- en voederbomen (agroforestry), (vlecht)heggen, en worden minder productieve randen aan de natuur overgelaten, rond een recht teeltgebied.

Alle mogelijke manieren om kennis te delen met boeren, burgers, keten en politiek worden benut. De focus ligt op het verbinden met boeren die (nog) niet overtuigd zijn van een natuurinclusieve, extensieve bedrijfsvoering. Er is veel tegenstand en wantrouwen tegenover dit bedrijfsmodel. De rol van De Marke is, zoals 30 jaar geleden, te laten zien hoe een dergelijk bedrijf wél kan functioneren. Crowdfunding / groundbanken worden benut om burgers bij de financiering van het bedrijf te betrekken. Er is ook ruimte om burgers uit de regio in de bedrijfsvoering te betrekken.

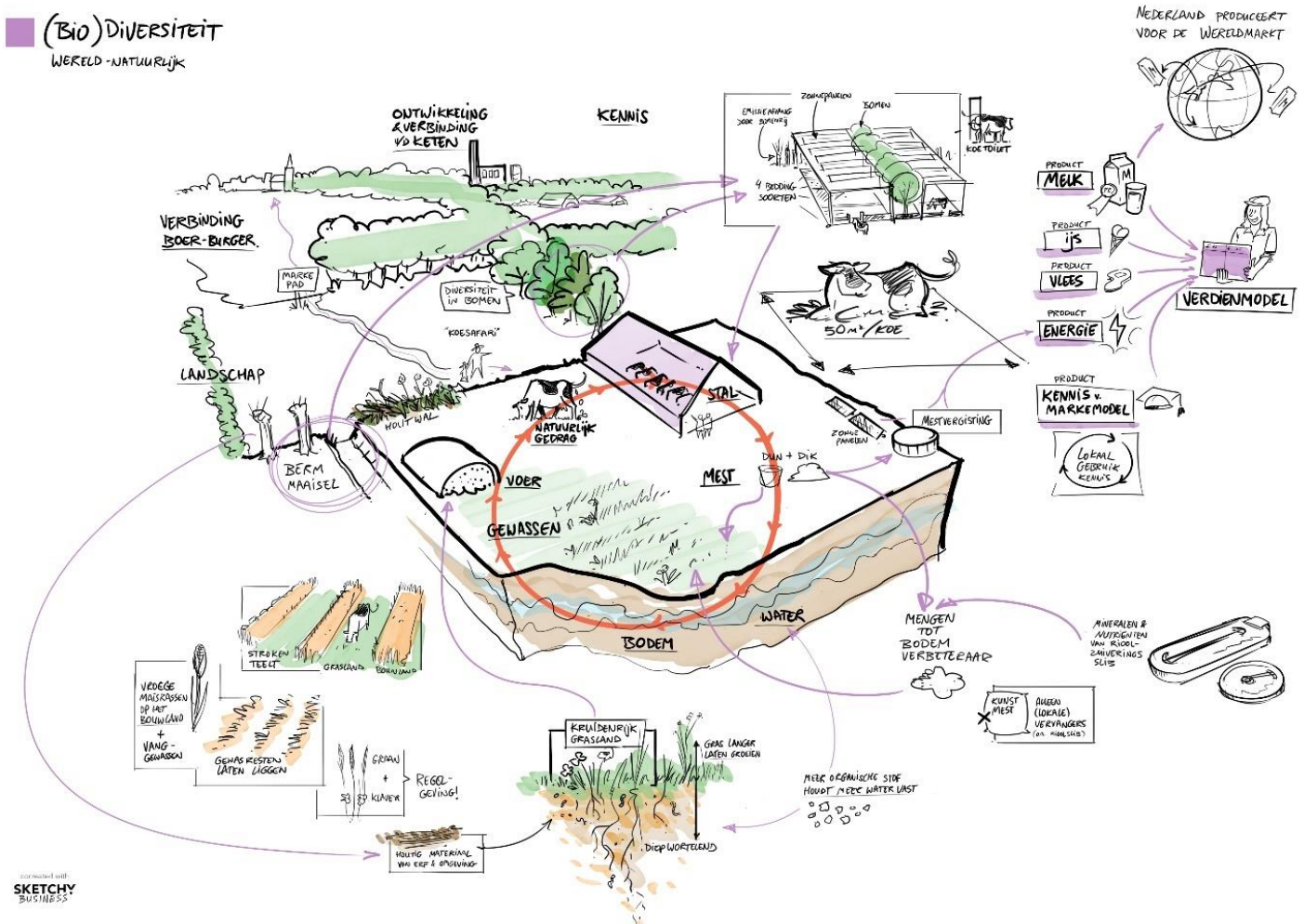
Het doel van dit bedrijf is voedselproductie voor menselijke consumptie. Nevenactiviteiten die dit doel niet in de weg staan kunnen worden overwogen. In de toekomst zijn mondiale handelsregels veranderd, en wordt de prijs van zuivel niet meer op de wereldmarkt bepaald. Dat zorgt voor een situatie waarin volgens Nederlandse regels geproduceerd wordt, idealiter met beloning voor ecosysteemdiensten en beboeting van het veroorzaken van milieuschade. Als alternatief wordt een melkkartel opgericht, waarin Nederlandse boeren nauwer samenwerken om de prijs te bepalen. Zelf zuivelproducten maken, al dan niet in samenwerking met andere melkveehouders uit de streek, is ook een optie. De energie, die uit zon en wind opgewekt worden, wordt vooral op het bedrijf zelf gebruikt. Als er restenergie over is kan die verkocht worden, maar het doel van het bedrijf is voedsel-, en niet energieproductie.

Tabel 5 Feedback publiek op scenario de Marke Natuurlijk

Sterke punten	Verbeterpunten	Vragen
Radicaal anders		Hoe mest optimaal te benutten?
Andere dieren in het systeem		Hoe omgaan met risico's zoönose en vervoersverboden?
Slimme natuurlijke combinaties	Ook afscheid nemen van ploegen	
Duidelijke uitgangspunten: geen kunstmest en gewasbeschermingsmiddelen		Welk dier past in dit systeem?
Humane mest terugbrengen		Hoe omgaan met gezondheidsrisico's?

6.4 Ontwerpscenario (Bio)Diversiteit

In het scenario ontwikkeld in het kwadrant 'wereld-natuurlijk' wordt de wereld dimensie gezien vanuit de markt (**Figuur 9**). In Nederland groeit gras nou eenmaal goed. Daar kunnen koeien heel goed melk van maken, dus Nederland mag meer melk produceren dan er geconsumeerd wordt. Wel streven we ernaar om zoveel mogelijk regionale bronnen te benutten voor grondstoffen, die het bedrijf in gaan. De focus van dit scenario ligt op het opbouwen van de bouwvoor en verbeteren van de bodem. De sleutel om dit te realiseren is het telen van een grotere diversiteit aan gewassen, en het produceren van een goede kwaliteit bodemverbeteraar, door de vaste mest zoveel mogelijk in de stal op te vangen in een bedding gemaakt van lokale organische reststromen (snoeiafval, bermmaaisel, etc.) en te verwerken. Door de urine met een koetoilet apart op te vangen zijn de emissies van ammoniak en lachgas beperkt.



Figuur 9 Grafische weergave van het (Bio)Diversiteit scenario.

In het grasland staat niet (alleen) meer Engels raaigras, maar een mengsel (bijvoorbeeld Pure Graze) van grassen en kruiden. Door een variatie in dieper (krobaar, rietzwenk) en minder diep wortelende grassen en kruiden, en ook gewassen met penwortels (rode klaver, cichorei, smalle weegbree, paardenbloem), kan uit een groter bodemvolume water en voedingsstoffen worden opgenomen. De diversiteit bovengronds levert ook een grotere diversiteit ondergronds. Daardoor ontstaat een robuuster bodemecosysteem, dat organisch materiaal afbreekt, omzet, en de voedingsstoffen weer beschikbaar maakt aan de plant. Het gewas mag langer worden, voordat het wordt begraasd/gemaaid, zodat er ook meer wortelbiomassa wordt toegevoegd aan de bodem.

Het bouwland is zo lang mogelijk met gewas of gewasresten bedekt. Daarom wordt gekozen voor de vroegste maisrassen, zodat na de oogst van de mais vanggewassen en groenbemesters als gele mosterd, bladrammenas, klaver of Japanse haver nog goed op kunnen komen. In het voorjaar grazen de koeien de groenbemester af, of een zero grazer raapt het gewas direct op, om aan de koeien te voeren in de stal. Ook kan het mengsel aan dekvruchten worden platgewalst, waarbij in dezelfde werkgang direct mais wordt ingezaaid in een bedekte bodem. Bij de teelt van MKS worden de gewasresten op het land achtergelaten en daarna wintergerst geteeld. Bij de granen vindt een onderzaai van klaver plaats, om stikstoflevering te realiseren, zodat het geteelde graan ook geschikt wordt voor humane consumptie.

Bouwland en kruidenrijk grasland wisselen elkaar af in stroken van 18 meter, zodat de koeien kunnen grazen op de stroken grasland tussen de andere gewassen. De koeien vreten zoveel mogelijk kruidenrijk gras en gewassen van het bedrijf, maar ook regionale bijproducten (bv bierborstel) worden gevoerd. Ook wordt er samengewerkt met lokale akkerbouwers om de voer-mest kringloop te sluiten.

Schimmels in de bodem maken het mogelijk dat voedingsstoffen en water uit diepere bodemlagen kan worden opgenomen. Om schimmels te stimuleren wordt de bodem niet meer bewerkt, en veel houtig materiaal toegevoerd afkomstig van elementen (agroforestry, voederbomen, wilgenbomen. Houtwal 2.0) op en om het bedrijf. In bomenrijen in het omliggende landschap wordt diversiteit (eik, rode beuk, wilg, etc.) aangebracht, zodat plagen, zoals de eikenprocessierups, geen snelweg hebben om zich te verspreiden.

De stal is een vrijloopstal van een halve hectare met 50m² per koe met een comfortabel, schoon ligbed voor de koe en voergangen aan de zijkant. Reststromen uit de regio (slootmaaisel, bermmaaisel, boomschors, snoeiafval gemeente) worden op de Marke verwerkt tot geschikt beddingmateriaal, dat in de stal wordt verrijkt met vaste mest. Eventueel kan ook klei worden toegevoegd. Er is een koetoilet voor aparte opvang van de urine, die als kunstmestvervanger kan worden gebruikt. De vaste mest wordt verder gecomposteerd of gefermenteerd met Bokashi, en vervolgens op het land gebracht als bodemverbeteraar. De stal wordt opgedeeld in vier compartimenten, om te testen wat het effect is van verschillende typen bedding en management op emissies en uiergezondheid. Er zijn vier Lindvalboxen om tegelijkertijd ammoniak emissiemetingen te kunnen doen. Selectiepoortjes brengen koeien weer naar de goede groep terug te in de stal. Er is een voor voer onderzoek geschikte melkstal.

Het dak bestaat uit een hoge, simpele constructie met daarop zonnepanelen onder een klein beetje afschot voor voldoende zonopvang. Aan de noordkant staat een bomenrij voor afvang van emissies langs de stal. Daarin staan bijvoorbeeld snelgroeiende wilgen die als voer kunnen dienen voor de koeien en biomassa produceren voor de bedding in de stal. In het midden van de stal staat ook een bomenrij, zodat koeien verkoeling kunnen zoeken.

Kunstmest wordt niet meer gebruikt op de Marke. Dit is mogelijk door de inputs van organisch materiaal in de stalbedding, en deze mest te be- en verwerken, aangevuld met het rioolslib van de lokale afvalwaterzuiveraar om tot fosfaatevenwicht te komen, en de urine als kunstmestvervanger in te zetten. De koeien gaan 's ochtends vroeg en 's avonds naar buiten. Zo komt er meer mest in de stal, is er minder versmering van voer in de wei, en hebben de koeien minder last van de hitte. Ieder type bedding heeft een andere verwerking nodig. Een deel van de vaste mest wordt verzameld, bijvoorbeeld via de beddingcleaner. De organische stof in de vaste mest wordt vergist voor aardgas/waterstof productie. Samen met de zonnepanelen zou het hierdoor mogelijk moeten zijn om lokaal alle nodige energie te produceren,

Mest wordt diverse keren in het groeiseizoen in kleinere hoeveelheden en verschillende vormen (vast/vloeibaar) op het land gebracht, zodat het aansluit bij de behoefte van het gewas op dat moment.

Doordat de bodem (Esgrond) meer organische stof bevat, is deze in staat om meer water te behouden, als een spons. De organische stof voedt ook een grotere populatie regenwormen, die met hun tunnels zorgen voor een snellere opname van water door de bodem.

Op het bedrijf is permanente bezichtiging mogelijk, er kan een wandeling gemaakt worden over het bedrijf. Ook organiseert de Marke Koesafaris, waarop de kerkuil, torenvalk, patrijs en ooievaar bezichtigd kan worden. Er wordt bloemenzaad (klaprozen) gezaaid in zand op de kuil voor het mooie gezicht. Een toneel voorstelling door boeren voor burgers zou ook goed passen om de verbinding te leggen.

Melkproducten worden via Friesland Campina wereldwijd afgezet, met certificaat. Daarnaast wordt een kleine stroom verwerkt tot lokaal Achterhoekse product, bijvoorbeeld ijs, zodat het als exportproduct verkocht kan worden in andere delen van het land, aan mensen die als toerist in de prachtige Achterhoek zijn geweest. Daarnaast kunnen stierkalveren worden afgemest.

Het Markemodel wordt als verdienmodel verder uitgetest met boeren in het gebied. Meetmethoden borgen KPI's. Daar ligt voor de Marke en partner bedrijven een rol om de papieren cijfers te bevestigen in de praktijk. De Marke creëert bewustzijn bij boeren over de relatie tussen maatregelen en het effect op scoren op de doelen, zodat de boer dat beter kan managen. Kennis is vooral gericht op lokaal gebruik.

De Marke is al een Fieldlab volgens hoe LNV die nu opzet, met langdurige financiering voor de basis van communicatie en bedrijfsvoering. Om blijvend leren mogelijk te maken is er een leslokaal bij ieder bedrijf in de regio. Ook komen basisschoolklassen op het bedrijf.

Tabel 6 Feedback publiek op scenario (Bio)Diversiteit

Sterke punten	Verbeterpunten	Vragen
Experimenteerimte goed uitgewerkt	Ondernemerschap	
Samenleving betrekken door benutten reststromen, zoals snoeiafval van bomen	Onderhoud bomen integreren	Welke bomen zouden passen in dit systeem?
Combinatie bedding-mest om te voorzien in behoefte bodem		Wat is het effect op emissies, i.r.t. koedichtheid en management?
Wandelpad en basisscholen past goed bij gedachte Markemodel		

6.5 Verschillen en overeenkomsten

Als we kijken naar de vier ontwerpscenario's, dan zijn er veel overeenkomsten waar te nemen. Zo ligt er in alle scenario's veel nadruk op organische stof opbouw en vasthouden van nutriënten en water in de bodem. Dit wordt in alle scenario's gerealiseerd door een groot aandeel meerjarig grasland in het areaal, en bouwland met minimale grondbewerking, mengteelten of strokenteelt en groenbemesters. Alle scenario's voorzien ook in het voortzetten van de belangrijke rol die de Marke heeft in het samen leren met ondernemers en andere partijen in de omgeving over effecten van keuzes in management op de prestaties van het bedrijf.

Op andere vlakken loopt de insteek nogal uiteen. Bijvoorbeeld voor wat betreft diversificatie van inkomstenbronnen. Daar gaat TechnoWorld voor het opsplitsen van de melk in verschillende elementen voor mondiaal opererende voedingsmiddelenproducenten, het leveren van hoogwaardige mestproducten, energie en landschapsbeheer. De Marke 3.0 gaat voor een directe afzet in de regio van melk en energie. In De Marke Natuurlijk ligt minder nadruk op energieproductie voor externe afzet, als er maar weinig input van energie nodig is op het bedrijf. Naast melk wordt ook vlees geproduceerd. In (Bio)Diversiteit wordt weliswaar de meeste melk op de wereldmarkt verkocht, maar ook een deel als herkenbaar regionaal product. Daarnaast wordt energie geproduceerd en ook kennis.

Ook hoe de mest op te vangen en te verwerken wordt anders ingevuld. De Marke Natuurlijk kiest ervoor zoveel mogelijk mest via de koe direct in de wei aan te brengen. In TechnoWorld is, naast weidegang, een stal met koetilet en gesloten vloer met mestophaler, die de vaste mest naar de vergister brengt om maximaal energie te produceren, terwijl de urine tot mineralenconcentraat wordt opgewaardeerd.

(Bio)Diversiteit past selectief weidegang toe, omdat wordt ingezet op het produceren van een bodemverbeteraar, door zoveel mogelijk mest met organische materialen in de bedding te vermengen. Daarnaast wordt de urine via een koetoilet apart ingezameld, om te gebruiken als kunstmestvervanger. In de Marke 3.0 worden de dikke en dunne fractie eerst samen opgevangen, en later gescheiden en verder verwerkt tot mineralenconcentraat, en methaan en digestaat in een vergister. Hoe om te gaan met mest is dus nog een fundamentele keuze om te maken, waar de voorliggende scenario's hopelijk tot inspiratie kunnen dienen.

Sommige oplossingen en verdienmodellen vereisen ingrijpende institutionele veranderingen, waar De Marke zelf niet altijd direct invloed op heeft. Het is dus belangrijk om bij de realisering van een combinatie van oplossingen ook met relevante beslissers en beleidsmakers een constructieve dialoog te blijven onderhouden.

7 Hoe nu verder?

De Marke werkt aan een nieuwe toekomst. Als melkveeproefbedrijf hebben we de afgelopen 30 jaar een unieke set aan data en ervaringen verzameld over alle facetten van kringlooplandbouw en melkveehouderij op zandgrond. Ook in de toekomst blijft De Marke een uniek onderzoeksbedrijf waarbij onderzoek is gericht op een toekomstbestendige landbouw op zandgrond. De Marke gaat van melkveeproefbedrijf naar Agro-innovatiecentrum De Marke. In de naam zit veel van de toekomst visie van wat De Marke wil zijn. Agro, breder dan alleen de melkveehouderij. Innovatie, dat betekent nieuwe dingen ontdekken, onderzoeken, leren en implementeren. En centrum, een plek waar alle zaken samen komen. En ook geleerd kan worden van wat er op andere bedrijven in de regio aan innovaties wordt uitgetoetst.

Tijdens het ontwerpatelier zijn de diverse uitdagingen, doelen en mogelijke oplossingen besproken. Hieruit volgden vier ontwerpscenario's in de vier kwadranten. De volgende stap voor De Marke is om uit deze scenario's, en uit andere projecten, de beste ideeën samen te voegen tot een nieuwe aanpak: De Marke 2.0. Dit gebeurt samen met experts, boeren en andere stakeholders uit de Boerenstuurgroep en de Adviesraad de Marke. Het projectteam dat verantwoordelijk is voor deze vernieuwing bepaalt de verdere aanpak en het gewenste tijdspad.

Binnen het regeneratieve landbouw project zal een kwalitatieve evaluatie plaatsvinden van in hoeverre de voorgestelde scenario's de doelen van regeneratieve landbouw kunnen realiseren, met een kwantitatieve verdieping op relevante aspecten. Ook vormen de scenario's een bron van inspiratie en informatie voor verdere verduurzamingsprojecten, waarin bedrijfsontwerpen passend in de lokale context uitgewerkt zullen worden.

Literatuur

- Biewinga, E. E., Aarts, H. F. M., & Donker, R. A. (1992). *Melkveehouderij bij stringente milieunormen: bedrijfs- en onderzoeksplan van het Proefbedrijf voor Melkveehouderij en Milieu* (No. 1). Centrum voor Landbouw en Milieu (CLM).
- KringloopWijzer (2021). *Uitslag KringloopWijzer*. Stichting Wageningen Research.
- Eekelder, J., & Hilhorst, G. (2021). *Resultaten KringloopWijzer 2013-2020*. Vruchtbare Kringloop Achterhoek en Liemers. <https://vruchtbarekringloopachterhoek.nl/wp-content/uploads/2022/02/Rapportage-KLW-VKA-2013-2020-1.pdf>
- van Doorn, A., Erisman, J. W., Melman, D., van Eekeren, N., Lesschen, J. P., Visser, T., & Blanken, H. (2019). *Drempel- en streefwaarden voor de KPI's van de Biodiversiteitsmonitor melkveehouderij: Normeren vanuit de ecologie* (No. 2968). Wageningen Environmental Research.
- van Doorn, A., Reijls, J., Erisman, J. W., Verhoeven, F., Verstand, D., de Jong, W., Andeweg, K., van Eekeren, N., Hoes, A.C., van Kernebeek, H., Koopmans, C., Wagenaar, J.P., de Wolf, P. (2021). *Integraal sturen op doelen voor duurzame landbouw via KPI's* (No. 2021-3092). Wageningen Environmental Research.
- van der Horst, C., Gielen, J., de Kleuver, J., Schoemaker, A., te Selle, S., de Vries, C. (2021). *Het Markemodel: Ontwerp voor een regionaal netwerksturingsmodel voor toekomstbestendige landbouw*. Vruchtbare Kringloop Achterhoek & Liemers Vereniging Agrarisch Landschap Achterhoek.

Bijlage 1 Oplossingdiagram

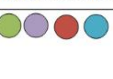
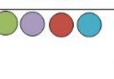
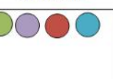
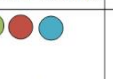
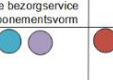
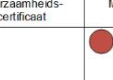
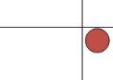
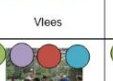
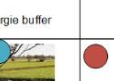
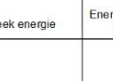
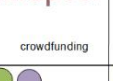
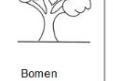
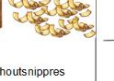
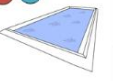
Oplossingendiagram Ontwerpatelier de Marke 1/4

De gekleurde stippen geven aan in welk scenario de oplossing is opgenomen:														
Lokaal-Technologie Lokaal-Natuurlijk Wereld-Technologie Wereld-Natuurlijk														
Bodem nutriënten meten	Bodemonsters nemen en analyseren	Visuele Beoordelingskaart fysieke aspecten	Electrochemisch mbv ion-selectieve elektrodes	Optisch mbv reflectie spectroscopie	Remote sensing	Nitraat uitspoeling monitor								
Monitoren van bodemvocht	Visueel (mens met blote oog)	Visueel (RGB Camera)	Visueel (Multispectraal Camera)	Actieve Sensor	Wegen (nat en drooggewicht)	Bodemvocht sensor (EC)	Waarschuings gewas	Model (Eurofins bodemdata)	Radar	Warning Crop				
Mestbron kiezen	Menselijke meststromen	Kunstmest	Groenbemester/ stikstofbindende planten	GroeneWeidemestof (Groot-Zevent)	Stikstof fixerende microorganismen Blue N (holland vito)	Pro-biotica	Drijfmest	Dikke fractie	Dunne fractie	Ruige mest	Verdunde mest	Mineralen concentraat	Luchtwater spuiwater	Compost
Mest toedieren aan bodem	Kunstmest korrels	Zodenbemester (injectie)	Spreidplaat	Sleep slang/sleufrouter	Ondergrondse bemesting	Druppel bemesting	Vloeibare mest	Door koe in de wei	Precisie bemester	Afgeplagde heide				
Nutriënten vasthouden in de bodem	Bodem bedekken jaarlang							Cation Exchange Capacity (CEC) verhogen						
	Vanggewassen / Groenbemers	Gewasbiodiversiteit	Meerjarig grasland	Gewasresten laten liggen	Niet ploegen van mais	Strokonteelt	Gewassen, die vroeg geoogst kunnen worden	Organische stof verhogen (bouwvoor dieper maken)	Bekalken (alleen nuttig bij zure grond)	Klei bijmengen				
Mest opvangen	Potstal met stro	Sleufvloer	Sleufvloer met gaatjes en mest schuiver	Gesloten vloer met mestophaler	Bedding cleaner	Koeituiers (Agrisuits)	Lely collector	Vrijbare stal met 6 mestopvangplekken						
Mest en urine scheiden	Weidegang	Riool systeem	Sleufvloer	Scheidingsvloer met gaatjes	Semi permeeabele mestslang (urine kan eruit lopen)	Koetoilet	Lely sphere	Zindelijke koeien	Urne laten verdampen	zand + bedding cleaner	Centrifuge	Schroefpersfilter	Trommelscheider	
Mest verwerken	Biogas maken	Mest pelletteren	Vergisten tot warmte	Verbranden van mest	Verwerken tot compost	Verwerken tot vezels	Verwerken tot substraat voor groei biomassa (paddestoelen)	Omgekeerde osmose	Mest strippen	Insecten	chemisch/fysisch/ biologisch aanzuren			

Oplossingendiagram Ontwerpatelier de Marke 2/4

	De gekleurde stippen geven aan in welk scenario de oplossing is opgenomen:													
	Lokaal-Technologie Lokaal-Natuurlijk Wereld-Technologie Wereld-Natuurlijk													
Landschap/perceel indelen	Oeverzone toevoegen	Heggen toevoegen	Bomenrijen toevoegen	Verbinden van natuurelementen	Ruimte voor andere soorten in melkveestal (zwaluw)	Perceelen herindelen / vrijwillige ruilverkaveling	Insectenhotel plaatsen	Vleermuizenhotel plaatsen	Akkerranden voor insecten aanleggen	Waterpoelen met klei bodem	Strokonteelt			
Landschap/perceel indelen	Notenbomen	Helofytenfilter	Bufferzone	Biosbosjes	Recht maken van teeltgebied en inpassing biodiversiteit aan minder productieve randen	Waterberging (poelen) in percelen	Slimme heg (trekt specifieke soorten aan)	Vlechtheg	Houtwal	Meanderende sloten/ beken				
Eiwitbron kiezen	Eigen bedrijf	Samenwerking in de regio (<25 km)	Samenwerking in de provincie	Landelijke samenwerking	Import/export binnen EU	Wereldexport en -import	Reststromen industrie en huishoudens	Gras drogerij						
Gewassen selecteren	Engels Raaigras (Lolium perenne)	Kruidrijk grasland	Mais	Voederbieten	Algen	Brandnetel (zaden) voor consumptie	Hennep	Penwortel gewassen (diepwortelende gewassen)					Aardappelen	
Gewassen selecteren	Mais + eiwitrijke vlinderbloemigen	Veldbonen + mais	Veldbonen + graan	Groente in schaduw van Mais	Gewassen voor menselijke consumptie (previsia)	Bloeiende gewassen	Bessen	Sorghum + Eiwitrijke vlinderbloemigen	Medicinale kruiden	Wig	Voedselbos	Notenteelt	Erwten + gerst	Penwortel gewassen
Gewassen selecteren	Klaver + luzerne	Vlinderbloem doorzaaien	Klaver	Festulolium										
Voeropname monitoren	De koe voor en na voer inname wegen	Wegen van voerverspilling	Een sensor op het hooft van de koe die voerinname kan meten	Meten van grashoogte	Begrazingstijd	Aan de hand van camera beelden	Voer wegen	Inwendige sensoren voor spijsvertering te meten (nedap)						
Bron menselijke mest: bepalen	Gebouwen	Mineralen uit rioolzuivering benutten	Hondenpoep prullenbakken	Openbaar toilet	Festivals/evnets	Behandeld rioolslib								
Menselijke mest: opvangen	Traditioneel toilet met verzamelbak	Compost toilet	Toilet dat apart poep en plas verzameld	Pakjes bezorger zamelt in	Poepbos									
Kennis delen met andere boeren	Studieclubs	Studiegroepen	Praktijknetwerken	Kringloop VKA	Landelijk nascholingsnetwerk	Innovatie makelaar	Betrokken van MKB							

Oplossingendiagram Ontwerpatelier de Marke 3/4

													De gekleurde stippen geven aan in welk scenario de oplossing is opgenomen:			
Verbinden met burgers	 Voorlichting in onderwijs	 Open dagen	 Gebiedscafé	 Open boerderij	 zichtbaar voor publiek	 Community supported agriculture	 Host events	 Partnerschap met lokale supermarkten					● Lokaal-Technologie	● Lokaal-Natuurlijk	● Wereld-Technologie	● Wereld-Natuurlijk
Overleggen/lobbyen met politiek en keten	 Deelnemen dialogen LNV, Provincie	 Meewerken aan projecten	 Lobbyen bij netwerkorganisaties	 Boeren betalen voor kennis overdracht Over effect beleid op bedrijfsvoering	 Keten symposia organiseren											
Product meenwaarde geven	 Melkcoöperatie oprichten	 Melkkellet vormen	 Certificering	 Zelf zuivelproducten maken – op boerderij	 Zelf zuivelproducten maken – samenwerking regio (niche van streek)	 Melkwaliteit verhogen	 Melkdep (zelf melk verkopen)	 Lokale bezorgservice in abonnementsvorm	 Eigen/lokaal duurzaamheids-certificaat							
Verkopten van andere producten	 Boerderijwinkel	 Zonergie	 Windenergie	 Biogas	 Vlees	 Hoogwaardige mestproducten (N2 applied)	 Carbon credits	 Waterstof	 Biobased gewassen	 Energie buffer	 Streek energie	 Energie terugwinning > warmte pomp				
Maaktoepassingen en verspreiden van kennis	 Pilot bedrijf	 Camping	 Recreatiepaden	 Kinderopvang	 Educatie	 Zorgboerderij	 Dierenopvang (hondenhotel etc.)	 Blauwe diensten: bv. beheer sloten	 Beheer heggen	 Beheer landschapselementen (snoei)	 Meer betrekken agrarisch onderwijs dmv huisvesting studenten					
Maaktoepassingen en verspreiden van kennis	 Vooraf gebonden leveringscontracten	 Lengte pachtprizen onder de maat van duurzaamheidsvoorwaarden	 Subsidies	 crowdfunding	 Onderwijsinstellingen											
Water vasthouden	 Mulch	 Bodemleven	 Onkruid	 Schimmels	 Bomen	 Bomen rij	 houtsnipres	 Plastic folie	 Wafelstructuur bodem	 Rivier slib toevoegen						
Water vasthouden	 struiken	 windscherm	 zonnepanelen	 Niet ploegen/NKG	 Verhogen van organische stof	 Klet toevoegen	 Diep wortelende gewassen	 Verschillende wortelkleptes (keuze gewasmixen)	 greppels	 Irrigatie bodem						
Water opslaan	 Bodem	 Greppels/sloten	 Bassin	 Lager gelegen grond	 Lucht	 Opslag tank	 Vijver/poel	 Capilaire werking	 Verhogen organisch stof gehalte	 Stuwen						
Toevoegen van organische stof	 gewasresten	 Compost	 mest	 Groenbemester	 Meerjarig gewas	 granen	 Minimale grond bewerking	 gewasrotatie	 groenbemester	 Slootmaaisel toevoegen	 Bermmaaisel toevoegen	 Plaggen van nabijgelegen natuurgebieden	 Blijvend grasland			

Oplossingendiagram Ontwerpatelier de Marke 4/4

Oplossingendiagram Ontwerpatelier de Marke 4/4											
Faciliteren natuurlijk gedrag											
	Kalf is bij koe	Groepsgrootte <60	Kudde bestaat uit verschillende leeftijden	Behoud van hoorns	Schaduwplek kunnen vinden/benutten	Natuurlijke dekking	Buiten grazen	Stress meten in melk	Vrij koeverkeer		
		 									
De gekleurde stippen geven aan in welk scenario de oplossing is opgenomen:											
 Lokaal-Technologie  Lokaal-Natuurlijk  Wereld-Technologie  Wereld-Natuurlijk											

Correspondentie adres voor dit rapport:
Droevendaalsesteeg 1
6708PB Wageningen
T 0317 48 29 80
wur.nl/fte

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.200 medewerkers (6.400 fte) en 13.200 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Lerende-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.
