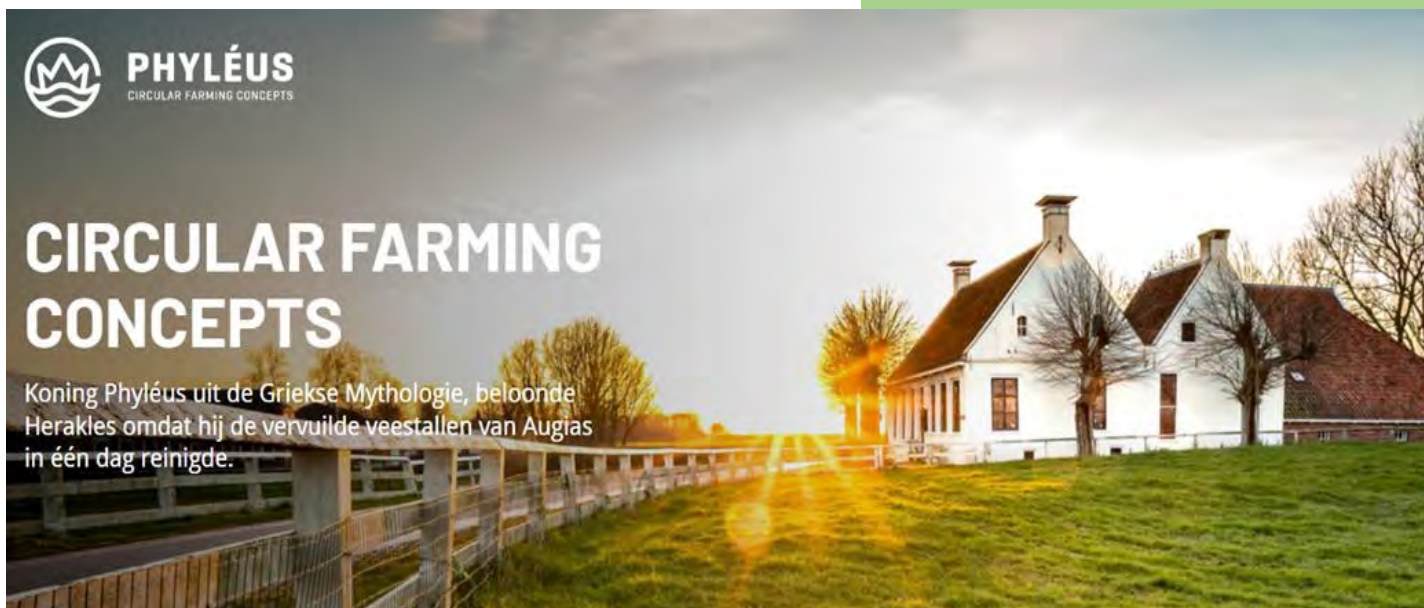


## Innovatie Netwerk Landbouw

# Projectplan emissiereductie



Phyléus BV  
[info@phyleus.nl](mailto:info@phyleus.nl)

25 juli 2025

# Projectplan emissiereductie

## A. Voorwoord

## B. Doel en beschrijving van het project

|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Aanleiding en context                                                             | 4  |
| 2. Introductie innovatie en werkingsprincipe                                         | 5  |
| 3. Hoe de veehouders de spilfunctie toe te bedelen                                   | 7  |
| 4. Economische en ecologische lay-out Phyléus concept                                | 8  |
| 5. Concrete uitwerking plan van aanpak                                               | 9  |
| 5.1 Doelstelling                                                                     | 9  |
| 5.2 Bedrijfssituatie (voorbeeld)                                                     | 9  |
| 5.3 Technisch systeem-overzicht                                                      | 9  |
| 5.3.1 Vloer- en mestverwijdering                                                     | 9  |
| 5.3.2 Mestverwerking en mestscheiding                                                | 9  |
| 5.3.3 Koeling van de mest                                                            | 9  |
| 5.3.4 Biologische aanzuring                                                          | 10 |
| 5.3.5 Monitoring en PLC-sturing                                                      | 10 |
| 5.4 Verwachte emissiereductie (multiplicatie-model)                                  | 10 |
| 5.5 Innovatief karakter                                                              | 10 |
| 5.6 Visualisatie                                                                     | 11 |
| 5.7 Samenvattende beschrijving van het systeem                                       | 11 |
| 5.8 Technische componenten lay-out                                                   | 11 |
| 5.9 Rekenmodellen en buffering                                                       | 11 |
| 5.10 Motivatie verwachte emissiereductie                                             | 11 |
| 5.11 Literatuur en onderbouwing                                                      | 12 |
| 6. Emissiereductie bij gescheiden mesttoepassing met koeling en pH sturing           | 12 |
| 6.1 Emissies bij toediening in het veld van de vaste fractie (> 20 ds)               | 12 |
| 6.2 Emissies bij toediening in het veld van de vloeibare fractie (gekoeld + pH < 6,5 | 12 |
| 6.3 Conclusie                                                                        | 12 |
| 6.4 Bronnen                                                                          | 12 |
| 7. Doelstelling project                                                              | 13 |

## C. Beschrijving van Activiteiten

|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| 1. Operationele toepassing van de innovatie | 14 |
| 1.a Lay-out stalrichting en vloerveld       | 14 |
| 1.b Reinigen drijfmestkelder                | 14 |
| 1.c Smart mestrobots                        | 14 |
| 1.d Separatie mestmassa                     | 15 |
| 1.e Behandeling meststromen                 | 15 |
| 1.f Mestverwaarding                         | 15 |
| 2. Installatiefase                          | 16 |
| 2.a Installatie en stalaanpassingen         | 16 |

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| 2.b Stalbezetting tijdens de (om)bouwfase           | 16 |
| 3. Rollen en verantwoordelijkheden                  | 16 |
| 3.1 Verantwoordelijkheden direct betrokkenen        | 16 |
| 3.2 Projectteam                                     | 17 |
| 3.3 Projectgroep                                    | 17 |
| 3.4 Klankbordgroep                                  | 17 |
| 4. Risico's en mitigatie: technisch en operationeel | 17 |
| 4.1 Robuustheid van de techniek                     | 17 |
| 4.2 Operationele kosten voor de veehouder           | 18 |
| 5. Economisch en ecologisch verdienmodel            | 19 |
| 5.1 Stoffenbalans                                   | 20 |
| • Kengetallen van het bedrijf                       | 21 |
| • Mestbalans op dit bedrijf                         | 22 |
| • Inrichten                                         | 23 |
| • Rapportage van het bedrijf                        | 24 |
| • Prognose-economische balans                       | 25 |
| • Prognose-ecologische balans                       | 27 |
| 6. Onafhankelijke metingen                          | 29 |
| 6.1 Voorbij de stalomgeving                         | 29 |
| 6.2 Stoffenbalans                                   | 29 |

## Overall bevindingen

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 1. Unieke eigenschappen en opschaling | 30 |
| 2. Conditie voor succes               | 30 |
| 2. Aanbevelingen voor oplossingen     | 31 |

# Projectplan emissiereductie

## A. Voorwoord

### Phyleus – De sleutel tot emissiearme landbouw met veel toekomstperspectief

#### De uitdaging

Nederlandse melkveehouders staan onder druk. Ammoniakuitstoot frustreert vergunningverlening, terwijl ook klimaatdoelen vragen om forse reducties van methaan, lachgas en CO<sub>2</sub>. Bouwprojecten, infrastructuur en landbouw botsen steeds harder. Maar wat als we in plaats van inkrimping kiezen voor innovatie?

#### De oplossing: het Phyleus-concept

Phyleus is een integraal, schaalbaar emissiebeheersingssysteem dat de meststromen in de stal en op het land fundamenteel verandert. Op basis van praktijkdata en wetenschappelijke onderbouwing (WUR, ILVO, RVO) is bewezen dat Phyleus leidt tot:

- >85% reductie van ammoniak in de stal
- 70-90% reductie van methaan en lachgas (in CO<sub>2</sub>-equivalenten)
- Slimme, gesloten verwerking via mestrobots, koeling, pH-sturing en snelle uitmesting
- Gescheiden meststromen voor precisiebemesting, met minimale geurrisico's in 't veld

#### Impact op nationale schaal

Toegepast op 15 miljoen runderen levert Phyleus jaarlijks:

- 158.000 ton minder ammoniakuitstoot en overstijgt daarmee de bouwblokkades!
- >30 Mton CO<sub>2</sub>-equivalent minder broeikasgasemissie!
- Vrijgave van stikstofruimte voor woningbouw, natuurherstel en mobiliteit

#### Voor de veehouder betekent dit:

- Behoud van zijn bedrijf mét vergunning
- Hogere mestwaarde, betere bodemkwaliteit
- Een stal met lager ziekte- en geurdruk

#### Voor Nederland betekent dit:

- Een stikstofdoorbraak zonder noodzakelijke krimp of onteigening
- Klimaatwinst zonder importafhankelijkheid van kunstmest
- Een landbouwsector die innovatie en ecologie combineert

(zie ook rapport: <https://edepot.wur.nl/572080> en <https://edepot.wur.nl/658567> )

**Phyléus:** omdat verduurzaming ook boerenverstand mag hebben.

- Praktijkrijp, Schaalbaar en Onderbouwd.
- Klaar voor opname op erkende-lijst van (stal)-toepassingen en investeringsprogramma's.

Laten we stoppen met polariseren en direct beginnen met implementeren!

## B. Doel en beschrijving van het project

### 1. Aanleiding en context

Phyléus is in het voorjaar van 2023 opgericht om een maximale brede (klimaat gerelateerde) emissiebeheersing in een veestalomgeving (en in het veld) te realiseren en tegelijkertijd een 'circulair veehouderij concept' te leveren aan de melkveehouderij, waarbij mineralen, organische stof en water uit de eigen mest lokaal kunnen worden hergebruikt. Een opmaat naar relatieve eenvoud en circulariteit.

Door middel van een speciale gesloten stalvloer en met smart reinigungsrobots (zie ook [www.phyleus.nl](http://www.phyleus.nl)), wordt de mestmassa bij herhaling, binnen elk uur schoon van de gehele stalvloer opgenomen en buiten de stal gebracht. Hierdoor is de vloer-emissie nagenoeg constant tot nul gereduceerd. Vervolgens wordt de mestmassa uurvers buiten de stal in een gesloten eenheid, gesepareerd in een steekvaste vaste fractie en in een vloeibare fractie.

De speciale gesloten stalvloer wordt rechtstreeks aangebracht over een bestaand halfopen of gesloten vloersysteem in de stal en aangepast voor een effectieve inzet van de smart mestrobots. Phyléus kan het hele concept integreren in een al bestaande veehouderij. Nieuwbouw is mogelijk maar niet noodzakelijk.

De drijfmestkelder wordt uit haar functie van 'drijfmestkelder' gehaald, gereinigd en uit het actieve stalsysteem gehaald. De beschikbare ruimte kan weer aangewend worden om de vloeibare fractie die verkregen wordt na de separatie buiten de stal, in op te slaan en te conditioneren. De frequent en cyclisch gereinigde schone stalvloer alsook een uitgekiende nabehandeling van de gesepareerde fracties, met een gecontroleerd pH niveau en koeling van de vloeibare fractie in de opslagkelder, laten geen emissies meer ontstaan in de stalomgeving en later ook niet in het veld bij toediening.

(zie o.a. ook WUR-rapporten: <https://edepot.wur.nl/572080> en <https://edepot.wur.nl/658567> )

De gesepareerde en geconditioneerde vloeibare fractie en vaste fractie, behoeven elk een individuele opslagruimte. Door een beheerste specifieke koeling én een lage pH wordt de microbiologische omzettingen en reacties tot ongeveer nul gereduceerd zodat er nauwelijks of geen emissies in de fracties kunnen ontstaan. De mineralen van de individuele fracties blijven in deze fracties aanwezig zowel in de opslag tot en met de aanwending in het veld. Er is nauwelijks of geen ontwikkeling van NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub> en dus ook nauwelijks vervluchtiging e.d. Deze emissies kunnen dan immers nauwelijks nog ontstaan waarbij de 'instandhouding-condities' op bedrijfsniveau relatief eenvoudig kunnen worden gestuurd en gecontroleerd. Door als veehouder, de vloeibare fractie met behulp van PLC te bewaken en te sturen door een constante lage pH en constante gekoelde massa te genereren, is naast management sturing ook een goede handhaving en onafhankelijke controle op gelijk niveau mogelijk.

Door middel van precisiebemesting op het eigen land wordt op het moment dat daartoe geschikt is, de geconditioneerde vloeibare fractie (eveneens gekoeld en met een lage pH) gedoseerd toegediend in het toegestane of gewenste seizoen en in een hoeveelheid en samenstelling (blend) waar de bodem en het gewas op dat moment behoefte aan heeft. De verkregen droge fractie van de organische stof wordt eveneens aan de bodem toegediend in een samenstelling en hoeveelheid die o.a. de C/N verhouding verbetert en de schimmel-bacterie verhouding verder optimaliseert met verder een gunstige beluchting en vochtbindend vermogen van de bouwvoor tot gevolg. Ook de eventuele nitrificatie van het grondwater is door de goede binding van de mineralen in de bouwvoor in principe tot een minimum beperkt. De aldus geconditioneerde en verwaarde meststoffen kunnen eventueel ook verder in de regio worden aangewend ten behoeve van derden in de veehouderij of akkerbouw.

Met dit concept wordt een maximale bijdrage geleverd om op het eigen veebedrijf een breed pallet aan emissies te reduceren en te beheersen. Met dit concept zou ook de afvoerkosten voor drijfmest voorkomen kunnen worden en de aankoop van chemische kunstmest vermeden. Afhankelijk van de

specifieke omstandigheden, kostenbesparing en omvang van het veebedrijf, wordt op deze wijze de investeringskosten voor dit totaalsysteem gemiddeld binnen 3 tot 8 jaar terugverdiend.

Door de structurele brede klimaat gerelateerde emissiebeheersing van NH<sub>3</sub> en tegelijkertijd van CO<sub>2</sub> equivalenten zoals CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S e.d., wordt een zeer grote maatschappelijke emissiereductie-waarde gecreëerd op het eigen bedrijf. Deze maatschappelijk (gekapitaliseerde) emissiereductie-waarde zou als geldelijke vergoeding (in harde euro's) ten goede moeten komen aan de veehouder en de hefboom voor de investering kunnen gelden. Deze emissiereductie-prikkel dient als resultaat het hele actuele en toekomstige vraagstuk en wordt 'bottom-up' geoptimaliseerd door een positieve prikkel van het management op een eigen veebedrijf en ondersteunt het verdienmodel van een veehouder zonder extra vee of grote extra end of pipe investeringen (zie voor meer details pag. 29).

Het beschreven reinigingssysteem nivelleert eerst op stalvloerniveau in een stalomgeving, de vorming van de normaal voorkomende emissies zoals met name ammoniak en leidt tot een belangrijke eerste reductie van de stalemissies. Een verdere reductie van de veestalemissie wordt tegelijkertijd structureel uitgebannen omdat er geen drijfmest meer is of ontstaat met alle daaraan gerelateerde emissies zoals we die kennen uit een normale stal met een open roostervloer.

In een case control omgeving in een proefstal op de Dairy Campus in Leeuwarden van de Wageningen Universiteit & Research) zijn al opmerkelijke reductie behaald. In deze proefstal met 16 koeien zijn in vergelijking met een referentiestal, -eveneens met 16 koeien, - indicatieve emissiemetingen uitgevoerd door de WUR. Voor o.a. ammoniak (NH<sub>3</sub>) en lachgas (N<sub>2</sub>O) is door WUR in deze case control omgeving (Phyléus-stal en referentiestal) een reductie van 85% respectievelijk 87% gemeten. Op basis van deze bijzonder gunstige resultaten wordt met name de Phyléus robot-techniek als nieuwe sleuteltechnologie in dit concept verder doorontwikkeld.

Door de gekoelde en met een lage pH geconditioneerde aanwending van de omschreven verwaarde mineralenproducten in het veld wordt ook de geuremissie in het veld sterk beperkt. Ook de uitspoeling van mineralen en de nitrificatie van het grondwater wordt door de mineralen-dosering vanwege de precisiebemesting beperkt, aangezien de mineralen-dosering afgestemd is op de gewas- en bodembehoefte van het moment van toedienen.

Het niveau van reiniging in de stalomgeving in combinatie met de conditionering van de vloeistofopslag in de opslagkelder resulteert verder in beperkte reductie van methaan CH<sub>4</sub> (max. 30%), maar ook o.a. van zwavelwaterstof (H<sub>2</sub>S) en broeikasgas (CO<sub>2</sub>). Voor meer concrete calculaties zie hierna in o.a. paragraaf 6 en 7 van deel B.

Phyléus ontwikkelde een model voor de stoffenstroom inclusief de resultaten van de mestbalans van het bedrijf en de resultaten van een voorgestelde investering. De resultaten met bijbehorende ROI-calculatie worden aan de veehouder beschikbaar gesteld.

De schone stallucht en schone stalvloer zorgen verder ook voor een verbeterd dierwelzijn en gezonder vee, wat de levensduurverwachting en het maatschappelijk draagvlak bevordert.

## 2. Introductie innovatie en werkingsprincipe

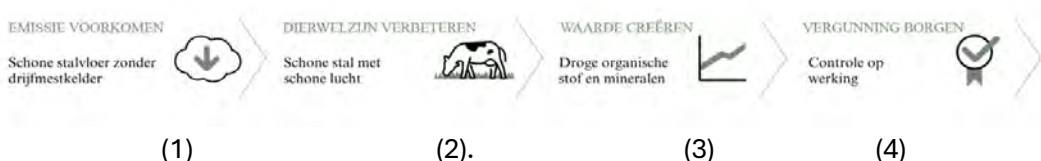
De innovatie is ontwikkeld voor bestaande en nieuwe open melkveestallen.

Het is een schakeling van enkele aanvullende technieken en wordt uitsluitend als systeem geleverd, inclusief borging voor een duurzame en juridisch houdbare werking. De basiscomponenten zijn:

1. Een dichte stalvloer met een cyclisch en schoon verwijderen van de mest van de dichte stalvloer uit de stal middels een speciale mest-opzuigende robot met een specifiek ingebouwd vacuüm na-reiniging-systeem;



2. Het uit functie halen van drijfmest en drijfmestkelder, (door installatie van 1) en de leeggekomen bouwkundige ruimte gebruiken om onder gekoelde condities met een lage pH de gesepareerde vloeibare fractie op te slaan.
3. Gesloten scheiding achter de stal, in een vaste en vloeibare fractie met opslag in de voormalige drijfmestkelder van de vloeibare fractie met conditionering door koeling en lage pH ter voorkoming van emissievorming van ammoniak en andere CO<sub>2</sub> equivalente emissies en droge opslag van de vaste fractie.
4. Systeeminstallatie waarbij de regie in handen is van Phyléus, inclusief metingen en stoffenbalans t.b.v. precisiebemesting op eigen land. Controle op naleving systeem- en meetprotocol met certificering door Phyléus.



Phyléus is technisch en organisatorisch sturend op het gehele proces. De separatie en conditionering van de gesepareerde fracties is een element dat Phyléus in haar concept realiseert. Voor de bedrijven die al bepaalde vormen van mestbehandeling of mest verwaarding hebben geïmplementeerd op het bedrijf, wordt nagegaan of alleen de stalreiniging door Phyléus wordt aangeboden of dat de aangegeven separatie en conditionering van de gescheiden fracties alsnog wordt na-geschakeld, om te kunnen voldoen aan de gestelde emissieplafonds op het bedrijf. Als voorbeeld dient een mestvergister in dit proces. Het resterende digestaat kan alsnog worden verwerkt door middel separatie in vaste en vloeibare fracties en geconditioneerde opslag zoals aangegeven.

Eindresultaten zijn:

- Een vrijwel constant schone stalvoer;
- Het overbodig worden van de functie van een drijfmestkelder;
- Een maximale reductie van de emissievorming en emissievracht in de stalomgeving
- Een geconditioneerde opslag van de twee fracties met een conditionering van een lage pH en lage koeling
- Een maximale reductie van de emissie- en geurbelasting in het veld tijdens precisie-bemesten
- Een verbetering van de C/N en bacterie/schimmel-verhouding in de bouwvoor
- Een verbetering van de beluchting en het vochtbindend vermogen van de bouwvoor
- Het beperken of nivelleren van nitrificatie van grondwater door precisiebemesting
- Een besparing op de kosten voor de afvoer van drijfmest;
- Een besparing op de kosten en de aanvoer van kunstmest;
- Het behoud van water voor en op het bedrijf en in de regio;
- Schonere klauwen en uiers bij de koeien met minder kans op vroegtijdige uitval;
- Verbeterd dierwelzijn door voorkoming ammoniak- en lachgasvorming in de stal.

Bij indicatieve metingen in 2 stallen in 2022 en 2023 op de Dairy Campus door de WUR (Van Dooren en Verdoes) zijn onderstaande emissiereducties bereikt, gebaseerd op het Phyléus concept.

|             | Reductie (%) | Referentie | Ecoplast | EF  |
|-------------|--------------|------------|----------|-----|
| Methaan     | 30%          | 170,5      | 119,8    | 105 |
| Ammoniak    | 85%          | 5,8        | 0,9      | 2,0 |
| Kooldioxide | 17%          | 1694       | 1400     |     |
| Lachgas     | 87%          | 0,10       | 0,01     |     |

▪ Emissie in kg per dierplaats per jaar

▪  $EF = (1 - (\text{Reductie-\%}) / 100) * EF_{ref}$

▪  $EF_{ref}: CH_4 = 150 \text{ en } NH_3 = 13$

 WAGENINGEN  
UNIVERSITY & RESEARCH

Het effect van het omschreven Phyléus concept staat in de tabel onder het kopje 'Ecoplast' en onder 'Reductie %'.

In een case control omgeving (op de Dairy Campus) met 16 koeien in de meestal en 16 koeien in een referentiestal, is door de WUR deze waarneming gedaan en gerapporteerd. De parameter 'Ammoniak' geeft de emissiereductie als gevolg van een schone stalvloer weer en met name de parameter 'Lachgas' de emissiereductie van een van de stalomgeving afgesloten drijfmestkelder weer.

Samenvattend wil Phyléus een maximale emissiereductie bereiken in de stalomgeving (dus naast ammoniak, ook een even sterke reductie op lachgas, zwavelwaterstof, koolstofdioxide, methaan e.d.) en verder door de specifieke verwaarding van de meststoffen een eveneens maximale reductie in veld tijdens en na de precisie-toediening van de verwaarde mineralen en organische stof in het veld.

### 3. Hoe de veehouders de spilfunctie toe te bedelen

Tegelijkertijd met een oplossing voor de emissieproblematiek, -niet enkel stikstof-, zoeken veehouders naar een economische mogelijkheid om hun verplichtingen t.a.v. een duurzame emissiereductie te combineren met een reductie van mest-afvoerkosten en reductie van kunstmestaanvoerkosten en denken dit te kunnen bereiken door mestverwaarding en hergebruik, primair op eigen land en secundair bij akkerbouwers in de nabije omgeving.

Voor boeren in droogtegevoelige gebieden geldt dat emissie beheersing gecombineerd kan worden met waterbehoud voor het land en waterkwaliteit richting omgeving. Ze voorzien dat ze voor hun bestaansrecht op langere termijn op deze aspecten moeten voldoen aan in voorbereiding zijnde normen en willen hierop anticiperen en voor-investeren.

Op basis van een bedrijfsspecifieke analyse met eigen parameters (o.a. GVE, BEX, staldagen, stalindeling, derogatie eis e.d.) van het bedrijf wordt per individueel bedrijf de berekende massa-stoffenstroom in kaart gebracht. Ook wordt een voor dit bedrijf representatieve set onafhankelijk en deskundig verkregen mestmonsters genomen. Per monster wordt dan een onafhankelijk en deskundig (gekalibreerde) analyse opgemaakt van de stof-samenstelling en emissie-druk van deze monsters, waarna deze monsteruitslagen officieel als ‘nulmeting’ gekwalificeerd worden voor dit bedrijf en aan dit bedrijf worden toegeschreven. Tegelijkertijd wordt (eveneens onafhankelijk en deskundig) een doel-emissieplafond voor dit bedrijf vastgesteld. Deze resultaten (documenten-set) vormen de officiële erkende referentie voor de veehouder in het proces verwaarding en emissiebeheersing. Het doel is dan duidelijk. Ook wordt hieraan een tijdpad gekoppeld met een resultatenindex.

Aan de hand van de eveneens bedrijfsspecifieke omstandigheden is dan een plan van aanpak vormgegeven en door de veehouder onderschreven. Dit houdt in dat er voorzieningen en maatregelen zijn/worden getroffen en managementcontrole en sturing e.d. om de doelen te halen en op het proces te sturen.

Phyléus voorziet een mutatie in de stalomgeving en kelderfunctie zoals hiervoor werd aangegeven, waardoor ook daadwerkelijk een brede emissiebeheersing tot stand wordt gebracht en in stand wordt gehouden. Gemeten uitslagen van actuele emissies en emissie-controle op NH3 en CO2 equivalenten wordt gerapporteerd. Een bijdrage uit de gecalculeerde maatschappelijke besparing (zie bijlage pag. 29) uitgedrukt in euro's, op basis van de actuele (relatieve) emissiebesparing op dit bedrijf, vormen de prijsprikkels voor de veehouder om een maximale en snelle inzet te genereren. Investerings om dit alles te bereiken vinden grond met een gunstige bedrijfseconomische en bedrijfs-ecologische terugverdientijd (Return On Investment-ROI) van luttele jaren.

Een generieke (met €€ ondersteunde) prikkel wordt aan de veehouder gegeven voor een integrale inzet voor investering, emissiebeheersing, conditioneren van de mest fracties, beheersing geurbelasting en emissies bij toediening in het veld, hergebruik beschikbare mineralen, precisiebemesting, grondwaterbescherming, bodemverbetering met een hoger organische stofgehalte met alle gunstige bodemeigenschappen die dat met zich brengt, geen chemische kunstmest meer, betere gewasopbrengst, lager ureumgetal in het vee, diervelzijn door beter voer en betere stalomgeving met minder vroegtijdige uitval, een goed arbeidsinkomen voor de veehouder en weer plezier in het boerenbedrijf.



#### 4. Economische en ecologische lay-out Phyléus concept

De ROI is gebaseerd op de voorziene investeringskosten, kengetallen van de overheid en de specifieke bedrijfskenmerken en laat acceptabele terugverdiëntijden zien tussen 3 en 7 jaar \*).

De klimaatwaarde van de brede besparingen door toepassing van het Phyléus concept op de CO<sub>2</sub> equivalenten zoals NH<sub>3</sub>; CH<sub>4</sub>; NO<sub>2</sub> alsook sec de CO<sub>2</sub> is gekapitaliseerd volgens officiële normen en uitgedrukt in een netto € besparing. (zie bijlage).

Voor de veehouder zou dit een directe geldelijke bijdrage aan de bedrijfsexploitatie moeten leveren en geeft het concreet uitdrukking aan een maat voor duurzaamheid van de gekozen bedrijfsvoering. Het ondersteunt de argumenten voor bestaansrecht door de grote klimaat gerelateerde emissiebesparing.

*\*) zonder subsidiëring en bij reguliere systeemprijzen maar wel met een maatschappelijke milieubijdrage op basis van concrete behaalde emissie resultaten op het bedrijf*

Het dierwelzijn wordt op meerdere sporen ondersteund. Een frequente reiniging en realisatie van een schone dichte stalvloer bevordert het voorkomen van klauw- en uierproblemen en geeft frisse lucht. Ook de unieke diervriendelijke beloopbaarheid van de relatief zachte rubbervloer waarop de dieren zich gemakkelijk en vrij kunnen bewegen zonder uit te glijden draagt gunstig bij aan het voorkomen van klauw- of gewricht problemen zoals op de openroostervloeren dikwijls plaatsvindt, met nadelige gevolgen voor kreupelheid en regelmatig voorkomende vroegtijdige uitval van de productie of zelfs de levensduurverwachting van een dier. Mede hierdoor is er een mindere noodzaak tot een substantiële opfok van nieuwe aanwas te realiseren vanwege de getalsmatige uitval van meerdere dieren in een bestaande situatie. Dit ook weer met besparing op directe kosten maar ook met besparing op klimaat gerelateerde emissies die nu eenmaal bij de opfok van nieuwe aanwas ontstaat.

In de businesscase wordt op de besparing op ziektekosten, minder vroegtijdige uitval e.d. vooralsnog ca 15% van de initiële kosten van de oorspronkelijke bedrijfsexploitatie als direct besparing in de case opgenomen. Het getal 15 % is een voorzichtige schatting en zal per bedrijf kunnen verschillen.

In een verdere uitwerking voorziet het Phyléus concept erin dat de verwaarde mest, emissiearm aangewend kan worden in het veld zodat ook in de bemesting-fase de geur en emissies beheerst zijn. Door de wijze van mestverwaarding en conditionering in- of nabij de stalomgeving is precisiebemesting in het veld heel goed mogelijk. Enerzijds door de verkregen droge vaste fractie te benutten in de vorm van organische stof benutting van de bouwvoor met de aanwezige mineralen als eigen bemesting van die bouwvoor. Hierdoor wordt een impuls gegeven aan de ophoging van het organische stofgehalte in de bodem, met zeer gunstige effecten voor de schimmel/bacterie verhouding, het gewenste bodemleven, het vochtbindend en het mineraalbindend vermogen van de grond, de beworteling van het gewas, de beluchting van de bodem en de C/N verhouding. Hierdoor wordt een traditionele toediening van chemische kunstmest voorkomen en daarmee ook vele equivalentanten aan CO<sub>2</sub>-emissies zowel vanwege het fabricageproces van chemische kunstmest; het transport daarvan en de effecten van toediening in het veld.

De door de gekozen mestverwaarding verkregen vloeibare fractie wordt tijdelijk in de eerder gereinigde drijfmestkelder gebufferd, constant gecontroleerd gekoeld en voorzien van een pH van ca. < 6,0 door aanzuring van de vloeibare fractie. Uit literatuur en praktijkstudies blijkt dat deze vloeibare materie dan nauwelijks nog emissies veroorzaken. Latere aanwending in het veld geeft met precisiebemesting ook een (gekoelde) emissiearme aanwending op het moment en in een mineralen-samenstelling (blend) dat het gewas daar behoefte aan heeft. Door deze werkwijze wordt ook, - in tegenstelling tot het gebruik van chemische kunstmest, - de nitrificatie van het grond- en bodemwater zeer sterk gereduceerd of zelfs voorkomen. De toegediende en naar plant- en bodembehoefte gedoseerde verwaarde bemesting wordt in het bodemcomplex gebonden en draagt substantieel bij aan het opbouwen van een bestendig eiwit in het gewas dat vervolgens weer gunstig is voor de voederconversie van het dier. Hierdoor wordt een goede omzetting van eiwitten in de pens van het dier gestimuleerd met een lager ureumgetal als gevolg. Een lager ureum (bijvoorbeeld gemeten in de melk) duidt op een mestsamenstelling met minder stikstofverbindingen hetgeen in de keten weer ten goede komt aan de verwaarding en emissiebeheersing zoals hiervoor werd aangegeven.

Deze betere voederconversie met meer en beter ruwvoer met dus een bestendige eiwit opbouw in het gewas, maakt dat het rund een comfortabeler rantsoen krijgt te verwerken en daardoor minder krachtvoer (bijvoorbeeld soja) nodig

heeft. O.a. soja geeft meer kans op onverteerde eiwitten die het proces van het verkrijgen van een lager ureum in het dier tegen kan werken.

Aangezien de aankoop van krachtvoer een belangrijke kostenpost is voor de lopende bedrijfsvoering heeft Phyléus in de businesscase voor de veehouder door toepassing van het Phyléus concept, hier een besparing van 15 % voor opgenomen waarbij het bijbehorende gekapitaliseerde bedrag dat bespaard wordt, ook ten gunste wordt gebracht van de ROI.

Door deze integrale toepassing van het Phyléus concept verkrijgt een veehouder structureel een betere bedrijfsvoering die de veehouder vooral ook zelf kan/moet sturen. Het Phyléus concept voorziet primair in een sterke en brede emissiereductie. Door de wijze waarop de verzamelde mestmassa, uurvers in een gesloten systeem wordt verwaard achter de stal, wordt eveneens een beheerste emissiestatus van de deelproducten (vaste en vloeibare fracties) verkregen. Vakmatige aanwending van deze deelstromen in het veld versterkt de bedrijfs-brede emissiebeheersing en wordt verder sterk benut voor een verbetering van de bodem en bodemleven met gunstige (meer)-opbrengsten van het gewas. Een optimale schone stalomgeving en een betere voederconversie verlaagt de post ziektekosten en aanwas op de bedrijfsbegroting, alsook verlaagt het (voor een deel wellicht) de post aankoop van eiwitrijk krachtvoer. Het geheel draagt structureel bij aan het behoud van een goede productiviteit van de veestapel met behoud van gezondheid en dierwelzijn en een gezond arbeidsinkomen.

## 5. Concrete uitwerking plan van aanpak

### 5.1. Doelstelling

Maximale reductie van ammoniakemissie ( $\text{NH}_3$ ), methaan ( $\text{CH}_4$ ) en geur uit de melkveeststal door integratie van fysieke, chemische en technische maatregelen. Beoogde  $\text{NH}_3$ -reductie:  $\geq 85\%$  t.o.v. referentie (roostervloer).

### 5.2. Bedrijfssituatie (als voorbeeld)

- 150 melkkoeien in ligboxenstal
- Geen of geringe weidegang
- Mestopslag in gescheiden fracties vloeibaar en vast waarbij vloeibaar onder de stal (opslagkelder)
- 3 mestgangen, dichtgelegd met rubbervloer (Phyléus-concept)

### 5.3. Technisch Systeemoverzicht

#### 5.3.1. Vloer en mestverwijdering

- Dichte vlakke rubbervloer zonder afschot
- 3 smart mestrobots reinigen elk half uur de vloer
- Mest verzamelt zich in smart robots en wordt gesloten, buiten de stal in mestpers gedropt
- Reductie emissie: 60-70% door schone vloer en gesloten systeem

#### 5.3.2. Mestverwerking en scheiding

- Uur-verse mestverwerking via mestpers
- Vaste fractie wordt direct gestapeld in afgesloten opslag (droog)
- Vloeibare fractie wordt teruggepompt naar gereinigde kelder
- Reductie emissie naar stalomgeving: 100% door dichte vloer (= plafond van de kelder)

#### 5.3.3. Koeling van mest

- Onder elke mestgang wordt de vloeibare massa gereguleerd met koud circulerend water om massa af te koelen; Koelsysteem onder de vloer of in opslag
- Koeling van vloeibare mest in de kelder tot  $\pm < 5^{\circ}\text{C}$  als stabiele temperatuur; Kostenraming: Koelsysteem: €12 – €18 per koe per jaar
- Koeling vertraagt microbiële urease-activiteit en ammoniakvorming
- Reductie emissie: 20-40% afhankelijk van temperatuurhandhaving

#### 5.3.4. Biologische aanzuring

- Gedoeerde en gecontroleerde toevoeging van appelmelasse of wei (melkzuurrijk) aan vloeibare fractie
- Toevoeging van melkzuur uit wei of appelmelasse verlaagt de pH van de mest naar circa 6,3 met dosering van melkzuur: 2–3 liter per  $\text{m}^3$  mest; kostenraming: Melkzuur: €8 – €12 per koe per jaar
- pH-doelstelling: 5,0 - 6,5 (continue pH-monitoring op meerdere plaatsen in vloeibare massa)
- Reductie: 20-35%  $\text{NH}_3$ -emissie door remming van ammonium  $\rightarrow$  ammoniakconversie
- Deze maatregel combineert natuurlijke verzuring van rundveemest met melkzuur (uit wei of appelmelasse) en actieve koeling tot ca.  $5-10^{\circ}\text{C}$ . Dit remt de vorming van ammoniak en methaan aanzienlijk, verbetert de stikstofefficiëntie en verlaagt de geurbelasting.

#### 5.3.5. Monitoring en regeling

- Koeling via geïntegreerde warmtewisselaar of leidingen in de mestkelder.
- pH-sonde(s) en temperatuursensor(en) in kelder gekoppeld aan PLC-sturing; wekelijks pH en temperatuur controleren
- Dosering melkzuur/melasse automatisch aangepast aan pH niveau en ontwikkeling
- Pumpschema op basis van mestvolume en frequentie

#### 5.4. Verwachte emissiereductie (multiplicatie-model)

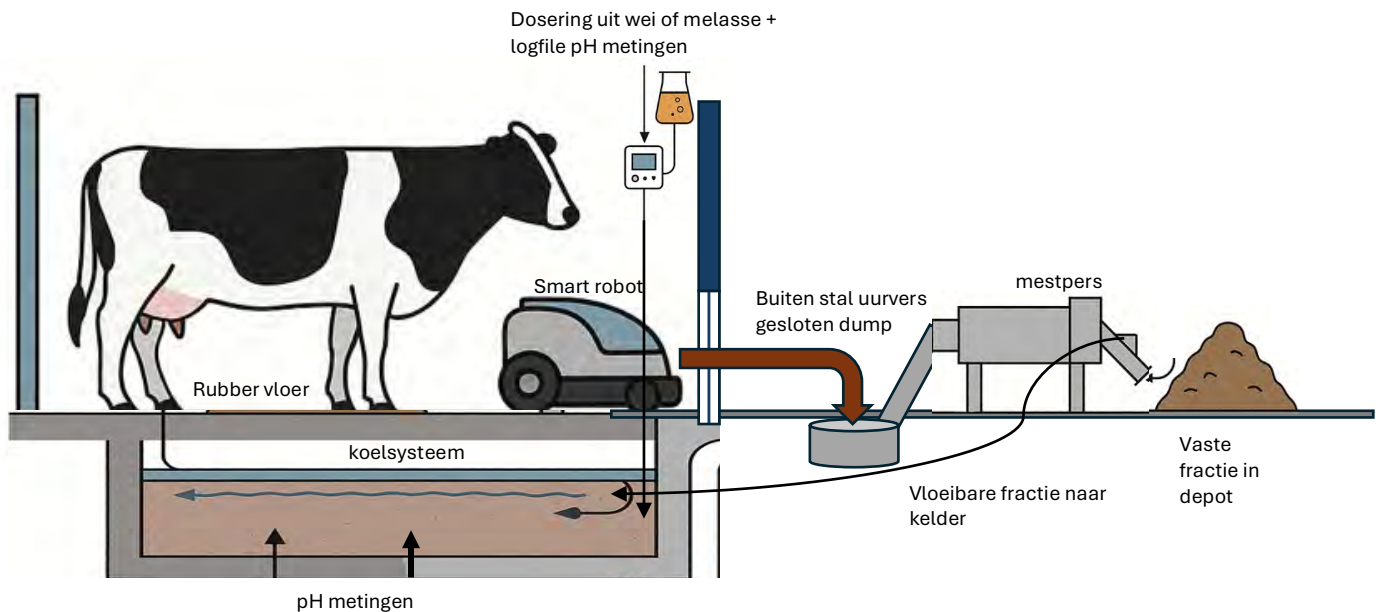
| Maatregel                              | Individuele reductie | Combinatie-effect                |
|----------------------------------------|----------------------|----------------------------------|
| Rubbervloer + robotreiniging           | 60%                  |                                  |
| Gesloten directe afvoer                | 20%                  |                                  |
| Uur-verse persing                      | 15%                  |                                  |
| Mestkoeling tot $< 5^{\circ}\text{C}$  | 30%                  |                                  |
| pH-verlaging met melkzuur/wei (pH 5,5) | 30%                  |                                  |
| <b>TOTAAL GECOMBINEERD</b>             |                      | <b><math>\geq 85-90\%</math></b> |

- Ammoniakemissie: reductie van 50% tot 70%
- Methaanemissie: reductie van 20% tot 40%
- Geurhinder: vermindering tot 40%
- Stikstofverlies: tot 25% minder via de lucht

#### 5.5. Innovatief karakter

Deze aanpak combineert op een kostengunstige wijze, een fysieke mestscheiding, chemische stabilisatie en thermische beheersing in een gesloten emissiebeperkend mestmanagement. Potentieel toepasbaar in 'RAV'-pilot of opvolger van deze regeling of SBV-subsidietraject of vergelijkbaar traject.

## 5.6. Visualisatie



## 5.7. Samenvattende beschrijving van het systeem

Het systeem combineert verzuring van mest met melkzuur (biologisch verkregen uit wei of appelmelasse) met actieve koeling van de mest tot ca. 5-10 °C. De verzuring verlaagt de pH van de mest naar een waarde tussen 5,0 en 6,5 wat de vorming van ammoniak uit ammonium remt of nivelleert. Tegelijkertijd vertraagt de koeling microbiële processen, waaronder methaanvorming. Beide maatregelen versterken elkaar bij het behouden van stikstof in de mest en het voorkomen van emissies.

## 5.8. Technische componenten en lay-out

- Injectiesysteem melkzuur: Doseerpomp met pH-feedbackregeling.
- Koelsysteem: Buizensysteem of warmtewisselaar in mestput of onder vloer
- Sensoren: pH- en temperatuursondes op 2 vaste meetpunten.
- Automatisering: PLC-gestuurd systeem met logging en alarmfuncties
- Opslagtank melkzuur: Dubbelwandige IBC met lekdetectie.

## 5.9 Rekenmodellen en buffering

- Voor een meststroom van bijvoorbeeld 50 m<sup>3</sup>/week:
- Nodige melkzuurhoeveelheid bij pH-daling van 7,2 naar 6,3 = ±2,5 liter per m<sup>3</sup>
- Totale dosering: 50 m<sup>3</sup> x 2,5 liter = 125 liter/week.
- Warmtecapaciteit mest ≈ 3,9 kJ/kg·K → 50.000 kg mest afkoelen van 25°C naar < 5°C = 1.950 MJ = ±540 kWh.
- Op basis van buffering rond pH 6,3 met ureumgehalte 12-16 mmol/liter wordt 60–80% van de NH<sub>3</sub> gebonden als NH<sub>4</sub><sup>+</sup>. Temperatuurverlaging versterkt dit effect doordat ammoniakverdamping exponentieel afneemt.

## 5.10. Motivatie verwachte emissiereductie

- Ammoniak: 55–70% reductie (pH-daling + temperatuurdaling)
- Methaan: 25–40% reductie door remming microbiële activiteit
- Geurbelasting: 30–45% reductie volgens modellen van WUR (2022)

- N-retentie (behoud): Tot 25% hoger behoud van totaal-N in mest

### 5.11 Literatuur en onderbouwing

- WUR (2022). Effect van pH en temp. op CH<sub>4</sub> en NH<sub>3</sub>. <https://edepot.wur.nl/572080> en <https://edepot.wur.nl/658567>
- ILVO (2020). Koeling van rundveemest: methaan en ammoniak simultaan verlagen.
- RVO (2021). Ammoniakemissie melkvee. Brochure 'Slim meten en sturen'.
- CBS/LTO. Referentiecijfers ureum, stikstofexcretie en mestvolume.

## 6. Emissiereductie bij gescheiden mesttoepassing met koeling en pH-sturing

Deze paragraaf beschrijft de emissiereductie bij gescheiden toepassing van de vaste en vloeibare mestfractie, waarbij de vloeibare fractie wordt gekoeld tot ca. 5-10 °C en verzuurd tot pH << 6,5. Beide fracties worden in aparte werkgangen toegepast, de vaste fractie wordt overdekt gestapeld of snel ondergewerkt, de vloeibare fractie wordt emissiearm geïnjecteerd.

### 6.1. Emissies bij toediening in het veld van de vaste fractie (>20% DS)

| Emissieroute               | Referentiewaarde            | Emissiearm resultaat    | Reductie |
|----------------------------|-----------------------------|-------------------------|----------|
| NH <sub>3</sub> (ammoniak) | 5–15 kg/ton                 | <1–3 kg/ton             | 70–90%   |
| CH <sub>4</sub> (methaan)  | 1–2 kg/ton                  | 0,1–0,2 kg/ton          | ≈ 90%    |
| N <sub>2</sub> O (lachgas) | 0,5–1 kg/ton                | 0,2–0,4 kg/ton          | 40–60%   |
| Geur (ouE)                 | 500–1500 ouE/m <sup>3</sup> | <200 ouE/m <sup>3</sup> | 70–90%   |
| Nitraatuitspoeling         | Hoog (oppervlakte)          | Laag (onderwerken)      | –        |

### 6.2. Emissies bij toepassing van de vloeibare fractie (gekoeld + pH <<6,5)

| Emissieroute       | Referentiewaarde             | Emissiearm resultaat    | Reductie |
|--------------------|------------------------------|-------------------------|----------|
| NH <sub>3</sub>    | 20–40 kg/ha                  | <5 kg/ha                | ≥ 85%    |
| CH <sub>4</sub>    | n.v.t.                       | Vernietigbaar           | ≈ 100%   |
| N <sub>2</sub> O   | 1–3 kg/ha                    | 0,5–1,5 kg/ha           | 40–70%   |
| Geur               | 1000–3000 ouE/m <sup>3</sup> | <500 ouE/m <sup>3</sup> | ≥ 80%    |
| Nitraatuitspoeling | Hoog risico                  | Laag                    | 50–80%   |

### 6.3. Conclusie

Door een dichte stalvloer, cyclisch en frequent zeer schoon te reinigen en de mestmassa in een gescheiden toepassing van vaste en vloeibare fractie, met koeling en pH-sturing van de vloeibare fractie, wordt een aanzienlijke emissiereductie bereikt.

### 6.4. Bronnen

- WUR Mest en Kringloopstudies: <https://edepot.wur.nl/425920>
- WUR- verschillende scenario's voor verwaarding van rundveemest <https://edepot.wur.nl/569408>
- WUR- Ammoniak-emissiebeperkende maatregelen in de veehouderij <https://edepot.wur.nl/427311>

## Emissie verwachtingen gescheiden toediening op het veld (emissiearm)

Kwantitatieve verwachtingen emissies naar de lucht, bodem (nitrificatie) en geurbelasting bij toepassing van de vaste en vloeibare fractie met precisiebemesting

| Emissieroute          | Vaste fractie op het land                 | Vloeibare fractie emissiearm geïnjecteerd |
|-----------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>NH<sub>3</sub></b> | < 1–3 kg/ton<br><b>70–90%</b>             | < 5 kg/ha<br><b>≥ 85%</b>                 |
| <b>N<sub>2</sub>O</b> | 0,2–0,4 kg/ton<br><b>30–60%</b>           | 0,5–1,5 kg/ha<br><b>30–60%</b>            |
| <b>CH<sub>4</sub></b> | < 0,2 kg/ton<br><b>90–99%</b>             | Verwaarloosbaar<br><b>90–99%</b>          |
| <b>Geur-belasting</b> | < 200 ouE/m <sup>3</sup><br><b>70–90%</b> | < 500 ouE/m <sup>3</sup><br><b>70–90%</b> |

## 7. Maatschappelijke doelstelling Phyléus

Phyléus streeft het volgende na:

- Bestaansrecht voor een veehouder en plezier in de bedrijfsvoering en leefomgeving
- Geldelijke bijdrage aan de veehouder uit begrote besparingen van de maatschappelijke waarde emissiebeperking
- Nieuw elan voor veehouderijgezinnen met een blik op een duurzame toekomst
- Maximale emissiereductie in een stalomgeving
- Borging van noodzakelijke conditionering van emissiebeperkende maatregelen van de mestfracties
- Verhogen dierwelzijn door schone uitstekend beloopbare vloer en schone lucht
- Verhogen diergezondheid door minder klauw- en uierproblemen vanwege schone stalvloer
- Maximale emissiereductie in het veld bij toediening meststoffen
- Maximale binding mineralen aan het bodemcomplex en denitrificatie van bodem en grondwater
- Afbouwen van chemisch-kunstmestgebruik met grote industrieel gegenereerde CO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub>-belastingen
- Recycling kali- en fosfaat mineralen uit eigen meststoffen en ontzien van de betreffende mijnbouw
- Bijzondere aanzet bieden tot een circulaire veehouderij met structureel een betere bemesting, een beter voerspoor (met bestendig eiwit in het gewas), een betere voederconversie in dier en een betere (langere) top-levensduurverwachting van de productieve koe
- Openstelling overige maatschappelijke activiteiten door substantiële emissiereductie in de landbouw
- Afbouwen van drijfmesttransport met een sterke reductie van (CO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub> uitstoot)
- Afbouwen risico's van duistere mestboekhouding

Dit alles is in lijn met de algemene maatschappelijke wens voor een duurzame veehouderij, waarbij ook het dierwelzijn en het landelijke leefklimaat zijn meegenomen.

Uiteindelijk moet dit systeem waarmaken waar Phyléus voor staat. Dit ondersteunt de veehouder om hernieuwd maatschappelijk draagvlak te creëren voor zijn levenswerk:



|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |  |
| <i>Uitgefaseerde drijfmestkelder</i>                                              | <i>Op sokken door de stal</i>                                                     | <i>Mestpers voor scheiden vloeibare en droge fractie</i>                          | <i>Droge organische stofkorrel &gt; 90%</i>                                         | <i>Precisiebemesting, zonder emissies of nitrificatie</i>                           |

‘Phyléus gelooft in het integrale bestaansrecht van de boer, het welbevinden voor de dieren én circulariteit door zuinig om te gaan met de schaarse bronnen op onze aarde’

## C. Beschrijven van Activiteiten

### 1. Operationele toepassing van de innovatie

- 1a. Het gelijkmatig en vlak, over een bestaande, schoongemaakte roostervloer, aanbrengen van een folie-laag en daarover een **dekvloer** van rubber, zorgt ervoor dat er een diervriendelijk aaneengesloten vloerveld ontstaat. Het loopgedrag van runderen is terug te voeren op het aangrijpen van de klauwen op een vloerveld. Het gewicht van het dier mag, tijdens het lopen, het plots afzetten of draaien e.d. geen onevenredige puntlast veroorzaken op een klauwdeel waar het dier op rust (meestal de rechter buitenklauw van de achterpoten), maar zal verder evenredig verdeeld moeten zijn op de binnen en buitenklauw. Ook mag het dier niet uitglijden of door een harde ondergrond, gewrichtsblessures of verwondingen oplopen. Door de rubberen dekvloer voorziet Phyléus hierin.
- 1b. De drijfmestkelder wordt gereinigd en uit functie van drijfmestkelder genomen. Er is in het Phyléus concept een opslag-functie van een verwaarde vloeibare fractie in de bouwkundige ruimte van de voormalige drijfmestkelder, aangezien de mestmassa nadat deze is uitgeperst, de verkregen vloeibare fractie onder condities van temperatuur en lage pH in de bouwkundige ruimte opgeslagen kan worden. Onder de genoemde beheer condities is er geen emissie meer van ammoniak en andere klimaat gerelateerde emissies vanuit vloeibare fractie naar de (stal)omgeving.
- 1c. Voor het reinigen van de stalvloer wordt een smart mestverzamelrobot ontwikkeld die cyclisch met een relatief hoge frequentie van (naar de inzichten van nu) ca. elk half uur, een bepaald oppervlak van de mestgang reinigt. Deze hiervoor speciaal ontwikkelde **mestrobot** volgt het principe van een industriële reinigingsmachine en zuigt cyclisch de mestmassa op en reinigt separaat in dezelfde werkgang het vloerveld schoon na, door de achtergebleven mestfilm extra te bewerken en op te zuigen. De mestmassa wordt in separate tanks, in de robot, verzameld en aan het einde van een stalomgeving, buiten de stal in een gesloten opnamepunt van een mestpers afgestort. De door de robot gestorte de mestmassa wordt direct verwerkt met als resultaat een droge vaste fractie van ca. 45 % droge stof en een vloeibare fractie. Elke accu gedreven mestverzamelrobot volgt een softwarematig gegenereerd patroon en is voorzien van optische sensoren die zowel de vervuilde als de schone vloer meten. Meerdere ingezette mestverzamelrobots communiceren tegelijkertijd onderling waardoor er een optimale bezetting in de stalomgeving kan worden gegenereerd. De robot houdt ook bij waar hij geweest is, hoe vaak en welke bedrijfsuren gemaakt zijn. Dit geldt als input voor het borgingssysteem. Elke mestverzamelrobot wordt in principe ten tijde van de afstort van de verzamelde mestmassa aan de buitenzijde gereinigd, zodat de functies van sensoren, camera's e.d. optimaal blijven functioneren. Tegelijkertijd worden de accu's weer geladen door middel van een snellader of

wisselaccu's.

De robotcapaciteit is afgestemd op het oppervlak van de mestgang, de dagproductie van mest zoals die verspreid over de dag op bepaalde oppervlakken wordt geproduceerd en op de maximale snelheid die voor de koeien in de betreffende stal optimaal is. Met een in te stellen snelheid tussen ca. 6 tot 12 meter per minuut wordt een optimum voor de stalomgeving gevonden.

- 1 d. Direct nadat de mestverzamelrobot de mestmassa heeft geleeft buiten de stal in de mestpers, wordt deze mestmassa gesepareerd in een vaste en vloeibare fractie en verder geconditioneerd. Meer in detail: De mestpers haalt tot ca 45% droge fractie uit de mestmassa en houdt een relatief zuivere vloeibare fractie over. De vloeibare fractie bestaat uit urine en mestwater. De droge fractie wordt in een afgesloten depot geplaatst. De vloeibare fractie wordt naar de leeggemaakte (voormalige) drijfmestkelder gepompt. Met een koelmechanisme wordt vloeibare fractie sterk gekoeld tot een min of meer stabiele temperatuur waardoor de microbiologische reactieprocessen direct sterk worden vertraagd. Tegelijkertijd wordt de pH naar beneden gebracht tot een min of meer stabiele pH van 5,0 - 6,5. Dat gebeurt door het iteratief doseren van de vloeibare fractie met naar keuze appelmelasse of wei (een bijproduct van de kaasmakerij). Deze melkzuurbacteriën verlagen het proces van emissievorming dermate dat er nagenoeg geen emitterend effect meer wordt waargenomen in de kelder en dus ook niet naar de fysieke (stal)omgeving. Dit proces wordt PLC gestuurd en is onderdeel van de managementmaatregelen van de veehouder.
- 1e. Als echter de verzamelde mestmassa eerst in een mono mestvergister dient te worden ingevoerd om methaan te oogsten, dan staat die keuze ook open. Het later vrijkomende digestaat kan de ook weer de weg volgen van de mestpers (1d), maar dan niet direct vanuit de stal maar vanuit de mono mestvergister. Door de omzetting van de organische stoffractie in de mono mestvergister, zal er relatief minder organische stof in de mestpers worden verwerkt maar de separate producten worden verder onder dezelfde condities behandeld dan aangegeven onder 1d.
- 1f. Het proces van conditionering en emissiebeperking wordt verder digitaal geanalyseerd en bijgehouden. Dit maakt onderdeel uit van de eigen managementtool van een veehouder en wordt desgewenst vergeleken met de uitkomsten van een officiële onafhankelijke meting van een meetinstantie. De bemonsteringen geven met name inzicht in de pH en temperatuur en daarmee ook in de emissiecapaciteit van de materie. De analyse van de droge stof van de vaste fractie geeft desgewenst een duidelijk inzicht in de overige mineralen in de oorspronkelijke mestmassa van het betreffende bedrijf. Verder vormen de sensoren in de robot de optische controle van de vloerreiniging in de mestgang. De **emissiesensoren** die door een onafhankelijke meetinstantie in een (open) stalomgeving geplaatst worden, voor continu-metingen, leveren de onafhankelijke en formele meetresultaten van de beoogde emissiereducties. Ten behoeve van de emissiebeheersing in het veld, naar de lucht, de bodem en het grondwater zullen mogelijk in een tweede fase, 0-metingen en controlemetingen plaatsvinden met grondsensoren die op het eigen land worden geplaatst en watersensoren in aanpalende sloten of beekdalen. De totale **data** zal de input zijn voor de stoffenbalans en bijbehorende precisiebemesting en voor het objectieve inzicht en het juridische borgingsysteem.

Naleving van het systeemprotocol zal door Phyléus zelf worden gecontroleerd, gekoppeld aan een certificeringssysteem. Hiermee wordt gewaarborgd dat het systeem presteert volgens dat protocol en of de emissiefactor(en) van de proefstallen ook in praktijk worden gerealiseerd.

## 2. Installatiefase

### 2a. Installatie en stalaanpassingen

Een aannemer/stallenbouwer en de huisinstallateur zullen betrokken zijn bij de ombouw van een bestaande veestal, wat een bepaalde investering betekent. Het Phyléus concept past vooral in die situaties waarbij een bestaande open roostervloersysteem wordt overlaagd met een dichte aangesloten rubbervloer. Phyléus gaat ervan uit dat dit aanzienlijk vaker zal voorkomen dan de relatieve eenvoud bij het bouwen van een nieuwe stal. Economisch de verwachting dat de markt voor renovatie groter zal zijn in de komende 5-10 jaar dan nieuwbouw.

De drijfmestkelder moet worden leeggehaald, schoongemaakt en uit haar functie worden gehaald. Daarna wordt de toegang aan de bovenzijde afgesloten door de (rooster)dekvloer van de stal, -na reiniging-, met een bestendige folie af te dekken en hierover vervolgens een passende (prefab) rubbervloer als aaneengesloten voorziening aan te brengen en vervolgens aan de omliggende bouwdelen worden dicht geseald met een bestendige voegmassa. De staleinden worden zodanig afgerond dat de mestverzamelrobots in een eenparige beweging de reinigingsroute kunnen voltooien. Met ander woorden: Een mestverzamelrobot zal niet langer veel tijd verliezen met draaien en keren op een staleinde. Bovendien zal er geen of nauwelijks sprake zijn van 'dode' overhoeken waar mest blijft liggen. Dat alles geldt ook voor de passage-ruimte tussen de staldelen en de wachtruimte voor de melkrobots. Deze zijn om dezelfde reden volledig toegankelijk voor elke mestverzamelrobot. Op het einde van de stal, maar dan wel buiten de stal, wordt een dichte afstort op de mestpers gemaakt voor het afstorten van de verzamelde mestmassa en het docking station voor het opladen van het energiepakket van de robot. De mestpers separeert de massa in vloeistof en vaste fractie.

Om de mestverzamelrobots zelf ook schoon te houden, wordt bij elke afstort inrichting een reinigingsinstallatie voor de robot geplaatst zodat ook deze voertuigen met sensoren en/of camera's steeds schoon hun routes kunnen uitvoeren.

### 2b. Stalbezetting tijdens de (om)bouwfase

Afhankelijk van het aantal individuele stallen en mestgangen kan het bedrijf in enkele delen worden omgebouwd. Bij een enkele kelder en/of één lange stal zal het gehele bedrijf ineens moeten worden aangepakt. De ombouwfase zal, afhankelijk van de omvang van het veebedrijf, tussen 1 en 4 weken in beslag nemen. De te plaatsen rubbervloer is prefab en kan per mestgang in ca 1 dag worden gelegd. Daarbij is er geen principieel onderscheid tussen de staltijden of weidegangen van het vee. Logistiek wordt in nauw overleg met de veehouder het vee van de betreffende stal tijdelijk omgeleid t.b.v. de stalinrichting met behoud van voer- melk en mest-functies. De ligboxen en melkrobotruimte zullen onaangetast blijven; mogelijk kan een resterende voer- en mestgang in shifts worden gebruikt.

## 3. Rollen en verantwoordelijkheden

### 3.1. Verantwoordelijkheden direct betrokkenen

- Phyléus zal hoofdaannemer zijn en de onderliggende leveranciers aansturen en bijschakelen waar nodig. Het gaat dan om de leverancier van de mestrobot(s), de mest separator en stallenbouwer(s). Phyléus zal in de commerciële fase het project voorfinancieren, juridische eindverantwoordelijkheid dragen voor de realisatie en voor de onderlinge toekenning en verdeling van eventuele subsidies of bijdragen verantwoordelijk zijn. Ook verzorgen zij de 1<sup>e</sup>-lijns serviceverlening met mogelijk nog een verzekerde systeemgarantie.
- RVO heeft in de aanloop van de projecten een coördinerende rol richting het Innovatienetwerk Landbouw, Ministerie en de relevante Provincie(s), Gemeente(s), Omgevingsdienst(en) en voor de pilot(s), de hierbij betrokken partijen als o.a. FME, LTO, BCI en de communicatie naar de innoverende partij Phyléus
- De veehouder varieert per project en heeft de eindverantwoordelijkheid en bevoegdheid over dieren en stal inclusief de erfbetreders. De keuze van aannemer/installateur is in samenspraak met de veehouder. Tijdens de stal- aanpassing krijgt de stallenbouwer de projectleidersrol toebedeeld en zal hij zorgdragen voor afstemming met de deelleveranciers, de veehouder en Phyléus als

procesbegeleider en communicator naar derden en betrokkenen. Data die beschikbaar komen zal de veehouder beschikbaar stellen en inzetten voor optimalisatie van het systeem.

- Phyléus (procesbegeleider en contractverantwoordelijke) en de stallenbouwer (projectleider voor de feitelijke realisatie) zullen met de diverse toeleveranciers van het integrale systeem in onderling overleg blijven en een klant specifieke oplossing bieden. De toeleveranciers zullen Phyléus ondersteunen bij het leveren van de 2<sup>e</sup>-lijns nazorg. Voor de mestrobot moet een 24-uurs service gelden.

### 3.2. Projectteam

- Phyléus ontvangt de ‘aanvraag’ van een veehouder en herformuleert deze aanvraag met de direct betrokkenen zoals de stallenbouwer en de veehouder zelf, tot een voorontwerp projectplan
- Op basis van dit voorontwerp projectplan worden door de stallenbouwer (als projectleider) de individuele leveranties van de toeleveranciers geconcretiseerd en in het voorontwerp projectplan ingepland en begroot en wordt een concept businesscase gemaakt voor de veehouder
- Phyléus en de stallenbouwer stellen op basis van dit complete voorontwerp-projectplan een concreet omschreven projectplan en onderhoudscontracten c.s. op en maken een interne overall begroting
- Phyléus biedt als contractor een concreet projectplan met bijlagen en de resultaten van de bedrijfseigen businesscase als aanbidding aan, aan de veehouder en verwerft, eventueel nog na inhoudelijke aanpassingen, de opdracht tot renovatie van de stalomgeving met voorzieningen zoals overeengekomen
- De stallenbouwer verkrijgt van Phyléus de opdracht en neemt de operationele realisatie op zich met aansturing van toeleveranciers, de planning, de voortgang, de termijnen, de kwaliteitszorg en de eindoplevering
- Phyléus heeft de rol van procesbegeleider (voert directie) naar alle partijen en is volgend op de project-uitvoering en initieert samen met de veehouder de eindopneming van de stallenbouwer en verklaart bij goedkeuring dat het project als opgeleverd kan worden beschouwd en draagt het feitelijke gebruik over aan de veehouder
- Phyléus initieert de onafhankelijke (meet)-inspecties (met presentaties van resultaten), de service en onderhoudsafspraken met de toeleveranciers en derden, communiceert dit aan belanghebbenden en bewaakt de onderliggende contracten, verzekering(en), planning en termijnen

### 3.3. Projectgroep

Gedurende het testproject zal het projectteam worden aangevuld met de contactpersonen van het Ministerie, Provincie(s), Gemeente(s), Omgevingsdienst(en) e.d. Daarnaast zullen de meetexperts van Tauw worden toegevoegd. Ook is er mogelijk een rol voor de (mede-) financier van de pilot.

### 3.4. Klankbordgroep

De klankbordgroep alsook het communicatieschema wordt in overleg met de projectbegeleider van RVO samengesteld. Het zal van belang zijn om te communiceren met organisaties als ZuivelNL en DLV Advies, MOB, het NCM en de WUR en mogelijk ZLTO. Individueel is er nog een communicatiegroep in het netwerk dat de resultaten en de voortgang zou willen volgen.

## 4. Risico's en mitigatie: technisch en operationeel

### 4.1. Robuustheid van de techniek

- Er is gekozen voor een dichte aangesloten rubberdekvloer. Dit type vloer is gedurende vele jaren en in vele veestalomgevingen met gunstige resultaten bewezen qua duurzaamheid, mechanische belasting, loop- en beweeggedrag van het vee en verwerkbaarheid op een locatie. Belangrijk voor het vertrouwen van de veehouder is de souplesse van het loopvlak en de stroefheid van de vloer, die moet voorkomen dat koeien blessures krijgen, uitglijden of verwondingen oplopen. Uit studies is gebleken dat een rubber dekvloer gunstige effecten heeft op het dierwelzijn.

Vele blessures en klauwproblemen ontstaan in een gangbare ligboxenstal door plotselinge beweging van het vee op een open roostervloer van beton, waarbij de vaak dragende buitenklauw bij plotselinge bewegingen, wegglijdt en hard aangrijpt op de rand van een open rooster. Deze harde confrontatie levert veel kans op een blessure op. Sommige gladde vloeren veroorzaken dramatische blessures bij het vee met uitval tot gevolg en zouden om die reden niet toegepast mogen worden.

- De mestverzamelrobot is een bewegend mechanisch apparaat, 24/7 opererend tussen zware koeien in een mestgang waarin ook strooisel, kuilvoer of droogvoer terecht kan komen. Het werkt daarmee onder zware omstandigheden en dat vergt mogelijk meer aandacht dan gewenst. De producent van de mestverzamelrobot zal naast een robuuste en betrouwbare machine, een servicenetwerk bieden, met de mogelijkheid tot vervanging van de robot binnen 8 uur. De software waarmee de mestverzamelrobot wordt uitgerust is hightech. Het stuurt niet enkel de machine volgens bepaalde geprogrammeerde routes door een veestal, maar communiceert ook direct met de overige aanwezige mestverzamelrobots in de veestal, zodat een optimale inzet in een bepaald staldeel is geborgd. De potentiële reinigingsproductie van een uitgevallen robot kan dan naadloos worden overgenomen door een andere robot, aangezien er altijd een zekere overcapaciteit aan robotica aanwezig zal zijn in een veestal. Reguliere reiniging van de behuizing is opgenomen in het concept en de werking van de robot zal op afstand uitleesbaar zijn, ook in het kader van controlemetingen.
- De toepassing van een goede mestpers als verwaarding van de mestmassa is relatief kostengunstig en uniek voor deze toepassing. De basisvoorwaarden om de separate mestmassa's te reguleren (lage temperatuur, lage pH, afdekking vaste fractie e.d.) maakt dat een kostengunstige maatregel sterk bijdraagt aan de generieke emissiebeheersing in de totale stalomgeving en later ook in het veld. Sturing is mogelijk door het eigen management van de veehouder, aangezien de handelwijze relatief eenvoudig is en PLC gestuurd op temperatuur en dosering. Grote voordelen zijn de interne opslag van de vloeibare fractie in een bestaande bouwkundige omgeving alsook eenzelfde opslag van de droge fractie. De separate nagenoeg emissieloze producten behouden waarde en zijn naast eigen aanwending, ook goed verhandelbaar.

#### 4.2. Operationele kosten voor de veehouder

- De toegepaste technologie vraagt regelmatig onderhoud en periodiek vervanging van onderdelen. In de opzet van het Phyléus concept zal de veehouder hier slechts in marginale mate mee worden belast. Er komt veel accent te liggen op onafhankelijke inspecties, controles en service zodat de operationele bedrijfsvoering zo weinig als mogelijk zal worden belast. Onderhoudscontracten e.d. zullen verplicht onderdeel uitmaken van het Phyléus concept.
- Initiële investeringskosten in een mestpers-installatie voor de veehouder is qua omvang en ROI relatief gunstig in relatie tot de bijzondere mogelijkheden tot emissiebeheersing en tot toepassingen voor een circulair bouwplan.
- De opslag van de vloeibare massa, onder omschreven condities, in de bouwkundige kelder en de vaste organische stof zal relatief weinig extra opslagruimte vragen. De opslag voor de vaste fractie dient droog te zijn uitgevoerd en in stand te worden gehouden. Een droge vaste fractie zal weinig emitteren, maar ook hier geldt dat een pH verlaging en temperatuurcontrole sterk bijdraagt aan de emissiebeheersing.
- De veehouder zal vanwege de vloeibare fractie en de droge organische stof, aangepaste bemesting apparatuur dienen in te zetten in het veld. Ook de frequentie van toediening in het groeiseizoen en op basis van de gewasbehoefte is hierbij maatgevend. Het voordeel kan zijn dat de inzet van materieel

dan veelal met veel lichter machines kan worden uitgevoerd waardoor deze inzet ten goede komt aan het voorkomen van onnodige of ongewenste bodemverdichting. De beluchting van de bouwvoor komt dan weer ten goede aan een gunstige ontwikkeling van de beworteling en dus aan het gewas.

## 5. Economisch en ecologisch verdienmodel

Hiervoor is door Phyléus een uitgebreid rekenmodel opgezet, waarbij aan de hand van de individuele veehouderijgegevens (o.a. GVE, stalindeling, BEX, mestproductie, plaatsingsruimte, derogatie e.d.) een stoffenbalans wordt gegenereerd en cost-of-ownership berekening als output en aan de veehouder aangeboden. Daarnaast wordt een aanzet gegeven (en in het economische/ecologische rekenmodel opgenomen), van enkele posten uit de lopende bedrijfsvoering (en begroting) waarop kan worden bespaard door de realisatie van het Phyléus concept. Denk daarbij aan minder kunstmest, geen afvoer van drijfmest (i.v.m. beheerste en aangetoonde emissiebeperking), minder noodzakelijk krachtvoer, besparing op ziektekosten van het vee en vroegtijdige uitval van productieve koeien en minder noodzakelijke snelle opfok.

Bottom-line worden:

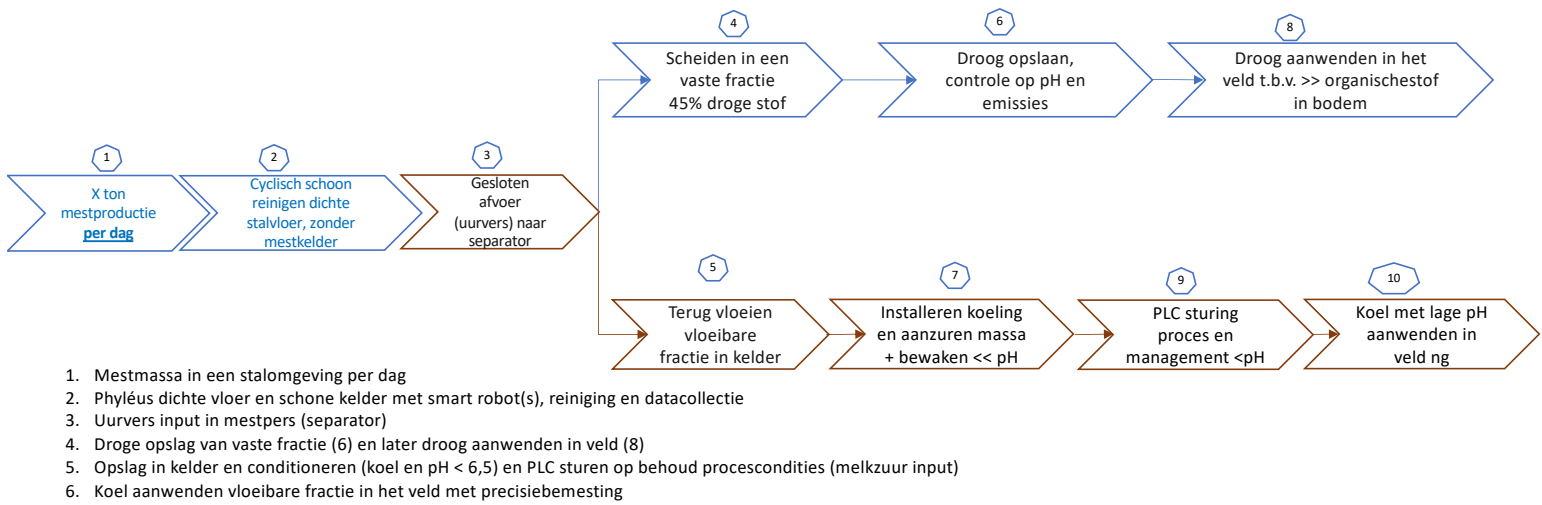
- 1) Kosten bespaard op de afvoer van drijfmest
- 2) Kosten bespaard op de aankoop van chemische kunstmest
- 3) Op termijn wordt verdiend aan de specifieke aanwending van bedrijfseigen aanwending van de organische stof in het veld als bodemverbeteraar en de kwalitatieve meeropbrengsten van gewassen met bestendig ruweiwit en een verbeterde voederconversie
- 4) Op termijn wordt bespaard op dierwelzijn met klauw- en uiergezondheid (door schone stal en schone vloer), productiebehoud en met minder vroegtijdige uitval van vee
- 5) Op termijn wordt bespaard op belastingheffing van CO<sub>2</sub> door uitsluiting van emissies van o.a. CO<sub>2</sub> en CO<sub>2</sub>-equivalenten zoals NO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, CH<sub>4</sub> vanuit de uit gefaseerde drijfmestkelder en gekoelde opslag met structurele lage pH
- 6) Op termijn wordt bespaard op de aankoop van krachtvoer aangezien betere bemesting met bedrijfseigen meststoffen, gedoseerd naar bodembehoefte en gewas, een bestendige eiwitopbouw geeft in het gewas met een betere voederconversie en lager ureumgetal, waardoor een geringere hoeveelheid krachtvoer hoeft te worden ingekocht
- 7) De punten 3 t/m 6 zijn eveneens meegenomen in het economische model van de stoffenbalans en terugverdiendtijd van de door Phyléus opgestelde businesscase. Tegelijkertijd is door Phyléus nog een ecologisch verdienmodel uitgewerkt op basis van gekapitaliseerde besparingen op genoemde emissies als gevolg van het Phyléus concept. De gekapitaliseerde besparing van deze emissiebeheersing zou in financiële zin rechtstreeks ten goede dienen te komen aan de bedrijfsvoering van de veehouder als zuivere prikkel om de bedrijfsvoering naar emissiebeheersing te wijzigen. Het geeft een sterke indruk van de milieuwinst van deze unieke aanpak en positioneert de veehouder maatschappelijk in positieve zin.

Als input wordt genomen:

- De specifieke bedrijfssituatie met o.a. aantal GVE, aantal hectare & type akkerland en grondsoort
- De investeringskosten, van zowel apparatuur als installatie en stalaanpassing
- De voorziene operationele kosten met o.a. energieverbruik en onderhoud en vervanging
- Kengetallen van de overheid rondom mest en mineralen
- Ervaringsgetallen van de veehouder
- Prestatiewaarden van de mest verwaardingsinstallatie



## Stoffenstroom



- Er is geen substantiële (brede, klimaat gerelateerde) emissie meer, zowel in de stalomgeving als in het veld (o.a. geen geurbelasting)
- Geen nitrificatie van het grondwater door precisiebemesting t.b.v. geanalyseerde veld- en gewas behoefte in de tijd
- Circulaire aanwending van mineralen uit de eigen bedrijfsproductie van meststoffen (volgens RENURE eisen)
- Geen massa opslag meer van gezamenlijke mestmassa maar geconcentreerde beheersbare opslag van separate stromen
- Datacollectie van samenstelling verwaarde meststoffen
- Organische stof verbetering van de bouwvoor met betere schimmel-bacterie verhoudingen met gunstiger beworteling en weerstand gewassen
- Maximaal behoud van mineralenkringloop op het bedrijf en maximale emissiebeheersing klimaat gerelateerde emissies met circulaire aanwending

Aan de hand van bedrijfsspecifieke kengetallen is een iteratief bedrijfsmodel opgemaakt. Hoofd-items zijn: kengetallen; mestbalans op dit bedrijf; De inrichting met een kostenopzet van het Phyléus concept en een samenvattend overzicht.

De kengetallen bieden aan de hand van de bedrijf-eigen gegevens (zie gele vakjes) een iteratief beeld van de businesscase. Kengetallen zoals NAW; aantal stuks vee, melkopbrengst, ureumgetal, aantal stal- en weidedagen, bedrijfsspecifieke (BEX) N en P belasting, kosten van afvoeren drijfmest en aankopen kunstmest, de stalindeling met specifiek de mestgang(en) en overlopen en het bouwplan in relatie tot tabel 2 RVO.



**PHYLÉUS**  
CIRCULAR FARMING CONCEPTS

## Kengetallen van het bedrijf

| In de geheel gemarkeerde invulvelden de basis-gegevens van dit bedrijf invullen                |                |                         |                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Gegevens veehouder                                                                             |                |                         |                                                               |
| Naam Veehouder                                                                                 | Fam. Veehouder |                         |                                                               |
| Adres                                                                                          | Langeweg       |                         |                                                               |
| Postcode                                                                                       | 1234 AZ        |                         |                                                               |
| Plaats                                                                                         | Te Gaan        |                         |                                                               |
| Veebezetting                                                                                   |                |                         |                                                               |
| Aantal melkkoeien                                                                              | 150            | melkkoeien              |                                                               |
| Aantal jongvee 12-24 maand                                                                     | 40             | staldieren              |                                                               |
| Aantal jongvee 0-12 maand                                                                      | 40             | overige graasdieren     |                                                               |
| Melk en mest                                                                                   |                |                         |                                                               |
| Vul hier de gemiddelde melkopbrengst / koe / jaar in (gerekend voor drijfmest) - Ureum gehalte | 10.000         | kg                      |                                                               |
| Melkopbrengst voor de veehouder op dit moment                                                  | 20             | mg / 100 g              |                                                               |
| Excretie N / koe op dit bedrijf (BEX indien bekend)                                            | € 0,597        | in € /kg geleverde melk |                                                               |
| Excretie P / koe op dit bedrijf (BEX indien bekend)                                            |                |                         | (anders niets invullen en wordt forfait MC tabel 6 gebruikt)  |
| Opgave veehouder (drijf)mestprod. in m3 / koe in 7 maanden (indien bekend)                     |                |                         | (anders niets invullen en wordt forfait MC tabel 6 gebruikt)  |
|                                                                                                | 17,1           |                         | (anders niets invullen en wordt forfait MC tabel 6 gebruikt)  |
| Stal en weide tijd                                                                             |                |                         |                                                               |
| Aantal kalender weidedagen (maart - juli- 5 mnd-norm 212 dgn).                                 | 185            | dagen                   |                                                               |
| Aantal uren per weide-dag dat het vee in de weideperiode naar de stal gaat                     | 7              | uren                    |                                                               |
| Actuele kostprijs mestafvoer en kunstmest-aankoop                                              |                |                         |                                                               |
| Prijs per M3 af te voeren drijfmest                                                            | € 27,00        | per m3 (ton)            |                                                               |
| Prijs per kg N aan te kopen kunstmest                                                          | € 1,00         | per kg N                |                                                               |
| De actuele gehalten aan stikstof en fosfaat per ton mest                                       |                |                         |                                                               |
| Gemeten gehalten in kg N en P op dit bedrijf, indien bekend                                    | in kg / ton N  | in kg / ton P           | (anders niets invullen en wordt forfait MC tabel 11 gebruikt) |
|                                                                                                | 3,6            | 1,4                     |                                                               |

2025 Copyright Phyléus BV

| Indeling van de stal |        |               |              |
|----------------------|--------|---------------|--------------|
|                      | aantal | breed (in m1) | lang (in m1) |
| Mestgang             | 1      | 2             | 3,00         |
| Mestgang             | 2      | 1             | 4,00         |
| Mestgang             | 3      | 1             | 3,00         |
| Mestgang             | 4      | 1             | 4,00         |
| Mestgang             | 5      | 1             | 3,00         |
| Mestgang             | 6      |               |              |
| Overloop             | 1      | 3             | 3,00         |
| Overloop             | 2      | 2             | 4,00         |
| Overloop             | 3      | 2             | 3,00         |
| Overloop             | 4      |               |              |
| Overloop             | 5      |               |              |
| Overloop             | 6      |               |              |
| wachtruimte          | 1      | 1             | 18,00        |
| wachtruimte          | 2      | 1             | 2,00         |
|                      |        |               |              |

De mestbalans geeft inzicht in o.a. de gebruiksruimte van N en P op basis van de eerdere kengetallen en rekening houdend met de norm van 170 kg N/ha/jaar. De geproduceerde mestmassa is o.a. bepaald op basis van het aantal staldagen. Uit het samenstel van gebruik- en plaatsingsruimte, is berekend welke hoeveelheid mest zou moeten worden afgevoerd.



## MESTBALANS OP DIT BEDRIJF

| Berekend veld                                                                                                                          |                          |                                                                                |                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| <b>Basisinformatie voor dit bedrijf</b>                                                                                                |                          |                                                                                |                                                              |
| Aantal melkkoeien:                                                                                                                     | 150 stuks                | 1                                                                              |                                                              |
| Aantal jongvee 0-12 maand                                                                                                              | 40 stuks                 | 0,33                                                                           |                                                              |
| Aantal jongvee 12-24 maand                                                                                                             | 40 stuks                 | 0,67                                                                           |                                                              |
|                                                                                                                                        | 190 GVE                  |                                                                                |                                                              |
| Geleverde hoeveelheid kg melk aan fabriek:                                                                                             | 1.500.000 kg melk        |                                                                                |                                                              |
| Ureumgetal                                                                                                                             | 20 mg / 100 g            |                                                                                |                                                              |
| Mestproductie                                                                                                                          | 3.823 m3 (ton) drijfmest |                                                                                |                                                              |
| Plaatsingsruimte totaal:                                                                                                               | 2.456 m3 (ton) drijfmest |                                                                                |                                                              |
| Af te voeren drijfmest (zonder derogatie):                                                                                             | 21 m3 (ton) drijfmest    |                                                                                | 46 vrachtwagens à 30 ton                                     |
| Kosten mestafvoer                                                                                                                      | € 36.912 zie prijs / ton |                                                                                |                                                              |
| Kosten aanvoer kunstmest                                                                                                               | € 5.720                  |                                                                                |                                                              |
| Kosten mestafvoer per kg melk:                                                                                                         | € 0,025                  |                                                                                |                                                              |
| <b>STAP 1-Gebruiksruimte N uit dierlijke mest</b>                                                                                      |                          |                                                                                |                                                              |
| Aantal ha landbouwgrond op dit bedrijf:                                                                                                | 52                       | ha landbouwgrond                                                               | norm kg N / ha / jr                                          |
| De berekende gebruiksruimte uit dierlijke mest bedraagt max:                                                                           | 8.840                    | kg N totaal [1]                                                                | 170                                                          |
| <b>STAP 2-Gebruiksruimte N uit alle mestsoorten</b>                                                                                    |                          |                                                                                |                                                              |
| De berekende gebruiksruimte uit alle mestsoorten bedraagt:                                                                             | 14.560                   | kg N totaal [2]                                                                | MC tab. 2, grondsoort en gewassen                            |
| Nog te gebruiken mest uit andere mestsoorten:                                                                                          | 5.720                    | kg N (Stap [2] -/- Stap [1])                                                   | De gebruiksruimte uit dierlijke mest mag geheel benut worden |
| <b>STAP 3-Gebruiksruimte P uit alle mestsoorten</b>                                                                                    |                          |                                                                                |                                                              |
| Voor het aantal ha grasland op dit bedrijf:                                                                                            | 3.360                    | kg P / grasland / jr                                                           | norm kg P / ha / jr                                          |
| Voor het aantal ha bouwland op dit bedrijf:                                                                                            | 500                      | kg P / bouwland / jr                                                           | 80                                                           |
| Totale gebruiksruimte voor P                                                                                                           | 3.860                    | kg P totaal [3]                                                                | 50                                                           |
| excl. actuele P toestand van de bodem<br>Hier is de gebruiksnorm toegepast (excl. Pal)<br>Hier is de gebruiksnorm toegepast (excl. Pw) |                          |                                                                                |                                                              |
| <b>STAP 4- Werkelijk beschikbaar uit dierlijke mest</b>                                                                                |                          |                                                                                |                                                              |
| Van het aantal melkkoeien                                                                                                              | 18.750                   | Kg P van vee                                                                   | 6.960                                                        |
| Aantal jongvee 12-24 maand                                                                                                             | 2.676                    |                                                                                | 876                                                          |
| Van het aantal jongvee 0-12 maand                                                                                                      | 1.292                    |                                                                                | 384                                                          |
| Totale forfaitaire mestproductie in kg N en kg P:                                                                                      | 22.718                   |                                                                                | 8.220                                                        |
| Excretie kg N / dier / jr: 125<br>Excretie kg P / dier / jr: 46,4                                                                      |                          |                                                                                |                                                              |
| MC tab. 6<br>MC tab. 4<br>MC tab. 4                                                                                                    |                          |                                                                                |                                                              |
| <b>STAP 5- Totaal beschikbare N en P uit alle mestsoorten</b>                                                                          |                          |                                                                                |                                                              |
| N:                                                                                                                                     | 22.718                   | P:                                                                             | 8.220                                                        |
| Er moet mest worden afgevoerd                                                                                                          |                          |                                                                                |                                                              |
| Uit dierlijke mest:                                                                                                                    |                          |                                                                                |                                                              |
| Eventueel uit compost of overige organische mest:                                                                                      |                          |                                                                                |                                                              |
| Uit anorganische mest (chemische kunstmest):                                                                                           |                          |                                                                                |                                                              |
| 22.718 8.220                                                                                                                           |                          |                                                                                |                                                              |
| <b>STAP 6- Werkelijk te gebruiken N met werkingscoëfficiënt</b>                                                                        |                          |                                                                                |                                                              |
| N:                                                                                                                                     | 22.718                   | werkingscoëfficiënt:                                                           | 100%                                                         |
| Uit dierlijke mest:                                                                                                                    |                          |                                                                                |                                                              |
| Eventueel uit compost of overige organische mest:                                                                                      | 0                        |                                                                                | 60%                                                          |
| Uit anorganische mest (chemische kunstmest):                                                                                           | 0                        |                                                                                | 100%                                                         |
| Totaal:                                                                                                                                | 22.718                   |                                                                                |                                                              |
| <b>STAP 7- Wordt gebruiksruimte overschreden?</b>                                                                                      |                          |                                                                                |                                                              |
| Gebruiksruimte dierlijke mest (Stap 1)                                                                                                 | 8.840                    |                                                                                |                                                              |
| Beschikbare hoeveelheid N uit dierlijke mest (Stap 4)                                                                                  | 22.718                   |                                                                                |                                                              |
| STAP 6 -/- STAP 1                                                                                                                      | -13.878                  | kg N meer beschikbaar dan van de dierlijke mest gebruikt mag worden            |                                                              |
| Er moet mest worden afgevoerd                                                                                                          |                          |                                                                                |                                                              |
| Berekende gebruiksruimte N uit alle mestsoorten (Stap 2)                                                                               | 14.560                   | MC tab. 2, grondsoort en gewassen                                              |                                                              |
| Gebruiksruimte dierlijke mest (Stap 1)                                                                                                 | 8.840                    |                                                                                |                                                              |
| Aan te vullen gebruiksruimte uit niet-dierlijke mest                                                                                   | 5.720                    | Dit mag er in kg N aan gebruiksruimte worden aangevuld uit niet-dierlijke mest |                                                              |
| Gebruiksruimte P uit alle mestsoorten (Stap 3)                                                                                         | 3.860                    |                                                                                |                                                              |
| Gebruikte hoeveelheid P uit alle mestsoorten (Stap 5 - 6)                                                                              | 8.220                    |                                                                                |                                                              |
|                                                                                                                                        | 4.360                    | Totale forfaitaire mestproductie in kg kg P:                                   |                                                              |
| <b>Stal en weide tijd</b>                                                                                                              |                          |                                                                                |                                                              |
| Aantal volledige weidedagen (maart - juli - 5 mnd)                                                                                     | 185                      | 17                                                                             |                                                              |
| Aantal uren per weide-dag dat het vee in de weideperiode naar de stal gaat                                                             | 180                      | 24                                                                             | 1.295                                                        |
| Aantal staldagen voor dit bedrijf in periode (aug-feb-6 mnd)                                                                           |                          |                                                                                | 4.320                                                        |
|                                                                                                                                        |                          |                                                                                | 5615                                                         |
|                                                                                                                                        |                          |                                                                                | 234                                                          |
| <b>Mestroutes</b>                                                                                                                      |                          |                                                                                |                                                              |
| Opgave veehouder (drijfmestprod. in m3 / koe in 2 maanden (indien bekend))                                                             | 17,1                     | m3, (anders is niets ingevuld en wordt forfait MC tabel 6 gebruikt)            |                                                              |
| Hoeveelheid (drijf)mest in m3 / koe, omgerekend naar de werkelijke stalperiode                                                         | 18,9                     | m3 / koe                                                                       |                                                              |
| Totale werkelijke mestproductie op dit bedrijf in de stalperiode:                                                                      | 3.823                    | m3 drijfmest van alle dieren                                                   |                                                              |
| Gebruiksruimte enkel dierlijke mest:                                                                                                   | 2.456                    | m3 drijfmest                                                                   |                                                              |
| Afvoeren:                                                                                                                              | 1.367                    | m3 (ton) drijfmest                                                             |                                                              |
| Aankoop meststof uit niet-dierlijke mest:                                                                                              | 21                       | ton kunstmest met 0,27 kg N per kg                                             |                                                              |

In deze tabel (Inrichten) is op basis van de oppervlakte van de stal en het aantal stuks vee (zie kengetallen), een begroting opgemaakt voor stalinrichting en mestverwaarding. In dit voorbeeld is rekening gehouden met een subsidiebijdrage voor de veehouder van ca. 60%.

Voor de ecologische balans is de subsidie op nul gezet en draagt de gekapitaliseerde maatschappelijke milieuwinst bij aan de ROI en een gunstige businesscase.



## INRICHTEN

| Geel gemarkeerde invulvelden met '1' =ja of met '0' = nee invullen |        |                    |              | 1          | Een "1" betekent "ja" voor de betreffende activiteit               |          |   |        | afschrijving in jr: |  |
|--------------------------------------------------------------------|--------|--------------------|--------------|------------|--------------------------------------------------------------------|----------|---|--------|---------------------|--|
| Berekend veld                                                      |        |                    |              | 0          | Een "0" betekent "nee" voor de betreffende activiteit              |          |   |        |                     |  |
| Equipment voor stal en ED                                          | Aantal | Eenheid            | Kosten       | Subsidie   | Opmerking                                                          | per jaar |   |        |                     |  |
| Aanpassing gebouw (stallenbouwer)                                  | 1      | € 400 / GVE        | € 76.000     |            | mestkelder, bestaande vloer, watervoorziening, afstort, doorvoeren | 15       | € | 5.067  |                     |  |
| Antislip vloer                                                     | 1      | € 120 /m2 mestgang | € 160.800    |            | aaneengesloten dichte vloer                                        | 15       | € | 10.720 |                     |  |
| Reinigingsrobot Opus 5                                             | 5      | € 35.000 / stuk    | € 175.000    |            | (zie tabel robots)                                                 | 10       | € | 17.500 |                     |  |
| Aanschaf Separator (mestpers)                                      | 1      | € 60.000 / EH      | € 60.000     |            |                                                                    | 10       | € | 6.000  |                     |  |
| Opvang inrichting gescheiden fracties                              | 1      | € 150 / GVE        | € 28.500     |            |                                                                    | 15       | € | 1.900  |                     |  |
| Aanschaf koelsysteem in kelder, pH meters en PLC sturing           | 1      | € 15.000 / EH      | € 15.000     |            |                                                                    | 10       | € | 1.500  |                     |  |
| Investering totaal inrichting totaal:                              |        |                    | € 515.300    |            |                                                                    |          |   |        |                     |  |
| Subsidie op inrichting                                             | 1      | 60%                |              | € -309.180 | (o.a. SBV)                                                         |          |   |        |                     |  |
| Sensortechniek / emissiemetingen                                   | 1      | € 90 / m2 mestgang | € 120.600    |            |                                                                    |          |   |        |                     |  |
| Projectmanagement (Phyléus, aannemer)                              | 1      | € 20.000 uren      | € 20.000     |            |                                                                    |          |   |        |                     |  |
| Projectbegeleiding (Phyléus, OpusV, etc.)                          | 1      | € 20.000 uren      | € 20.000     |            |                                                                    |          |   |        |                     |  |
| Advieskosten (Topmest, DLV, Tauw, WUR)                             | 1      | € 20.000 uren      | € 20.000     |            |                                                                    |          |   |        |                     |  |
| Investering totaal advies & begeleiding:                           |        |                    | € 180.600    |            |                                                                    |          |   |        |                     |  |
| Subsidie op advies & begeleiding                                   | 1      | 100%               |              | € -180.600 |                                                                    |          |   |        |                     |  |
| Investering initieel                                               |        |                    | Investering: | € 695.900  |                                                                    |          |   |        |                     |  |
| Subsidie                                                           |        |                    |              | € -489.780 |                                                                    |          |   |        |                     |  |
| Investering totaal                                                 |        |                    |              | € 206.120  |                                                                    |          |   |        |                     |  |
| Bijdrage investering industrie partijen                            |        |                    |              | € -        |                                                                    |          |   |        |                     |  |
| Investering veehouder:                                             |        |                    | € 206.120    |            |                                                                    |          |   |        |                     |  |

## EXPLOITATIE

2025 Copyright Phyléus BV

|                                                        |   |                |  |  |                                     |          |               |       |          |
|--------------------------------------------------------|---|----------------|--|--|-------------------------------------|----------|---------------|-------|----------|
| <b>Mest Separators</b>                                 |   |                |  |  |                                     |          |               |       |          |
| Verbruik elektriciteit                                 | 1 | 2 kWh / m3     |  |  | Elektriciteits verbruik WF unit     | €        | 765           |       |          |
| Prijs per kWh                                          | 1 | € 0,10 / kWh   |  |  |                                     |          |               |       |          |
| Onderhoudskosten                                       | 1 | € 0,50 / m3    |  |  | Onderhoud MW unit                   | €        | 1.911         |       |          |
|                                                        |   |                |  |  |                                     | €        | 2.676         |       | <b>A</b> |
| <b>Onderhoud en instandhouden Phyléus stalomgeving</b> |   |                |  |  |                                     |          |               |       |          |
| Onderhoud en instandhouding Phyléus stalsysteem        | 1 | € 10 / GVE     |  |  | Onderhoud stalvloer                 | €        | 1.900         |       |          |
| Diversen en onvoorzien                                 | 1 | € 12 / GVE     |  |  | Onderhoud diversen                  | €        | 2.280         |       |          |
|                                                        |   |                |  |  |                                     | €        | 4.180         |       | <b>B</b> |
| <b>Rentekosten geïnvesteerd kapitaal</b>               |   |                |  |  |                                     |          |               |       |          |
| Rentekosten geïnvesteerd kapitaal met subsidie         | 1 | 2,50% per jaar |  |  | met subsidie                        | €        | 5.153         |       |          |
| Rentekosten geïnvesteerd kapitaal                      | 0 | 2,50%          |  |  | zonder subsidie                     | €        | -             |       | <b>C</b> |
| WF exploitatiekosten / jaar onderhoud en energie       |   |                |  |  |                                     |          |               |       |          |
| Visscher exploitatiekosten / jaar onderhoud en energie |   |                |  |  |                                     |          |               |       |          |
|                                                        |   |                |  |  | <b>Operationele kosten per jaar</b> | <b>€</b> | <b>12.009</b> | (A+B) |          |

In dit overzicht wordt voor dit voorbeeldbedrijf een overzicht gegeven van de uitkomsten op basis van de eerder opgegeven kengetallen. Ook wordt een ROI bepaald op basis van verschillende situaties, die ieder in het overzicht terug te lezen zijn. De totale investering wordt weergegeven naast mogelijke toekomstige besparingen op basis van het Phyléus concept en de opbouw van een circulaire veehouderij door o.a. structurele bodemverbetering en dierwelzijn. De details zijn in het overzicht terug te lezen.


**PHYLÉUS**  
 CIRCULAR FARMING CONCEPTS

## Rapportage van het bedrijf

| Gegevens veehouder                                                                                                                                                                                                                                                    |            |                                 |                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Naam Veehouder                                                                                                                                                                                                                                                        |            | Fam. Veehouder                  |                                                                            |
| Adres                                                                                                                                                                                                                                                                 |            | Langeweg                        |                                                                            |
| Postcode                                                                                                                                                                                                                                                              |            | 1234 AZ                         |                                                                            |
| Plaats                                                                                                                                                                                                                                                                |            | Te Gaan                         |                                                                            |
| Veebezetting                                                                                                                                                                                                                                                          |            |                                 |                                                                            |
| Aantal melkkoeien                                                                                                                                                                                                                                                     |            | 150                             | 1                                                                          |
| Aantal jongvee 0-12 maand                                                                                                                                                                                                                                             |            | 40                              | 0,33                                                                       |
| Aantal jongvee 12-24 maand                                                                                                                                                                                                                                            |            | 40                              | 0,67                                                                       |
| Totaal aantal Grootvee eenheden (GVE)                                                                                                                                                                                                                                 |            | 190                             | GVE                                                                        |
| Melk en mest                                                                                                                                                                                                                                                          |            |                                 |                                                                            |
| Vul hier de gemiddelde melkopbrengst / koe / jaar in (gerekend voor drijfmest) - Ureum gehalte                                                                                                                                                                        |            | 10.000                          | kg                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |            | 20                              | mg / 100 g                                                                 |
| Melkopbrengst voor de veehouder op dit moment                                                                                                                                                                                                                         |            | € 0,597                         | in € /kg geleverde melk                                                    |
| Excretie N / koe op dit bedrijf (BEX indien bekend)                                                                                                                                                                                                                   |            | 125,0                           | (als tab. kengetallen niet is ingevuld, wordt forfait MC tabel 6 gebruikt) |
| Excretie P / koe op dit bedrijf (BEX indien bekend)                                                                                                                                                                                                                   |            | 46,4                            | (als tab. kengetallen niet is ingevuld, wordt forfait MC tabel 6 gebruikt) |
| Opgave veehouder (drijf)mestprod. in m3 / koe in 7 maanden (indien bekend)                                                                                                                                                                                            |            | 17,1                            | (als tab. kengetallen niet is ingevuld, wordt forfait MC tabel 6 gebruikt) |
| Hoeveelheid (drijf)mest in m3 / koe, omgerekend naar de werkelijke stalperiode                                                                                                                                                                                        |            | 3.823                           | ton                                                                        |
| Stal en weide tijd                                                                                                                                                                                                                                                    |            |                                 |                                                                            |
| Aantal kalender weidedagen (maart - juli- 5 mnd-norm 212 dgn).                                                                                                                                                                                                        |            | 185                             | 17                                                                         |
| Aantal uren per weide-dag dat het vee in de weideperiode naar de stal gaat                                                                                                                                                                                            |            |                                 | 7                                                                          |
| Aantal netto staldagen voor dit bedrijf in periode (aug-feb- 6 mnd)                                                                                                                                                                                                   |            | 180                             | 24                                                                         |
| Werkelijke staluren voor dit bedrijf voor het hele jaar:                                                                                                                                                                                                              |            |                                 | 1.295                                                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |                                 | 4.320                                                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |                                 | 5.615                                                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |                                 | zomer'-staluren                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |                                 | winter'-staluren                                                           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |                                 | netto staluren                                                             |
| De actuele gehalten aan stikstof en fosfaat ter ton mest op dit bedrijf                                                                                                                                                                                               |            | in kg / ton N                   | in kg / ton P                                                              |
| Forfaitaire of gemeten gehalten in kg N en P op dit bedrijf                                                                                                                                                                                                           |            | 3,6                             | 1,4                                                                        |
| De berekende gebruiksruimte uit dierlijke mest bedraagt max:                                                                                                                                                                                                          |            | 8.840                           | kg N totaal [1]                                                            |
| De berekende gebruiksruimte uit alle mestsoorten bedraagt:                                                                                                                                                                                                            |            | 14.560                          | kg N totaal [2]                                                            |
| Mogelijk aan te vullen meststof uit andere mestsoorten dan dierlijke mest                                                                                                                                                                                             |            | 5.720                           | (eventueel aan te kopen kg N van chemische kunstmest)                      |
| Actuele kostprijs mestafvoer en kunstmest-aankoop                                                                                                                                                                                                                     |            |                                 |                                                                            |
| Prijs per M3 af te voeren drijfmest                                                                                                                                                                                                                                   |            | € 27,00                         | per m3 (ton)                                                               |
| Prijs per kg N aan te kopen kunstmest                                                                                                                                                                                                                                 |            | € 1,00                          | per kg N                                                                   |
| Totaal geproduceerde m3 mest                                                                                                                                                                                                                                          |            |                                 |                                                                            |
| Totale massa mest, geproduceerd in 1 jaar op dit bedrijf (zonder begin-eind balans)                                                                                                                                                                                   |            | 3.823                           | ton (m3) mest massa                                                        |
| Gebruiksruimte enkel dierlijke mest:                                                                                                                                                                                                                                  |            | 2.456                           | m3 (ton) drijfmest                                                         |
| Totaal af te voeren drijfmest                                                                                                                                                                                                                                         |            | 1.367                           | m3 (ton) drijfmest                                                         |
| Totaal aan te kopen andere mest (of kunstmest)                                                                                                                                                                                                                        |            | 5.720                           | kg N                                                                       |
| Totaal kostprijs voormestafvoer en kunstmest-aankoop                                                                                                                                                                                                                  |            |                                 |                                                                            |
| Totaal af te voeren drijfmest                                                                                                                                                                                                                                         |            | € 36.912                        |                                                                            |
| Totaal aan te kopen andere mest (kunstmest)                                                                                                                                                                                                                           |            | € 5.720                         |                                                                            |
| Totale kosten:                                                                                                                                                                                                                                                        |            | € 42.632                        |                                                                            |
| te in kg N / jr op dit bedrijf: (Tabel 2 RVO)                                                                                                                                                                                                                         |            |                                 |                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       | Klei       | N-W-C-zand                      | Zd zand                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0          | 0                               | 13.440                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0          | 0                               | 1.120                                                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0          | 0                               | 14.560                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0          | 0                               | 0                                                                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0          | 0                               | 0                                                                          |
| Kritische melkopbrengst o.b.v. vergelijkbare veehouderij-analyses Afas adviseurs                                                                                                                                                                                      | € 0,56     | in € / kg melk voor dit bedrijf |                                                                            |
| Investeringsplaatje:                                                                                                                                                                                                                                                  |            |                                 |                                                                            |
| Uitgefaseerde drijfmestkelder en dichte stalvloer                                                                                                                                                                                                                     | 1340 m2    |                                 |                                                                            |
| Smart mestrobots                                                                                                                                                                                                                                                      | 5 stuks    |                                 |                                                                            |
| Mestvervaardingsinstallatie                                                                                                                                                                                                                                           | 1 stuks-EH |                                 |                                                                            |
| Projectmanagement                                                                                                                                                                                                                                                     | EH         |                                 |                                                                            |
| Advieskosten en emissiemeting derden                                                                                                                                                                                                                                  | EH         |                                 |                                                                            |
| Subsidie op veehouderij-systeem                                                                                                                                                                                                                                       | EH         |                                 |                                                                            |
| Totale investering:                                                                                                                                                                                                                                                   | € 206.120  |                                 |                                                                            |
| Exploitatie per jaar:                                                                                                                                                                                                                                                 | € 12.009   |                                 |                                                                            |
| PHYLÉUS eerste besparing door gebruik RENURE                                                                                                                                                                                                                          |            |                                 |                                                                            |
| Besparing (Opbrengst) niet afvoeren van drijfmest                                                                                                                                                                                                                     | € 36.912   |                                 |                                                                            |
| Besparing (Opbrengst) niet aankopen van kunstmest                                                                                                                                                                                                                     | € 5.720    | € 42.632                        | zonder vergister                                                           |
| PHYLÉUS tweede besparing door bemesting effect                                                                                                                                                                                                                        |            |                                 |                                                                            |
| Structurele bodemverbetering, >> C/N; << pH; binden org. N; >> org.stof bouwvoor , gunstige schimmel/bacterie verhouding en verder een betere voederconversie, lager ureumgetal e.d., Verbeteren dierwelzijn, klauw-uiergezondheid, pensfermentatie; minder veekosten | € 40.500   | 15%                             | minder krachtvoeraankoop                                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       | € 7.650    | 15%                             | minder ziektekosten                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       | € 48.150   |                                 |                                                                            |
| Totale besparing:                                                                                                                                                                                                                                                     | € 90.783   | Return on Investment:           |                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |            | 6,7 jaar                        |                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |            | 2,6 jaar                        |                                                                            |

In een 'economische balans' is een bedrijfsanalyse opgezet, gebaseerd op een exploitatieoverzicht en een bijbehorende kritische melkprijs. Het exploitatieoverzicht is opgebouwd uit procentuele kengetallen die afgeleid zijn uit de data van Alfa (ABAB) adviseurs. De procentuele kengetallen zijn afgeleid uit data van enkele duizenden veehouderijbedrijven waarbij deze kengetallen een maat zijn voor de individuele kostenposten, uitgedrukt in een % van de kg melk. Op deze wijze kan voor vrijwel elk bedrijf, door deze kengetallen toe te passen, uit de kg melk een kosten/opbrengsten overzicht worden gegenereerd.


**PHYLÉUS**  
 CIRCULAR FARMING CONCEPTS

## Prognose zonder derogatie Balans economisch

| Basisinformatie voor dit bedrijf           |           |                    |                          |
|--------------------------------------------|-----------|--------------------|--------------------------|
| Aantal melkkoeien:                         | 150       | stuks              |                          |
| Aantal jongvee 0-12 maand                  | 40        | stuks              |                          |
| Aantal jongvee 12-24 maand                 | 40        | stuks              |                          |
|                                            | 190       | GVE                |                          |
| Geleverde hoeveelheid kg melk aan fabriek: | 1.500.000 | kg melk            | MELK                     |
| Mestproductie                              | 3.823     | m3 (ton) drijfmest |                          |
| Plaatsingsruimte totaal:                   | 2.456     | m3 (ton) drijfmest |                          |
| Af te voeren drijfmest (zonder derogatie): | 1.367     | m3 (ton) drijfmest |                          |
| Kosten mestafvoer                          | € 36.912  | zie prijs / ton    | 46 vrachtwagens à 30 ton |
| Kosten mestafvoer per kg melk:             | € 0,025   |                    |                          |

| Kosten baten overzicht veehouderij                                                                                                                                    |        |               |                 |                       |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------|-----------------|-----------------------|----------|
| <i>(bron voor deze % prognose : Alfa Accountants en Adviseurs, (publicatie artikelen van 1 november 2023), m.u.v. kosten mestafvoer, aankoop voer en opbrengsten)</i> |        |               |                 |                       |          |
| De prognoses vormen een gemiddeld bedrag, afgeleid uit een % van de kg geleverde melk, o.b.v. een file van een zeer groot aantal veehouders                           |        |               |                 |                       |          |
| <b>Kengetallen:</b>                                                                                                                                                   | € / EH | % / melk      | per koe         | kosten:               | Nr.      |
| Kosten melkvee                                                                                                                                                        |        | 3,4%          | € 340           | € 51.000 >>>          | 1        |
| Aankoop kachtvoer                                                                                                                                                     |        | 18,0%         | € 1.800         | € 270.000 >>>         | 2        |
| Eigen voerkosten                                                                                                                                                      |        | 9,3%          | € 930           | € 139.500             | 3        |
| Loonwerk voeren                                                                                                                                                       |        | 0,1%          | € 10            | € 1.500               | 4        |
| Kosten mestafvoer                                                                                                                                                     | € 27   | 40,6%         | € 246           | € 36.912              | 5        |
| Niet toerekenbare variabele kosten                                                                                                                                    |        | 9,6%          | € 960           | € 144.000             | 6        |
| Betaalde arbeid                                                                                                                                                       |        | 3,2%          | € 320           | € 48.000              | 7        |
| <b>Uitgaven op procesniveau (A)</b>                                                                                                                                   |        | <b>84,2%</b>  |                 | <b>€ 690.912</b>      | <b>A</b> |
| Pacht/huur en lease                                                                                                                                                   |        | 2,2%          | € 220           | € 33.000              | 8        |
| Financiële baten en lasten (prognose is 4,5% rente)                                                                                                                   |        | 5,5%          | € 550           | € 82.500              | 9        |
| Prive regulier incl. IB                                                                                                                                               |        | 4,1%          | € 410           | € 61.500              | 10       |
| Reguliere aflossingen                                                                                                                                                 |        | 6,2%          | € 620           | € 93.000              | 11       |
| Vervangingsinvesteringen                                                                                                                                              |        | 1,9%          | € 190           | € 28.500              | 12       |
| <b>Uitgaven kapitaal + prive (B)</b>                                                                                                                                  |        | <b>19,9%</b>  |                 | <b>€ 298.500</b>      | <b>B</b> |
| <b>Uitgaven bedrijfsniveau (A+B) = C</b>                                                                                                                              |        | <b>104,1%</b> |                 | <b>€ 989.412</b>      | <b>C</b> |
|                                                                                                                                                                       |        |               |                 | <b>opbrengsten:</b>   |          |
| Overige opbrengsten                                                                                                                                                   |        | 4,8%          | € 480           | € 72.000 opbrengsten: | 13       |
| Omzet, aanwas en opfok                                                                                                                                                |        | 5,0%          | € 500           | € 75.000 opbrengsten: | 14       |
| <b>Ontvangsten excl. Melk (D)</b>                                                                                                                                     |        | <b>9,8%</b>   |                 | <b>€ 147.000</b>      | <b>D</b> |
| <b>Kritieke melkopbrengst (C-D) = E</b>                                                                                                                               |        |               |                 | <b>€ 0,56</b>         | <b>E</b> |
| <b>Werkelijke melkopbrengst medio 2025 (bron: Frld. Campina)</b>                                                                                                      |        |               |                 | <b>€ 0,597</b>        |          |
|                                                                                                                                                                       |        |               |                 | per kg melk           |          |
| <b>Saldo</b>                                                                                                                                                          |        |               | <b>€ 53.088</b> | uit exploitatie       | <b>F</b> |

| Investeringsomvang Phyléus circular farming concept                                                                    |                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                      |                       |                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------|
| Investering in de aanleg van Phyléus stalconcept                                                                       |                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | € 206.120                            | in jaar               | G tab. 'inrichten'                                             |
| Exploitatiekosten / jaar voor verwaarden, onderhoud en energie                                                         |                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | € 2.676                              | per jaar              | tab. 'inrichten'                                               |
| Onderhoud en instandhouding Phyléus stalomgeving                                                                       |                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | € 4.180                              | per jaar              |                                                                |
| Rentekosten geïnvesteerd kapitaal                                                                                      |                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | € 5.153                              | per jaar              |                                                                |
| Uitgaven / jaar op procesniveau (H)                                                                                    |                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | € 12.009                             | per jaar              | H                                                              |
| PHYLÉUS eerste besparing door gebruik RENURE                                                                           |                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                      |                       |                                                                |
| Besparing (Opbrengst) niet afvoeren van drijfmest                                                                      |                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | € 36.912                             | per jaar              | tab. 'Berekening'                                              |
| Besparing (Opbrengst) niet aankopen van kunstmest                                                                      |                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | € 5.720                              | per jaar              |                                                                |
|                                                                                                                        |                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | € 42.632                             |                       | I                                                              |
| Opbrengst mestvergister                                                                                                | € 1,5                                                                                       | 45                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | m³ gas/ m³ drijfmest                 | € 0                   |                                                                |
| Opbrengst, drijfmest buurman op land brengen                                                                           | € 10                                                                                        | 2.456                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | N ruimte /N gehalte drijfmest        | € 0                   |                                                                |
| Opbrengsten van te verkopen droge mest met mineralen                                                                   | € 4                                                                                         | 246                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ton droge stof (10%) in m³ drijfmest | € 0                   |                                                                |
|                                                                                                                        |                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                      | Return on Investment: | J                                                              |
|                                                                                                                        |                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                      | 6,7                   | jaar                                                           |
| PHYLÉUS tweede besparing door bemesting effect                                                                         | Effect:                                                                                     | Verbeteren bodem vruchtbaarheid met betere voederconversie door een beter gewas                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                      |                       | bron:                                                          |
| 45% droge stof koud composteren met mestwormen                                                                         | omzettingen van cellulose en beschikbare mineralen                                          | Het toedienen van (goede) drijfmest gebeurt lang niet altijd en nog vaak te veel in één keer. Uit literatuur blijkt dat het gedoseerd toedienen van met name de organische massa, een substantiële bodemverbetering met zich brengt en een bestendige opbouw van het gewas. Vooral koud gecomposteerde organische stof verbetert de beschikbaarheid van mineralen voor het gewas aanzienlijk. | 15%                                  |                       | TopMest-Bemestingswaarde                                       |
| Droge organisch stof toedienen in 't veld: gevolg: C/N >10                                                             | Met gunstige schimmel/bacterieverhouding bodem                                              | Het verbetert de bodem. Phyléus levert geen drijfmest maar een 45 % droge organische fractie. Deze kan gedoseerd worden.                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                      |                       | o.a. 'bodemvruchtbaarheid' van H.P. Rusch                      |
| Droge organisch stof toedienen in 't veld: gevolg: >> porie volume                                                     | Spoelt niet uit; en geen nitrificatie v/h grondwater                                        | loegedlend in het veld zonder emissies.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                      |                       | Agrosymbio, Peter Vanhoof                                      |
| Droge organisch stof toedienen in 't veld: gevolg: geen emissies                                                       | Geen emissies naar bodem of lucht, hoge mestwaarde                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                      |                       |                                                                |
| Droge organisch stof toedienen in 't veld: gevolg: gem. pH ca. 7,1                                                     | neutrale pH stimuleert bio bodemleven gunstig dosering naar plant- en bodembehoefte in veld |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                      |                       |                                                                |
| blend van eigen ammoniummeststof en precisiebemesting NPK                                                              | precisie-dosering van meststoffen binden in bio-bodem                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                      |                       |                                                                |
| Opbouwen van een bestendige eiwitbalans in veldgewas 1                                                                 | ontwikkelen wortelstelsel van plant in beluchte bodem                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                      |                       |                                                                |
| Geen onttrekking van suikers aangewas om meststof op te nemen                                                          | Goede structuur. bouwvoor en waterbergend vermogen                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                      |                       |                                                                |
| Opbouwen met >> org.stof van structuur en waterberging                                                                 | meer opbrengst 20% van goed ruwvoer gewas                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                      |                       |                                                                |
| Opbouwen van een bestendige eiwitbalans in veldgewas 2                                                                 | Beter bodemleven verbetert de resistentie van gewas                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                      |                       |                                                                |
| Afbouwen van externe bestijdingsmiddelen i.v.m. vitaler gewas                                                          |                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                      |                       |                                                                |
| Door bodemverbetering en beschikbaarheid van mineralen, verbetert de gewaskwaliteit en opbrengst >> Minder krachtvoer: |                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | € 40.500                             |                       | Zie hiervoor: post: kosten-baten 2-A minder aankoop krachtvoer |



| Verbeterd dierwelzijn door stal en voer met langere topproductie                                                                |                                                       |     | K                                                                                                                                                                                    | bron:                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Oogsten van ruwvoergewas op basis van verbeterde bodemkwaliteit                                                                 | Verbeteren pensgezondheid door goede voederconversie  | 15% | Betere bodem, beter gewas met goede voeding, verbeterd de diergezondheid aanzienlijk. Het bevordert de voederconversie en draagt tevens bij aan o.a. dierwelzijn en klauwgezondheid. | <a href="#">TopMest-Bemestingswaarde</a><br>Agrosymbio, Peter Vanhoof<br>Zie hiervoor:<br><b>1-A minder productieverlies en ziektekosten</b> |
| Oogsten van ruwvoergewas op basis van verbeterde bodemkwaliteit                                                                 | Verbeteren klauwgezondheid door goede voederconversie |     |                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                              |
| Oogsten van ruwvoergewas op basis van verbeterde bodemkwaliteit                                                                 | Verbetering dierwelzijn met langere topproductie melk |     |                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                              |
| Schone stal; schone klauwen; schone uiers; schone lucht                                                                         | Verbetering dierwelzijn met langere topproductie melk |     |                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                              |
| Door een betere voederconversie van een gunstige gewaskwaliteit en opbrengst, beter dierwelzijn >> <b>Minder ziektekosten</b> : |                                                       |     | € 7.650                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                              |
| Totaal:                                                                                                                         |                                                       |     | € 48.150                                                                                                                                                                             | L                                                                                                                                            |
| Totaal I + L                                                                                                                    |                                                       |     | € 90.782                                                                                                                                                                             | M                                                                                                                                            |
|                                                                                                                                 |                                                       |     | Return on Investment:                                                                                                                                                                |                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                 |                                                       |     | 2,6                                                                                                                                                                                  | N                                                                                                                                            |
| Met Phyléus concept; Kritieke melkopbrengst (E-M)/kg melk                                                                       |                                                       |     | € 0,501                                                                                                                                                                              | jaar                                                                                                                                         |
| Saldo                                                                                                                           |                                                       |     | € 143.870                                                                                                                                                                            | uit exploitatie                                                                                                                              |

Extra potentie door mestverwaarding Phyléus concept

|                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------|-----|
| Opbrengsten van te verkopen droge mest met mineralen      | € 0 |
| Betrouwbare mestboekhouding door analyse verwaard product |     |
| Betrouwbare mineralenbalans door analyse verwaard product |     |

Voorts is de investeringsomvang voor het bedrijf afgeleid uit de investeringsopzet (zie hiervoor) en een tweetal structurele besparingen, uitgaande van het Phyléus concept.

- Een besparing op het niet hoeven afvoeren van drijfmest en het niet hoeven aankopen van kunstmest (details zijn afgeleid uit de mestbalans)
- Een besparing op de ziektekosten in de exploitatie (door een stalverbetering van het dierwelzijn) en een besparing op gewasopbrengst, betere ontwikkeling van een bestendig eiwit in het ruwvoer, betere voederconversie en lager ureum ten opzichte van een verlaging van de aankoop van krachtvoer.

Dit alles leidt tot een gunstiger ROI en een gunstiger kritische melkprijs.

Naast de 'economische' is nog een 'ecologische' balans opgesteld:

Aan de hand van het 'Handboek Milieuprijzen 2023' (zie uitleg hierna) is een nadere uitwerking gemaakt voor dit bedrijfsvoorbeeld van de structurele emissie besparing als gevolg van het Phyléus concept. Het geeft aan waar het veehouderijbedrijf zich bevindt m.b.t. een structurele besparing op een brede set milieu gerelateerde emissies, hetgeen bij toepassing van het Phyléus concept het geval is. Anders dan in het economische model, levert deze analyse een veehouderij geen subsidie op maar een gekapitaliseerde maatschappelijke waarde, uitgedrukt in €€ die een veehouder verkrijgt op basis van de milieubesparing aan emissies. Het biedt een perspectief van bestaansrecht; maatschappelijke acceptatie, maar biedt ook feitelijk een meerwaarde vanuit het veebedrijf aan haar fysieke leefomgeving.



**PHYLÉUS**  
CIRCULAR FARMING CONCEPTS

## Prognose zonder derogatie Balans Ecologisch

| Basisinformatie voor dit bedrijf           |           |                    |                          |
|--------------------------------------------|-----------|--------------------|--------------------------|
| Aantal melkkoeien:                         | 150       | stuks              |                          |
| Aantal jongvee 0-12 maand                  | 40        | stuks              |                          |
| Aantal jongvee 12-24 maand                 | 40        | stuks              |                          |
|                                            | 190       | GVE                |                          |
| Geleverde hoeveelheid kg melk aan fabriek: | 1.500.000 | kg melk            |                          |
| Mestproductie                              | 3.823     | m3 (ton) drijfmest |                          |
| Plaatsingsruimte totaal:                   | 2.456     | m3 (ton) drijfmest |                          |
| Af te voeren drijfmest (zonder derogatie): | 1.367     | m3 (ton) drijfmest |                          |
| Kosten mestafvoer                          | € 36.912  | zie prijs / ton    | 46 vrachtwagens à 30 ton |
| Kosten mestafvoer per kg melk:             | € 0,025   |                    |                          |

### Kosten baten overzicht veehouderij

(bron voor deze % prognose : Alfa Accountants en Adviseurs, (publicatie artikelen van 1 november 2023), m.u.v. kosten mestafvoer, aankoop voer en opbrengsten  
De prognoses vormen een gemiddeld bedrag, afgeleid uit een % van de kg geleverde melk

bron: Alfa  
Accountants  
en adviseurs

| Kengetallen:                                        | € / EH | % /melk       | per koe | kosten:          | Nr.      |
|-----------------------------------------------------|--------|---------------|---------|------------------|----------|
| Kosten melkvee                                      |        | 3,4%          | € 340   | € 51.000         | 1        |
| Aankoop kachtvoer                                   |        | 18,0%         | € 1.800 | € 270.000        | 2        |
| Eigen voerkosten                                    |        | 9,3%          | € 930   | € 139.500        | 3        |
| Loonwerk voeren                                     |        | 0,1%          | € 10    | € 1.500          | 4        |
| Kosten mestafvoer                                   | € 27   | 40,6%         | € 246   | € 36.912         | 5        |
| Niet toerekenbare variabele kosten                  |        | 9,6%          | € 960   | € 144.000        | 6        |
| Betaalde arbeid                                     |        | 3,2%          | € 320   | € 48.000         | 7        |
| <b>Uitgaven op procesniveau (A)</b>                 |        | <b>84,2%</b>  |         | <b>€ 690.912</b> | <b>A</b> |
| Pacht/huur en lease                                 |        | 2,2%          | € 220   | € 33.000         |          |
| Financiële baten en lasten (prognose is 4,5% rente) |        | 5,5%          | € 550   | € 82.500         |          |
| Prive regulier incl. IB                             |        | 4,1%          | € 410   | € 61.500         |          |
| Reguliere aflossingen                               |        | 6,2%          | € 620   | € 93.000         |          |
| Vervangingsinvesteringen                            |        | 1,9%          | € 190   | € 28.500         |          |
| <b>Uitgaven kapitaal + prive (B)</b>                |        | <b>19,9%</b>  |         | <b>€ 298.500</b> | <b>B</b> |
| <b>Uitgaven bedrijfsniveau (A+B) = C</b>            |        | <b>104,1%</b> |         | <b>€ 989.412</b> | <b>C</b> |
| Overige opbrengsten                                 |        | 4,8%          | € 480   | € 72.000         |          |
| Omzet, aanwas en opfok                              |        | 5,0%          | € 500   | € 75.000         |          |
| <b>Ontvangsten excl. Melk (D)</b>                   |        | <b>9,8%</b>   |         | <b>€ 147.000</b> | <b>D</b> |
| <b>Kritieke melkopbrengst (C-D) = E</b>             |        |               |         | <b>€ 0,56</b>    | <b>E</b> |

Werkelijke melkopbrengst medio 2025 (bron: Frld. Campina)

€ 0,597 per kg melk

Saldo € 53.088 uit exploitatie

F

### Investeringsomvang Phyléus circular farming concept

|                                                                                                                            |                                                               |          |                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------|-------------------|
| Investering in de aanleg van Phyléus stalconcept zonder subsidies                                                          | € 695.900                                                     | in jaar  | tab. 'inrichten'  |
| Exploitatiekosten / jaar voor verwaarden, onderhoud en energie                                                             | € 2.676                                                       | per jaar | tab. 'inrichten'  |
| Onderhoud en instandhouding Phyléus stalomgeving                                                                           | € 4.180                                                       | per jaar |                   |
| Rentekosten geïnvesteerd kapitaal                                                                                          | € 0                                                           | per jaar |                   |
| Uitgaven / jaar op procesniveau (H)                                                                                        | € 6.856                                                       | per jaar | G                 |
| PHYLÉUS eerste besparing door gebruik RENURE                                                                               |                                                               |          |                   |
| Besparing (Opbrengst) niet afvoeren van drijfmest                                                                          | € 36.912                                                      | per jaar | tab. 'Berekening' |
| Besparing (Opbrengst) niet aankopen van kunstmest                                                                          | € 5.720                                                       | per jaar |                   |
|                                                                                                                            | € 42.632                                                      |          |                   |
|                                                                                                                            | ROI                                                           | 19       | H                 |
|                                                                                                                            | Return on investment                                          | 2-A      | I                 |
| PHYLÉUS tweede besparing door bemesting effect                                                                             |                                                               |          |                   |
| Effect:                                                                                                                    | Verbeterde voederconversie en opbouw bestendig eiwit in gewas |          |                   |
| 45% droge stof koud composteren met mestwormen                                                                             | omzettingen van cellulose en beschikbare mineralen            |          |                   |
| Droge organisch stof toedienen in 't veld: gevolg: C/N >10                                                                 | Met gunstige schimmel/bacterieverhouding bodem                |          |                   |
| Droge organisch stof toedienen in 't veld: gevolg: >> porie volume                                                         | >>porie volume en waterbergend/bindend vermogen               |          |                   |
| Droge organisch stof toedienen in 't veld: gevolg: >> org. N binden                                                        | Spoelt niet uit; en geen nitrificatie v/h grondwater          |          |                   |
| Droge organisch stof toedienen in 't veld: gevolg: geen emissies                                                           | Geen emissies naar bodem of lucht, hoge mestwaarde            |          |                   |
| Droge organisch stof toedienen in 't veld: gevolg: gem. pH ca. 7,1                                                         | neutrale pH stimuleert bio bodemleven gunstig                 |          |                   |
| blend van eigen ammoniummeststof en precisiebemesting NPK                                                                  | dosering naar plant- en bodembehoefte in veld                 |          |                   |
| Opbouwen van een bestendige eiwitbalans in veldgewas 1                                                                     | precisie-dosering van meststoffen binden in bio-bodem         |          |                   |
| Geen onttrekking van suikers aangewas om meststof op te nemen                                                              | ontwikkelen wortelstelsel van plant in beluchte bodem         |          |                   |
| Opbouwen met >> org.stof van structuur en waterbergend vermogen                                                            | Goede structuur bouwvoor en waterbergend vermogen             |          |                   |
| Opbouwen van een bestendige eiwitbalans in veldgewas 2                                                                     | meeropbrengst 20% van goed ruwvoer gewas                      |          |                   |
| Afbouwen van externe bestijdingsmiddelen i.v.m. vitaler gewas                                                              | Beter bodemleven verbetert de resistentie van gewas           |          |                   |
| Door bodemverbetering en beschikbaarheid van mineralen, verbetert de gewaskwaliteit en opbrengst >> % Minder krachtvoer:   |                                                               | € 40.500 |                   |
| Oogsten van ruwvoergewas op basis van verbeterde bodemkwaliteit                                                            | Verbeteren pensgezondheid door goede voederconversie          |          |                   |
| Oogsten van ruwvoergewas op basis van verbeterde bodemkwaliteit                                                            | Verbeteren klauwgezondheid door goede voederconversie         |          |                   |
| Oogsten van ruwvoergewas op basis van verbeterde bodemkwaliteit                                                            | Verbetering dierwelzijn met langere topproductie melk         |          |                   |
| Schone stal, schone klauwen, schone uiers, schone lucht                                                                    | Verbetering dierwelzijn met langere topproductie melk         |          |                   |
| Door een betere voederconversie van een gunstige gewaskwaliteit en opbrengst, beter dierwelzijn >> % Minder ziektekosten : |                                                               | € 7.650  |                   |
|                                                                                                                            |                                                               | € 48.150 |                   |
|                                                                                                                            | Totaal:                                                       | € 90.782 | M                 |
|                                                                                                                            | Return on investment:                                         | 8,3      | N                 |
| Met Phyléus concept; Kritieke melkopbrengst (E-M)/kg melk                                                                  |                                                               | € 0,501  |                   |

## Ontwikkeling waardebijdrage Phyléus circular farming concept

### In de stalomgeving in de uitgangssituatie

(bron voor kengetallen: WUR onderzoek (ged.) op proefstal + ref. stal Dairy Campus) en overige vakliteratuur

|                                                                          | Gemiddelde emissie uit drijfmest        | Handboek        | Milieuprijzen:        | Klimaatwaarde:        | CO2 eq.        | transport:        |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------|-----------------------|-----------------------|----------------|-------------------|
| Aantal dierplaatsen gewogen naar diersoort:                              | 190                                     |                 | nominaal:             |                       |                |                   |
| Emissie stal met open roostervloer met drijfmestkelder (norm)            | 13 openbare bronnen kg NH3/drlpts / jr  | € 49,30         | 2.470                 | kg NH3 totaal         | € 121.771      |                   |
| N2O als CO2 eq. uit drijfmest en/of mestopslag in kg/drlpts/jr           | 1 openbare bronnen (273 CO2 eq)         | € 130,00        | 51,9                  | ton CO2 eq.           | € 6.743        | 273 eq            |
| CH4 als CO2 eq uit drijfmest en/of mestopslag in kg/drlpts/jr            | 0,50 openbare bronnen (27 CO2 eq)       | € 130,00        | 2,6                   | ton CO2 eq.           | € 333          | 27 eq             |
| CO2 uit drijfmest en/of mestopslag in kg/drlpts/jr                       | 0,08 openbare bronnen ton/drlpts/jr     | € 130,00        | 15                    | ton CO2 eq.           | € 1.976        | 1 eq              |
| CO2 uitstoot door mesttransporten per rit (gem 2 x 100m)                 | 0,871 openbare bronnen kg CO2/km        | € 130,00        | 8                     | ton CO2 eq.           | € 47.029       | 46 200 km vv      |
| CO2 uitstoot door kunstmesttransport per rit (gem 2 x 100m)              | 0,871 openbare bronnen kg CO2/km        | € 130,00        | 0,2                   | ton CO2 eq.           | € 23           | 200 km vv         |
| CO2 uitstoot door chemische kunstmestproductie (fabriek)                 | 4,5 openbare bronnen kg CO2 / kg N      | € 130,00        | 25,7                  | ton CO2 eq.           | € 3.346        | 200 km vv         |
|                                                                          |                                         |                 | 103                   | ton CO2 eq.           | € 181.221      |                   |
| <b>In het veld tijdens bemesten in de uitgangssituatie</b>               | <b>Gemiddelde emissie uit drijfmest</b> | <b>Handboek</b> | <b>Milieuprijzen:</b> | <b>Klimaatwaarde:</b> | <b>CO2 eq.</b> | <b>transport:</b> |
| Vrijkomende NH3 bij uitrijden drijfmest op het veld                      | 12 openbare bronnen kg NH3/drlpts / jr  | € 49,30         | 2.280                 | kg NH3 totaal         | € 112.404      |                   |
| Vrijkomende N2O als CO2 eq. bij uitrijden drijfmest op het veld          | 0,75 openbare bronnen (273 CO2 eq)      | € 130,00        | 38,9                  | ton CO2 eq.           | € 5.057        | 273 eq            |
| Vrijkomende CH4 als CO2 eq bij uitrijden drijfmest op het veld           | 1,5 openbare bronnen (27 CO2 eq)        | € 130,00        | 3,8                   | ton CO2 eq.           | € 500          | 27 eq             |
| CO2 uitstoot bij transport en uitrijden drijfmest op het veld            | 0,08 openbare bronnen kg/drlpts/jr      | € 130,00        | 0,02                  | ton CO2 eq.           | € 2            | 1 eq              |
| komende H2S als rekenkundige CO2 eq. bij uitrijden drijfmest op het veld | 0,03 openbare bronnen kg/drlpts/jr      | € 130,00        | 13,1                  | ton CO2 eq.           | € 1.704        | 2,3 eq            |
|                                                                          |                                         |                 |                       |                       | € 119.668      |                   |
| Totaal in uitgangssituatie:                                              |                                         |                 |                       |                       | € 300.889      | 0                 |

|                                                                          | Gemiddelde emissie uit drijfmest        | Handboek               | Milieuprijzen:        | Klimaatwaarde:        | CO2 eq.        | transport:        |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------|-------------------|
| Aantal dierplaatsen gewogen naar diersoort:                              | 190                                     |                        | nominaal:             |                       |                |                   |
| Emissie stal met open roostervloer met drijfmestkelder (norm)            | 13                                      | 85% kg NH3/drlpts / jr | 370,5                 | kg NH3 totaal         | € 18.265,65    |                   |
| N2O als CO2 eq. uit drijfmest en/of mestopslag in kg/drlpts/jr           | 1                                       | 87% (273 CO2 eq)       | 1,7                   | ton CO2 eq.           | € 219,70       | 273 eq            |
| CH4 als CO2 eq uit drijfmest en/of mestopslag in kg/drlpts/jr            | 0,50                                    | 30% (27 CO2 eq)        | 0,4                   | ton CO2 eq.           | € 45,50        | 27 eq             |
| CO2 uit drijfmest en/of mestopslag in kg/drlpts/jr                       | 0,08                                    | 17% ton/drlpts/jr      | 0,0                   | ton CO2 eq.           | € 4,32         | 1 eq              |
| CO2 uitstoot door mesttransporten per rit (gem 2 x 100m)                 | 0,871                                   | 100% kg CO2/km         | 0,0                   | ton CO2 eq.           | € 0,00         | 0 200 km vv       |
| CO2 uitstoot door kunstmesttransport per rit (gem 2 x 100m)              | 0,871                                   | 100% kg CO2/km         | 0,0                   | ton CO2 eq.           | € 0,00         | 200 km vv         |
| CO2 uitstoot door chemische kunstmestproductie (fabriek)                 | 4,5                                     | 100% kg CO2 / kg N     | 0,0                   | ton CO2 eq.           | € 0,00         | 200 km vv         |
|                                                                          |                                         |                        | 2                     | ton CO2 eq.           | € 18.535       |                   |
| <b>In het veld tijdens bemesten volgens Phyléus concept</b>              | <b>Gemiddelde emissie uit drijfmest</b> | <b>Handboek</b>        | <b>Milieuprijzen:</b> | <b>Klimaatwaarde:</b> | <b>CO2 eq.</b> | <b>transport:</b> |
| Vrijkomende NH3 bij uitrijden drijfmest op het veld                      | 12                                      | 50% kg NH3/drlpts / jr | 1.140,0               | kg NH3 totaal         | € 56.202,00    |                   |
| Vrijkomende N2O als CO2 eq. bij uitrijden drijfmest op het veld          | 0,75                                    | 50% (273 CO2 eq)       | 4,9                   | ton CO2 eq.           | € 633,75       | 273 eq            |
| Vrijkomende CH4 als CO2 eq bij uitrijden drijfmest op het veld           | 1,5                                     | 50% (27 CO2 eq)        | 0,8                   | ton CO2 eq.           | € 97,50        | 27 eq             |
| CO2 uitstoot bij transport en uitrijden drijfmest op het veld            | 0,08                                    | 50% kg/drlpts/jr       | 0,0                   | ton CO2 eq.           | € 2,60         | 1 eq              |
| komende H2S als rekenkundige CO2 eq. bij uitrijden drijfmest op het veld | 0,03                                    | 50% kg/drlpts/jr       | 0,0                   | ton CO2 eq.           | € 0,16         | 2,3 eq            |
|                                                                          |                                         |                        |                       |                       | € 56.936       |                   |

Handboek Milieuprijzen 2023 (CE Delft. Publicatienummer: 23.220175.034):

Milieuprijzen zijn kengetallen die de maatschappelijke schade van milieuvervuiling berekenen en uitdrukken in euro's per kilogram vervuulende stof. Milieuprijzen geven de welvaartsverliezen weer die optreden indien er één extra kilogram van een stof in het milieu terecht komt. Overigens kunnen milieuprijzen ook worden toegepast op niet-stoffelijke vervuiling, zoals geluidshinder. Milieuprijzen worden gebruikt in analyses waarbij financiële grootheden moeten worden afgezet tegen de milieu-impacts. Door de milieu-impacts in euro's schade uit te drukken kunnen deze onderling worden gewogen en vergeleken met financiële parameters zoals in maatschappelijke kosten

Totaal met Phyléus concept: € 75.471 P

Totale ecologische bijdrage door toepassing Phyléus concept. (O - P): € 225.418 Q

Return on Investment: 2,2 jaar R

Met Phyléus concept; Kritieke melkopbrengst E-(J+K+L) € 0 351

Saldo € 369.288 uit exploitatie

### Extra potentie door mestverwaarding Phyléus concept

Opbrengsten van te verkopen droge mest met mineralen  
Betrouwbare mestboekhouding door analyse verwaard product  
Betrouwbare mineralenbalans door analyse verwaard product

## 8. Onafhankelijke metingen

De onafhankelijke metingen van een meetinstantie laten onverlet dat een veehouder een eigen controle houdt op de conditionering en randvoorwaarden voor emissiebeperking door de gekoelde vloeibare fractie in de voormalige drijfmestkelder alsook een permanente sturing op een pH van ca.  $\leq 6,5$ . Emissiemetingen van de geconditioneerde monsters zullen vergeleken kunnen worden met de onafhankelijk verkregen uitkomsten van de meetinstantie, teneinde het gezamenlijke inzicht te laten rijpen wat de werkelijke status is van de emissies met genoemde voorzieningen en maatregelen.

### 8.1. Voorbij de stalomgeving

Op een aantal gebieden zullen we de grenzen gaan verkennen van wat er is vastgelegd door middel van reguleringen en normeringen. Er ontstaan nieuwe mestproducten en restproducten die precisiebemesting mogelijk maken en ook deze zullen bemeten moeten worden. De exacte samenstelling van de in het veld te brengen producten kunnen door de veehouder of door een onafhankelijk gekwalificeerd laboratorium bemonsterd worden om objectief verkregen zekerheden te ontwikkelen in de toepassingsmogelijkheden.

Om aan te tonen dat er geen uitspoeling van met name nitraat naar het grondwater of eventueel aangrenzende beekdalen plaatsvindt zullen periodiek bodemmetingen verricht dienen te worden. We zullen nog bezien of dit binnen het kader van de proefstal uitgevoerd wordt of in een overkoepelend programma.

Na invoering van de RENURE-regelgeving ontstaan mogelijkheden om sneller/beter de hoge investeringen op mestverwaarding en behoud van mineralen en droge organische stof op het veebedrijf, terug te verdienen of door afzet in de regio. De wens hiervoor is dat er op termijn een gebiedsbalans ontstaat qua bemesting, waarbij elke afzonderlijke veehouder op perceel en bedrijfsniveau moet/kan aantonen welke bijdrage hij/zij levert aan emissies, deposities en vrijkomende mineralen en organische stof.

We onderzoeken ook welke dierlijke meststof het meest gewenst zijn in de markt. Mineraal houdende vloeistofmengsels en droge organische stof of gedroogde mestkorrels. Afhankelijk van de behoefte en bemestingsmethoden in de akkerbouw zal de voorkeur duidelijk worden, wat input vormt voor de output van de aangeboden mestverwaarding.

### 8.2 Stoffenbalans

Metingen zijn noodzakelijk om zowel aan de bestaande systematiek te kunnen voldoen als voor te sorteren op doelvoorschriften en borging. Het eigen Phyléus businessmodel inclusief stoffenbalans, kan vooralsnog fungeren als rekenmethode voor de tussenfase. De data uit de metingen zullen dit model versterken, waarbij de meetinstallatie (incl. dataplatform en datamonitor) als basis kan dienen voor de nog uit te ontwikkelen meetfase.

Het is uiteindelijk in het belang van Phyléus en de veehouder zelf dat aangetoond kan worden hoeveel emissie-vracht wordt voorkomen en hoeveel mineralen in organische stofvorm worden verkregen en dus niet langer in lucht, bodem of water terecht komen. Op deze wijze wordt een zeer concrete en digitaal ondersteunde bijdrage geleverd aan het inrichten en presenteren van een zuivere stoffenbalans. De veehouder verkrijgt op deze wijze een goed handvat voor de verantwoording zonder dat er heel veel werk in hoeft te worden gestoken. Ook derden krijgen een navolgbare output van een mestboekhouding

## D. Overall bevindingen

### 1 Unieke eigenschappen en opschaling

Het bijzondere van het Phyléus-concept is gelegen in de combinatie van innovatieve technieken en de brede doelstelling om een positieve impact te hebben op:

- De complete boerderij, met stallen, erf, weiland en eigen akkerland;
- De directe milieuomgeving, met bodem, lucht en water;
- De regio, voor akkerbouwers of tuinders en aangrenzende natuurgebieden.

#### Samengevat biedt Phyléus:

- Een integraal concept van emissie nivellering voor het volledige bedrijf: stal + erf + land;
- Een verbetering voor het milieu (emissies, deposities, geur, transport), de natuur (lucht, bodem, water), dierwelzijn en -gezondheid;
- Een verdienmodel voor de veehouder en een emissiereductie die niet langer enkel een kostbare verplichting is, maar zich direct terugverdient door het volledige gebruik van de eigen meststoffen (mineralen) op het bedrijf en een bijdrage uit de maatschappelijke besparingen
- Phyléus acteert als 'one-stop-shop' partner voor de veehouder en orkestreert de gehele leveranciersketen incl. service, verzekering, instandhouding en nazorg.

#### Kansen sector brede uitrol en opschaling

De proefstal moet tot een positieve beschikking leiden voor een vergunbaar systeem in het kader van de stalemissies, met een positief economisch verdienmodel voor de veehouder. In de marktfase zal Phyléus zelf kapitaal moeten ophalen en tijdens de opschaling in de eigen organisatie investeren om op jaarbasis vooralsnog enkele tientallen (of geleidelijk of spoedig veel meer) -veelal bestaande- stallen te kunnen ombouwen.

De project- en procesorganisatie van Phyléus is aanwezig. Na verkregen 'license to operate' kan Phyléus snel opschalen. Dat kan mede omdat de deelnemende bedrijven achter het Phyléus concept, veelal bestaande bedrijven zijn met een eigen (al jaren bestaande) organisatie in dit of verwant vakgebied.

Phyléus zal na een zorgvuldige aanloopfase, koersen op betrouwbaarheid en robuustheid en opschalen naar een noodzakelijke emissie beheersende renovatie voor de branche.

Op landelijke schaal betekent dit een eerst een bescheiden en bewezen emissie beheersende bedrijfsvoering in de melkveehouderij voor Phyléus zelf. Opschaling van het uitgekristalliseerde Phyléus concept vindt verder plaats met marktpartijen die de opschaling ondersteunen en door een parallelle planning. Te denken valt aan stallenbouwers of enkele grotere technologische marktpelers.

De uniciteit van het concept valt of staat met de eindverantwoordelijkheid die genomen wordt op het integrale concept inclusief projectmanagement, installatie, voorfinanciering en nazorg. De verschillende technische innovaties zijn op exclusief initiatief van Phyléus in serie te produceren en de omringende en aanvullende techniek of technologie van de in het projectteam betrokken leveranciers, is verder niet altijd exclusief voor Phyléus, wat ook onderling afgesproken is. Zodoende is dit concept schaalbaar en niet enkel van de capaciteit en financieel-organisatorische mogelijkheden van Phyléus afhankelijk.

### 2. Conditities voor succes

De belangrijkste condities om tot een succesvolle proefstalfase en uitrol daarna te komen zijn:

- Garanties voor de veehouder. "Als ik deze technieken toepas mag ik dan doorgaan met boeren?"

- Vergunningen voor en doorlooptijden van de proefstalfase (ook voor maatregelen buiten de stal)
- Helderheid over versnelling van en/of alternatief voor de (langdurige) toelating-systematiek ofwel de 'license to operate'
- Helderheid over toe te passen metingen en meetinstrumenten t.b.v. de lucht (in de stal en buiten de stal), de bodem en het water
- Tijd, capaciteit en constructieve medewerking van de omgevingsdiensten en gemeenten
- Aanneمة dat RENURE-regelgeving leidend is geworden en mestverwaarding kan worden benut in de businesscase met verwaarde dierlijke mest als toepasbare en verhandelbare meststof
- Realtime online traceerbaarheid van activiteiten (o.a. robot), emissiemetingen en mestverwaarding (stoffenbalans)

In mindere mate:

- Succesvolle doorontwikkeling van techniek, met name de smart mestverzamelrobots
- Doorontwikkeling en functioneren van de aangeboden mestverwaarding
- Voorfinanciering van materialen (Phyléus is een coalitie van startups en MKB-ers)

### 3. Aanbevelingen voor oplossingen

- De sleutel voor vergunningen ligt bij de gemeenten en hun uitvoeringsorganisatie de omgevingsdiensten; ook is dit relatief de zwakste schakel. Het technische kennisniveau moet omhoog en de risicomijdende cultuur moet veranderen van 'duiden waarom een innovatie niet kan' naar 'meedenken met hoe het wel kan'. Geen innovatie betekent immers 100% emissie of uitkopen.
- Een dergelijke vergelijking is ook te maken voor de wetenschappelijke instanties WUR vs. ILVO ("hoe wel"). Hopelijk kunnen ook de wetenschappelijke instanties een vernieuwingsslag maken.
- Juridische ondersteuning (het A-team) zal noodzakelijk zijn, naast richtlijnen en back-up vanuit de Provincies. Bij voorkeur wordt een jurist toegewezen aan deze innovatie.
- In de provincies hebben we momenteel het meeste vertrouwen. Hopelijk is er m.b.t. de nieuwe omgevingswet een balans te vinden tussen gemeente en regio.
- De diersectoren kunnen zich positief opstellen (geen activisme) en samen met enkele koepel-organisaties een schakelfunctie hebben: kennisdelen vanuit de pilots en casussen aanvoeren vanuit de markt. Vertegenwoordig en bescherm ondernemende veehouders en stimuleer de achterblijvende groep om toch aan te haken.
- Idealiter worden milieuorganisaties (geen activisme) actief betrokken bij de innovaties en bij de pilots. Het zal dwalingen vroegtijdig voorkomen en maatschappelijk draagvlak opleveren. En wellicht kan het veroorzaken van jurisprudentie in een vroeg stadium, wel wijs zijn voor een versnelling.
- Ministerie LNVN - de welhaast utopische wens is stabiliteit van beleid gedurende minimaal een reguliere regeringsperiode. Het trackrecord over de afgelopen 25 jaar toont de centrale overheid als minst stabiele partner in het agro-ecosysteem. Kort door de bocht vormt de politiek het grootste risico.
- Traditionele financiers (lees: banken) hebben in het verleden aan het huidige probleem bijgedragen en spelen momenteel helaas een veelal afwachtende rol. De op te zetten 'financiering hub' voor MKB-ers vanuit Ministerie van Economische Zaken biedt wellicht mogelijkheden naast investeringsfondsen en de Regionale Ontwikkelingsmaatschappijen (ROM's). Aanbeveling is om deze partijen centraal en actief te betrokken te houden.



