

D3 - Veilige en duurzame primaire productie

Inleiding

In dit MMIP staat een veilige en duurzame primaire productie centraal. Voedselveiligheid met focus op het primaire bedrijf en veiligheid voor omwonenden is een belangrijk vertrekpunt. Dat betekent primaire productie in dit onderdeel D3 gericht is op een veilig product en een nog betere beheersing van chemische en microbiële gevaren bij de productie daarvan. Voor veiligheid omwonenden betekent dit vermindering van emissies zoals fijnstof, geur uit de veehouderij of risico's van gewasbeschermingsmiddelen voor omwonenden bij de open teelten. Voor de bestrijding van antibioticaresistentie en de bestrijding van zoönosen is een integrale One Health aanpak nodig waarbij de humane en veterinaire gezondheidszorg samenwerken en ook de interactie met het milieu wordt meegenomen.

Bij de dierlijke productie gaat het ook om gezonde dieren die leven in goede omstandigheden en geen ongerief ondervinden. In stal- of houderijsystemen kunnen zij hun natuurlijke gedrag uitoefenen en krijgen ze zorg die tegemoet komt aan hun specifieke behoeften. Het uitgangspunt is dat houderijsystemen aan de behoeften van het dier worden aangepast.

In dit MMIP staat ook de integraliteit van de veehouderij centraal: een overgang naar integraal duurzame en emissiearme stal- en houderijsystemen om de emissies van broeikasgassen, ammoniak, geur en fijnstof te verlagen of te voorkomen, en daarmee risico's voor de gezondheid te verminderen. Deelaspecten van de dierlijke productie zijn ondergebracht in andere MMIP's, zoals vermindering broeikasgassen in de MMIP's B1 en B2 en mineralenmanagement in MMIP A1. Voedselveiligheid wat betreft duurzame verwerking komt terug in D4. Voor de plantaardige sector is de integrale aanpak ondergebracht in MMIP A2 en de technische kant ervan in A4.

Het **doel** is veilige en duurzame primaire productie. Dit wordt uitgewerkt in drie deelprogramma's:

1. Veilige primaire productie (voedsel en omgeving)
2. Optimale diergezondheid en dierenwelzijn
3. Integrale verduurzaming van de dierlijke productie

Prioriteiten

De prioriteit richt zich op veilige productie via preventie en het wegnemen van risico's. Dit met een aanpak enerzijds door verdere ontwikkeling van snelle detectie van pathogenen en contaminanten en anderzijds waarbij het systeem zelf versturende invloeden van buiten kan opvangen. Voorts het samen met ondernemers door ontwikkelen van nieuwe stalsystemen, verdere emissiebeperkende toedieningsmethoden voor gewasbeschermingsmiddelen, en het stimuleren en realiseren van best practices. De keuzes waar de ondernemer voor staat bij realisatie van integrale systemen en wat daarbij managementopties zijn, vraagt speciaal aandacht. Dit moet leiden tot een betrouwbare, transparante keten, inzichtelijk voor de consument en veilig voor omwonenden.

Ambitie en doel

Inzet van dit MMIP is voedsel dat duurzaam geproduceerd en geconsumeerd wordt en gezond en veilig is voor de consument. Dit vertaalt zich naar de volgende ambities:

1. Veilige primaire productie (voedsel en omgeving)

Verminderen van de ziektelast bij de productie van voedsel en voor de omgeving veroorzaakt door voedselgerelateerde ziekteverwekkers (fijnstof, zoönosen), geur uit de veehouderij of risico's van gewasbeschermingsmiddelen voor de omgeving (mens).

Nederland beschikt over een effectief signalerings- en bestrijdingssysteem voor nieuwe en opkomende voedsel gerelateerde ziekteverwekkers en ongewenste verontreinigingen (veiligheid).

Verbeteren van de diergezondheid en humane gezondheid door een aanpak waarbij het systeem zelf versturende invloeden van buiten kan opvangen en niet alleen voortbouwt op kleine aanpassingen.

Geen structurele medicatie en in de gehele veehouderij 70% minder gebruik van antibiotica dan in 2009.

Geen medicijnresten (antibiotica, hormonen, e.d.) van mens en dier in oppervlakte- en grondwater.

Het gebruik van reststromen / grondstoffen (niet geschikt zijn voor humane productie) bij de bevordering van de kringloop is veilig en wordt duurzaam gebruikt.

Verminderen van de risico's van gewasbeschermingsmiddelen voor omwonenden door de combinatie van verminderd gebruik en nagenoeg geen emissies van gewasbeschermingsmiddelen (drift tijdens en verdamping na toepassing).

Daarmee realiseren van veilige woonomgeving en geen overlast ervaren door omwonenden.

2. Optimale diergezondheid en dierenwelzijn

Verbeteren gezondheid dieren.

Huisvesting en management aanpassen aan behoefte dier.

Beperking en verbetering van diertransport en terugdringen ingrepen.

Een systeem dat zelf versturende invloeden van buiten kan opvangen.

Verminderen van sterfte van jonge dieren, terugdringen van ingrepen, beperking van gebruik van medicatie en antibiotica, en beperking en verbetering van diertransport. Goede zorg en management is een belangrijk onderdeel hiervan.

3. Integrale verduurzaming van de dierlijke productie

Integraal duurzame houderijsystemen die positief bijdragen op alle facetten van kringlooplandbouw.

Het verbeteren van het leefklimaat voor mens en dier, bijdragen aan het sluiten van kringlopen en herstel van biodiversiteit, verminderen van emissies van broeikasgassen, ammoniak, geur en fijnstof en verminderen van verontreiniging van bodem, oppervlakte- en grondwater.

Inzet van dit MMIP is ontwikkeling van kennis, concepten, ondersteunende technologie en maximale implementatie in de praktijk (van reeds bestaande technieken) voor de drie deelprogramma's die het MMIP omvat. Bij de uitvoering van dit MMIP worden de duurzaamheidsdoelen getoetst in dialoog met de maatschappij en de keten. Streven is een transparante productie voor burger, consument en keten.

Deelprogramma's en fasering innovatietraject MMIP

De volgende drie deelprogramma's worden onderscheiden.

1. Veilige primaire productie (voedsel en omgeving)

a. Signalering en detectie: Systemen voor detectie en voor vroegtijdige signalering van het optreden van voedselveiligheidsgevaaren in de veehouderij en bij open teelten én voor een snelle afwenteling van deze gevaren. Dit benaderd vanuit de risico's van primaire productie voor omwonenden als ook de consument.

b. Vermindering voedselveiligheidsrisico's in primaire plantaardige en dierlijke productie en in het circulaire voedselsysteem (kringlooplandbouw), met transparante productsamenstelling.

2. Verbetering gezondheid en welzijn dieren
 - a. Signalering en detectie: ontwikkelen van systemen voor vroegtijdige signalering van ziekteverwekkers en afwijkingen in de diergezondheid.
 - b. Weerbaarheid en preventie: ontwikkelen van weerbare dieren (genotypen, locatie etc.), preventiestrategieën voor infectieziekten en het ontwikkelen van best practices (o.a. gericht op reductie antibiotica gebruik, uitbraken, goede zorg voor jonge dieren en ingrepen) voor diergezondheid en dierenwelzijn op bedrijven en bij transport.
3. Integrale verduurzaming veehouderij
 - a. Ontwikkelen van integraal duurzame stal en houderijsystemen met duurzame productie (zonder afwenteling) en best practices voor integraal duurzame bedrijfsvoering in de veehouderij. Voor een brede adoptie is beslissingsondersteunende informatievoorziening naar primaire ondernemers cruciaal evenals het helder onderbouwen van het verdienmodel, het ontwikkelen van tools voor en implementatie daarvan om te komen tot een maatschappelijke dialoog en de daarvoor benodigde sturingsinstrumenten (incentives).

De deelprogramma's zijn uitgewerkt in de volgende tabellen uitgewerkt met achtereenvolgens tabel 1 het lopende onderzoek, tabel 2 de kennis en innovatieopgaven en tabel 3 innovatieopgaven vanuit Sleuteltechnologieën.

De deelprogramma's sluiten aan bij de Versnellingsagenda Verduurzaming Veehouderij.

Deelprogramma's

Tabel 1. Lopend of recent afgesloten projecten en programma's

Onderwerp	Onderzoeksfase TRL 1-3 (NWO, KNAW, EU, Kennis-basis, strategische middelen etc.)	Ontwikke fase TRL 4-6 (toegepast onderzoek, beleidsondersteunend onderzoek)	Demonstratiefase TRL 7-9 (MIT, POP, fieldlabs, etc.)	Implementatie-fase
Deelprogramma 1: Veilige primaire productie (voedsel en omgeving)				
1. Systemen voor detectie en voor vroegtijdige signalering en afwenteling van voedselveiligheidsgevaren vanuit de primaire productie voor omwonenden en de consument	KB37-001 Healthy and Safe (2019-2022) - Early identification animal health and product safety issues	<ul style="list-style-type: none"> - AF-14225 Voorspellen mycotoxinen in granen - EU H2020 project "MyToolbox" (voorspellende modellen voor mycotoxine op Europese schaal) - KB-37-001-006 Emerging health risks and emerging food safety risks - AF-16141 Rapid at line detection of environmental Listeria - TU-18019 Onderscheid Bacillus thuringiensis biocontrol stammen van Bacillus cereus sensu lato stammen in plantaardige producten - BO-43-013.01-007 (vervolg op) VGO onderzoek naar beperking van emissies uit de geitenhouderij - BO emissiereductie geur en ammoniak voor omwonenden via luchtwassers - Reductie van fijnstof en endotoxinen aan de bron om gezondheid van mens en dier te bevorderen 	Demonstratie / testen voorspellend systeem voor mycotoxinen in tarwe in Nederland naar de daadwerkelijke eindgebruiker (o.a. teler, overheid) met enkele telers	
2. Preventie, borging en verbetering voedselveiligheid in primaire schakels inclusief kringlooplandbouw en emissie gewasbescherming	RIVM onderzoek bestrijdingsmiddelen omwonenden (OBO)	<ul style="list-style-type: none"> - AF-15220 Borgen veiligheid insecten - AF-14203 Beheersing Campylobacter pluimvee - KV1605-010 Ecofysiologisch gedrag en risicobeoordeling van de pathogeen Listeria monocytogenes in champignon productiesystemen - AF-14239 Veilig valorisatie slacht bijproducten - Ontwikkeling van NL en EU scenario's voor blootstelling van omwonenden 		
Deelprogramma 2: Verbetering gezondheid en welzijn dieren				
3. Weerbare dieren (genotypen, locatie etc.)	<ul style="list-style-type: none"> - EU Healthy Livestock (WP increasing resilience in broiler chickens) - KB-29-007-005 Resilient livestock production: voorspellen, meten en beïnvloeden van veerkracht - BO-43-013.01-022 POWER- Welzijn en Resilience in de Europese Biologische Varkenshouderij - Verbetering van de veerkracht in de veehouderij (NL Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek Aard- en Levens-wetenschappen) - KB37 gezond en veilig voedselsysteem - Firm Broilers en Carboclick: Hoe kan voeding de darmmicrobiota en immunrespons van vleeskuikens beïnvloeden, met het oogmerk 	<ul style="list-style-type: none"> - AF-18053 Familievoer(en): Transitie naar innovatief voerconcept voor zeugen met biggen - AF-16022 Breed4Food - AF-16200 Verkenning kalf bij de koe - Biodiversiteit in de melkveehouderij: Investeren in veerkracht en reduceren van risico's. Rapport 2014-042 LbD. Louis Bolk Instituut, Driebergen. - KB34 veerkracht-epigenetica en veerkracht microbiom 		

	robuustere vleeskuikens te krijgen resp. spec gericht op compounds (CCC) met ook ontwikkeling van in vitro modellen.			
4. Ontwikkeling best practices op bedrijfsniveau (o.a. gericht op reductie AB gebruik, uitbraken en sterfte)		<ul style="list-style-type: none"> - MIP gezonde mens en dier - BO-43-013.03 antibioticumproblematiek - AF18023 Reductie endotoxinen aan de bron - AF-17059 1H4F Biggen in transitie - AF-17060 1H4F duurzame beheersing van kiemgetal in geitenmelk - AF-16183 1H4F Lactatie op maat - AF015221 Duurzame Zuivelketen 2.0 - AF-152223 1H4F Vitaal en gezond kalf in een duurzame veehouderij - AF-15227 Integrale aanpak van preventie en bestrijding van Streptococci suis infecties in de varkenshouderij - AF-15102 Biologische varkens zonder ingrepen - AF-14201 Robust broilers 4 Healthy Humans - AF-14210 1H4F Reduction ESBL's; Evaluation ESBL interventions - AF-14212 1H4F Chlamydia en respiratoire problemen bij pluimvee - Connected Animals; Sensoring in koeien om gezondheid te definiëren en monitoren. 	<ul style="list-style-type: none"> - BO-43-013.01-005 Kennisontwikkeling en kennisverspreiding weidegang. - EU project: I41Health: reductie van AMU en AMR op hooggebruik bedrijven dmv coaching veehouder. - Registratiesysteem antibioticagebruik in de veehouderij. - BO-43-013.01-014 Stappenplan krulstaarten. - Stalboekjes. - Kritische Succesfactor (KSF)-studies pluimvee, kalveren en varkens sector (GD, WUR). - H2020-RUR-2018-2020 DISARM - H2020-SFS-2018-2020 ROADMAP Rethinking Of Antimicrobial Decision-systems in the Management of Animal Production - Anihwa ERA-Net Pigwatch. 	Stoplichten systeem antibiotica aanpak veehouderij-bedrijven
Deelprogramma 3: Integrale verduurzaming veehouderij				
5. Ontwikkeling duurzame stalsystemen (voer, emissies, stalklimaat, dierenwelzijn, gezondheid)	MIP Ontwerpen voor een gezondere pluimveehouderij	<ul style="list-style-type: none"> - AF-18096 Een gezond klimaat voor dier, mens en omgeving - AF-17021 Greenwell - AF-18091 Trager groeiende vleeskuikens: dierenwelzijn - AF-16182 Innovatief integraal houderijsysteem voor zeugen, biggen en vleesvarkens - AF-16053d LED-licht in de stal - AF-15234 Innovatieprogramma gezondheid en welzijn parkgehuysveste konijnen - AF-15257 Breeders in Balance - AF-18020 GrazeGuide - Amazing grazing 	<ul style="list-style-type: none"> - Ontwikkelen en toepassen van emissie arme stalsystemen - Core organic FreeBirds (uitloop – parasieten – darmgezondheid leghennen) 	
6. Ontwikkeling verbeterd dierwelzijn op transport		<ul style="list-style-type: none"> - AF-16017 Verbeteren dierenwelzijn tijdens CO2 verdoven - AF-16185 1H4F Kansen voor het kalf in de keten - AF-18086 Toekomstbestendig diertransport 		
7. Ontwikkeling preventie-strategieën voor infecties (NCOH)	<ul style="list-style-type: none"> - One Health Approach to Infectious Diseases, NCOH - NWO studie genetica, voeding en gezondheid van landbouwhuisdieren - BEWARE : Ontwikkeling van early warning ssteem voor nieuwe 	<ul style="list-style-type: none"> - AF-18119 1H4F HEVentie: - AF-EU-17038 Program for Innovative Global prevention of Streptococcus suis 	<ul style="list-style-type: none"> - SMP-17005 Feasibility of sound animal-based welfare criteria for farmed pangasius and Atlantic salmon 	

	<p>Antimicrobiële resistentie in de veehouderij (ZONMW)</p> <p>- EU project: Healthy Livestock to tackle antimicrobial resistance (AMR)</p> <p>- MITAR : relatie tussen selectiedruk en evolutie van AMR (ZONMW)</p>	<p>- BO-43-013.04-010 VGO onderzoek naar beperking van emissies uit de geitenhouderij</p> <p>- The new EU One Health Action Plan against Antimicrobial Resistance (WUR-LTO)</p> <p>- KB-33 incentives voor diergezondheid</p> <p>- AF-18022 To control coccidiosis WUR/UU/Aeres</p> <p>- AF-17059 1H4F-Biggen in transitie</p> <p>- MTRLA-16116 Integrale aanpak voor detectie, preventie en bestrijding Coccidiose</p>		
--	--	---	--	--

Tabel 2. Kennis- en innovatieopgaven (witte vlekken); Deelprogramma's en fasering

Onderwerp	Onderzoeksfase TRL 1-3 (NWO, KNAW, EU, Kennisbasis, strategische middelen etc.)	Ontwikkeelfase TRL 4-6 (toegepast onderzoek, beleidsondersteunend onderzoek)	Demonstratiefase TRL 7-9 (MIT, POP, fieldlabs, etc.)	Implementatie-fase (subsidies, investeringen, regelgeving, kennisverspreiding, netwerken, campagnes etc.)
Deelprogramma 1: Veilige primaire productie (voedsel en omwonenden)				
1. Veiligheid en welzijn omwonenden		<ul style="list-style-type: none"> - Vermindering van de emissies vanuit de primaire dierlijke productie die een risico vormen voor omwonenden - Vermindering van de emissie vanuit de primaire plantaardige productie (gewasbeschermingsmiddelen) die een risico vormen voor omwonenden - Kwantificering van de blootstelling van omwonenden door drift tijdens en damp na de toepassing van gewasbeschermingsmiddelen in relatie met de toedieningstechniek (neerwaarts, zij- en opwaarts) 	<ul style="list-style-type: none"> - Demonstratie en experimenteer projecten verminderde emissie uit primaire dierlijke (fijnstof, geur) en uit primaire plantaardige (gewasbeschermingsmiddelen) productie naar omwonenden 	
2. Preventie, borging en verbetering voedselveiligheid in primaire schakels incl kringlooplandbouw	<ul style="list-style-type: none"> - Inzichten in voedselveiligheidsissues op het primaire bedrijf bij sluiten kringlopen, en strategieën voor de beheersing van gevaren - Inzicht in samenhang systeemfactoren (omgeving, bedrijf, plant/dier) en optreden gevaren en methoden voor beheersing gevaren op het primaire bedrijf - Early warning / emerging risk identificatie en voorspellende systemen voor voedselveiligheidsgevaren in primaire productie. 	<ul style="list-style-type: none"> - Voedselveiligheidsissues op het primaire bedrijf bij specifieke maatregelen voor sluiten kringlopen, bv gebruik van bepaalde reststromen in diervoeding - Effecten van specifieke maatregelen op het primaire bedrijf - Realisatie en ontwikkeling early warning / emerging risk identificatie en voorspellende systemen voor voedselveiligheidsgevaren voor verschillende primaire primaire dierlijke en plantaardige systemen - Ontwikkeling van een methodiek ter bepaling van risico van emissie en blootstelling van omwonenden aan gewasbeschermingsmiddelen 	<ul style="list-style-type: none"> - Implementatie maatregelen op het primaire bedrijf voor beheersing voedselveiligheid - Implementatie maatregelen op het primaire bedrijf voor beheersing van emissies van gewasbeschermingsmiddelen 	<ul style="list-style-type: none"> - Demonstratie, en training van boeren en andere actoren rond de primaire productie - Living labs sluiten kringlopen en beheersmaatregelen voedselveiligheid
3. Transparantie burger, consument		<ul style="list-style-type: none"> - Onderbouwen van verwachte effecten van maatregelen/best practices op het productiesysteem van primaire ondernemers. - Ontwerpen van instrumenten (zowel bij bedrijfsleven als overheden) waarmee duurzaamheidsmaatregelen effectief kunnen worden gestimuleerd zonder afwenteling. 	<ul style="list-style-type: none"> - Samen met de praktijk (overheden en bedrijfsleven) door ontwikkelen en toepassen van sturingsinstrumenten. - Ontwikkelen van monitoring en evaluatie om instrumenten waar nodig te kunnen bijstellen. - Ontsluiting van data in de primaire productie die bijdragen aan de gevraagde transparantie naar burger en consument 	<ul style="list-style-type: none"> - Toepassen van monitoring en evaluatie om instrumenten te evalueren en bij te stellen waar nodig.

		<ul style="list-style-type: none"> - Op basis van wetenschappelijk onderbouwde feiten en analyse van eerder gevoerde succesvolle en niet-succesvolle dialogen voeren van de dialoog rondom duurzaamheidsdoelen. 		
Deelprogramma 2: Verbetering gezondheid en welzijn dieren				
<p>4. Ontwikkeling signalerings-systemen in de veehouderij om ziekteverwekkers of risico's te signaleren (incl. OneHealth)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Fundamentele kennis ontwikkeling van een generieke detectie van veranderende omstandigheden die via ziekten of aandoeningen leiden tot inzet van antibiotica (en daarmee kans op antibioticaresistentie vergroten). - Ontwikkeling van biomarkers en sensoren (fysisch, chemisch, microbiologisch) voor het monitoren van welzijn, acute en cumulatieve stress, tijdens productie en transport - Ontwikkeling kennis om via dier gerichte aanpak emissies zoals endotoxine en methaan te reduceren 	<ul style="list-style-type: none"> - Ontwikkeling van detectie van ziekteverwekkers voor de humane gezondheid in de omgeving van veehouderijbedrijven - Toepassingsgerichte ontwikkeling van een generieke detectie van veranderende omstandigheden die via ziekten of aandoeningen leiden tot inzet van antibiotica (en daarmee kans op antibioticaresistentie vergroten) 	<ul style="list-style-type: none"> - Demonstratie van detectietechnieken op ziekteverwekkers, bijvoorbeeld via sensoren - Demonstratie van op toepassing gerichte generieke detectie van veranderende omstandigheden die via ziekten of aandoeningen leiden tot inzet van antibiotica (en daarmee kans op antibioticaresistentie vergroten) 	<ul style="list-style-type: none"> - Inrichten transparante dierlijke productieketens (continue monitoring dierwelzijnsparameters, medicijn gebruik, emissies). - Implementatie van generieke detectie van veranderende omstandigheden die via ziekten of aandoeningen leiden tot inzet van antibiotica - Benchmarken van bedrijven met vergelijkbare bedrijfsvoering. - Communicatieplatform met consumenten. Transparantie
<p>5. Weerbare dieren (genotypen, locatie etc.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ontwikkeling van een robuust systeem dat voor een betere diergezondheid, dierenwelzijn en humane gezondheid zelf verstorende invloeden van buiten kan opvangen en niet alleen voortbouwt op kleine aanpassingen - Fundamentele kennisontwikkeling gericht op weerbaarheid in transitieperiodes zoals uit het ei komen, spenen, voerovergangen, transport. - Fundamentele kennisontwikkeling over transgenerationale overdracht en stimulering van weerbaarheid (epigenetica) - Ontwikkeling van generieke detectie/kwantificering voor gezondheid en voor goed (positief) welzijn 	<ul style="list-style-type: none"> - Ontwikkeling van meer weerbare dieren - Ontwikkeling van tools om resilience/ weerbaarheid non-invasief te kunnen meten (zonder ingrepen aan het dier) - Uitwerking van de ethische discussie over weerbare dieren (veerkracht, genetische mogelijkheden en maatschappelijk geaccepteerd) - Omdenken naar dieren die kunnen omgaan met een verstoring ipv het weghalen van een verstoring - Behoud van diergezondheid in een kringlooplandbouw: Kunnen dieren die generaties gefokt zijn op hoge productie omschakelen op reststromen, biodivers voedsel etc. 	<ul style="list-style-type: none"> - Demonstratie van verbetering van de weerbaarheid en de betekenis ervan voor gezondheid, welzijn en financiële resultaten voor de boer - Demonstratie dat verbetering in weerbaarheid voor verschillende endemische pathogenen generiek is 	
<p>6. Ontwikkeling best practices op bedrijfsniveau (o.a. gericht op reductie AB gebruik, uitbraken en sterfte)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ontwikkelen en opzetten van een diagnostiek gericht op biomarkers i.p.v. ziekteverwekkers als indicatie van de gezondheid van het dier. - Nieuw te ontwikkelen niet invasieve detectie methode geschikt om voor o.a. kip en 	<ul style="list-style-type: none"> - Aanpakken zoönosen en antibiotica resistentie in een One Health-benadering - Ontwikkeling kennisdeling dierenarts – humane arts - Onderzoek gericht op meer gezonde dieren, vroege signalering via diergezondheids parameters 	<ul style="list-style-type: none"> - Ontwikkeling en implementatie van bio-veiligheid op bedrijven: voor mens en dier. Van belang is de gezondheid van burgers, de veehouder en zijn medewerkers - Digitalisatie en centralisatie van gebruiksgegevens over 	<ul style="list-style-type: none"> - Implementatie van risico-analyse diergezondheid en –welzijn in borgingssystemen veehouderij - Kennisverspreiding best practices vanuit de motivatie voor de veehouder

	<ul style="list-style-type: none"> varken gezondheid en ziekte te kunnen meten (visioen audio) Sensoren die biomarkers voor gezondheid en welzijn kunnen meten 	<ul style="list-style-type: none"> en 'smart and healthy farming' waarmee ziekte bij mens door dieren wordt verminderd/ voorkomen Slimmer gebruik maken van bestaande data ten behoeve van detectie en besluitvorming door de veehouder 	<ul style="list-style-type: none"> diergeesmiddelen en pesticiden in primaire productieketens 	<ul style="list-style-type: none"> Signalering naar overige stakeholders
7. Ontwikkeling preventiestrategieën voor infecties (NCOH)	<ul style="list-style-type: none"> Ontwikkeling van op doorbraak gerichte, verbeterde detectiemethoden voor opkomende besmettelijke ziekte-uitbraken, inclusief ontwikkeling van strategieën ter preventie en bestrijding Ontwikkeling van biomarkers voor gezondheid om zo, voordat pathogeen detectie mogelijk is, gezondheidsveranderingen te kunnen meten Integraal onderzoek waarbij stalsystemen weerbaarheid en preventie samenkomen. 	<ul style="list-style-type: none"> Toepassingsgericht onderzoek naar voor in de praktijk implementeerbare detectietechnieken 		
8. Ontwikkeling verbeterd dierwelzijn op transport	<ul style="list-style-type: none"> Scenariostudie gericht op transitie naar beperking diervervoer 	<ul style="list-style-type: none"> Onderzoek gericht op beweging en transitie naar beperking van diervervoer, verbetering van condities tijdens transport Vervolgstudie naar slachtmogelijkheden op boerderijniveau 	<ul style="list-style-type: none"> Demonstratie van nieuwe (sensor) technieken ten behoeve van een verbeterd welzijn tijdens transport 	
Deelprogramma 3: Integraal duurzame veehouderijsystemen				
9. Ontwikkeling integraal duurzame stalsystemen (voer, emissies, stalklimaat)	<ul style="list-style-type: none"> Op doorbraak gerichte ontwerpen van stalsystemen inclusief de houderij van het dier dat emissies reduceert met tevens positief resultaat op gezondheid en welzijn van het dier en maatschappij Ontwikkeling van doorbraken die voorkomen dat medicijnen in mest/op land/ in oppervlakte water komen door aanpak bij de bron. Voorkomen van uitscheiding emissies (minder en slimmer behandelen) 	<ul style="list-style-type: none"> Ontwerp van integraal duurzame stalsystemen waarbij de huisvesting van dieren ruimte biedt aan hun natuurlijke gedrag i.c.m. een goede zorg vanuit hun specifieke behoeften. Onderzoek naar stalsystemen die bijdragen aan vermindering van de kans op stalbrand, het aantal dieren dat omkomt en het lijden (duur en omvang) Definiëren van behapbare en robuuste set van indicatoren die integraal duurzame bedrijfsvoering in beeld brengt Definiëren integrale set best practices voor verschillende bedrijfstypes waarmee integrale duurzaamheidsdoelen gerealiseerd kunnen worden zonder afwenteling. Onderzoek naar duurzame behandeling van dieren (effect van afgezonderde 	<ul style="list-style-type: none"> Demonstratie van deelontwerpen stalsystemen voor korte termijn toepassing in de praktijk Management-ondersteuning van veehouders bij keuzes voor een integraal duurzame stal: passend bij regio, ondernemer etc. Ruimere mogelijkheden voor proefstallen (met verminderde RAV beperkingen) Ontwerpen van systemen die het mogelijk maken integrale duurzaamheidskengetallen als praktische managementinformatie voor veehouders beschikbaar te laten komen. 	<ul style="list-style-type: none"> Instrumentarium gericht op versnelling van verduurzaming in integraal duurzame stalsystemen Organiseren van data-uitwisseling met waarborg van privacy aspecten.

		dieren, mest van afgezonderde dieren etc)		
10. Ontwikkeling van integraal duurzame houderijsystemen (incl. aquacultuur)	<p>Ontwerpen van innovatieve 'regeneratieve' bedrijfsconcepten voor dierlijke sectoren, rekening houdend met uitdagingen op gebied van diergezondheid, kringlooplandbouw, klimaat (mitigatie en adaptatie), biodiversiteit en energie.</p> <p>Specifiek voor aquacultuur is de opgave om klimaat-neutraal een robuuste vis te kweken in efficiënte productiesystemen.</p>	<p>Onderzoek naar verwachte effecten van regeneratieve bedrijfsconcepten.</p> <p>Ontwikkelen van modelinstrumentarium die effecten integraal te kunnen simuleren.</p> <p>Continue monitoring van emissies, inclusief fijnstof, NH3 en CH4 in samenhang met bedrijfsvoering zie ook D2).</p> <p>het ontwikkelen van tools (monitoringsensoren, robotics, big data analyse) om <i>resilience</i> parameters efficiënt, snel en in grote aantallen (<i>high throughput</i>) te kunnen monitoren.</p> <p>Het verhogen van de draagkracht (<i>resilience</i>) van de vis in aquacultuur-systemen: 1) verbeterde houderij en fokkerij met betrekking tot robuustheid, ziekteresistentie en productkwaliteit, inclusief het verbeteren van vermeerderingstechnieken, resulterend in verbeterde prestatie, productie en consumentenacceptatie, 2) optimale condities voor dierwelzijn en gezondheid</p>	<p>Met praktijk door ontwikkelen van innovaties uit praktijk en onderzoek.</p> <p>Sociaal-economisch onderzoek naar acceptatie nieuwe houderijsystemen bij veehouder en maatschappij:</p> <p>a. herleiden van de bouwstenen als basis model voor het voeren van de dialoog die leidt tot toekomstigebestendige, zorgvuldige veehouderij.</p> <p>b. Ontwerponderzoek tegenstellingen</p> <p>c. operationalisering transitie naar duurzaamheid</p>	<p>b. In regionale pilots stimuleren en opschalen van integraal duurzame bedrijfsconcepten.</p> <p>c. In dialoog /interactie met lokale stakeholders wegnemen van potentiële belemmeringen.</p>

Tabel 3. Nieuwe kennis- en innovatieopgaven vanuit Sleuteltechnologieën in relatie tot de missie

Onderwerp	Onderzoeksfase TRL 1-3 (NWO, KNAW, EU, Kennisbasis, strategische middelen etc.)	Ontwikkelfase TRL 4-6 (toegepast onderzoek, beleids-ondersteunend onderzoek)	Demonstratiefase TRL 7-9 (MIT, POP, fieldlabs, etc.)	Implementatiefase
Veilige voeding met een One Health aanpak (focus op veiligheid, zoönose, antibioticaresistentie en schadelijke emissies uit stallen)				
Opzetten van een diagnostiek gericht op biomarkers i.p.v. ziekteverwekkers als indicatie van de gezondheid van het dier.	Biomarkers en variatie in microbiome zoeken en vinden die indicatief zijn voor gezondheid.	Op schalen van de biomarker technologie zodat die op veel dieren voor een acceptabele prijs toegepast kan worden.	Demonstratie-experiment op praktijkbedrijven.	
Fijnmazig meetsysteem voor meting gezondheid en groei van gewassen en dieren	Combineren van de mogelijkheden van big data combinatie van verschillende sensoren om gezondheid en welzijn te fenotyperen	Metten op praktijkbedrijven en genetische variatie vast stellen. Ontwikkeling toepassing sensoren in relatie tot gewasbescherming (precisietoepassingen)	Toepassing sensoren in relatie tot gewasbescherming (precisielandbouw)	
Gezondheid, welzijn en integriteit dier op orde				
Ontwikkeling van meer weerbare dieren	Fenotypering en DNA kenmerken ontwikkelen die een maat zijn voor weerbaarheid van een dier.	Fenotypering op grotere schaal en erfelijkheidsgraad schatten en genetische correlaties met productiviteit, gezond en welzijn om een duurzaam fokdoel op te stellen	Fokwaardeschatting ontwikkelen en uitvoeren	Toegepast door fokkerijbedrijven
Terugdringen sterfte van jonge dieren	Fenotypering en DNA kenmerken ontwikkelen die een maat zijn voor weerbaarheid van een dier.	Fenotypering op grotere schaal en erfelijkheidsgraad schatten en genetische correlaties met productiviteit, gezond en welzijn om een duurzaam fokdoel op te stellen	Fokwaardeschatting ontwikkelen en uitvoeren	Toegepast door fokkerijbedrijven
Alternatieven voor dierproeven in de voedselproductie	Ontwikkeling van organoid systemen om genetische variatie te kunnen onderzoeken ter vervanging van dierproeven/testen en kijken naar genetische variatie	Op grote schaal organoids ontwikkelen van fokdieren, en testen in het lab voor gezondheid, efficiency, resilience	Koppelen van de test resultaten op organoids aan parkrijkinformatie van de nakomelingen.	Organoids toegepast door fokkerijbedrijven

Positionering MMIP

Dit MMIP heeft interactie met Landbouw, Water en Voedsel en daarbinnen met name de missies A. Kringlooplandbouw en B. Klimaatneutrale Landbouw en voedselproductie. Voorts is er een interactie met de Topsectoren Life Sciences & Health en High Tech Systems & Materials, de NCOH en de sleuteltechnologie veredeling.

Consumenten moeten er op kunnen blijven vertrouwen dat voedsel en de productie daarvan veilig en duurzaam geproduceerd is. Daarbij gaat het om betere beheersing van voedselveiligheidsgevaaren inclusief chemische, allergene en microbiële gevaren. De One Health aanpak is nodig voor de bestrijding van de antibiotica resistentie en de bestrijding van zoönosen. Dit vraagt een integrale aanpak waarbij humane en veterinaire gezondheidszorg samenwerken en ook de interactie met milieu wordt meegenomen.

Wat betreft de productie is een overgang naar integraal duurzame en emissiearme stal- en houderijsystemen gericht op integraliteit met verminderen van emissies van broeikasgassen, ammoniak, geur en fijnstof, risico's voor gezondheid van mens en dier, welzijn van het dier en circulariteit. Evenzo geldt de overgang naar verdergaande vermindering van risico's van gewasbeschermingsmiddelen voor omwonenden bij de open teelten.

Sterktes en zwaktes kennispositie en positie bedrijfsleven

De Nederlandse agrifoodsector is toonaangevend op het gebied van duurzame en veilige voedselproductie. Nederland is internationaal marktleider en heeft een sterke, innovatieve en hoogproductieve sector. De kennisinstellingen horen mede tot de top van de wereld waarbij de samenwerking bedrijfsleven, kennisinstellingen en overheid mede debet is hieraan.

Het succes wordt gestuurd door de maatschappelijke trends die zich in Nederland als een van de eerste openbaren. Het behoud van de wereldpositie hangt af van de flexibiliteit en de mogelijkheid van bedrijfsleven om zich te kunnen blijven differentiëren en onderscheiden op de internationale markt. Ook de kennisinfrastructuur heeft na 2008, door publieke bezuinigingen, een minimale kritische massa bereikt waarbij de kennisbasis onder druk staat.

De boerenpraktijk is steeds verder af komen staan van de burgers, maar ook van beleidsmakers van bedrijfsleven en overheid. Uitdaging is daarom om de visie en missie door te vertalen naar onderzoek en maatregelen die concreet, simpel en in de praktijk implementeerbaar zijn en breed gedragen worden.

Samenhang met (bestaande) nationale en internationale agenda's

- Onderzoeksagenda TKI Agri&Food Klimaatneutraal (2018-2021)
- Strategische Kennisagenda Netherlands Centre One Health
- Kamerbrief aanpak antibiotica resistentie
- Uitvoeringsagenda Duurzame Veehouderij
- Versnellingsagenda Verduurzaming Veehouderij
- Visie LNV: "Landbouw, Natuur en Voedsel: Waardevol en verbonden"
- Nationale Wetenschapsagenda: duurzame productie van gezond en veilig voedsel

Strategie internationaal

Nederland is internationaal goed ingebed in R&D netwerken (ETP's, JPI's). Internationale samenwerking wordt gecontinueerd en waar mogelijk uitgebouwd.

Innovatiesysteem en consortiumvorming

De blijvende uitdaging is de integrale aanpak waarbij breed gewerkt wordt aan de uitdagingen van duurzaam, gezond en veilig voedsel en negatieve afwenteling wordt voorkomen. Trade-offs tussen deze verschillende aspecten zijn hierbij van belang. Dit vraagt brede samenwerkingsvormen waarbij met name ook de implementeerbaarheid van ontwikkelde kennis in de praktijk vraagt om samenwerking tussen alle partijen, van boerenerf, de keten tot beleid. Een sterke basis is vanuit de Topsector Agri & Food gevormd en beschikbaar.