



Algemene gegevens	
PPS-nummer	TKI-AF-16123
Titel	Feed4Foodure fase 2
Thema	Klimaatneutraal
Uitvoerende kennisinstelling(en)	Wageningen Livestock Research
Projectleider onderzoek (naam + emailadres)	Gert van Duinkerken (gert.vanduinkerken@wur.nl)
Penvoerder (namens private partijen)	Martin Rijnen (voorzitter Vereniging Diervoederonderzoek Nederland)
Adres projectwebsite	https://topsectoragrifood.nl/project/feed4foodure-fase-2/ www.feed4foodure.nl
Startdatum	1 januari 2017
Einddatum	31 december 2020

Goedkeuring penvoerder/consortium	
De jaarrapportage dient te worden besproken met de penvoerder/het consortium. De TKI's nemen graag kennis van eventuele opmerkingen over de jaarrapportage.	
De penvoerder heeft namens het consortium de jaarrapportage	<input checked="" type="checkbox"/> goedgekeurd <input type="checkbox"/> niet goedgekeurd
Eventuele opmerkingen over de jaarrapportage:	-

Inhoudelijke samenvatting van het project	
Probleemomschrijving	<p>De Nederlandse veehouderij wil zich de komende jaren verder verduurzamen. Een verbetering van de voersamenstelling kan daarbij helpen, zowel op het gebied van milieubelasting als diergezondheid en dierenwelzijn.</p> <p>In het project wordt onderzocht hoe voerefficiëntie kan worden verbeterd: hoe kun je dieren zo optimaal mogelijk laten groeien? In het project wordt onderzocht hoe je veevoerders kunt maken met minimaal 5% minder eiwit en fosfor terwijl de dieren toch dezelfde prestaties leveren en gezond blijven. Daarnaast wordt onderzocht hoe je de weerstand en immuniteit van dieren kunt verbeteren via voeding. Door de weerstand te verbeteren, kan het antibioticagebruik worden verminderd.</p> <p>Door minder eiwitten te gebruiken voor veevoer, wordt de import van eiwitten verkleind, neemt de milieubelasting af en kan de veehouder economisch efficiënter hoogwaardige eiwitten produceren. Veevoer dat de gezondheid van de dieren beter ondersteunt, leidt tot het gebruik van minder antibiotica waardoor bijvoorbeeld de kans op resistentie afneemt.</p>
Doelen van het project	<p>Feed4Foodure fase 2 heeft drie hoofddoelen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Verbeteren resource efficiency <p>Er is behoefte aan kennis en hulpmiddelen om de N en P efficiëntie van dierlijke productie te verbeteren met behoud van prestaties binnen economische en technische randvoorwaarden. De diervoederketen is op zoek naar innovatieve voedingsoplossingen, maar heeft tegelijkertijd aandacht voor het integrale karakter van onderzoek en voor preventie van ongewenste afwentelingen. Door efficiënt eiwitgebruik kunnen eiwit importen worden verlaagd.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Maatschappelijke Verantwoorde Veehouderij: verlagen ecologische footprint dierlijke productieketens

	<p>Er is in de dierlijke productieketens behoefte aan tools en kennis om per kg geproduceerd voer en per kg dierlijk eindproduct een lage milieu footprint te realiseren en zichtbaar te maken.</p> <p>3. Robuuste en gezonde dieren</p> <p>Het is wenselijk om de weerstand en immuniteit van dieren te kunnen verbeteren, bijvoorbeeld via de diervoeding. Bij varkens en pluimvee is verbetering van de darmgezondheid een speerpunt, dat ook direct gerelateerd is aan de ambitie om antibioticagebruik in de veehouderij te verlagen. Bij melkvee streven we naar vermindering van ziekten zoals (metabole) acidose. Bij pluimvee krijgt welzijnsverbetering door reductie van verenpikgedrag aandacht.</p>
--	--

Resultaten	
Beoogde resultaten 2019	<p>Nieuwe kennis om de benutting van stikstof (eiwitten) en fosfor door landbouwhuisdieren te verbeteren.</p> <p>Verbeteren van tools gericht op ecologische duurzaamheid van de veehouderij en de diervoederketen: FeedPrint, Kringloopwijzer, Kringlooptoets.</p> <p>Ontwikkelen en verbeteren van dynamisch mechanistische modellen voor varkens en pluimvee. Op basis van het aanbod van nutriënten uit het voer, en de kinetiek van vertering, voorspellen we hiermee de nutriëntenstromen, vastlegging van nutriënten in dierlijk eindproduct en nutriëntverliezen van dieren onder verschillende omstandigheden.</p> <p>Continueren van de onderzoekslijn m.b.t. gezonde en robuuste dieren: uitzoeken en kwantificeren hoe de gezondheidsstatus van een bedrijf, en/of van een dier van invloed is op de behoefte aan energie en nutriënten (focus op aminozuurbehoefte van vleesvarkens en vleeskuikens). Ontwikkelen van nieuwe kennis over de metabole gezondheid van melkvee. Doorlopend onderzoek naar preventie van verenpikgedrag bij leghennen en hoe voeding daarin een rol kan spelen.</p>
Behaalde resultaten 2019	<p>Diervoeding met een laag eiwitgehalte vermindert stikstofverliezen en draagt bij aan een reductie van eiwitimporten. Hoe lager het eiwitgehalte in het voer, hoe belangrijker het wordt om de aminozuursamenstelling van het voer te optimaliseren. In 2019 is kennis ontwikkeld en beschreven over de aminozuurbehoefte en de aminozuurstofwisseling van varkens, pluimvee en melkkoeien.</p> <p>Supplementeren van rantsoenen met een laag ruw eiwitgehalte (12-14%) heeft veel potentie om de omzetting van voer-stikstof in melkeiwit door melkvee te verhogen. Een hoge marginale efficiëntie tot 35% werd bereikt, hoger dan wat met een eiwitrijke diervoedergrondstof als sojaschroot werd bereikt.</p> <p>Niet alleen het sluiten van de stikstofkringloop kreeg aandacht, maar ook het verder sluiten van de fosforkringloop. Er is kennis ontwikkeld om de fosforbenutting in de varkenshouderij, pluimveehouderij en melkveehouderij te verbeteren.</p> <p>Er is onderzoek gestart met behulp van de Kringlooptoets om te evalueren of een hogere stikstof- en fosforbenutting door het dier ook leidt tot het sluiten van kringlopen op hogere niveaus.</p> <p>Er zijn nieuwe kengetallen ontwikkeld om het voerspoor binnen de Kringloopwijzer te kunnen verbeteren. Ook de tool FeedPrint is verbeterd en geactualiseerd. FeedPrint is een rekentool met twee toepassingsmogelijkheden. Enerzijds kan het de hoeveelheid CO2 equivalenten berekenen die worden gebruikt tijdens de productie van veevoeders. Hierbij wordt rekening gehouden met de complete teelt van gewassen (inclusief bewerkingen, bemesting, bestrijdingsmiddelen, landgebruik, transport en opslag). Anderzijds kan FeedPrint dit voer gebruiken als input voor diermodellen voor de berekening van de groei van dieren (kippen, varkens en koeien) en dierlijke producten (vlees,</p>

	<p>melk en eieren). Samen levert dit een rekentool die de hoeveelheid CO2 kan berekenen die nodig is voor een kilogram vlees, melk of eieren.</p> <p>Er is verder gewerkt in een meerjarig project voor de ontwikkeling van dynamisch mechanistische modellen voor varkens en pluimvee. Op basis van het aanbod van nutriënten uit het voer, en de kinetiek van vertering, voorspellen we hiermee de nutriëntenstromen, vastlegging van nutriënten in dierlijk eindproduct en nutriëntverliezen van dieren onder verschillende omstandigheden.</p> <p>Meerjarig onderzoek naar aan relaties tussen voeding, darmgezondheid en immuniteit is afgerond en heeft geresulteerd in een meetlat voor immuuncompetentie in varkens, vleeskuikens en vleeskalveren.</p> <p>Er is gewerkt aan de onderzoekslijn m.b.t. gezonde en robuuste dieren: er is uitgezocht en gekwantificeerd hoe de gezondheidsstatus van een bedrijf, en/of van een dier van invloed is op de behoefte aan energie en nutriënten (focus op aminozuurbehoefte van vleesvarkens en vleeskuikens). Daarnaast is verkennend onderzoek uitgevoerd naar de metabole gezondheid van melkvee. En doorlopend onderzoek naar preventie van verenpikgedrag bij leghennen en hoe voeding daarin een rol kan spelen.</p>
<p>Beoogde resultaten 2020</p>	<p>Afronden van het programma 2017 t/m 2020, en het ontwikkelen van een vierjarig vervolgprogramma.</p> <p>Nieuwe kennis is ontwikkeld en gedeeld m.b.t.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nutriënten gebaseerde voederwaarderings- en responsmodellen voor varkens en pluimvee • Verbetering van de fosforbenutting van groeiende varkens en zeugen • Verbetering van de stikstofbenutting van groeiende varkens en zeugen • Verbetering van de fosforefficiëntie van vleeskuikens en leghennen • Verbetering van de stikstofefficiëntie van vleeskuikens en leghennen • Verminderen stikstofverliezen melkvee • Effect van P aanbod tijdens droogstand en vroege lactatie op de P-benutting en P-balans van melkvee • Verbeterde en/of geactualiseerde versies van belangrijke tools zoals KringloopWijzer en FeedPrint • KringloopToets ingezet als de basis voor ex-ante evaluatie van maatregelen, o.a. ten behoeve van een toetsingskader voor de bijdrage van zoötechnische oplossingen aan maatschappelijke uitdagingen bij voedselproductie en efficiënt gebruik van nutriënten en energie. • Voeding en (darm)gezondheid • Invloed van acidose in pens, darm of metabool op de prestaties van melkvee tijdens de negatieve energiebalans • "Vroege voeding" en verenpikgedrag in leghennen • Voeding en immuniteit van melkvee

<p>Opgeleverde producten in 2019 (geef de titels en/of omschrijvingen van de producten / deliverables of een link naar de producten op de projectwebsite of andere openbare websites)</p> <p>www.feed4foodure.nl</p>
<p><u>Wetenschappelijke artikelen:</u></p>

[Mammary gland utilization of amino acids and energy metabolites differs when dairy cow rations are isoenergetically supplemented with protein and fat.](#) Nichols, K. ; Laar, H. van; Bannink, A. ; Dijkstra, J. (2019). *Journal of Dairy Science* 102 (2). - p. 1160 - 1175.

[Energy and nitrogen partitioning in dairy cows at low or high metabolizable protein levels is affected differently by postrumen glucogenic and lipogenic substrates](#)
Nichols, K. ; Dijkstra, J. ; Laar, H. van; Pacheco, Sara ; Valenberg, H.J.F. van; Bannink, A. (2019) *Journal of Dairy Science* 102 (1). - p. 395 - 412.

Energy from protein and fat affects cellular energy metabolism and stimulates adaptive biogenesis in mammary glands of lactating dairy cows.
Nichols, K.; Dijkstra, J.; Laar, H. van; Kim, J.J.M.; Cant, J.P., Bannink, A. (2019). *Journal of Dairy Science*, submitted.

Mammary gland amino acid utilization in dairy cattle is affected more by exogenous glucose than by long-chain fatty acids at low and high metabolizable protein levels
Nichols, K.; Bannink, A.; Doelman, J.; Dijkstra, J. (2019). *Journal of Dairy Science*, submitted.

Energy and nitrogen balance of dairy cattle as affected by provision of different essential amino acid profiles at the same metabolizable protein supply
Nichols, K.; Bannink, A.; Dijkstra, J. (2019) *Journal of Dairy Science*, submitted.

Mammary gland amino acid metabolism of dairy cattle is flexible in response to postruminal infusion of different essential amino acid profiles
Nichols, K.; Dijkstra, J.; Gerrits, W.J.J.; Bannink, A. (2019) *Journal of Dairy Science*, under review by VDN.

Whole-body and mammary gland metabolism in dairy cattle [Impact of postabsorptive energetic substrates and amino acid profiles]
Nichols, K. (2019) PhD Thesis Wageningen University, submitted

Are dietary strategies to mitigate enteric methane emission equally effective across dairy cattle, beef cattle, and sheep?
Van Gastelen, S.; Dijkstra, J.; Bannink, A. (2019). *Journal of Dairy Science*, revision submitted

Providing an inadequate phosphorus diet in the neonatal phase of broilers does not improve phosphorus efficiency in later life. S.K. Kar, E. Willems, J. van Harn, J. van Baal, and M.M. van Krimpen. Submitted, Poultry Science.

Een wetenschappelijke publicatie over de KringloopToets is aangeboden aan het tijdschrift Ecology and Society.

Nichols, K. (2019). Whole-body and mammary gland metabolism in dairy cattle: impact of postabsorptive energetic substrates and amino acid profiles. Wageningen: Wageningen University. PhD thesis. <https://doi.org/10.18174/468772>

Dijkstra, J., van Gastelen, S., Dieho, K., Nichols, K. E., & Bannink, A. (2019). Rumen sensors: data and interpretation for key rumen metabolic processes: Biosensors and Big data management. *Advances in Animal Biosciences*, 10(3), 376-376.

Mammary gland metabolite utilization in response to exogenous glucose or long-chain fatty acids at low and high metabolizable protein levels. Nichols, K., Bannink, A., Doelman, J. & Dijkstra, J., Aug 2019, In : *Journal of Dairy Science*. 102, 8, p. 7150-7167

Mammary gland utilization of amino acids and energy metabolites differs when dairy cow rations are isoenergetically supplemented with protein and fat. Nichols, K., van Laar, H., Bannink, A. & Dijkstra, J., Feb 2019, In : *Journal of Dairy Science*. 102, 2, p. 1160-1175

Expression of genes related to energy metabolism and the unfolded protein response in dairy cow mammary cells is affected differently during dietary supplementation with energy from protein and fat. Nichols, K., Dijkstra, J., van Laar, H., Kim, J. J. M., Cant, J. P. & Bannink, A., Jul 2019, In : *Journal of Dairy Science*. 102, 7, p. 6603-6613

Energy and nitrogen partitioning in dairy cows at low or high metabolizable protein levels is affected differently by postpartum glucogenic and lipogenic substrates. Nichols, K., Dijkstra, J., van Laar, H., Pacheco, S., van Valenberg, H. J. F. & Bannink, A., 1 Jan 2019, In : Journal of Dairy Science. 102, 1, p. 395-412.

Energy and nitrogen balance of dairy cattle as affected by provision of different essential amino acid profiles at the same metabolizable protein supply. Nichols, K., Bannink, A. & Dijkstra, J., Oct 2019, In : Journal of Dairy Science. 102, 10, p. 8963-8976

Related output (no direct deliverable of the project): Invited review: Nitrogen in ruminant nutrition: A review of measurement techniques. Hristov, A. N., Bannink, A., Crompton, L. A., Huhtanen, P., Kreuzer, M., McGee, M., Nozière, P., Reynolds, C. K., Bayat, A. R., Yáñez-Ruiz, D. R., Dijkstra, J., Kebreab, E., Schwarm, A., Shingfield, K. J. & Yu, Z., Jul 2019, In : Journal of Dairy Science. 102, 7, p. 5811-5852

Effect of low protein diets supplemented with free amino acids on growth performance, slaughter yield, litter quality, and footpad lesions of male broilers. van Harn J, Dijkslag MA, van Krimpen MM. Poultry Science, 2019 Oct 1;98(10):4868-4877. doi: 10.3382/ps/pez229.

A manuscript entitled 'Coarse limestone cannot alleviate the negative effect of a low Ca/P ratio diet on bone quality and growth performance in broilers' has been submitted to Poultry Science. An abstract of this study has also been submitted for publication at the World Poultry Conference in 2020.

Schop, M., Jansman, A.J., De Vries, S. and Gerrits, W.J., 2019. Increasing intake of dietary soluble nutrients affects digesta passage rate in the stomach of growing pigs. British Journal of Nutrition, 121(5), pp.529-537.

Schop, M., A. J. M. Jansman, S. de Vries and W. J. J. Gerrits (2019). Increased diet viscosity by oat β -glucans decreases the passage rate of liquids in the stomach and affects digesta physicochemical properties in growing pigs. Animal. doi:10.1017/S1751731119001824

Schop, M., S. de Vries, W. J. J. Gerrits and A. J. M. Jansman (2019). In vitro enzymatic protein hydrolysis kinetics of feed ingredients. Chapter 4 PhD thesis M. Schop.

Schop, M., A. J. M. Jansman, S. de Vries, J. L. Ellis and W. J. J. Gerrits (2019). Modelling digestion and absorption kinetics of nutrients in growing pigs. Chapter 5 PhD thesis M. Schop.

Externe rapporten:

Phosphorus in transition cows: A dairy cow trial on phosphorus metabolism in the transition period RMA Goselink, A Bannink, J Dijkstra. Wageningen Livestock Research report 1221.

Het optreden en de relaties tussen acidose in de pens, de darm en metabool in melkvee tijdens de vroege lactatie. A. Bannink, J. Dijkstra, S.J. Koopmans. Rapport 1139 Wageningen Livestock Research. Available online: <https://doi.org/10.18174/465646>.

Degradation of free amino acids in liquidfeeding conditions. Krimpen, M.M. van; Wikselaar, P.G. van; Jonge, L.H. de, 2019. Wageningen Livestock Research report 1159. <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/549675>

C.M.C. van der Peet-Schwering and P. Bikker. 2019. Energy and amino acid requirements of gestating and lactating sows. Wageningen Livestock Research report 1190. <https://doi.org/10.18174/498283>

Amino acid requirements in relation to health status in growing and finishing pigs" (report 1168)

Draft report: Y. Hu, J. van Baal, C. de Bruijn, J.W. Resink, and P. Bikker. Kinetics of calcium and phosphorus digestion and absorption in pigs (publicatie in 2020).

Draft report: P. Bikker, A. Mens, Z. He., Y. Hu. 2020. Influence of limestone particle size on calcium and phosphorus utilisation in pigs (publicatie in 2020).

Report (not yet available on internet). The requirement of broilers for glycine plus serine. Arie K. Kies, Winnie Liu, Jan van Harn, and Marinus van Krimpen.

Report 1169. "Determination of the irreversible loss rate of amino acids in broilers" by J. van der Meulen, P. van Wikselaar, A.J.M. Jansman

Report 1144 (2019). Relationship between intestinal microbiota composition and growth performance in piglets. Dirkjan Schokker, Alfons Jansman, Michiel Kleerebezem, and Monique Wolvekamp.

How zinc influences gut health and immune competence of pigs. News item 7 Oct 2019. <https://www.wur.nl/en/Research-Results/Projects-and-programmes/Feed4Foodure/Show/How-zinc-influences-gut-health-and-immune-competence-of-pigs.htm> including links to reports which were under embargo earlier:

1) Effects of a high level of dietary zinc over different post weaning periods on intestinal microbiota and mucosal gene expression in piglets. Jansman, A.J.M.; Schokker, D.; Gerritsen, R.; Willems, E.; Bree, F. de; Dekker, R.A.; Smits, M.A.

<https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/554168>

2) Effects of a high level of dietary zinc as model intervention on intestinal microbiota and mucosal gene expression in piglets. Jansman, A.J.M.; Schokker, D.; Gerritsen, R.; Bree, F. de; Hulst, M.M.; Smits, M.A. <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/554167>

Inleidingen/posters tijdens workshops, congressen en symposia:

Presentation Paul Bikker at SFR symposium Nutrition in Transition. Amino acid requirements of growing pigs in relation to farm conditions.

Presentation Paul Bikker at the SFT Annual Pig Conference 2019, 7-11-2019 (UK). Calcium and Phosphorus in pigs: requirements and recommendations

Y.X. Hu, M.M. van Krimpen, J.W. Resink W.H. Hendriks, J. van Baal, P. Bikker. Effect of dietary Ca content and microbial phytase inclusion on Ca and P absorption and retention in growing pigs (abstract WIAS science day)

A dissemination workshop on amino acid metabolism in dairy cows was held with VDN members only in July 2019.

Presentations given by Dr Kelly Nichols, Prof. Dr Chris Reynolds and Dr H el ene Lapierre, respectively, presented at the WIAS-Feed4Foodure Symposium: Improving Nitrogen Efficiency in Cows: Impact of protein and energy metabolism, April 12th.

Work on altering profiles of AA infusions in dairy cattle presented at the ISRP conference in September 2019.

Effect of phosphorus intake during the transition period on plasma phosphorus content and hypocalcemia in dairy cows. P Keanthao, RMA Goselink, JT Schonewille, J Dijkstra, WH Hendriks, 2019. Proceedings of the 17th International Conference on Production Disease in farm animals.

Abomasal infusion of ground corn and anions in early lactating Holstein-Friesian cows to induce hindgut and metabolic acidosis. Van Gastelen, S., Dijkstra, J., Nichols, K. E. & Bannink, A., 2019, In : Advances in Animal Biosciences. 10, 3, p. 455-455 O22.

An abstract on unlocking N-in-NDF has been submitted for publication at the World Poultry Conference 2020.

Overig (Technieken, apparaten, methodes etc.):

Verbeterde/geactualiseerde versie van de tool FeedPrint:

<http://webapplicaties.wur.nl/software/feedprintNL/index.asp>

Kennisproducten worden (soms na een embargo voor bepaalde tijd) geplaatst op:

<https://www.wur.nl/nl/Onderzoek-Resultaten/Projecten/Feed4Foodure/Producten.htm>

