



PPS-eindrapportage

Algemene gegevens	
PPS-nummer	BO-22.04-012
Titel	Environmental Dairy Design for'20
Thema	TKI-AF-14244
Uitvoerende kennisinstelling(en)	<i>Wageningen Livestock Research</i>
Projectleider onderzoek (naam en emailadres)	C. Lokhorst kees.lokhorst@wur.nl
Penvoerder PPS (namens private partij)	G. Schilstra
Contactpersoon overheid	F.T.M. Divanach
Totale projectomvang (k€)	
Adres van de projectwebsite	https://www.wur.nl/nl/project/Environmental-Dairy-Design-for-20.htm
Werkelijke startdatum	1-5-2015
Werkelijke einddatum	31-12-2018

Goedkeuring penvoerder/consortium

De eindrapportage dient te worden besproken met de penvoerder/het consortium. De TKI('s) nemen graag kennis van eventuele opmerkingen over de rapportage.

De penvoerder heeft namens het consortium de eindrapportage	<input checked="" type="checkbox"/> goedgekeurd <input type="checkbox"/> niet goedgekeurd
Eventuele opmerkingen over de eindrapportage:	

Korte omschrijving inhoud/doel PPS

Wat is er aan de hand? Wat doet het project daaraan?
Wat levert het project op? Wat is het effect hiervan?

De melkveehouderij in Nederland staat voor een flinke uitdaging rond het beperken van de ammoniakemissie. Lage(re) emissies van ammoniak zijn vitaal voor de ontwikkelingsmogelijkheden van melkveehouders in Nederland. Dit heeft een relatie met de maatschappelijke belangstelling (grondgebondenheid, weidegang, gezinsbedrijf, groei binnen milieu-rand- voorwaarden, gezond en transparant). In dit voorstel werkt het consortium aan een forse ambitie om de ammoniakemissie uit melkveestallen te beperken. Hiervoor is herontwerp nodig en een aantal kansrijke zaken worden verder ontwikkeld en getoetst.

Mutaties ten opzicht van het oorspronkelijke projectplan en follow-up

Zijn er wijzigingen geweest in het consortium/de project-partners? Zo ja, benoem deze	Het consortium bestond uit Agrifirm Exlan (penvoerder), Ander Beton, GEA Farm Technologies, Vetvice en Wageningen Livestock Research. In het eerste jaar was INNO+ ook partner, maar zij zagen te weinig perspectief in de melkveehouderij markt en zijn uitgestapt.
Zijn er inhoudelijke wijzigingen geweest in het project?	Het project is in grote lijnen volgens plan uitgevoerd. Een combinatie van een Reflexief Interactief Ontwerpen (RIO) aanpak en verdiepingsslagen rond specifieke innovaties. In het laatste jaar heeft dit geresulteerd in een experiment waarin verschillende innovaties geïntegreerd zijn in één systeem. Ten opzichte van het oorspronkelijke plan is er relatief weinig aandacht besteed aan de reductie van de

	ammoniakemissie bij jongvee en aan het opbouwen van een ecosysteem van bedrijven.
Is er sprake van een of meer octrooi-aanvra(a)g(en) (first filing(s)) vanuit deze PPS?	Er is op basis van de innovatiestudies een patent aangevraagd ('Reduction of ammonia emission from areas where animals are maintained' Dutch patent application 2020096 Aarnink & Puente-Rodriguez). Wageningen Livestock Research heeft in overleg met de consortiumpartijen de octrooiaanvraag doorgezet en een PCT aanvraag gedaan voor een wereldprocedure (https://www.rvo.nl/onderwerpen/innovatief-ondernemen/octrooien-ofwel-patenten/octrooien-aanvragen/de-wereld).
Is er sprake van spin-offs (contractonderzoek dat voortkomt uit dit project, aanvullende subsidies die zijn verkregen, of spin-off bedrijvigheid)	De consortiumpartijen zijn onderling overeengekomen dat zij rond het patent de komende jaren nog samen willen blijven werken. Daarnaast zijn er ook diverse bilaterale activiteiten ontstaan die voortkomen uit de samenwerking. Je leert elkaar kennen en je weet welke expertise er beschikbaar is.
Binnen hoeveel jaar zullen de private partijen resultaten uit dit project gaan gebruiken in de praktijk?	De markt in Nederland rond de melkveehouderij met betrekking tot reductie van ammoniakemissie is wispelturig. Na afgelopen jaren een dip gehad te hebben, lijkt het erop dat de komende jaren in de vervangingsmarkt er goede perspectieven zijn. Dit wordt versterkt door de opgekomen discussie en aandacht rond de reductie van de methaanemissie. De markt in het buitenland komt wat trager op gang dan oorspronkelijk verwacht. Al met al zien de consortiumpartijen dus wel toepassingsperspectief voor de komende jaren.
In hoeverre heeft het project bijgedragen aan de ontwikkeling van de betrokken kennisinstelling(en) (bijv. wetenschappelijk track record, nieuwe technologie, nieuwe samenwerkingen)?	Wageningen Livestock Research heeft voor het eerst geëxperimenteerd met de combinatie van een gedegen en fundamentele RIO aanpak en experimenteel innovatieonderzoek. Dit is goed bevallen. Het vult elkaar goed aan, waarbij het experimentele innovatieonderzoek beter aansluit bij de praktische vragen van de consortiumpartners in de PPS. Inhoudelijk zijn er nieuwe inzichten gekomen rond vergaande verlaging van de ammoniakemissie. Vooral de complexiteit die er is als je theoretisch goed onderbouwde deeloplossingen wil integreren in systemen die in de praktijk moeten werken.
Krijgt het project een vervolg in de vorm van een nieuw project of een nieuwe samenwerking? Zo ja, geef een toelichting	Ja, zie toelichting bij spin-offs.

Resultaten

Wat heeft het project concreet opgeleverd?

Nadat in 2017 een aantal experimenten, verkenningen en ontwerpateliers uitgevoerd zijn die gebaseerd waren op de twee eerder geïdentificeerde hoofd ontwerprichtingen "Snel en volledig afvoeren van urine, en tegelijk een hoge kwaliteit vloer voor de koe", en "Luchtbehandeling & sturen met ventilatie (en je niet bekommeren over het ontstaan van ammoniak per se)" heeft 2018 in het teken gestaan van het ontwerpen en bouwen van een concreet systeem. Op basis van de lijn "Snel en volledig afvoeren van urine, en tegelijk een hoge kwaliteit vloer voor de koe" en het patent rond het intensief reinigen van de vloer in combinatie met een relatief veilig biocide zijn twee afdelingen van de milieustal op Dairy Campus ingericht. In deze afdelingen is geëxperimenteerd met verschillende instellingen en bijbehorende ammoniakmetingen zijn

uitgevoerd. Ten opzichte van de huidige praktijk is een reductie van ca 50% bereikt, maar het was minder dan waar we theoretisch op konden rekenen. Het experiment heeft inzicht gegeven in mogelijke verklaringen hiervoor en het heeft voldoende vertrouwen gegeven om de ingezette lijn verder uit te werken.

Op basis van de in 2017 gestarte verkenningen rond de waarde van mest, beperking van de invloed van wind, duiding emissie via klimaatmodellen en het doorrekenen van luchtwassers in open stal systemen die werken met een laag debiet van luchtverversing zijn nog een aantal studentonderzoeken uitgevoerd. Zij hebben modelberekeningen uitgevoerd rond het ontwerpen van een luchtwasser die werkt met lage druk.

De resultaten van het project zijn verwoord in het eindrapport 'Environmental Dairy Design for 2020 (EDD20): Ontwerpen voor huisvesting systemen van melkvee met lage ammoniakemissie'. Het is een WLR-WUR rapport en bedoeld voor experts (beleidsmakers, wetenschappers, vertegenwoordigers van bedrijven, boerengroepen en maatschappelijk organisaties, adviseurs etc.) waarbij we ervan uitgaan dat de lezer geïnteresseerd is in de wetenschappelijke achtergrond en interesse heeft in de behandelde onderwerpen. Dit rapport verschijnt in het voorjaar 2019.

Wat is het effect hiervan en voor wie?

De uitdagingen voor de melkveehouderij systemen ten aanzien van ammoniakemissies zijn al lange tijd groot en in relatie tot recente ontwikkelingen rond natuurbeheer/bescherming, biodiversiteit en het klimaatakkoord nog verder toegenomen. In november 2018 werd die uitdaging nog een stuk groter, nadat het Europese Hof van Justitie een uitspraak¹ deed die tot gevolg kan hebben dat het Nederlandse beleid ten aanzien van stikstof uitstoot dat georganiseerd is rondom het Programma Aanpak Stikstof (PAS) herzien zou moeten worden. Het EDD20 consortium heeft in een vroegtijdig stadium de uitdaging opgepakt om kennis en ontwerpconcepten te ontwikkelen om de ammoniakemissie bij de melkveehouderij vergaand te reduceren. Hierbij een samenvatting van de verworven inzichten:

- Er zijn veel factoren die samen de ammoniakemissie veroorzaken. Naast eventuele kelderemissies in melkveestallen lijkt de urine die achterblijft op oppervlakken en verticale delen de belangrijkste bron te zijn. Zelfs relatief kleine hoeveelheden urine kunnen een flink deel van de ammoniak emissie verklaren. Primaire scheiding van feces en urine kan daarom bijdragen aan beperking van de ammoniakemissie, maar is zeker geen panacee als de oppervlakken waar de urine op terecht komt een hoge urease-activiteit hebben. Bovendien is 100% scheiding van feces en urine zeer moeilijk te bereiken onder de huidige praktijkomstandigheden.
- Intensief reinigen en snel en volledig afvoeren van urine (ook de laatste restjes) is in het algemeen van groot belang om de ammoniakemissie te beperken. Het is echter afhankelijk van de urease-activiteit op de oppervlakken hóe snel dat moet. Rubberachtige en polypropyleen-oppervlakken vertonen van zichzelf al een lage urease-activiteit (op het niveau van achtergrond-waarden). Een andere veelbelovende strategie om de urease-activiteit drastisch te verlagen is het toepassen van geëlektrolyseerd water (EOW) om de bio-film op oppervlakten te verwijderen door goed te reinigen (patent). In dit project is aangetoond dat het met deze innovatie mogelijk is om de urease-activiteit tot bijna nul te reduceren, ondanks frequente bevuilding van dit oppervlak met feces en urine. EOW verlaagt de urease-activiteit en daarmee wordt de omzetting van ureum naar ammonium en ammoniak vertraagd. Dit biedt tijdwinst om goede reiniging praktisch en economisch mogelijk te maken.

¹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/HTML/?uri=CELEX:62017CJ0293&qid=1541601800935> (geraadpleegd november 2018).

- Het inzicht is verkregen dat dichte vloeren in theorie een betere basis vormen voor vergaande ammoniakarme systemen dan roostervloeren. Roostervloeren hebben de (extra) uitdaging om de emissie vanuit de kelder (die vaak toch omvangrijk is) te beperken en de reiniging van verticaal afvoerende delen goed te realiseren. Dichte vloeren maken het makkelijker om mest en urine gescheiden af te voeren, wat goed is voor een betere benutting en aanwending van mineralen elders, de beperking van de emissie van broeikasgassen, en tevens bijdraagt aan beperking van de ammoniakemissie mits de reiniging op orde is. Schone stallen zijn niet alleen positief voor de ammoniakemissie maar ook voor de dieren en mensen die leven/werken in deze ruimtes.
- De maatschappelijke speelruimte ten aanzien van de openheid van melkveestallen is groter dan je intuïtief zou verwachten. Stallen hoeven niet letterlijk open te zijn, maar transparantie en landschappelijke inpassing zijn belangrijk ('Vanaf een afstand is het verschil tussen een open of dichte stal vaak nauwelijks te zien'). Systemen om in relatief open stallen de ammoniakemissie te reduceren middels nieuwe innovatieve lage druk-luchtreiniging zijn denkbaar maar moeten nog verder uitgewerkt worden.
- Participatieve en reflectieve ontwerp processen zoals RIO worden steeds belangrijker om goede/volledige probleemanalyses uit te kunnen voeren en de vele complexe (ecologische, economische, technische, sociale, etc.) kennisdomeinen, eisen en wensen binnen nieuwe systemen te kunnen verwerken. Verrijking van de RIO met experimenten rond innovatieve deeloplossingen zorgt voor nauwere aansluiting bij praktische haalbaarheid van systeemoplossingen.
- Het is theoretisch mogelijk om stalsystemen te ontwikkelen die de ammoniakemissie onder de 3 kg per jaar per dierplaats brengen. Bestaande systemen/praktijken, hoge investeringen en marktdynamieken en krachten vormen serieuze belemmeringen voor deze innovaties. In het uitgevoerde experiment met EOW-roostervloer-robotreiniging kwamen we rond de 5 kg ammoniak per jaar per dierplaats uit. Dit is een reductie van ca 50% ten opzichte van huidige praktijk, maar niet passend bij oorspronkelijke ambitie van EDD20 project.
- Het lijkt alsof de huidige beleidsagenda door de klimaatagenda is 'gemonopoliseerd', waardoor de focus nu ligt bij BKG's (in plaats van op ammoniak). Echter LNV en andere maatschappelijk organisaties en een aantal bedrijven pleiten voor een integrale aanpak (denk aan de kringloop landbouw visie) en ammoniak blijft dus een belangrijk en problematisch onderwerp. De EDD20 focus op ammoniakemissie reductie biedt kansen voor de partners om zich als competitief, innovatief en milieu (biodiversiteit + klimaat) bewuste bedrijven te positioneren.

Wat is niet conform het oorspronkelijke plan opgeleverd en waarom niet?

Ten opzichte van het oorspronkelijke plan is er relatief weinig aandacht besteed aan de reductie van de ammoniakemissie bij jongvee en aan het opbouwen van een ecosysteem van bedrijven. Er is wel in het begin van het project een inventarisatie geweest, maar de bijdrage van het jongvee aan de totale ammoniakemissie bleek relatief laag. Daarom is de volle focus gelegd op de reductie van de ammoniakemissie in melkveestallen. Het vraagstuk bleek complexer dan verwacht en er was daarom veel te leren voor de huidige consortiumpartners. Zij hebben ervoor gekozen om dit leerproces samen te dorlopen. Dit heeft ertoe geleid dat er relatief weinig in de openbaarheid is gepubliceerd en dat er geen extra bedrijven tot het consortium zijn toegelaten. Dit heeft ervoor gezorgd dat er een patent uit gekomen is en dat er marktperspectief is voor de consortium partners.

Deliverables (geef een korte beschrijving per projectdeliverable)

De resultaten van het project zijn verwoord in het eindrapport 'Environmental Dairy Design for 2020 (EDD20): Ontwerpen voor huisvesting systemen van melkvee met lage ammoniakemissie'. Deze wordt in het voorjaar van 2019 openbaar.

Aarnink A.J.A. & Puente-Rodríguez D. (2017). Reduction of ammonia emission from areas where animals are maintained. Dutch patent application 2020096

Aantal opgeleverde producten in 2018 (geef in een bijlage de titels en/of omschrijvingen van de producten of een link naar de producten op andere openbare websites)

Wetenschappelijke artikelen	Rapporten	Artikelen in vakbladen	Inleidingen/workshops
0 (2 in schrijffase)	1 (voorjaar 2019) 2 (2018)	0	6 (interne project inleidingen en ontwerpateliers)

Titels/omschrijvingen van belangrijkste producten in 2017 en 2018 (max. 5) en hun doelgroepen

D. Puente-Rodríguez en A.P. Bos (editors) (2019). Environmental Dairy Design for 2020 (EDD20): Ontwerpen voor huisvesting systemen van melkvee met lage ammoniakemissie', Wageningen Livestock Research rapport.

J.A.A. Verstegen, (2018). Assessment of application of water curtains in naturally ventilated dairy cow houses to reduce ammonia emission, Thesis vertrouwelijk Farm Technology.

Y.P. Andela, (2018) Modelling the reduction of ammonia emission from a naturally ventilated cow house through usage of an acidified water curtain, Thesis vertrouwelijk Farm Technology, 56p.

Aarnink A.J.A. & Puente-Rodríguez D. (2017). Reduction of ammonia emission from areas where animals are maintained. Dutch patent application 2020096

Ferwerda-van Zonneveld, R., Bos, A.P., Plomp, M., Van der Gaag, M., & Antonis, A. (2017). Lagere kalversterfte kwestie van melkveehouder beter toerusten om aan zorgvraag kalf te voldoen. Wageningen: Wageningen Livestock Research & Melkveefonds.

Verdoes, N., & Bokma, S. (2017). Scheiding van urine en feces bij melkvee: fysiologie, gedragsherkenning en techniek. Wageningen: Wageningen Livestock Research. Rapport 1041

Bijlage: Titels/omschrijvingen van alle producten in 2018 of een link naar deze producten op de projectwebsite of andere publieke websites

Zie producten.