

Vrijloopstallen Utrecht

Onderzoek naar vrijloopstallen in opdracht van de Provincie Utrecht



- 1 Introductie
- 2 Utrecht en vrijloopstallen
- 3 Leertraject met melkveehouders Utrecht
- 4 Experimenteren met gedroogde bagger
- 5 Experimenteren met houtsnippers
- 6 Experimenteren met veenmosveen (stalveen)
- 7 Perspectief
- 8 Literatuur
- 9 Colofon



WAGENINGEN **UR**
For quality of life

1. Introductie

De afgelopen jaren heeft de huisvesting van melkvee een grote ontwikkeling doorgemaakt. In de jaren 60 van de vorige eeuw werd de ligboxenstal geïntroduceerd als vervanger van de grupstal. Het belangrijkste doel hiervan was het verbeteren van de arbeids-efficiëntie waardoor boeren meer koeien konden houden. Met de ligboxenstal veranderde ook de mestopslag van een gescheiden systeem voor gier en vaste mest in een systeem voor drijfmest. Ook kregen de koeien meer bewegingsruimte. De afgelopen jaren namen de eisen ten aanzien van welzijn en milieu steeds verder toe, wat geleid heeft tot aanpassing van afmetingen, vloeren, mestopslagsystemen en ventilatie in ligboxenstallen. Toch hebben sommige melkveehouders behoefte aan een stal die enerzijds de koeien nog meer bewegingsruimte geeft dan een ligboxenstal en anderzijds mest oplevert met een hoger organische stof gehalte dan drijfmest. De Provincie Utrecht stimuleert innovatieve stallenbouw. Zo hebben in een eerder project “Innovatieve stallen” zes melkveehouders samen met een eigen architect innovatieve ontwerpen gemaakt voor een nieuwe stal. Al deze zes melkveehouders hadden als basis een stal zonder ligboxen, oftewel een vrijloopstal.

In opdracht van de Provincie Utrecht is in dit project in de periode 2010 tot 2015 onderzoek gedaan naar het perspectief van vrijloopstallen, waarbij de nadruk ligt op het gebruik van bodemmaterialen afkomstig uit de regio. Doel hiervan is de afvalstromen op te waarderen door ze te gebruiken als bodem (vloer) in de stal waarbij uiteindelijk een waardevol mestproduct ontstaat. Bovendien levert het een bijdrage aan het verder sluiten van regionale kringlopen. Gedroogde bagger uit sloten van het eigen bedrijf of uit de regio via baggerdepots gemengd met riet, is een goed voorbeeld van een regionale grondstof. Houtsnippers of ander organisch materiaal komt ook in aanmerking omdat het beschikbaar komt bij inpassing van natuurbeheer. Het onderzoek voor de Provincie Utrecht over vrijloopstallen sluit nauw aan bij het landelijk onderzoek naar vrijloopstallen. Dit e-book verwijst daarom regelmatig naar resultaten van het landelijk onderzoek. Het onderzoek is uitgevoerd met verschillende praktijkbedrijven en op proefbedrijf Zegveld. Samen met de melkveehouders is volop geëxperimenteerd om de vrijloopstal verder te ontwikkelen.

1 Introductie

- 2 Utrecht en vrijloopstallen
- 3 Leertraject met melkveehouders Utrecht
- 4 Experimenteren met gedroogde bagger
- 5 Experimenteren met houtsnippers
- 6 Experimenteren met veenmosveen (stalveen)
- 7 Perspectief
- 8 Literatuur
- 9 Colofon

2. Utrecht en vrijloopstallen

2.1 Algemeen

Een vrijloopstal is een stal zonder ligboxen. Het lig- en loopgedeelte is gecombineerd in één ruimte, met een (zachte) bodem die uit verschillende materialen kan bestaan. De uitdaging is een bodem te realiseren die vriendelijk is voor de koe, die weinig emissies veroorzaakt van ammoniak, broeikasgassen en geur, en die na een jaar in de stal uiteindelijk een goede mest oplevert. Bovendien mag de bodem geen risico's opleveren voor de melkkwaliteit. Belangrijk is dat de toplaag van de bodem gedurende het hele jaar goed droog blijft. Dit gebeurt via verdampen, absorberen of draineren van vocht. Bodemmateriële kunnen vocht verdampen door het materiaal te composteren, met ondersteuning van een beluchtingssysteem. De warmte tijdens het composteringsproces (wel extensiever dan op een composteringsbedrijf) zorgt voor extra verdamping van vocht. Bodemmateriële kunnen het vocht (urine) ook absorberen of, in het geval van een zandbodem of een kunststofvloer, draineren. De verschillende wijzen van vochtafvoer zijn vooral van belang in de winterperiode. In de zomer verdampt het vocht in alle bodems.

Tabel 1 toont de geschiktheid aan van enkele veel voorkomende bodemmateriële om de toplaag droog te houden. In het vrijloopstalonderzoek voor de Provincie Utrecht zijn alleen de groengekleurde materiële onderzocht. Op één bedrijf (Hoogland te Montfoort) is vooral gekeken naar het composteren van houtsnippers. Daarnaast is enige ervaring opgedaan met veenmosveen als bodem bij droge koeien. Op proefbedrijf Zegveld is uitgebreid onderzoek gedaan naar een bodem met gedroogde bagger, zowel in de stal, bij opslag als bij aanwending op het land. Een bodem met zand is niet in de praktijk onderzocht, maar het perspectief ervan is wel bediscussieerd met een melkveehouder.

Dit [diaklankbeeld](#) geeft een overzicht van verschillende typen vrijloopbodems.



Video wordt gestart in uw webbrowser

① Introductie

② **Utrecht en vrijloopstallen**

2.1 Algemeen

2.2 Schetsen en ontwerpen

③ Leertraject met melkveehouders Utrecht

④ Experimenteren met gedroogde bagger

⑤ Experimenteren met houtsnippers

⑥ Experimenteren met veenmosveen (stalveen)

⑦ Perspectief

⑧ Literatuur

Tabel 1: Geschiktheid bodemmateriaal voor verschillende typen vrijloopbodems in vrijloopstallen

Toplaag droog houden door vocht te

verdampen	absorberen	draineren
<i>houtsnippers</i>		
stro	stro	
	<i>veenmosveen</i>	
	<i>gedroogde bagger</i>	
miscanthus	Miscanthus	
	<i>riet</i>	
		zand
		kunststofvloer

Alleen de groengekleurde materialen zijn onderzocht.

2.2 Schetsen en ontwerpen

Introductie

De vrijloopstal onderscheidt zich niet alleen door het bodemmateriaal, maar ook door de bovenbouw en de stalinrichting. Hierop zijn veel varianten mogelijk. In het project “Innovatieve stallen” zijn zes schetsen gemaakt met architecten. Daarin is de vrijloopstal de basis. Het zijn zeer innovatieve concepten die (nog) niet gerealiseerd zijn door o.a. problemen met het verkrijgen van vergunning of onzekerheid rond de risico’s van de vrijloopstal uit oogpunt van milieu of melkkwaliteit. Vanuit het project vrijloopstallen is hierbij geadviseerd tijdens workshops.

In andere landelijke projecten rond vrijloopstallen zijn schetsen gemaakt van de stalindeling. Enkele voorbeelden hiervan zijn in dit e-book opgenomen, omdat ze zijn bediscussieerd met de melkveehouders in Utrecht. Vrijloopstallen verschillen niet alleen qua type vloer maar ook qua indeling van de stal en bovenbouw ten opzichte van een traditionele ligboxenstal. Een boekje over vrijloopstallen (2011) en het rapport Grensverleggend huisvesten van melkvee (2009) geven hiervan veel voorbeelden en schetsen, bijvoorbeeld van verschillende typen voergang. Om de stal maximaal te benutten zijn stallen ontworpen met een smalle voergang met een automatisch voersysteem. Een stal zonder voerbaan en loopgang langs het voerpad geeft maximale ruimte aan de dieren. Daarvoor is een schets gemaakt met een volledige vrijloopbodem met mobiele voerbakken. Met een melkveehouder uit de Provincie Utrecht is dit principe ontworpen voor een ronde stal. Een vrijloopstal vergt meer ruimte dan een ligboxenstal. Dat heeft geleid tot innovaties in de bovenbouw. Op proefbedrijf Zegveld is een foliekas uit de tuinbouw gebruikt als bovenbouw voor een vrijloopstal wat inspiratie vormde voor veel andere melkveehouders.

① Introductie

② **Utrecht en vrijloopstallen**

2.1 Algemeen

2.2 Schetsen en ontwerpen

③ Leertraject met melkveehouders Utrecht

④ Experimenteren met gedroogde bagger

⑤ Experimenteren met houtsnippers

⑥ Experimenteren met veenmosveen (stalveen)

⑦ Perspectief

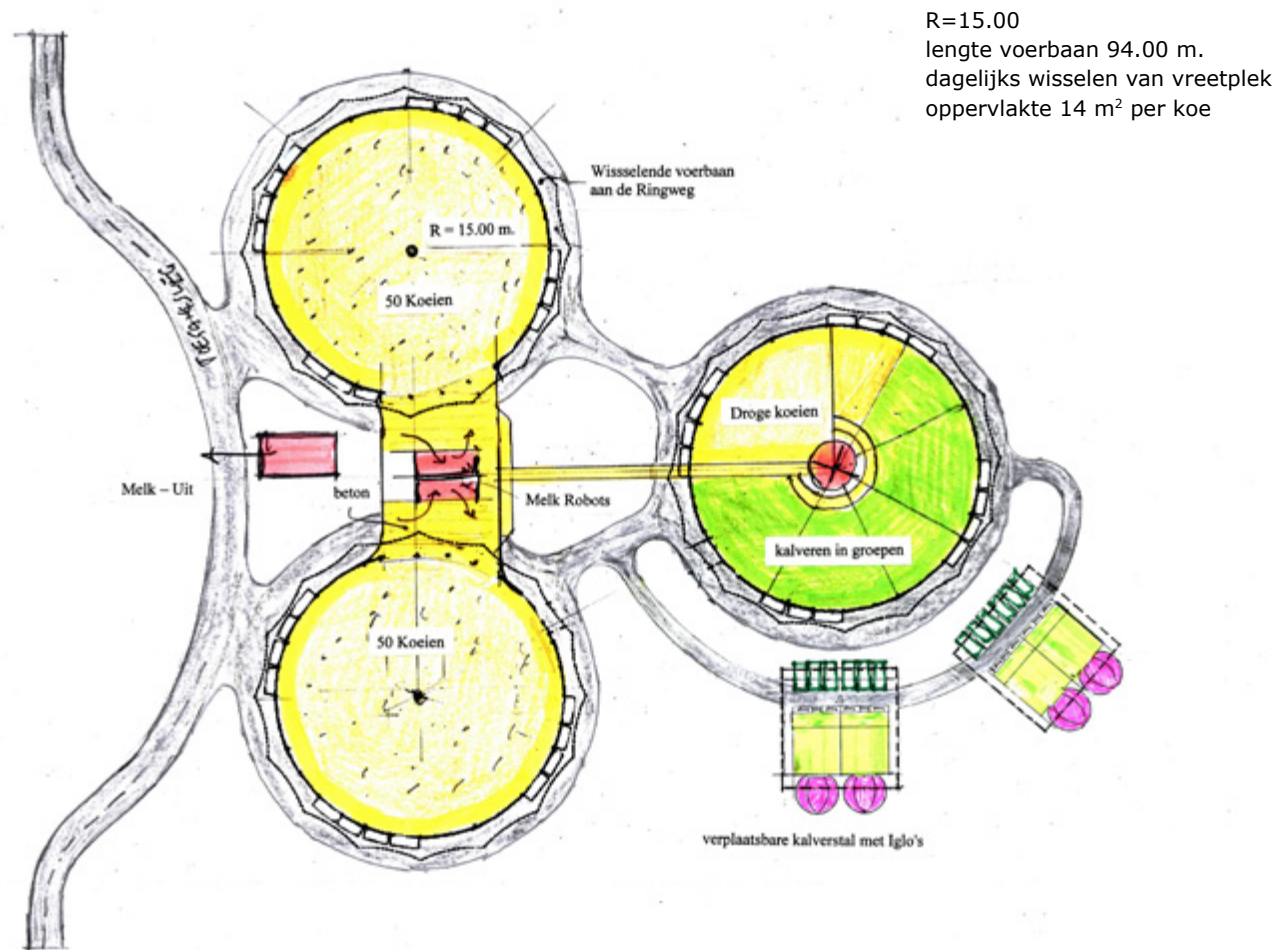
⑧ Literatuur

Voorbeelden van een ronde vrijloopstal

Een vrijloopstal past goed in een rond gebouw.

Onderstaande schets toont een ronde stal voor melkvee, droge koeien en jongvee. De melkrobots bevinden zich buiten de ronde stal. De bodem is volledig vrijloop en het voeren gebeurt aan de buitenkant van

de cirkel. Er zijn dan meer vreetplekken dan dieren. Dat geeft de mogelijkheid om dagelijks te wisselen van vreetplek zodat de vrijloopbodem op die plekken ontlast wordt. Dit voorkomt dat de bodem langs het voerhek besmeurd raakt met mest.

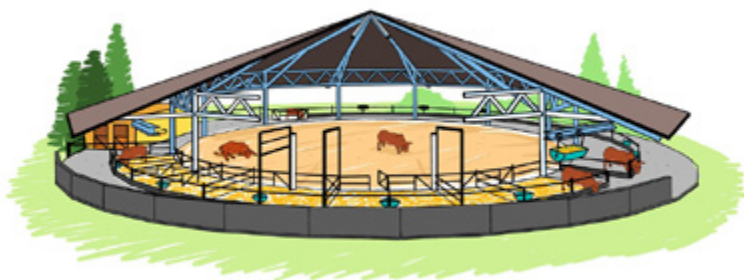


De atoomstal bevat meerdere ronde stallen: twee voor melkvee en één voor droge koeien en jongvee. De melkrobot staat buiten de ronde stal

(Bron: rapport grensverleggend huisvesten van melkvee (2009); tekeningen Sprecher)

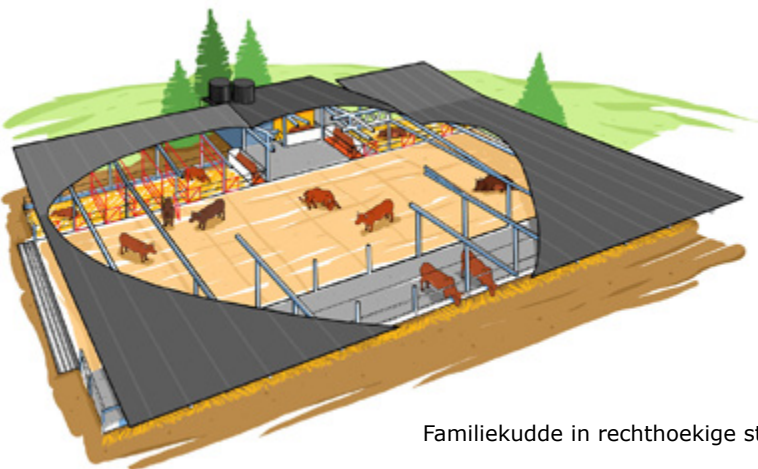
- 1 Introductie
- 2 **Utrecht en vrijloopstallen**
 - 2.1 Algemeen
 - 2.2 Schetsen en ontwerpen
- 3 Leertraject met melkveehouders Utrecht
- 4 Experimenteren met gedroogde bagger
- 5 Experimenteren met houtsnippers
- 6 Experimenteren met veenmosveen (stalveen)
- 7 Perspectief
- 8 Literatuur
- 9 Colofon

Ook zijn er melkveehouders die een ronde stal willen combineren met een familiekudde. In de stal worden de kalveren en eventueel het ouder jongvee bij de melkkoeien in één ruimte gehouden. In onderstaande schets is aangegeven dat er rondom het vrijloop-gedeelte ruimtes zijn voor melken, voeren, separatie-ruimtes en afzonderruimtes.



Familiekudde in ronde stal

Ook rechthoekige stallen zijn uiteraard mogelijk, zie onderstaande schets.



Familiekudde in rechthoekige stal

Op de website www.familiekuddes.nl vindt u meer voorbeelden van stalontwerpen voor een familiekudde.

De ronde stal is geschikt om het bewerken van de bodem te automatiseren. Dit is bediscussieerd met een melkveehouder. Uiteindelijk heeft deze melkveehouder geen vrijloopstal gebouwd omdat hij verwachtte dat het stikstofverlies bij composteren van houtsnippers te hoog zou zijn. Recent onderzoek geeft overigens aan dat dit meevalt bij goed composteren. Elders in het land is inmiddels wel een ronde vrijloopstal gebouwd, in combinatie met een familiekudde.

Voorbeelden bovenbouw

Vrijloopstallen zijn door de grote oppervlakte per dier over het algemeen breder dan een ligboxenstal. Met een traditioneel dak en 20 graden dakhelling kan bij een breedte van meer dan ca. 40 meter de nokhoogte meer dan 12 meter worden. Om de nokhoogte te beperken zijn er verschillende alternatieve dakvormen; zie tekeningen op de volgende bladzijde:

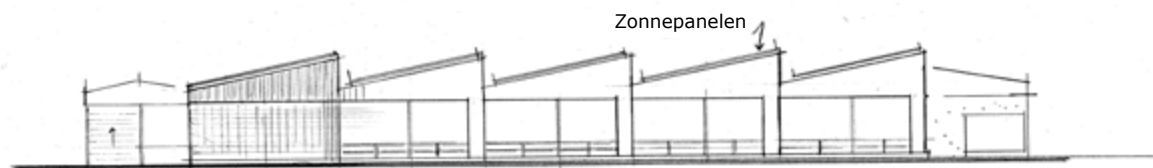
- 1 Introductie
- 2 **Utrecht en vrijloopstallen**
 - 2.1 Algemeen
 - 2.2 Schetsen en ontwerpen
- 3 Leertraject met melkveehouders Utrecht
- 4 Experimenteren met gedroogde bagger
- 5 Experimenteren met houtsnippers
- 6 Experimenteren met veenmosveen (stalveen)
- 7 Perspectief
- 8 Literatuur
- 9 Colofon



Kassendak – lange gevel

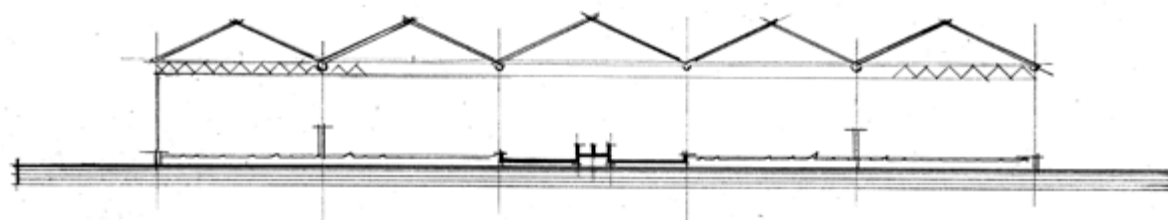


Pagodadak – lange gevel

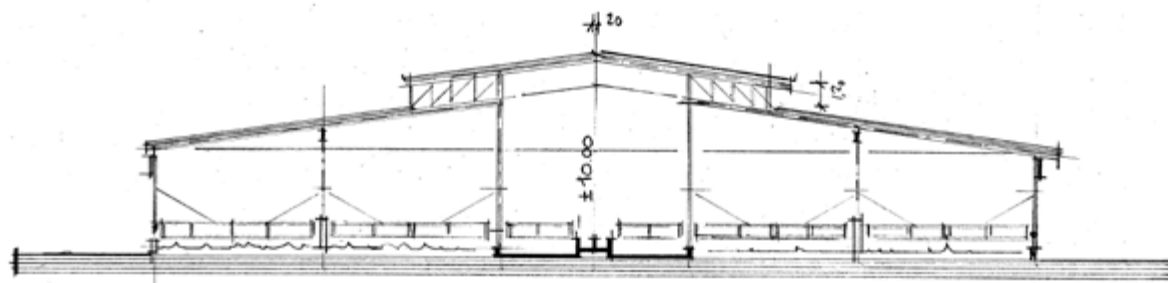


Zaagtanddak – lange gevel

Zijaanzicht van Kassendak,
Pagodadak en Zaagtanddak



Kasdak – doorsnede



Pagodadak – doorsnede

Vooraanzicht van Kasdak en
Pagodadak

(Bron: rapport grensverleggend
huisvesten van melkvee (2009);
tekeningen Sprecher)

1 Introductie

2 **Utrecht en
vrijloopstallen**

2.1 Algemeen

2.2 Schetsen en ontwerpen

3 Leertraject met
melkveehouders
Utrecht

4 Experimenteren met
gedroogde bagger

5 Experimenteren
met houtsnippers

6 Experimenteren
met veenmosveen
(stalveen)

7 Perspectief

8 Literatuur

9 Colofon

3. Leertraject met melkveehouders Utrecht

3.1 Inleiding

Met tien melkveehouders is in de periode van 2010 t/m 2015 uit de Provincie Utrecht gediscussieerd over het perspectief van verschillende typen vrijloopstallen. Deze melkveehouders hebben een sterke interesse in een vrijloopstal; vooral een beter dierenwelzijn en andere mest met meer organische stof spreekt de melkveehouders erg aan. Toch zijn er ook twijfels en vragen, vooral over het management van de bodem in een vrijloopstal en over de risico's. Excursies naar twee praktijkbedrijven (Wiersma en Havermans) boden de kans om een vrijloopstal in werking te zien en voor- en nadelen te bediscussiëren. Met de melkveehouders is ook een schatting gemaakt van de kosten van een vrijloopstal die houtsnippers composteert in vergelijking met een ligboxenstal (2010).

3.2 Leren van anderen: bezoek praktijkbedrijven

Bezoek Wiersma

Wiersma heeft sinds begin december 2009 ervaring met een vrijloopstal. Hij heeft bewust gekozen voor een vrijloopstal, omdat dit de kans biedt de levens-

duur van het vee daadwerkelijk te verlengen. Hij heeft gekozen voor een bodem met houtsnippers. Hij gebruikt bewust grove houtsnippers en geen zaagsel zoals in Amerika (Minnesota) omdat je hiermee de bodem beter luchtig houdt. Vanaf februari 2010 belucht hij de bodem via buizen met gaatjes in de ondergrond. Hij freest de toplaag 1x per dag. Op deze wijze wordt gecomposteerd tussen de koeien. Deze compost is waardevolle mest voor het land. Dus de vrijloopstal is vooral gericht op beter dierenwelzijn en bodemvruchtbaarheid.

Ervaringen en tips van Wiersma (tijdens bezoek)

• *Beluchten moet*

Met een beluchtingsstelsel kun je het composteeringsproces beter managen. In februari 2010 was de bodemtemperatuur gedaald naar 25 graden. Door daarna dagelijks 2x een uur te beluchten steeg de temperatuur in een paar dagen naar ca. 60 graden. Sindsdien schommelt de temperatuur van de bodem tussen ca. 50 en 60 graden. Bij te droge of te natte bodem verloopt de compostering minder.

• *Frezen beter dan cultiveren*

Cultiveren van de toplaag bevalt niet goed, omdat

- 1 Introductie
- 2 Utrecht en vrijloopstallen
- 3 **Leertraject met melkveehouders Utrecht**
 - 3.1 Inleiding
 - 3.2 **Leren van anderen: bezoek praktijkbedrijven**
 - 3.3 Economische vergelijking
 - 3.4 Stand van zaken realisatie vrijloopstallen in Utrecht
- 4 Experimenteren met gedroogde bagger
- 5 Experimenteren met houtsnippers
- 6 Experimenteren met veenmosveen (stalveen)
- 7 Perspectief
- 8 Literatuur
- 9 Colofon

de mest onvoldoende wordt ondergewerkt. Eenmaal daags frezen tijdens het melken bevalt wel goed, omdat de toplaag dan mooi vlak en schoon wordt. Bovendien wordt door frezen de grove houtsnippers fijner gemaakt.

- *Start met verse houtsnippers*

Start met verse houtsnippers omdat je dan snel broei krijgt en daardoor een snelle afbraak van het materiaal. Er zit nog veel vocht in het materiaal. Dit verdwijnt snel door goed frezen. Het is dan echt mistig in de stal. De twee ventilatoren boven het ligbed zorgen dat de mist snel verdwijnt.

- *Juiste C:N verhouding*

De juiste C:N verhouding is cruciaal. Mest van koeien heeft van nature een te lage C:N verhouding (dus te weinig koolstof) voor een goed composteeringsproces. Houtsnippers bevat veel koolstof maar een groot deel is niet altijd direct beschikbaar. Door gebruik van vers materiaal met ook nog wat bladmateriaal en door het materiaal dagelijks te frezen kun je ervoor zorgen dat er telkens voldoende beschikbare koolstof is. De juiste C:N verhouding bij de start van een bodem is belangrijk voor een goed composteeringsproces en voor het binden van N in de bodem. Voor een goede mestkwaliteit bij aanwending op het land is ook een goede C:N verhouding op het einde van het composteeringsproces.

- *Voldoende m² per koe*

Er is ca. 15 m² per koe beschikbaar.

- *Tijdig bijstrooien*

Het volume van het bodemmateriaal (mest en houtsnippers) halveert. Er is gestart met een bodem van 1100 m² en een halve meter houtsnippers. Na bijna een half jaar is ca. een halve meter compost extra toegevoegd. De dikte van de totale laag is echter nog steeds ca. een halve meter. Door compostering wordt het volume dus minder.

- *Creëer verschillende doorgangen*

Zorg dat je geen looppaden krijgt in het ligbed. De toegang vanaf de roostervloer langs het voerhek tot het ligbed wordt geregeld via hekken. Door dagelijks te wisselen van doorgang wordt de bodem langs de roostervloer met kelders niet teveel dicht getrapt.

① Introductie

② Utrecht en vrijloopstallen

③ **Leertraject met melkveehouders Utrecht**

3.1 Inleiding

3.2 **Leren van anderen: bezoek praktijkbedrijven**

3.3 Economische vergelijking

3.4 Stand van zaken realisatie vrijloopstallen in Utrecht

④ Experimenteren met gedroogde bagger

⑤ Experimenteren met houtsnippers

⑥ Experimenteren met veenmosveen (stalveen)

⑦ Perspectief

⑧ Literatuur

⑨ Colofon



Aanleg stal in december 2010 met beluchtingsbuizen. Een halve meter houtsnippers wordt in de stal gebracht. Bodem wordt belucht via buizen in onderlaag.



Gebruik verse houtsnippers



Meindert Wiersma vertelt enthousiast over zijn stal



15 m² per koe

- 1 Introductie
- 2 Utrecht en vrijloopstallen
- 3 **Leertraject met melkveehouders Utrecht**
 - 3.1 Inleiding
 - 3.2 **Leren van anderen: bezoek praktijkbedrijven**
 - 3.3 Economische vergelijking
 - 3.4 Stand van zaken realisatie vrijloopstallen in Utrecht
- 4 Experimenteren met gedroogde bagger
- 5 Experimenteren met houtsnippers
- 6 Experimenteren met veenmosveen (stalveen)
- 7 Perspectief
- 8 Literatuur
- 9 Colofon



...en ze zijn schoon...



Het bodemmateriaal is goed voor dierenwelzijn en biedt een mestkwaliteit die geschikt is als bodemverbeteraar (2011)



Bij dagelijks frezen verdampt veel vocht



Buizen verbonden met elkaar en met ventilator

- 1 Introductie
- 2 Utrecht en vrijloopstallen
- 3 **Leertraject met melkveehouders Utrecht**
 - 3.1 Inleiding
 - 3.2 **Leren van anderen: bezoek praktijkbedrijven**
 - 3.3 Economische vergelijking
 - 3.4 Stand van zaken realisatie vrijloopstallen in Utrecht
- 4 Experimenteren met gedroogde bagger
- 5 Experimenteren met houtsnippers
- 6 Experimenteren met veenmosveen (stalveen)
- 7 Perspectief
- 8 Literatuur
- 9 Colofon

Tips bij bouw

Wiersma geeft aan dat als hij weer een stal met houtsnippers zou bouwen hij enkele aanpassingen zou doen, namelijk:

- Meer buizen in ligbed bij roostervloer: meer beluchten in ligbedgedeelte langs roostervloer. Nu liggen alle buizen ca. 2 meter uit elkaar. Het gedeelte langs de roostervloer wordt meer belopen dan de rest. Met frezen is te merken dat de

trekker hier zwaarder moet trekken. Dit gedeelte zou door een extra buis beter belucht kunnen worden.

- Minder (lagere) muurtjes langs zijkant voor een betere ventilatie.
- Liever smaller en langer bouwen omdat vrije overspanning van brede stal duur is.

Reacties van melkveehouders op bedrijf Wiersma

Dit valt mee:

- De koeien zijn erg schoon. Dat valt erg mee.
- De koeien liggen er relaxed bij. Het dierenwelzijn lijkt duidelijk beter. Ik zie nergens dikke hakken of knieën.
- De toplaag is mooi droog.

Dit zijn nog zorgpunten:

- Is het ligbed niet te warm voor de koeien?
- Beschadigt de scherpe houtsnippers niet de klauwen van de koeien?
- Wat is de bemestingswaarde van deze bodem?

- Hoeveel N gaat er verloren tijdens het composteringsproces?
- Wat is een goede lengte/breedte verhouding van een vrijloopstal?
- Kun je ook makkelijk frezen in een ronde stal, of trekt de freesmachine de trekker teveel naar buiten?
- Wat is een juist beluchtingsysteem? Hoe vaak? Ligging en dikte buizen?
- Is cultiveren of frezen te automatiseren?
- Hoeveel m² per koe nodig?
- Welke goedkope bovenbouw?

① Introductie

② Utrecht en vrijloopstallen

③ **Leertraject met melkveehouders Utrecht**

3.1 Inleiding

3.2 **Leren van anderen: bezoek praktijkbedrijven**

3.3 Economische vergelijking

3.4 Stand van zaken realisatie vrijloopstallen in Utrecht

④ Experimenteren met gedroogde bagger

⑤ Experimenteren met houtsnippers

⑥ Experimenteren met veenmosveen (stalveen)

⑦ Perspectief

⑧ Literatuur

⑨ Colofon

Stand van zaken Wiersma in 2015

Landelijk onderzoek op het bedrijf van Wiersma heeft aangetoond dat het stikstofverlies in de stal bij goed composteren beperkt is tot ca. 9 %; dat is laag ten opzichte van andere bodems met houtsnippers ([Artikel V-focus](#)). Het protocol om een bodem met houtsnippers goed te managen is verwoord in een artikel en is vooral gebaseerd op metingen en ervaringen bij Wiersma ([Artikel V-focus](#)). Een belangrijk aspect in dit protocol is het regelmatig bijstrooien, vooral in de winter, om de toplaag te drogen en de emissies te beperken. Voldoende C is nodig om N te binden. Bij de start dient de C:N verhouding minimaal 70 te zijn. Op het einde van het composteringsproces bij voorkeur ca. 15. Niet te hoog, want dan bindt de meststof bij aanwending op het land teveel N, waardoor er minder beschikbaar is voor de plant.

Wat betreft de zorgpunten van de Utrechtse melkveehouders kan ondertussen meer antwoord gegeven worden. Onderzoek na 2010 heeft aangetoond dat het ligbed niet te warm is en de houtsnippers niet te scherp zijn. Qua mestkwaliteit is de conclusie dat het bodemmateriaal verrijkt met mest vooral een bodemverbeteraar is en minder geschikt is als meststof omdat de stikstof traag vrijkomt. Van verschillende vrijloopstallen is nagegaan hoeveel N in de stal verloren gaat. Dat varieert tussen ca. 10% en ruim 40%. Meer informatie hierover staat in het e-book:

Vrijloopstallen voor melkvee in de praktijk.

Op bedrijf van Wiersma wordt de bodem 6 keer per dag ongeveer een kwartier belucht. Een oppervlakte van minder dan 15 m² per koe is misschien mogelijk, maar in de praktijk nog niet bewezen. Ervaringen op andere vrijloopstal bedrijven geven aan dat 15 m² per koe een goede richtlijn is voor zowel composterende als absorberende bodems. Qua bovenbouw wordt de foliekas en serrestal veel toegepast in de praktijk. Het geïsoleerde dak bij Wiersma is duurder.



De koeien liggen op natuurhooi.

Vanaf 2014 heeft Wiersma het bodemmateriaal gewijzigd. Hij heeft sindsdien ervaring opgedaan met natuurhooi en stro gemengd met natuurhooi. Dit is absorberend materiaal en wordt niet bewerkt. Belangrijk is om regelmatig bij te strooien. De reden

- ① Introductie
- ② Utrecht en vrijloopstallen
- ③ **Leertraject met melkveehouders Utrecht**
 - 3.1 Inleiding
 - 3.2 **Leren van anderen: bezoek praktijkbedrijven**
 - 3.3 Economische vergelijking
 - 3.4 Stand van zaken realisatie vrijloopstallen in Utrecht
- ④ Experimenteren met gedroogde bagger
- ⑤ Experimenteren met houtsnippers
- ⑥ Experimenteren met veenmosveen (stalveen)
- ⑦ Perspectief
- ⑧ Literatuur
- ⑨ Colofon

dat hij is overgestapt op ander materiaal heeft te maken met beschikbaarheid en prijs van het materiaal en bovendien vergt een absorberende bodem zonder bewerking minder energie(kosten) dan een houtsnipperbodem die elke dag gefreesd wordt.

Bezoek Havermans



Havermans licht bodem toe: plastic onderin, 30 cm zand, daarop verwarmingsbuizen en 70 cm compost (snoeiafval)

Met een aantal melkveehouders uit Utrecht is met melkveehouder Marc Havermans het perspectief van een bodem met compost bediscussieerd. Havermans heeft een extensief bedrijf met 180 melkkoeien en 120 ha grasland op kleigrond. De melkkoeien zijn sinds juni 2010 gehuisvest in een vrijloopstal met compostmateriaal als bodem en geen voerhek met loopgang. De koeien worden gemolken door drie melkrobots. Het basisrantsoen is 100% graskuil wat

gevoerd wordt in mobiele voerbakken. Krachtvoer krijgt het melkvee in de melkrobot. Het jongvee is elders gehuisvest en zal op termijn verhuizen naar de oude ligboxenstal. De voorlichting rondom Integrale Duurzame Vrijloopstallen is ondergebracht bij IDV. Voordat Havermans koos voor een vrijloopstal heeft hij zich breed georiënteerd, via bezoek aan bedrijven in Israël en Zuid-Korea, het netwerk vrijloopstallen, maar vooral door zelf op kleine schaal experimenteren. Hij waarschuwt ondernemers dat ze niet alleen moeten afkijken hoe het bij een ander gaat maar vooral ook zelf het gewoon moet doen. Je leert dan iedere dag.

De vergunning voor een foliekas als bovenbouw verliep aanvankelijk stroef. Het werd in eerste instantie door de welstandcommissie als te industrieel gezien. Havermans kreeg uiteindelijk toch het voordeel van de twijfel omdat deze ontwikkeling een sterke vooruitgang is voor dierenwelzijn, openheid van gebouwen en zichtbaarheid in het landschap. Het is belangrijk dat je als ondernemer zelf goed weet wat je wilt als je met de welstandcommissie in gesprek bent. Voor Havermans was veel licht, goede ventilatie en veel ruimte belangrijk. De keuze van kleuren is overgelaten aan de welstandcommissie. Zij kozen niet voor een groen windbreekgaas maar voor doorzichtig folie. De constructie van de bovenbouw moest uiteindelijk zwaarder uitgevoerd worden dan gangbaar is in de tuinbouw.

- ① Introductie
- ② Utrecht en vrijloopstallen
- ③ Leertraject met melkveehouders Utrecht**
 - 3.1 Inleiding
 - 3.2 **Leren van anderen: bezoek praktijkbedrijven**
 - 3.3 Economische vergelijking
 - 3.4 Stand van zaken realisatie vrijloopstallen in Utrecht
- ④ Experimenteren met gedroogde bagger
- ⑤ Experimenteren met houtsnippers
- ⑥ Experimenteren met veenmosveen (stalveen)
- ⑦ Perspectief
- ⑧ Literatuur
- ⑨ Colofon

Toelichting keuze vrijloopstal met compostbodem door Havermans

Waarom een vrijloopstal?

De ligboxenstal heeft als nadelen dat koeien lastig lopen over een roostervloer, dat koeien klem kunnen raken in een boxafscheiding en dat met name zwakke koeien onvoldoende bij het voerhek komen of bij de melkrobot. De vrijloopstal biedt kansen, mits voldaan wordt aan de uitgangspunten van een goed inkomen, beter dierenwelzijn, beter milieu, betere mest en maatschappelijk verantwoord. Bij de akkerbouw is steeds meer behoefte aan vaste mest. Ook zijn er



Situatie tot 2013. De graskuil uit ronde balen wordt gevoerd in mobiele voerbakken. Rondom de voerbakken is meer vertrapping, echter deze worden dagelijks verplaatst. Kreupele koeien komen gemakkelijker naar de voerbak dan naar een voerhek in een ligboxenstal.

kansen de compost verrijkt met mest af te zetten naar de tuinbouw. Door de compost met mest af te zetten ontstaan er mogelijkheden drijfmest aan te voeren voor gebruik op het eigen bedrijf. Dit is financieel aantrekkelijk.

Havermans heeft bewust gekozen voor compost als bodem die als buffer dient om vocht op te vangen. De verdamping van het vocht moet komen van veel zonlicht, natuurlijke ventilatie, verwarming van de bodem (is uiteindelijk geen succes geworden) en dagelijks de bodem bewerken. Er is dus niet gekozen voor compostering met beluchten zoals op bedrijf



Deze spitmachine werkt beter dan een frees. Bodem wordt 2x per dag bewerkt; dit kost 45 minuten per dag

- 1 Introductie
- 2 Utrecht en vrijloopstallen
- 3 Leertraject met melkveehouders Utrecht**
 - 3.1 Inleiding
 - 3.2 **Leren van anderen: bezoek praktijkbedrijven**
 - 3.3 Economische vergelijking
 - 3.4 Stand van zaken realisatie vrijloopstallen in Utrecht
- 4 Experimenteren met gedroogde bagger
- 5 Experimenteren met houtsnippers
- 6 Experimenteren met veenmosveen (stalveen)
- 7 Perspectief
- 8 Literatuur
- 9 Colofon

Wiersma. De warmteontwikkeling in de bodem zorgt dan voor extra verdamping. Echter bij compostering zal door inklinking telkens nieuw materiaal toegevoegd moeten worden. Dit systeem van 'extensieve' of 'koude' compostering is simpeler, maar vergt meer m² per koe. Momenteel is er 20 m² per koe beschikbaar. De vraag is of dit onder vochtige omstandigheden genoeg is. Ook komt bij dit systeem alle mest in

het ligbed, zodat er één soort mest ontstaat. Daardoor kan de mechanisatie afgestemd worden op één manier van mestaanwending.

Er zijn geen ventilatoren in de stal, omdat de droging vooral van zonlicht moet komen. Volgens Havermans heeft extra ventileren bij vochtige omstandigheden geen nut.

Reacties van melkveehouders op vrijloopstal Havermans

- *Compost voor eigen grond*
Jammer dat de 'compost' wordt afgezet. Het is juist ook een goede bodemverbeteraar voor de eigen grond.
- *Invloed rantsoen op bodem*
Met het rantsoen is de kwaliteit van de mest te beïnvloeden en dus de kwaliteit van het bodemmateriaal en daarmee de bodemvruchtbaarheid. Deze relaties worden echter pas op lange termijn zichtbaar
- *Ammoniakemissie in bedrijfsverband*
De huidige normen voor ammoniakemissie zijn gericht op emissies uit de stal. Echter de stal is tevens mestopslag. Je hebt geen emissie meer uit mestopslag. Mogelijk is de emissie ook lager bij aanwenden van 'compost' op het land.
- *Waarom geen 'warme intensieve compostering'*
 - continue composteren is lastig te managen
 - volume neemt af bij composteren, dus dan moet

je voortdurend materiaal toevoegen. Havermans wil niet met shovel gedurende jaar telkens materiaal toevoegen. Havermans kiest dus voor extensieve koude compostering (eigenlijk absorberen van vocht/urine) omdat het eenvoudig te managen is.

- *Hoe wordt geventileerd?*
De ventilatie gebeurt via het foliedak en is geautomatiseerd
- *Kan het zomers te heet worden?*
De temperatuur in de stal is nagenoeg gelijk als de buitentemperatuur. Bij extreem veel zon kan 1/3 van het dakoppervlak voorzien worden van schaduw. Overigens koelt de stal 's nachts ook snel af, zodat het vee nooit lang in de warmte blijft
- *Melkproductie en uiergezondheid*
De melkproductie per koe van deze veestapel met kruislingen en Mont Billyards is ca 7.500 tot 8000 kg per koe per jaar. Laatste BSK was 40.

- 1 Introductie
- 2 Utrecht en vrijloopstallen
- 3 **Leertraject met melkveehouders Utrecht**
 - 3.1 Inleiding
 - 3.2 **Leren van anderen: bezoek praktijkbedrijven**
 - 3.3 Economische vergelijking
 - 3.4 Stand van zaken realisatie vrijloopstallen in Utrecht
- 4 Experimenteren met gedroogde bagger
- 5 Experimenteren met houtsnippers
- 6 Experimenteren met veenmosveen (stalveen)
- 7 Perspectief
- 8 Literatuur
- 9 Colofon

Reacties van melkveehouders op vrijloopstal Havermans (vervolg)

Het celgetal was in het begin hoog namelijk 335.000, daalde na één maand naar 275.000 en is nu 212.000. Problemen met uiergezondheid hebben zich snel hersteld.

- *Beweiden*
Koppel van 20 á 30 koeien zal naar buiten gaan
- *Andere ervaringen*
 - wel meer navelontstekingen bij kalveren.

Koe kalft af in apart gedeelte in vrijloopstal.
Kalf blijft 12 uren bij koe.

- geen vliegen in stal, wel bij melkrobot
- pas op voor zwerfspanning. Kas is goed geaard en er is een ringleiding met zeezout aangelegd om zwerfspanning van nabij gelegen industrie-terrein te neutraliseren



Doeken onder foliedak zorgen voor schaduw



Vrijloopstal met compost tot 2014

- 1 Introductie
- 2 Utrecht en vrijloopstallen
- 3 **Leertraject met melkveehouders Utrecht**
 - 3.1 Inleiding
 - 3.2 **Leren van anderen: bezoek praktijkbedrijven**
 - 3.3 Economische vergelijking
 - 3.4 Stand van zaken realisatie vrijloopstallen in Utrecht
- 4 Experimenteren met gedroogde bagger
- 5 Experimenteren met houtsnippers
- 6 Experimenteren met veenmosveen (stalveen)
- 7 Perspectief
- 8 Literatuur
- 9 Colofon

Stand van zaken bij Havermans in 2015



Havermans is in 2014 overgestapt van compost naar stro. De strolaag wordt dagelijks bewerkt.

Het gebruik van compost is door de Zuivelindustrie sterk afgeraden wegens risico's voor melkqualiteit. Het aangevoerde compostmateriaal bevat teveel zogenaamd sporen van Thermofiel Aerobe Sporenvormende bacteriën. Via de spenen komt het in de melk terecht en kan leiden tot eerder bederf van gesteriliseerde zuivelproducten. Daarom is Havermans in 2014 overgestapt op gebruik van stro als bodemmateriaal. Het is geen potstal met stro, want in dergelijke stallen wordt het stro niet bewerkt en is sprake van ca. 7 to 8 m² per koe. De ruimte per koe is in de vrijloopstal meer dan 3x zoveel.

Daarnaast heeft Havermans een voerpad met een loopgang langs het voerhek aangelegd waar met een voerrobot gevoerd wordt. Voorheen werd alle mest gemengd met compost. Nu is ca. de helft stromest en de helft drijfmest. Havermans is dus gestopt met de mobiele voerbakken, omdat er dan totaal meer m² stalruimte per koe nodig is en het voeren meer werk vergt dan met een voerrobot.

3.3 Economische vergelijking

Tussen een ruime 2+2 rijige ligboxenstal en een vrijloopstal is met de groep een economische vergelijking gemaakt. In tabel 2 en 3 zijn de uitgangspunten, investeringskosten en jaarlijkse kosten vergeleken. Er is uitgegaan van 10 m² ligbed per koe in de vrijloopstal. Ook is een inschatting gemaakt van de kosten bij 15 m² per koe. Ervaringen van meerdere bedrijven geven aan dat 15 m² per koe realistischer is dan 10 m² per koe.

De investeringskosten per koe zijn iets lager bij een vrijloopstal als uitgegaan wordt van 10 m² ligbed per koe. De jaarlijkse kosten zijn echter iets hoger (€ 26 per koe) door meer kosten voor strooiselmateriaal en energie. Bij 15 m² per koe ligbed in een vrijloopstal zijn de investeringskosten ca. € 1000 per koe hoger bij de gehanteerde uitgangspunten voor kosten per m² bovenbouw en onderbouw.

- 1 Introductie
- 2 Utrecht en vrijloopstallen
- 3 **Leertraject met melkveehouders Utrecht**
 - 3.1 Inleiding
 - 3.2 Leren van anderen: bezoek praktijkbedrijven
 - 3.3 Economische vergelijking
 - 3.4 Stand van zaken realisatie vrijloopstallen in Utrecht
- 4 Experimenteren met gedroogde bagger
- 5 Experimenteren met houtsnippers
- 6 Experimenteren met veenmosveen (stalveen)
- 7 Perspectief
- 8 Literatuur
- 9 Colofon

Let op. Er zijn vele factoren die invloed hebben op deze berekening; belangrijk zijn:

- Kosten per m² bovenbouw. Er is gerekend met € 100 per m² bovenbouw. Dit moet goedkoper kunnen. Dat is met name in het voordeel van vrijloopstal.
- Kosten onderbouw. Welke onderlaag is nodig in vrijloopstal? Beton of dicht plastic? Gerekend is met € 180 per m² onderbouw voor ligboxenstal. Dit is inclusief mestopslag. Voor de vrijloopstal is gerekend met € 100 per m² onderbouw. Dit is inclusief ligbed en mestopslag voor mest op looppad langs voerhek.
- Heikosten bij ligboxenstal en vrijloopstal?
- Kosten bodemmateriaal. Gerekend is met 1 m³ per koe per jaar á € 4 per m³.
- Kosten trekker met frees?
- Kosten drijfmest aanwenden (ligboxenstal) ten opzichte van compost aanwenden uit vrijloopstal?
- Mestafzet kosten van drijfmest versus compost?

Deze resultaten zijn besproken met de groep melkveehouders in 2010. Inmiddels is er een vrijloopstalwijzer beschikbaar op de website www.vrijloopstallen.nl. Hiermee kunnen adviseurs of melkveehouders zelf de investeringskosten en jaarlijkse kosten vergelijken van een ligboxenstal met een vrijloopstal.

Tabel 2: Uitgangspunten economische vergelijking vrijloopstal met een ligboxenstal

	algemeen	
	ligbox	compost
aantal koeien	120	120
aantal boxen in buitenrij	34	
aantal boxen in binnerij	26	
breedte boxen	1,20	
lengte boxen buitenrij	3,00	
lengte boxen binnenrij	2,75	
breedte looppad boxen	3,00	
breedte looppad bij voerhek	4,00	4,00
breedte voerpad	4,50	4,50
m ² per koe totale stal	10,2	13,5
m ² per koe liggedeelte	3,5	10
m ² besmeurd oppervlakte per koe	5,6	12,2
m ³ mestproductie	3.840	3.840
m ³ benodigde opslag drijfmest	1.920	700
<i>prijzen</i>		
m ² prijs bovenbouw	100	100
m ² prijs onderbouw, mestopslag, paden, muurtjes, heien, grondwerk	180	100

- 1 Introductie
- 2 Utrecht en vrijloopstallen
- 3 **Leertraject met melkveehouders Utrecht**
 - 3.1 Inleiding
 - 3.2 Leren van anderen: bezoek praktijkbedrijven
 - 3.3 Economische vergelijking
 - 3.4 Stand van zaken realisatie vrijloopstallen in Utrecht
- 4 Experimenteren met gedroogde bagger
- 5 Experimenteren met houtsnippers
- 6 Experimenteren met veenmosveen (stalveen)
- 7 Perspectief
- 8 Literatuur
- 9 Colofon

Tabel 3: Vergelijking investerings- en jaarlijkse kosten ligboxenstal met vrijloopstal (10 m² ligbed per koe)

Bouwkosten	investering		jaarlijkse kosten	
	ligbox	compost	ligbox	compost
Vorbereidingen	10.000	10.000	950	950
Onderbouw	220.320	161.667	20.930	15.358
Bovenbouw	122.400	161.667	11.628	15.358
Totaal bouwkundig	352.720	333.333	33.508	31.667
<i>Inrichting</i>				
Ontmestingsapparatuur	7.500	5.000	735	490
Voerhek	8.750	8.750	858	858
Ligboxen, bedekking, waterbakken	35.000	12.000	3.430	1.176
Verlichting	6.120	8.083	600	792
Water en elektra	15.000	15.000	1.470	1.470
Ventilatoren en beluchting		30.000	0	2.940
energiekosten			5.700	7.620
Strooiselmateriaal (€ 4 per m ³ houtsnippers)			2.409	4.800
Arbeid			3.650	3.650
Totaal inrichting	72.370	78.833	18.851	23.796
Totaal	425.090	412.166,7	52.360	55.462
Totaal per koe	3.542	3.435	436	462
verschil tov ligboxenstal				26

3.4 Stand van zaken realisatie vrijloopstallen in Utrecht

Met de melkveehouders uit de Provincie Utrecht is gesproken over verschillende aspecten van een nieuw te bouwen vrijloopstal:

- een ronde stal
- het automatiseren van de bewerking van een

bodem met houtsnippers

- het benutten van warmte uit composterende bodems
- het gebruik van GFT compost om vocht te absorberen
- het gebruik van gedroogde bagger om vocht te absorberen
- een drainerende bodem met zand

- 1 Introductie
- 2 Utrecht en vrijloopstallen
- 3 **Leertraject met melkveehouders Utrecht**
 - 3.1 Inleiding
 - 3.2 Leren van anderen: bezoek praktijkbedrijven
 - 3.3 Economische vergelijking
 - 3.4 Stand van zaken realisatie vrijloopstallen in Utrecht
- 4 Experimenteren met gedroogde bagger
- 5 Experimenteren met houtsnippers
- 6 Experimenteren met veenmosveen (stalveen)
- 7 Perspectief
- 8 Literatuur
- 9 Colofon

Individuele gesprekken, excursies en discussies tijdens studiedagen hebben een grote rol gespeeld bij het maken van keuzes. Enkele veehouders hebben daadwerkelijk de stap gemaakt om een vrijloopstal te bouwen, vooral geïnspireerd door de ervaringen van melkveehouder Wiersma en Havermans. Anderen hebben de stap niet gezet. Vooral de verwachting dat door het composteringsproces teveel stikstof uit de bodem verloren zou gaan én de risico's voor melk-kwaliteit speelden hierbij mee. In het landelijk project rond vrijloopstallen zijn veel metingen gedaan rond welzijn, N-verliezen, melkkwaliteit, mestkwaliteit en economie gedaan (e-book "[Vrijloopstallen voor melk-vee in de praktijk](#)"). Tijdens een symposium in februari 2014 zijn de resultaten uit dit landelijk onderzoek op de Eemlandhoeve in de Provincie Utrecht gepresenteerd. Uit dat onderzoek blijkt dat het risico van teveel N-verliezen meevalt, mits er goed gecomposteerd wordt. Het risico op verminderde melkkwaliteit blijkt echter voor een deel reëel. Uit het landelijk onderzoek is namelijk gebleken dat bij gebruik van (GFT) compost als bodemmateriaal er teveel zogenaamde sporen van Thermofiele Aerobe Sporen-vormende bacteriën (TAS) in de melk komen. Een groep sporenvormers binnen deze TAS groep zijn de extreem hittebestendige bacteriën, XTAS. Deze bacteriën kunnen zorgen voor eerder bederf van bepaalde gesteriliseerde zuivelproducten. Daarom raadt de Zuivelindustrie het gebruik van compost in een vrij-

loopstal en ook in diepstrooiselsystemen in ligboxen sterk af. Het risico is minder bij gebruik van houtsnippers in een vrijloopstal.

De volgende vrijloopstallen zijn in Utrecht gebouwd:

Vrijloopstal Bakhuizen

Voor Bakhuizen is een schets gemaakt voor zijn vrijloopstal. Eind 2014 is de vrijloopstal gebouwd met houtsnippers als bodemmateriaal. De onderlaag is bijzonder. Daarin ligt een vloer met buizen waardoor lucht geblazen of gezogen kan worden. Bovendien zijn naast deze buizen leidingen aangelegd waar water doorheen stroomt. Het water wordt verwarmd door de warmte die ontstaat tijdens het composteringsproces. De vloer in de onderlaag is geïsoleerd, zodat er geen warmte naar de ondergrond verloren gaat. De warmte wordt benut in de woning. Een aandachtspunt hierbij is wel dat door het aftappen van warmte uit de bodem ten koste kan gaan van warmte dat nodig is voor een goed composteringsproces.

Er zijn houtsnippers gebruikt die ca. een jaar op het erf zijn opgeslagen. Het gevaar hierbij is dat er dan broei kan optreden waardoor de (X)TAS bacteriën gaan groeien. Er zijn monsters geanalyseerd door het NIZO. De uitslag viel mee. De XTAS waarden van de monsters in het voorjaar van 2014 variëren tussen

- ① Introductie
- ② Utrecht en vrijloopstallen
- ③ **Leertraject met melkveehouders Utrecht**
 - 3.1 Inleiding
 - 3.2 Leren van anderen: bezoek praktijkbedrijven
 - 3.3 Economische vergelijking
 - 3.4 **Stand van zaken realisatie vrijloopstallen in Utrecht**
- ④ Experimenteren met gedroogde bagger
- ⑤ Experimenteren met houtsnippers
- ⑥ Experimenteren met veenmosveen (stalveen)
- ⑦ Perspectief
- ⑧ Literatuur
- ⑨ Colofon

560 en 1.700 kve per gram. Dit is lager dan de gemiddeld waarde van bodems met houtsnippers, namelijk 8.700 kve per gram (betreft 22 monsters onderzocht door NIZO), en is slechts iets hoger dan bodems met stro, namelijk gemiddeld 540 kve per gram (betreft 5 monsters). De XTAS in het uitgangsmateriaal was dus laag. Belangrijk is om een toename in de stal te voorkomen.

Vrijloopstal Hoogland

Hoogland heeft ook een vrijloopstal met houtsnippers als bodemmateriaal gebouwd. De vloer is bijzonder. Het is een beluchtingsvloer die ook op composte-ringsbedrijven gebruikt wordt. Het aantal m² per koe is gemiddeld wat lager dan op andere praktijk-bedrijven. Dat vergt een extra uitdaging om de top-laag goed droog te houden. In [Hoofdstuk 5](#) wordt de vrijloopstal van Hoogland nader beschreven.

Andere bedrijven

Enkele andere melkveehouders in Utrecht zijn zich nog aan het oriënteren of zijn op kleine schaal aan het experimenteren. Op het bedrijf van Verboom wordt geëxperimenteerd met een drainerende bodem. De onderlaag bestaat uit een puinlaag met drains, daarop een doek en erboven een zandlaag. Het doek voorkomt dat zand zich vermengt met het puin. Deze lagen zorgen voor drainage van het vocht. De top laag bestaat uit stro wat comfortabel is voor de

koeien. De urine wordt via de onderlaag afgevoerd en de feces wordt uit de top laag verwijderd. Het oprapen van de feces met het dunne laagje stro levert stapelbare mest op.

Met enkele andere melkveebedrijven is het perspectief van composteren van houtsnippers en gebruik van gedroogde bagger besproken. Enkele oriënteren zich nog en enkelen hebben de keuze gemaakt uiteindelijk geen vrijloopstal te bouwen, om de volgende redenen:

- risico voor melkkwaliteit (XTAS probleem in relatie tot houdbaarheid gesteriliseerde zuivelproducten)
- risico voor teveel N-verliezen
- managen van de bodem vergt specifiek vakmanschap
- verkrijgen van een vergunning.

Bedrijf Kruiswijk gaat in 2015 een vrijloopstal bouwen met een bijzonder gedachte over het hergebruik van bodemmateriaal. Na composteren van de houtsnipperbodem in de stal voor melkkoeien wordt het 'uitgecomposteerde' materiaal tijdens opslag gedroogd en vervolgens gebruikt als bodemmateriaal in de vrijloopstal met vleesvee. Het materiaal wat uiteindelijk op het land aangewend wordt past goed bij natuurbeheer.

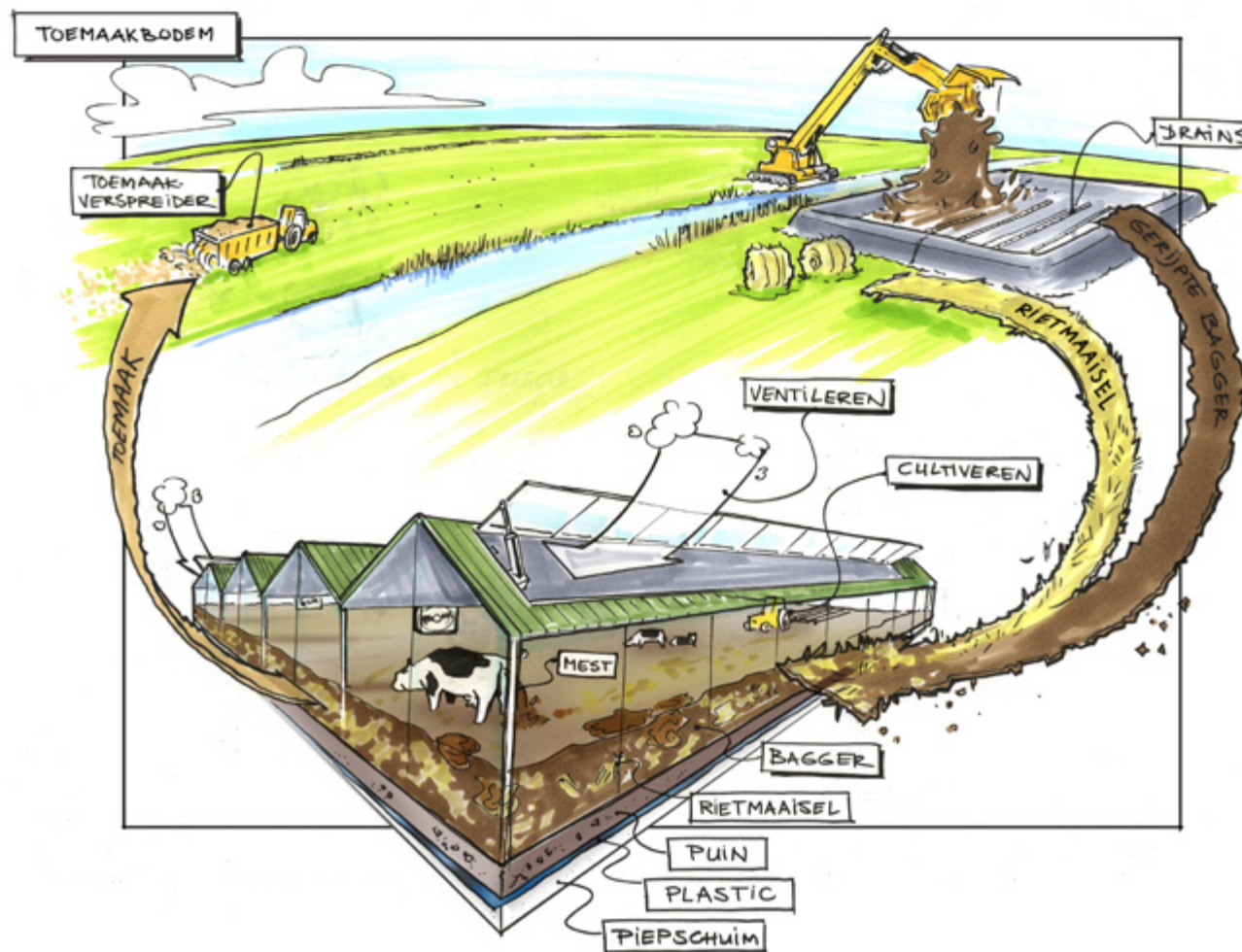
- 1 Introductie
- 2 Utrecht en vrijloopstallen
- 3 **Leertraject met melkveehouders Utrecht**
 - 3.1 Inleiding
 - 3.2 Leren van anderen: bezoek praktijkbedrijven
 - 3.3 Economische vergelijking
 - 3.4 **Stand van zaken realisatie vrijloopstallen in Utrecht**
- 4 Experimenteren met gedroogde bagger
- 5 Experimenteren met houtsnippers
- 6 Experimenteren met veenmosveen (stalveen)
- 7 Perspectief
- 8 Literatuur
- 9 Colofon

4. Experimenteren met gedroogde bagger

4.1. Bagger als bodem

Op proefbedrijf Zegveld zijn in een kleine experimentele stal tussen 2009 en 2011 met ca. 12 koeien

verschillende bodems onderzocht, namelijk de toemaakbodem en lasagnebodem. De gedachte achter een bodem met gedroogde bagger is weergegeven in onderstaande schets.



Vrijloopstal met gedroogde bagger als bodemmateriaal

- 1 Introductie
- 2 Utrecht en vrijloopstallen
- 3 Leertraject met melkveehouders Utrecht
- 4 Experimenteren met gedroogde bagger**
 - 4.1 Bagger als bodem**
 - 4.2 Opslag en aanwending veenbagger
 - 4.3 Ammoniakemissie met bagger uit stal
 - 4.4 Emissies in bedrijfsverband
 - 4.5 Bagger als diepstrooisel in ligboxen
- 5 Experimenteren met houtsnippers
- 6 Experimenteren met veenmosveen (stalveen)
- 7 Perspectief
- 8 Literatuur
- 9 Colofon

Uit berekeningen (van Wolthuis en Kea, 2013) blijkt dat er jaarlijks ca. 1 miljoen m³ bagger vrij komt. De kwaliteit hiervan is niet duidelijk en zal erg wisselend zijn. Bij gebruik van bagger in een stal voor melkvee is het belangrijk dat de bagger van goede kwaliteit is, dat betekent vooral dat de normen voor zware metalen niet overschreden worden. Bagger uit sloten wordt gedroogd op baggerdepots. Dit drogen kan ook door het zonlicht, op de slootkant of op een betonplaat op het erf. Ook is geprobeerd de bagger uit depots verder te drogen door de hoop te beluchten. Dat viel niet mee, want alleen de bagger dichtbij de pijp droogde goed en de rest niet. De gedroogde bagger werd gemengd met riet om de draagkracht voor de koeien te verbeteren. Aanvankelijk is gestart met een bodem met kleibagger. Met een spitmachine werd de bagger en het riet gemengd met de mest en urine van de koeien. Dit mengen gebeurde vroeger langs de slootkant en werd toemaak genoemd. Het slootmateriaal gemengd met mest werd een jaar gerijpt om het vervolgens als meststof op het land aan te wenden. De bodem in de stal op Zegveld is daarom de toemaakbodem genoemd. Het mengen van bagger met riet en mest viel erg tegen. De natte onderlaag werd door het spitten naar boven gebracht, waardoor de koeien smerig werden. Daarom is later niet meer gemengd, maar is veenbagger laagsgewijs opgebouwd met riet. Vandaar de naam lasagnebodem. Het veen absorbeert het vocht en de laag

met riet zorgt voor een goede beloopbaarheid van de koeien en filtert de feces van de urine.

Het idee achter de lasagnebodem wordt door (destijds) bedrijfsleider Frank Lenssinck van innovatiecentrum Zegveld toegelicht in een [video](#).



Video wordt gestart in uw webbrowser

In de foto's op de volgende bladzijde wordt het onderzoek toegelicht.

- 1 Introductie
- 2 Utrecht en vrijloopstallen
- 3 Leertraject met melkveehouders Utrecht
- 4 Experimenteren met gedroogde bagger**
 - 4.1 Bagger als bodem
 - 4.2 Opslag en aanwending veenbagger
 - 4.3 Ammoniakemissie met bagger uit stal
 - 4.4 Emissies in bedrijfsverband
 - 4.5 Bagger als diepstrooisel in ligboxen
- 5 Experimenteren met houtsnippers
- 6 Experimenteren met veenmosveen (stalveen)
- 7 Perspectief
- 8 Literatuur
- 9 Colofon



Een foliekas voor ca. 12 koeien met ventilatiemogelijkheden door het dak



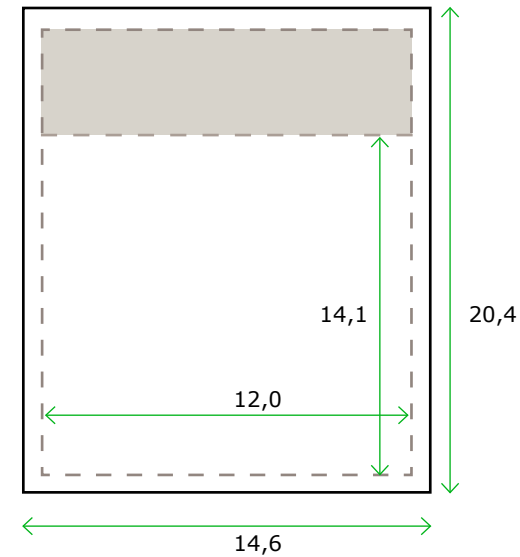
De toemaakbodem bestaat uit een mengsel van gedroogde (klei) bagger met riet



Opslag van riet op het erf



Riet wordt gebruikt voor draagkracht



Plattegrond vrijloopstal Zegveld. Stippellijnen geven de grens van de vrijloopbedding aan. In grijs het betonnen oppervlak achter het voerhek. Ruimte voor 12 koeien

- 1 Introductie
- 2 Utrecht en vrijloopstallen
- 3 Leertraject met melkveehouders Utrecht
- 4 **Experimenteren met gedroogde bagger**
 - 4.1 **Bagger als bodem**
 - 4.2 Opslag en aanwending veenbagger
 - 4.3 Ammoniakemissie met bagger uit stal
 - 4.4 Emissies in bedrijfsverband
 - 4.5 Bagger als diepstrooisel in ligboxen
- 5 Experimenteren met houtsnippers
- 6 Experimenteren met veenmosveen (stalveen)
- 7 Perspectief
- 8 Literatuur
- 9 Colofon



4.2. Opslag en aanwending van veenbagger

Het materiaal van de lasagnebodem met veenbagger en riet is op drie verschillende manieren opgeslagen, namelijk onder plastic, onder een composteringsdoek (waterwerend doek) en in de open lucht. In een [video](#) worden deze methoden toegelicht en worden verwachting geschetst door onderzoeker Herman de Boer.



Video wordt gestart in uw webbrowser

De resultaten van het onderzoek zijn beschreven in rapport: "N-verlies en bemestende waarde van een riet / veenbagger bedding uit een vrijloopstal bij drie verschillende opslagmethoden".

De foto's op de volgende bladzijde illustreren de opslagmethode.

- 1 Introductie
- 2 Utrecht en vrijloopstallen
- 3 Leertraject met melkveehouders Utrecht
- 4 Experimenteren met gedroogde bagger**
 - 4.1 Bagger als bodem
 - 4.2 Opslag en aanwending veenbagger**
 - 4.3 Ammoniakemissie met bagger uit stal
 - 4.4 Emissies in bedrijfsverband
 - 4.5 Bagger als diepstrooisel in ligboxen
- 5 Experimenteren met houtsnippers
- 6 Experimenteren met veenmosveen (stalveen)
- 7 Perspectief
- 8 Literatuur
- 9 Colofon



Monster nemen van bodemmateriaal



Materiaal uit de stal halen



Opslag in de open lucht



Opslag onder een composteringsdoek



Opslag onder dicht plastic

- 1 Introductie
- 2 Utrecht en vrijloopstallen
- 3 Leertraject met melkveehouders Utrecht
- 4 Experimenteren met gedroogde bagger**
 - 4.1 Bagger als bodem
 - 4.2 Opslag en aanwending veenbagger**
 - 4.3 Ammoniakemissie met bagger uit stal
 - 4.4 Emissies in bedrijfsverband
 - 4.5 Bagger als diepstrooisel in ligboxen
- 5 Experimenteren met houtsnippers
- 6 Experimenteren met veenmosveen (stalveen)
- 7 Perspectief
- 8 Literatuur
- 9 Colofon

De conclusies zijn:

• **bedding niet direct uitrijden maar eerst op-slaan en 'voorverteren'**

Het lijkt niet verstandig het bodemmateriaal uit de vrijloopstal, wat een mengsel is van mest, bagger en riet, direct aan te wenden op het land. Het materiaal is namelijk nog te rauw. Het afbraakproces is weinig gevorderd, waardoor bij aanwending van dit rauwe materiaal er op korte termijn geen stikstof voor het gewas beschikbaar komt en mogelijk zelfs stikstof aan de bodem en aan het gewas onttrokken wordt. Het lijkt daarom verstandig de bedding eerst op te slaan en 'voor te verteren'. Bij opslag onder het waterwerend doek werd de meeste C afgebroken, gevolgd door de opslag in de open lucht en opslag onder kuilplastic.

• **minste N-verlies bij opslag onder plastic**

Bij een verdergaande C afbraak nam het stikstofverlies toe. Het stikstofverlies was het hoogst bij opslag onder het waterwerend doek, gevolgd door opslag in de open lucht en opslag onder kuilplastic. Indicatieve verliespercentages varieerden tussen de 16 en 38%.

• **geen problemen met vervuiling gras**

Na een opslagperiode van enkele maanden, en gebruik van een mestwagen met dubbele walsen,

zijn er na aanwending van het riet/veenbagger bedding geen problemen te verwachten met vervuiling van het gemaaid gras. Dat is gebleken bij aanwending in februari en eind mei.

Foto's op het land (zie volgende bladzijde) tonen aan dat er geen problemen zijn met vervuiling van het gras

• **strooisel minder geschikt als N- meststof**

De waarde van riet/veenbaggerbedding als N-meststof voor de korte termijn lijkt beperkt, vanwege een laag gehalte aan minerale, plant-op-neembare N, en een lage mineralisatiesnelheid van organische N na toediening aan de bodem.

Toepassing van een riet/veenbaggerbedding in de vrijloopstal geeft een extra opbouw van bodem-organische stof in veengrond en leidt tot een betere sluiting van de kringloop op het eigen bedrijf en in de regio. Het N-verlies bij de onderzochte opslagmethoden is echter nog te hoog, en de waarde van de bedding als N-meststof op korte termijn is gering. De riet/veenbaggerbedding is hierdoor momenteel nog geen aantrekkelijke keuze voor de vrijloopstal. Wijzigingen in de manier van opslaan/composterend kan dat perspectief mogelijk verbeteren.

- 1 Introductie
- 2 Utrecht en vrijloopstallen
- 3 Leertraject met melkveehouders Utrecht
- 4 **Experimenteren met gedroogde bagger**
 - 4.1 Bagger als bodem
 - 4.2 **Opslag en aanwending veenbagger**
 - 4.3 Ammoniakemissie met bagger uit stal
 - 4.4 Emissies in bedrijfsverband
 - 4.5 Bagger als diepstrooisel in ligboxen
- 5 Experimenteren met houtsnippers
- 6 Experimenteren met veenmosveen (stalveen)
- 7 Perspectief
- 8 Literatuur
- 9 Colofon

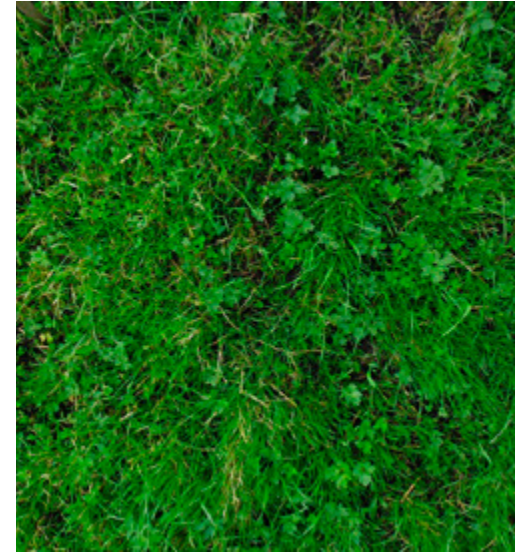
Er zijn geen problemen met vervuiling van het gras.



Beddingresten op 9 mei na uitrijden van bedding op 9 februari



Beddingresten direct na het uitrijden op gemaaid grasland (31 mei)



Beddingresten vijf dagen na het uitrijden op grasland (5 juni)



Beddingresten acht dagen na het uitrijden op grasland (8 juni)



Beddingresten 12 dagen na het uitrijden op grasland (12 juni)

- 1 Introductie
- 2 Utrecht en vrijloopstallen
- 3 Leertraject met melkveehouders Utrecht
- 4 Experimenteren met gedroogde bagger**
 - 4.1 Bagger als bodem
 - 4.2 Opslag en aanwending veenbagger
 - 4.3 Ammoniakemissie met bagger uit stal
 - 4.4 Emissies in bedrijfsverband
 - 4.5 Bagger als diepstrooisel in ligboxen
- 5 Experimenteren met houtsnippers
- 6 Experimenteren met veenmosveen (stalveen)
- 7 Perspectief
- 8 Literatuur
- 9 Colofon

4.3 Ammoniakemissie met bagger in stal

Inleiding

In de periode 2009 tot 2011 zijn ammoniakmetingen gedaan in de stal. De 12 dieren hadden 169,2 m² vrijloopbodem en 32,4 m² betonnen bodem ter beschikking. Dat is in totaal 16,6 m²/dier waarvan 14,1 m²/dier vrijloopbodem. Na aanleg van de stal en de bodem zijn in de drie jaren in totaal 6 dagen emissiemetingen uitgevoerd. De metingen in 2009 en 2010 vonden plaats in het kader van het project Vrijloopstallen, gefinancierd door het Productschap Zuivel en Ministerie van EZ en zijn gerapporteerd in [van Dooren et al. \(2012\)](#). De bodem bestond toen uit een mengsel van kleibagger uit een baggerdepot en riet uit het nabijgelegen natuurgebied Nieuwkoopse Plassen. Na deze metingen is de bodem vervangen door een bodem van lokaal gewonnen veenbagger en riet maar dan om en om aangebracht tot een soort 'lasagnebodem'. In het kader van het project Vrijloopstal Utrecht zijn weer emissiemetingen uitgevoerd. De resultaten van deze metingen worden in dit e-book gepresenteerd en vergeleken met de eerdere metingen.

Methode emissiemetingen

Voor de emissiemetingen werd een zogenaamde fluxkamer of meetbox gebruikt. Dit is een rechthoekige box die aan de onderkant open is en waar

met een ventilator een bekende hoeveelheid lucht doorheen wordt gezogen. Als de box op de vrijloopbodem wordt geplaatst neemt de lucht de ammoniak op die in de vrijloopbodem wordt gevormd. Wanneer de ammoniakconcentratie van de ingaande en de uitgaande luchtstroom wordt berekend kan de emissie van de vrijloopbodem berekend worden. Deze methode is alleen geschikt voor relatieve metingen dus niet voor het bepalen van de absolute ammoniakemissie zoals die nodig is voor bijvoorbeeld het aanvragen van een omgevingsvergunning. Met de meetbox kan ook de emissie van andere gassen bepaald worden zoals de broeikasgassen lachgas, methaan en kooldioxide. Daarbij wordt de ingang van de box verbonden met de uitlaat van de box en wordt de lucht dus rondgeblazen over het oppervlak. De stijging van de gasconcentratie is dan een maat voor de emissie. Een uitgebreidere beschrijving van de meetbox en de berekening van de emissie van ammoniak en broeikasgassen is na te lezen in [van Dooren et al. \(2012\)](#), [Mosquera et al. \(2012\)](#) of [Galama et al. \(2015\)](#).

Resultaten en conclusie

In tabel 4 en tabel 5 en in figuur 1 wordt de emissies van ammoniak en de broeikasgassen lachgas en methaan weergegeven uitgedrukt in mg per m² per uur. Voor ammoniak bedraagt de relatieve emissie ten opzichte van een ligboxenstal 65%. Daarbij is gere-

- ① Introductie
- ② Utrecht en vrijloopstallen
- ③ Leertraject met melkveehouders Utrecht
- ④ **Experimenteren met gedroogde bagger**
 - 4.1 Bagger als bodem
 - 4.2 Opslag en aanwending veenbagger
 - 4.3 **Ammoniakemissie met bagger uit stal**
 - 4.4 Emissies in bedrijfsverband
 - 4.5 Bagger als diepstrooisel in ligboxen
- ⑤ Experimenteren met houtsnippers
- ⑥ Experimenteren met veenmosveen (stalveen)
- ⑦ Perspectief
- ⑧ Literatuur
- ⑨ Colofon

kend met 14,1 m² vrijloopbodem en 2 m² betonvloer voor de vrijloopstal en 4 m² roostervloer met een emissie van 1.200 mg/m²/h voor de ligboxenstal. Ten

opzicht van metingen van de lachgas- en methaanemissie bij andere vrijloopstallen scoort de vrijloopstal met bagger positief (zie tabel 6).



Emissiemetingen met meetbox

- ① Introductie
- ② Utrecht en vrijloopstallen
- ③ Leertraject met melkveehouders Utrecht
- ④ **Experimenteren met gedroogde bagger**
 - 4.1 Bagger als bodem
 - 4.2 Opslag en aanwending veenbagger
 - 4.3 **Ammoniakemissie met bagger uit stal**
 - 4.4 Emissies in bedrijfsverband
 - 4.5 Bagger als diepstrooisel in ligboxen
- ⑤ Experimenteren met houtsnippers
- ⑥ Experimenteren met veenmosveen (stalveen)
- ⑦ Perspectief
- ⑧ Literatuur
- ⑨ Colofon

Tabellen en figuren

Tabel 4: Ammoniakemissie in mg NH₃ per m² per uur voor de verschillende meetdagen

Meting	Datum	Vrijloop mg NH ₃ /m ² /h	Beton mg NH ₃ /m ² /h
1	6 oktober 2009	233	
2	14 december 2009	114	
3	8 april 2010	292	
4	11 mei 2010	91	
5	28 september 2011	191	471
6	10 november 2011	34	409
Gemiddelde ± SD		159±96	440±44

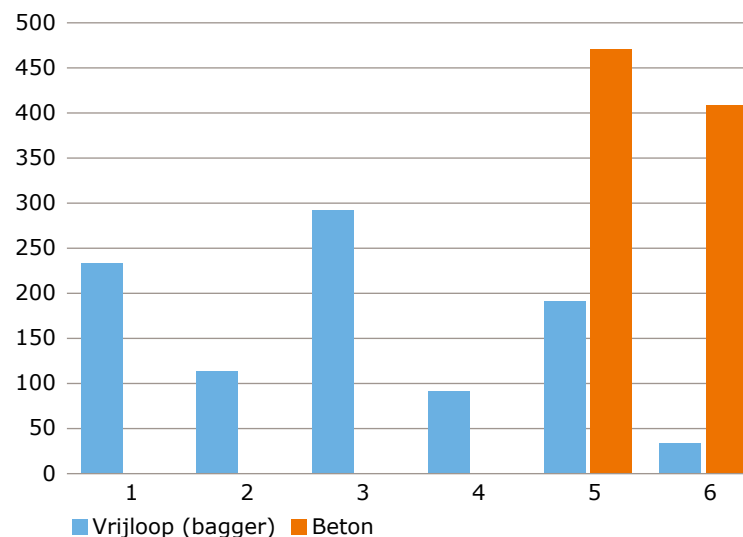
Tabel 5: overzicht emissies broeikasgassen

Meting	Datum	Lachgas (mg N ₂ O/m ² /h)	Methaan (mg CH ₄ /m ² /h)
1	6 oktober 2009	14,6	137,4
2	14 december 2009	2,7	64,7
3	8 april 2010	2,8	71,4
4	11 mei 2010	1,2	108,8
5	28 september 2011	1,3	0,5
6	10 november 2011	0,5	99,2
Gemiddelde ± SD		3,9 ± 5,3	80,3 ± 47,1

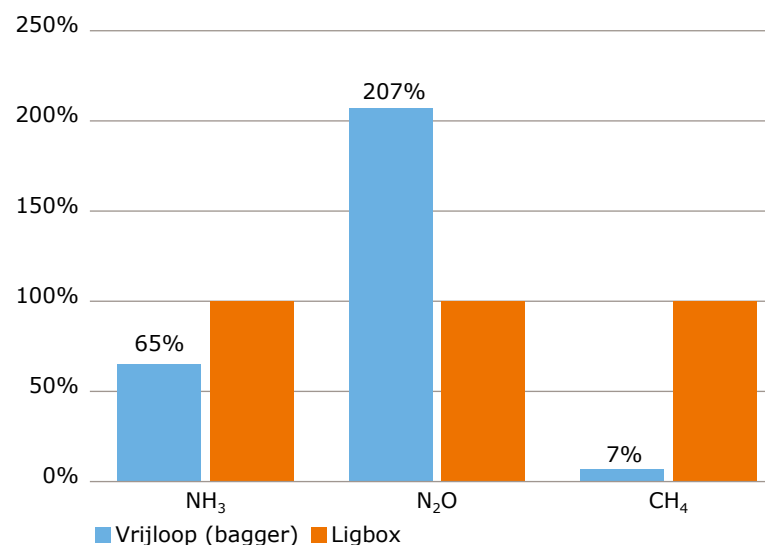
Tabel 6: Vergelijking van emissie bij vrijloopstallen met andere bodems

mg/m ² /h	NH ₃	N ₂ O	CH ₄
Houtsnippers	237,9	18,8	134,4
Compost	324,1	14,0	499,5
Stro	503,3	41,1	237,6
Toemaak/bagger	159,2	3,9	80,3

Figuur 1: Overzicht van ammoniakemissies (mg NH₃/m²/h) per meetdag



Figuur 2: Relatieve emissie van vrijloopstallen



- 1 Introductie
- 2 Utrecht en vrijloopstallen
- 3 Leertraject met melkveehouders Utrecht
- 4 **Experimenteren met gedroogde bagger**
 - 4.1 Bagger als bodem
 - 4.2 Opslag en aanwending veenbagger
 - 4.3 **Ammoniakemissie met bagger uit stal**
 - 4.4 Emissies in bedrijfsverband
 - 4.5 Bagger als diepstrooisel in ligboxen
- 5 Experimenteren met houtsnippers
- 6 Experimenteren met veenmosveen (stalveen)
- 7 Perspectief
- 8 Literatuur
- 9 Colofon

4.4. Emissies in bedrijfsverband

De gemeten ammoniakemissie uit deze vrijloopstal was tijdens de stalperiode lager dan uit een referentie ligboxenstal. De lachgasemissie was duidelijk hoger, maar dit N-verlies was in absolute zin beperkt. Niet bekend is hoeveel N tijdens de stalperiode als N_2 is vervluchtigd. Bij opslag van de bedding kan ook een aanzienlijk deel van de verloren N in de vorm van ammoniak zijn vervluchtigd. De ammoniakemissie tijdens opslag is echter niet gemeten. Hoewel de totale ammoniakemissie uit de stal en tijdens opslag mogelijk mee kan vallen, is het gemeten en verwachte totale N-verlies (uit de stal, tijdens opslag en na uitrijden op het land) hoger dan bij een referentie ligboxenstal. Dit hoge totale N-verlies maakt het onderzochte concept minder aantrekkelijk, en innovaties zijn nodig om dit verlies naar beneden te brengen. Verder zijn metingen van de ammoniakemissie tijdens opslag nodig om een betere vergelijking met de referentie ligboxenstal te kunnen maken, en zal ook onderzocht moeten worden hoeveel N tijdens de stalperiode vervluchtigd in de vorm van N_2 .

4.5. Bagger als diepstrooisel in ligboxen

Gedroogde bagger kan ook toegepast worden in een ligboxenstal met diepstrooisel. Het verschil met een vrijloopstal is dat er geen mest en urine doorheen

wordt gemengd. De vraag is echter of het een geschikt ligbed is voor melkkoeien vergeleken met ander diepstrooiselmateriaal. Daarom is een oriënterende proef op het bedrijf van de Groot uitgevoerd met gerijpte bagger, dikke fractie mest, natuurhooi en mengsels hiervan. Daarbij is het liggedrag onderzocht en de risico's voor uiergezondheid, melkkwaliteit (XTAS) en verontreinigingen met zware metalen.

In juni 2014 zijn de sloten van de Groot gebaggerd en werd gedroogd op de slootkant (zie foto's). Uit de proef is gebleken dat het ook belangrijk is dat het materiaal niet teveel kluiten bevat, want dat vermindert het ligcomfort. Door het materiaal te berijden met een trekker kunnen de kluiten fijngemaakt worden.

De foto's op de volgende bladzijdes illustreren de proef op bedrijf de Groot

- ① Introductie
- ② Utrecht en vrijloopstallen
- ③ Leertraject met melkveehouders Utrecht
- ④ Experimenteren met gedroogde bagger**
 - 4.1 Bagger als bodem
 - 4.2 Opslag en aanwending veenbagger
 - 4.3 Ammoniakemissie met bagger uit stal
 - 4.4 Emissies in bedrijfsverband**
 - 4.5 Bagger als diepstrooisel in ligboxen**
- ⑤ Experimenteren met houtsnippers
- ⑥ Experimenteren met veenmosveen (stalveen)
- ⑦ Perspectief
- ⑧ Literatuur
- ⑨ Colofon



Bagger wordt uit de sloot gehaald



De bagger wordt op de slootkant gedroogd



Op het erf kan de bagger verder gedroogd worden. Kluiten fijn maken door er met de trekker overheen te rijden



Bagger kan ook gemengd worden met de dikke fractie van gescheiden mest (in container)

- 1 Introductie
- 2 Utrecht en vrijloopstallen
- 3 Leertraject met melkveehouders Utrecht
- 4 Experimenteren met gedroogde bagger**
 - 4.1 Bagger als bodem
 - 4.2 Opslag en aanwending veenbagger
 - 4.3 Ammoniakemissie met bagger uit stal
 - 4.4 Emissies in bedrijfsverband
 - 4.5 **Bagger als diepstrooisel in ligboxen**
- 5 Experimenteren met houtsnippers
- 6 Experimenteren met veenmosveen (stalveen)
- 7 Perspectief
- 8 Literatuur
- 9 Colofon



Mengen van bagger met mest kan op het erf



Er is ook een vergelijking gedaan met natuurhooi



Materiaal wordt in de ligbox gebracht



Vergelijking tussen verschillende materialen (links ligt gedroogde bagger en rechts gehakseld natuurhooi)

- ① Introductie
- ② Utrecht en vrijloopstallen
- ③ Leertraject met melkveehouders Utrecht
- ④ **Experimenteren met gedroogde bagger**
 - 4.1 Bagger als bodem
 - 4.2 Opslag en aanwending veenbagger
 - 4.3 Ammoniakemissie met bagger uit stal
 - 4.4 Emissies in bedrijfsverband
 - 4.5 **Bagger als diepstrooisel in ligboxen**
- ⑤ Experimenteren met houtsnippers
- ⑥ Experimenteren met veenmosveen (stalveen)
- ⑦ Perspectief
- ⑧ Literatuur
- ⑨ Colofon

Conclusies

De resultaten van de proef zijn beschreven in de Notitie geschiktheid veenbagger en andere diepstrooiselmaterialen in een ligboxenstal voor melk-vee Vrijloopstal De Groot.

De conclusies uit dit experiment zijn:

- het ds% van bagger stijgt van 13% naar 31,8% op moment van instrooien en stijgt na 6 weken in de ligbox tot 63,6%.
- Boxbezetting gerijpte bagger viel tegen. Dit verbetert als de gedroogde bagger gemengd wordt met drijfmest of vooral met natuurhooi.
- geen problemen met XTAS.
- geen problemen met E-coli of Klebsiëlla in het uitgangsmateriaal. Echter na gebruik van 6 weken in de ligbox bleken de monsters gemengd met dikke fractie mest of met natuurhooi en de dikke fractie mest dubieus of onvoldoende.
- De monsters met gedroogde bagger hadden hoge waarden voor chroom, nikkel en arseen.

Op basis van deze oriënterende proef kan geconcludeerd worden dat gedroogde bagger minder geschikt is als diepstrooisel.

-
- ① Introductie
 - ② Utrecht en vrijloopstallen
 - ③ Leertraject met melkveehouders Utrecht
 - ④ **Experimenteren met gedroogde bagger**
 - 4.1 Bagger als bodem
 - 4.2 Opslag en aanwending veenbagger
 - 4.3 Ammoniakemissie met bagger uit stal
 - 4.4 Emissies in bedrijfsverband
 - 4.5 Bagger als diepstrooisel in ligboxen
 - ⑤ Experimenteren met houtsnippers
 - ⑥ Experimenteren met veenmosveen (stalveen)
 - ⑦ Perspectief
 - ⑧ Literatuur
 - ⑨ Colofon

5. Experimenteren met houtsnippers

5.1. Houtsnippers als bodem

Het onderzoek naar een bodem met houtsnippers is uitgevoerd op bedrijf Hoogland. De vrijloopstal van Hoogland kenmerkt zich door een bijzondere beluchtingsvloer. Onder de bedding van houtsnippers ligt een betonnen vloer, met om de 90 cm een pvc beluchtingsbuis met iedere 90 cm een beluchtingsopening, resulterend in één beluchtingspunt per 0,81 m². De lucht wordt met een centrale ventilator vanuit de beluchtingspunten door de bedding geblazen. Dat gebeurde per etmaal twee keer gedurende 20 minuten. De vrijloopstal van Hoogland onderscheidt zich



Beluchtingsvloer onder bedding

ook doordat de melkkoeien minder m² per koe hebben dan andere bedrijven die houtsnippers composteren. De N, P en K balans is uitgerekend voor het liggedeelte achter de melkstal. In dat gedeelte was 9,5 m² per koe beschikbaar.

5.2. NPK balans

Het onderzoek naar het bepalen van de NPK balans en het N-verlies uit de stal is beschreven in rapport: "NPK balans, N-verlies en beddingsamenstelling van vrijloopstal Hoogland in 2014".



Frees

- ① Introductie
- ② Utrecht en vrijloopstallen
- ③ Leertraject met melkveehouders Utrecht
- ④ Experimenteren met gedroogde bagger
- ⑤ **Experimenteren met houtsnippers**
 - 5.1 Houtsnippers als bodem
 - 5.2 NPK balans
- ⑥ Experimenteren met veenmosveen (stalveen)
- ⑦ Perspectief
- ⑧ Literatuur
- ⑨ Colofon

De houtsnippers werden actief gecomposteerd bij een temperatuur tussen de 50 en 60°C. Tijdens de compostering werd buitenlucht via de vloer door de bedding geblazen. Het onderzoek had de volgende doelen: 1) vaststellen van het niveau van N-vervluchtiging uit deze stal; 2) vaststellen van de N-vervluchtiging inclusief het uitrijden van mest op het land; 3) vergelijking van het niveau van N-vervluchtiging van deze stal met het niveau van een referentie ligboxenstal. De N-vervluchtiging werd vastgesteld door het berekenen van de N, P (fosfor) en K (kalium) balans over de periode tussen 7 april en 16 september 2014 (ruim vijf maanden). NPK werd in de stal aangevoerd met houtsnippers, ruwvoer en krachtvoer, en vastgelegd in de bedding,



Vrijloopstal op bedrijf Hoogland met houtsnipperbodem. 10 m² per koe.

drijfmest, melk en dieren. Het verschil tussen aangevoerde en vastgelegde N was het N-verlies.

Het N-verlies over de balansperiode was 1.117 kg N, 27% van de N-excretie met mest in de stal. Dit verlies was lager dan het gemiddelde van het N-verlies gemeten aan andere vrijloopstallen maar duidelijk hoger dan het N-verlies (19%) van de meest vergelijkbare vrijloopstal met compostering van houtsnippers op hogere temperatuur, en ook aanzienlijk hoger dan het N-verlies van een referentie ligboxenstal (11%). Oorzaken van dit hogere verlies waren mogelijk een onvoldoende dagelijkse menging van de bedding en te hoge piektemperaturen tijdens de compostering (oplopend tot boven de 60°C). Inclusief de N-vervluchtiging na het uitrijden van drijfmest en compost op het land was het N-verlies uit vrijloopstal Hoogland 32% van de N-excretie in de stal, duidelijk hoger vergeleken met 19% uit de referentie ligboxenstal. Het N-verlies van de bedding in vrijloopstal Hoogland had mogelijk verlaagd kunnen worden door de bedding dagelijks te frezen in plaats van los te trekken met de cultivator en door de composteringstemperatuur tussen de 50 tot 55°C te houden.

- ① Introductie
- ② Utrecht en vrijloopstallen
- ③ Leertraject met melkveehouders Utrecht
- ④ Experimenteren met gedroogde bagger
- ⑤ Experimenteren met houtsnippers**
 - 5.1 Houtsnippers als bodem
 - 5.2 NPK balans
- ⑥ Experimenteren met veenmosveen (stalveen)
- ⑦ Perspectief
- ⑧ Literatuur
- ⑨ Colofon

6. Experimenteren met veenmosveen (stalveen)

6.1. Inleiding

Naar verwachting kan veenmosveen de ammoniakemissie beperken doordat het materiaal een lage pH heeft en veel vocht kan opnemen. Het is niet regionaal verkrijgbaar in Nederland, maar kan wel geïmporteerd worden. De vraag is of dat een duurzame denkrichting is. Nederland importeert per jaar circa 4 miljoen kubieke meter veen uit onder meer Ierland, de Baltische staten en Rusland. Veen wordt als grondstof in potgrond en als substraat in onder meer de tuinbouw gebruikt. Winning van veen strijdt met het belang van een hoge biodiversiteit. Daarom wordt afgeraden veenmosveen te winnen in gebieden met een hoge biodiversiteit. Alternatieven zijn daarom noodzakelijk. Er is een 'green deal veenvervanging' afgesloten voor de periode 2012-2015, waarbij compostering als proces wordt toegepast (BVOR, 2012). Het rapport: "[Sustainable Peat Supply Chain](#)" geeft aanbevelingen om de keten te verduurzamen: transparant maken van de keten en verantwoordelijkheden aangeven, best practices uitwerken en scenario's ontwikkelen voor toekomstig gebruik van veengronden.

Verschillende bedrijven in Nederland en België importeren veenmosveen en kunnen materiaal leveren voor gebruik in ligboxen of in vrijloopstallen. Er is nog weinig ervaring. Een oriënterende proef met droge koeien is gedaan op het bedrijf van Hoogland. De mogelijkheid bestaat om het stalveen te mengen met bijvoorbeeld turfvezel, boomschors, kokosvezels, perliet, zeoliet, puimsteen of zand.

6.2 Ervaringen Hoogland

De resultaten van een klein experiment met veenmosveen bij droge koeien zijn beschreven in een [rapport](#).

In november en december 2014 werd voor ca. 15 droogstaande koeien een veenmosveenbodem van ca. 33 cm dik ingestrooid. De ervaringen met droge koeien zijn als volgt. In november en december 2014 werd voor ca. 15 dieren een veenmosveenbodem van ca. 33 cm dik ingestrooid. Elk dier beschikte over een oppervlakte van 8 m². Dit is ongeveer de helft van de oppervlakte bij melkkoeien, maar dat is voldoende omdat een droge koe ongeveer 60% van de mest en urine produceert ten opzichte van een melkkoe. Nadat de dieren 60 dagen op de bodem hadden

- 1 Introductie
- 2 Utrecht en vrijloopstallen
- 3 Leertraject met melkveehouders Utrecht
- 4 Experimenteren met gedroogde bagger
- 5 Experimenteren met houtsnippers
- 6 Experimenteren met veenmosveen (stalveen)**
- 6.1 Inleiding
- 6.2 Ervaringen Hoogland
- 7 Perspectief
- 8 Literatuur
- 9 Colofon

gelopen, had het veenmosveen 1,4 maal het eigen gewicht aan vocht opgenomen. Bij vochtopnameproeven met veenmosveen kan het veen wel 3,5 maal het eigen gewicht aan vocht opnemen. Wat betreft de praktijkervaringen kan gemeld worden dat de dieren bij pas gestrooid veen ver wegzakken in het materiaal. Na enige tijd worden de onderste lagen verdicht. De bovenste lagen blijven vrij 'los', waardoor de dieren hun eigen mest mengen met het veenmosveen. De dieren gaan gemakkelijk liggen en opstaan, blijven schoon, ook aan achterhand en poten. Het veenmosveen had een drogestofgehalte van 40%. Dit is relatief laag en is daarom duurder voor de



Droge koeien op veenmosveen.

veehouder. Een te hoog drogestofgehalte kan wel meer vocht vasthouden, maar geeft problemen met stof in de stal. Niet duidelijk is bij welk drogestofgehalte dat speelt. Het drogestofgehalte daalde in een periode van twee maanden van 40 naar 30%. De bodemtemperatuur – die alleen in november bepaald werd – was in de onderste lagen steeds 18 graden Celsius, maar daalde in de bovenste lagen van 16 tot 10 graden Celsius en volgde daarmee de buitentemperatuur. De PH van veenmosveen was ca. 4, na één en twee maanden respectievelijk 6,3 en 6,6. Het C/N-quotiënt daalde van 31 naar 20.



Droge stof gehalte is 40%

- 1 Introductie
- 2 Utrecht en vrijloopstallen
- 3 Leertraject met melkveehouders Utrecht
- 4 Experimenteren met gedroogde bagger
- 5 Experimenteren met houtsnippers
- 6 Experimenteren met veenmosveen (stalveen)**
- 6.1 Inleiding
- 6.2 Ervaringen Hoogland
- 7 Perspectief
- 8 Literatuur
- 9 Colofon

7. Perspectief

7.1 Stand van zaken vrijloopstallen Utrecht

Verschillende melkveehouders in de Provincie Utrecht zijn geïnteresseerd in vrijloopstallen. Vooral beter dierenwelzijn en andere mest dan drijfmest spreekt hun aan. Met de verschillende melkveehouders zijn persoonlijke gesprekken gevoerd en zijn studiebijeenkomsten en excursies gehouden. Enkel en enkele hebben daadwerkelijk een vrijloopstal gebouwd, enkele zijn afgehaakt wegens vooral de risico's van stikstofverlies en melkwaliteit. Andere oriënteren zich nog. Uit het onderzoek in opdracht van de Provincie Utrecht is aanvullend op het landelijk onderzoek naar vrijloopstallen inzicht verkregen in een bodem met houtsnippers met minder m² per koe en bodems met gedroogde bagger en veenmosveen. Met name is inzicht verkregen in het gebruik van gedroogde bagger in bedrijfsverband, namelijk de opslagmethode van het materiaal als het uit de stal komt en aanwending op het land.

Het gebruik van houtsnippers spreekt de melkveehouders het meeste aan. Een melkveehouder heeft het concept doorontwikkeld door ook de warmte uit het composteringsproces te benutten. Gebruik van gedroogde bagger spreekt de praktijk nog weinig aan op een enkele uitzondering na. Er zijn positieve resul-

taten qua terugdringen van de ammoniakemissie met gedroogde bagger. Het materiaal kan het beste onder plastic opgeslagen worden en bij aanwending op het land zijn er geen problemen. Gebruik van gedroogde bagger als diepstrooisel in een ligboxenstal viel tegen; de koeien gaan er niet graag in liggen. Gebruik van veenmosveen is een optie die nader verkend dient te worden en aanvoer van veenmosveen uit veengebieden in het buitenland moet beoordeeld worden qua duurzaamheid, vooral wat betreft de invloed op de biodiversiteit.

7.2 Overzicht totale duurzaamheid

Om de totale duurzaamheid te beoordelen is gebruik gemaakt van de kennis uit het landelijk onderzoek naar vrijloopstallen. Daarin is de duurzaamheid van de bodem met houtsnippers, compost en stro beoordeeld. In tabel 7 is tevens de bodem met gedroogde bagger beoordeeld op basis van het onderzoek op proefbedrijf Zegveld.

In het landelijk project rond vrijloopstallen is het perspectief van verschillende materialen ingeschat. Dit kunt u nalezen in het e-book over bodemmaterialen (verschijnt oktober 2015) en in

- 1 Introductie
- 2 Utrecht en vrijloopstallen
- 3 Leertraject met melkveehouders Utrecht
- 4 Experimenteren met gedroogde bagger
- 5 Experimenteren met houtsnippers
- 6 Experimenteren met veenmosveen (stalveen)
- 7 Perspectief**
- 7.1 Stand van zaken vrijloopstallen Utrecht
- 7.2 Overzicht totale duurzaamheid
- 8 Literatuur
- 9 Colofon

rapport 873 van Wageningen UR Livestock Research 2015: Sustainability aspects of 10 bedded pack dairy barns in The Netherlands (Galama et al).

De hogere kosten voor het gebouw en de aankoop van bodemmateriaal kunnen gecompenseerd worden door een langere levensduur van de koeien. In het algemeen is het dierenwelzijn in een vrijloopstal namelijk beter dan in een ligboxenstal door meer ruimte, minder obstakels en een bodem met meer grip. De concentratie van sporen van XTAS is te hoog in bodems met compost, maar compostering van houtsnippers is wel toegestaan. Om de milieuaspecten van de vrijloopstal te beoordelen zal op bedrijfsniveau gekeken moeten worden. De N verliezen in de stal (ammoniak en lachgas) zijn hoger, vooral bij gebruik van compost, maar is lager bij aanwending op het land ten opzichte van drijfmest. Het materiaal uit de stal ('compost') is een goede bodemverbeteraar op de lange termijn, maar voor de korte termijn is de beschikbaarheid van N lager. De conclusie ten aanzien van het perspectief van vrijloopstallen is voor compost negatief vanwege de te hoge risico's voor de melkkwaliteit en de hoge N verliezen in de stal. Het perspectief van gebruik van houtsnippers als bodemmateriaal in een vrijloopstal lijken positief, mits het XTAS probleem opgelost wordt en de emissie van ammoniak en lachgas beperkt wordt. Om het perspectief van stro goed in te schatten is onderzoek op

meer bedrijven nodig. Het gebruik van gedroogde bagger als bodemmateriaal is positief wat betreft het terugdringen van de ammoniakemissie in de stal. Echter de emissie bij opslag en bovengronds aanwenden is hoger dan opslag en aanwending van drijfmest. Een kritisch aandachtspunt is ook het risico van verontreinigingen met zware metalen. Bovendien is het goed managen van een bodem met gedroogde bagger in combinatie met riet niet eenvoudig. Uit analyses is tevens gebleken dat er een verhoogd risico kan zijn van mastitis veroorzakende bacteriën.

Hoe een bodem met houtsnippers het beste gemanaged kan worden is beschreven in een artikel.

- ① Introductie
- ② Utrecht en vrijloopstallen
- ③ Leertraject met melkveehouders Utrecht
- ④ Experimenteren met gedroogde bagger
- ⑤ Experimenteren met houtsnippers
- ⑥ Experimenteren met veenmosveen (stalveen)
- ⑦ Perspectief**
 - 7.1 Stand van zaken vrijloopstallen Utrecht
 - 7.2 **Overzicht totale duurzaamheid**
- ⑧ Literatuur
- ⑨ Colofon

Tabel 7: Beoordeling duurzaamheid van verschillende bodemmaterialen in een vrijloopstal ten opzichte van een ligboxenstal

Duurzaamheid	Criteria	Bodemmateriaal			
		Houtsnippers 5 bedrijven	Compost 4 bedrijven	Stro 1 bedrijf	Bagger 1 bedrijf
Economie	Investeringskosten	Aandachtspunt	Aandachtspunt	Aandachtspunt	Aandachtspunt
	Jaarlijkse kosten	Aandachtspunt	Aandachtspunt	Aandachtspunt	Aandachtspunt
	Levensduur	Beter	Beter	Beter	Beter
Koe	Productie, gezondheid	Beter	Beter	Beter	Beter
	Welzijn	Beter	Beter	Beter	Beter
Melkwaliteit	XTAS	Aandachtspunt	Slechter	Beter	Beter
Milieu	N verlies stal	Aandachtspunt	Slechter	Aandachtspunt	Aandachtspunt
	N verlies opslag	Beter	Beter	Aandachtspunt	Aandachtspunt
	N verlies land	Beter	Beter	Beter	Beter
	Ammoniak emissie stal	Aandachtspunt	Slechter	Aandachtspunt	Beter
	Lachgas emissie	Aandachtspunt	Aandachtspunt	Aandachtspunt	Aandachtspunt
Mestkwaliteit	Bodemverbeteraar	Beter	Beter	Beter	Beter
	N mineralisatie	Aandachtspunt	Aandachtspunt	Aandachtspunt	Aandachtspunt
Management	Gebruikersgemak	Aandachtspunt	Beter	Beter	Aandachtspunt
Risco's	Verontreinigingen	Beter	Aandachtspunt	Beter	Aandachtspunt
	Mastitis bacterieën	Beter	Beter	Beter	Aandachtspunt

■ Beter
 ■ Aandachtspunt
 ■ Slechter

Meer informatie over dit landelijk onderzoek is te vinden op de website www.vrijloopstallen.nl

- 1 Introductie
- 2 Utrecht en vrijloopstallen
- 3 Leertraject met melkveehouders Utrecht
- 4 Experimenteren met gedroogde bagger
- 5 Experimenteren met houtsnippers
- 6 Experimenteren met veenmosveen (stalveen)
- 7 **Perspectief**
 - 7.1 Stand van zaken vrijloopstallen Utrecht
 - 7.2 Overzicht totale duurzaamheid
- 8 Literatuur
- 9 Colofon

8. Literatuur

Boer de, H., Galama, P.J. *Vrijloopstallen met composterende houtsnipperbedding: Laag stikstofverlies kan.* Artikel V-focus 2015.

Boer de, H., Wiersma, M., Galama, P.J., Szanto, G. *Vrijloopstallen met composterende bedding van hout-snippers: Management bedding.* Artikel V-focus 2015.

Bos, M.G., Diemont, W.H., Verhagen, A. 2011. *Sustainable Peat Supply Chain. Report of the ad hoc working group Enhancing the Sustainability of the Peat Supply Chain for the Dutch Horticulture.* Wageningen UR Alterra. Report 2167.

Dooren, H.J.C. van, P.J. Galama, M.C.J. Smits, W. Ouweltjes, F. Driehuis, S. Bokma. 2012. *Bodems voor vrijloopstallen. Onderzoek en ervaringen op proef- en praktijkbedrijven.* Rapport 411, Wageningen UR Livestock Research.

Galama, P.J., Boer de, H.C., Dooren van, H.J.C., Ouweltjes, W., Driehuis, F. 2015. *Sustainability aspects of ten bedded pack dairy barns in The Netherlands.* Wageningen UR Livestock Research, Livestock Research Report 873.

Galama, P.J., Boer de, H.C., Dooren van, H.J.C., Ouweltjes, W., Poelarends, P., Driehuis, F. 2014. *Vrijloopstallen voor melkvee in de praktijk.* Wageningen UR Livestock Research, e-book.

Galama, P.J., Bokma, S., H.C., Dooren van, H.J.C., Ouweltjes, W., Smits, M., Driehuis, F. 2011. *Perspectief vrijloopstallen melkvee.* Wageningen UR Livestock Research, boek.

Galama, P.J., Vries de, C., van Dooren, H.J.C. 2009. *Grensverleggend huisvesten van melkvee.* Courage rapport Cowfortable (3).

Kasper, G., Galama, P.J. 2015. *Bodembeoordelaar: Indicatie geschiktheid bodemmaterialen vrijloopstallen.* Wageningen UR Livestock Research, e-book.

Lörzing, H. 2013. *Nieuwe stallen, een nieuw landschap?* Rapport in opdracht van Provincie Utrecht in kader van promotie innovatieve stallen.

Mosquera, J. and J.M.G. Hol. 2012. *Emissiefactoren methaan, lachgas en PM_{2,5} voor stalsystemen, inclusief toelichting.* Rapport 496, Wageningen UR Livestock Research, Lelystad.

- ① Introductie
- ② Utrecht en vrijloopstallen
- ③ Leertraject met melkveehouders Utrecht
- ④ Experimenteren met gedroogde bagger
- ⑤ Experimenteren met houtsnippers
- ⑥ Experimenteren met veenmosveen (stalveen)
- ⑦ Perspectief
- ⑧ Literatuur**
- ⑨ Colofon

Colofon

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van de Provincie Utrecht.



Auteurs

Paul Galama, Herman de Boer,
Hendrik Jan van Dooren, Gerrit Kasper
Wageningen UR Livestock Research
September 2015

Redactie en vormgeving

Communication Services, Wageningen UR

Fotografie

Paul Galama, Gerrit Kasper, Henk Schilder en proefbedrijf Zegveld.

Illustraties

Spreker en JAM

Wageningen UR Livestock Research

Postbus 65
8200 AB Lelystad
T 0320 23 82 38
info.livestockresearch@wur.nl
www.wageningenUR.nl/livestockresearch

Copyright

© 2015 Wageningen UR Livestock Research, Livestock Research is onderdeel van Wageningen UR (University & Research centre).

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van de uitgever of auteur.

De certificering volgens ISO 9001 door DNV onderstreept ons kwaliteitsniveau. Op als onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

Aansprakelijkheid

Livestock Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.



- 1 Introductie
- 2 Utrecht en vrijloopstallen
- 3 Leertraject met melkveehouders Utrecht
- 4 Experimenteren met gedroogde bagger
- 5 Experimenteren met houtsnippers
- 6 Experimenteren met veenmosveen (stalveen)
- 7 Perspectief
- 8 Literatuur
- 9 Colofon**