

# Vrijloopstallen voor melkvee in de praktijk



---

november 2014



WAGENINGENUR  
*For quality of life*

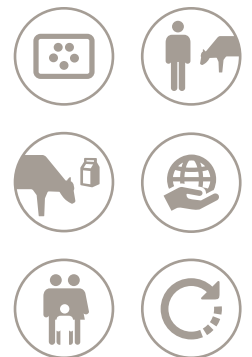
---

## Voorwoord

De vrijloopstal is volop in ontwikkeling. In 2007 is het idee voor de vrijloopstal ontstaan, met inspiratie uit Amerika en Israël. Sindsdien is er veel gebeurd. Proefbedrijven gingen experimenteren met verschillende bodems. Pionierende melkveehouders startten eind 2009 met de eerste vrijloopstallen in Nederland. Via vele studiedagen en excursies raakten meer melkveehouders enthousiast. Aanvankelijk waren ze sceptisch of het in het natte Nederlandse klimaat wel zou lukken om de toplaag droog te houden, echter al snel zagen ze dat het mogelijk is koeien op een hygiënische manier te houden op bodems met natuurlijk materiaal. De ruimte voor de dieren met een zachte ondergrond sprak ze aan en ook zagen ze de waarde van het bodemmateriaal in de stal als bodemverbeteraar voor het land. Inmiddels zijn er begin 2014 ongeveer 40 vrijloopstallen gebouwd in Nederland. Aanvankelijk is onderzoek gedaan bij drie pioniers en vanaf 2013 bij tien pioniers. Deze voorlopers hebben ervaring met verschillende typen bodems. Door onderzoekers van Wageningen UR Livestock

Research en NIZO food research zijn metingen gedaan op deze bedrijven rond verschillende duurzaamheidsaspecten. Komen de positieve verwachtingen van de pionierende melkveehouders rond beter dierenwelzijn, betere diergezondheid, langere levensduur, beter economisch resultaat en betere mest ten opzichte van de ligboxenstal ook uit? En hoe zit het met emissies; in de stal en op het land? En hoe zit het met sporen van thermofiele bacteriën in de melk? En wat vindt de burger er eigenlijk van? De resultaten in deze brochure zijn beschreven vanuit de invalshoeken van de melkveehouder, de koe, het milieu en de burger.

Dit e-book geeft de resultaten van vele metingen op praktijkbedrijven. De praktijkbedrijven gebruiken vooral houtsnippers of GFT-compost als bodemmateriaal. De resultaten van het onderzoek, uitgevoerd door NIZO food research rond de risico's van een verhoogde concentratie van sporen van thermofiele bacteriën in het bodemmateriaal in vrijloopstallen en in compost als



strooisel in ligboxen zijn begin 2014 besproken met de zuivelindustrie. Vanwege een verhoogde concentratie van deze micro-organismen in compost heeft Friesland Campina in maart 2014 besloten het gebruik van compost of gecomposteerd materiaal vanaf 1 januari 2015 te verbieden. De reden is dat een verhoogde concentratie van sporen van thermofiele bacteriën kan leiden tot bederf van bepaalde lang houdbare zuivelproducten. Om de kwaliteit in de keten te waarborgen is de toepassing van compost of gecomposteerd materiaal niet langer wenselijk. Materialen die in de stal kunnen composteren, zoals houtsnippers, vallen niet onder het verbod per januari 2015. Daar wordt in 2014 nader onderzoek naar gedaan. In het onderzoek beschreven in deze brochure zijn de resultaten van bodems met compost vergeleken met bodems met houtsnippers en een bodem met stro. Dit onderzoek is gefinancierd door het Productschap Zuivel (PZ) en het ministerie van Economische Zaken (EZ) in het kader van het onderzoeksprogramma Duurzame Zuivel Keten. Het onderzoek wordt begeleid door een begeleidingscommissie met vertegenwoordigers van PZ, EZ, LTO, Courage en het projectteam met onderzoekers van Wageningen UR Livestock Research en NIZO food research.

Namens de begeleidingscommissie en het projectteam vrijloopstallen wens ik u veel leesplezier, veel inspiratie en een kritische blik op het perspectief van de vrijloopstal.



**Jos de Kleijne**

Melkveehouder en voorzitter begeleidingscommissie vrijloopstallen





# Inhoud

## De melkveehouder

Bedrijfskenmerken  
en typen bodems

Economie



## De burger

Geur en fijnstof

Inpassing stal in landschap

Burgers over de vrijloopstal

## De koe en het product

Productie en omvang veestapel

Diergezondheid, dierenwelzijn en levensduur

Melkkwaliteit



## Het milieu

Milieu in bedrijfsverband

Extra aanvoer van stikstof en  
fosfaat met strooisel

Stikstofverlies uit de stal en na  
mestaanwending op het land

Mestkwaliteit

Ammoniak- en lachgasemissie in de stal

## Conclusies en perspectief

---

# De duurzaamheidsaspecten van een vrijloopstal

## Historie

Vanaf 2007 ging een groep melkveehouders op zoek naar een stal waarin de koeien zonder problemen oud kunnen worden en waaruit uitstekende mest komt voor het land. In dat jaar inspireerden onderzoekers de melkveehouders met ervaringen uit de staat Minnesota in Amerika met Compost Dairy Barns. Een bodem met houtsnippers en zaagsel beviel daar goed, echter het gebruikte bodem-materiaal (zaagsel) werd daar steeds duurder. Een groep melkveehouders is daarom in 2008 op studiereis gegaan naar Israël, op zoek naar een goedkopere bodem. In dat klimaat lukt het de koeien schoon te houden op een bodem met gedroogde mest. Dat lukt niet in het natte Nederland. Vanaf eind 2008 gingen proefbedrijven daarom experimenteren vanuit drie principes om de toplaag te drogen, namelijk: draineren, verdampen en absorberen van vocht. Bovendien was het beperken van de emissies een belangrijke uitdaging. De ervaringen met een drainerende zandbodem, verdampende composteringsbodem en de absorberende bodem met droge bagger en riet zijn beschreven in een brochure van juli 2011 met als titel *Perspectief van vrijloopstallen voor melkvee*.

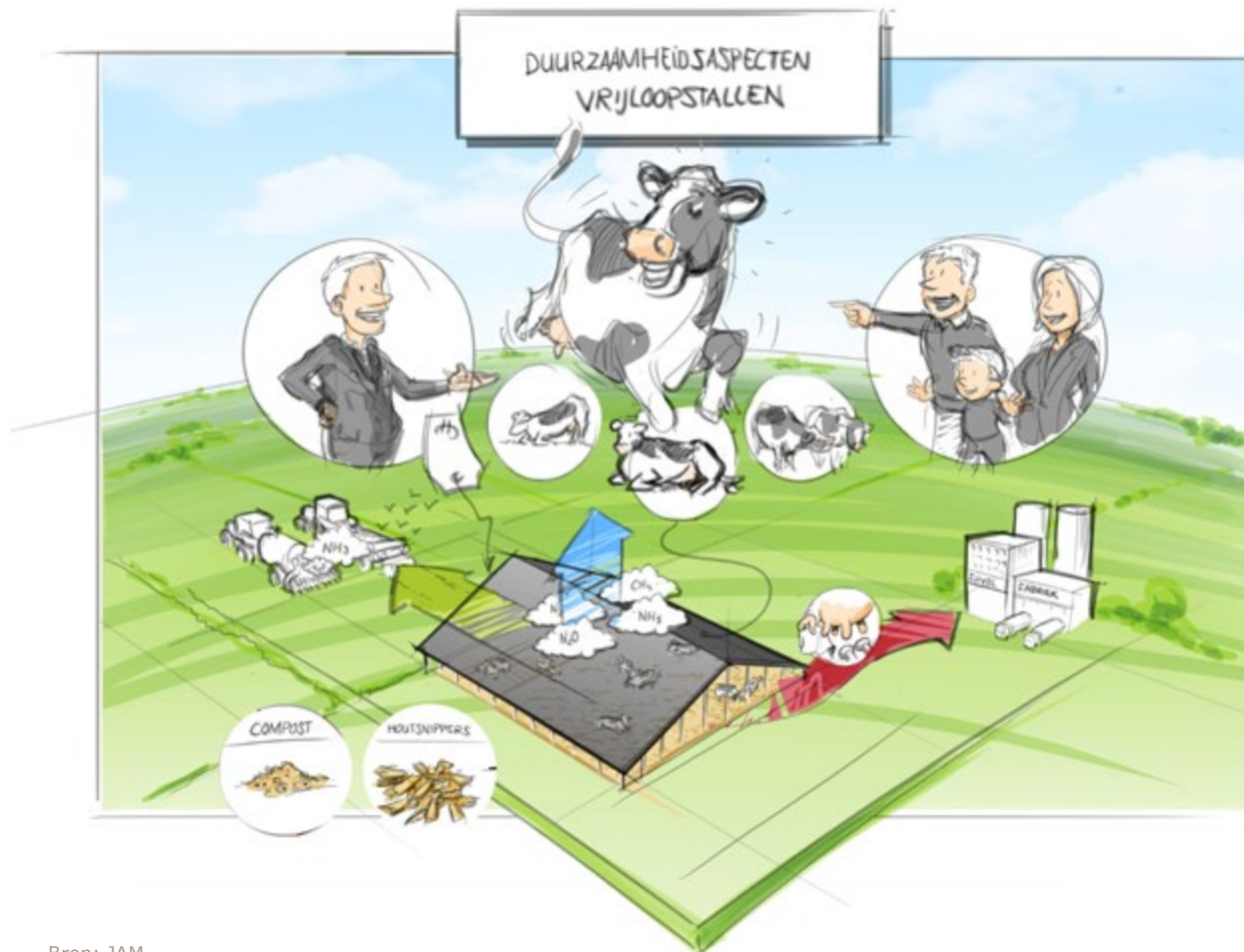
De eerste pionier in Nederland heeft eind 2009 een bodem aangelegd met compost. Hij was mee naar Israël. Met het vooruitzicht op betere klauwgezondheid is deze melkveehouder aan de slag gegaan met compost. De tweede pionier in dat jaar bestudeerde de ervaringen in Amerika en kwam op de gedachte om het composteringsproces met houtsnippers te stimuleren en te beheersen met een actieve mechanische beluchting. Geïnspireerd door deze praktijkvoorbeelden zijn vanaf 2010 veel praktijkbedrijven aan de slag gegaan met bodems van compost of houtsnippers. Met vallen en opstaan is veel ervaring opgedaan met het management van deze typen bodems.

In een *diaklankbeeld* kunt u deze ontwikkelingen zien.

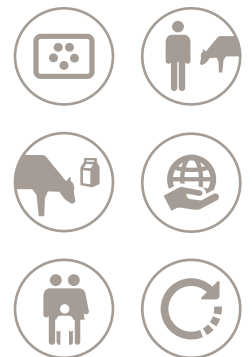


# Leeswijzer

Het perspectief van de vrijloopstal wordt beoordeeld vanuit de gezichtspunten van de melkveehouder, de koe, het milieu en de burger. Deze onderdelen zijn op enkele of alle tien bedrijven onderzocht, dit verschilt per thema.



Bron: JAM





## De melkveehouder

De bedrijven verschillen niet alleen qua type vrijloopbodem, maar ook in bedrijfsopzet en bedrijfsvoering. Dat heeft invloed op de meetresultaten en vooral de economie. De economie van de vrijloopstal wordt niet alleen bepaald door de investeringskosten van de stal, maar ook door de kosten van het bodemmateriaal en de waarde van het eindproduct ('compost verrijkt met mest'). En niet te vergeten door het effect van een langere levensduur dankzij een betere diergezondheid en diergezondheid. Ook de bedrijfskenmerken, het bodemmanagement en de economie van verschillende bodems zijn beschreven.



## De koe en het product

Een belangrijke drijfveer van melkveehouders voor de keuze voor een vrijloopstal is een beter dierenwelzijn. Komen deze verwachtingen uit? Voor de zuivelindustrie en het imago van de sector zijn aspecten rond de productie van melk belangrijk, zoals celgetal en dierdagdoseringen. Maar ook aspecten rond de verwerking van melk zijn belangrijk, namelijk de risico's van (microbiële) contaminanten van bodemmateriaal. Verder is aandacht besteed aan diergezondheid, het dierenwelzijn, de levensduur en de risico's voor melkqualiteit.



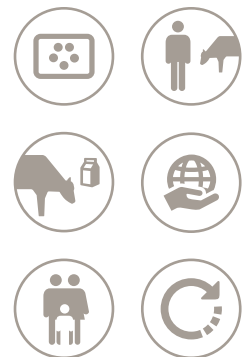
## Het milieu

Voor de ontwikkeling van integraal duurzame stallen is ook de beoordeling van milieuaspecten in bedrijfsverband essentieel. In dit hoofdstuk is eerst beschreven wat de verliezen zijn van stikstof in de stal en in bedrijfsverband ten opzichte van een gemiddelde ligboxenstal. Ook wordt de kwaliteit van het bodemmateriaal uit een vrijloopstal als meststof vergeleken met drijfmest uit een ligboxenstal. Vervolgens zijn de resultaten weergegeven van de vorm waarin de stikstof verloren gaat in de stal, namelijk als ammoniak of als lachgas.



## De burger

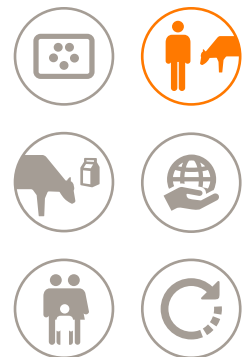
Het onderzoek rondom vrijloopstallen richt zich vooral op de bodem in de stal. Voor de omgeving is hierbij belangrijk of het bodemmateriaal ook gevolgen heeft voor geuremissie en fijnstof. Voorbeelden van vrijloopstallen in de praktijk laten zien dat ook de bovenbouw mee innoveert. Dit heeft een impact op het landschap. Burgers en adviseurs zijn tijdens een open dag gevraagd naar hun mening over de vrijloopstal in relatie tot het dierenwelzijn in de stal en de inpassing van de stal in het landschap





## De melkveehouder

Voor de melkveehouder is het belangrijk te weten wat de vrijloopstal betekent voor de gehele bedrijfsvoering. De betrokken melkveehouders in het onderzoek verschillen in opzet en in de keuze van het bodemmateriaal. De tips voor het management van een bodem met houtsnippers en met compost zijn gebaseerd op ervaringen van deze melkveehouders. In de paragraaf economie komt duidelijk naar voren dat de vrijloopstal op veel aspecten van de bedrijfsvoering invloed heeft, namelijk de stal, de mechanisatie, de dagelijkse arbeid, de levensduur van de koe en de bemesting.





# Bedrijfskenmerken en typen bodems

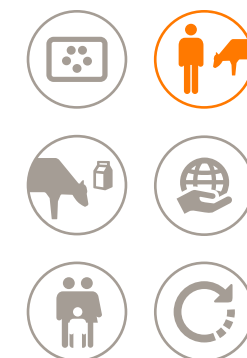
## Bedrijfskenmerken

In het onderzoek hebben tien praktijkbedrijven met een vrijloopstal meegedaan. In de tabel ziet u de gebruikte nummering van de tien praktijkbedrijven met type bodem en andere bedrijfskenmerken. De resultaten van de bedrijven in relatie tot dier- en milieuaspecten worden niet alleen bepaald door het huisvestingsstelsel en het bodemmateriaal, maar ook door de bedrijfsopzet en de bedrijfsvoering. De verschillen tussen de bedrijven zijn groot. Op één bedrijf wordt de vrijloopstal alleen gebruikt voor de oudere koeien. Op een ander bedrijf hebben de

dieren een vrije keuze tussen de ligboxenstal en de vrijloopstal. Ook verschilt de wijze van melken. Op zes van de tien bedrijven wordt gemolken met een automatisch melksysteem, op de andere met een traditionele melkstal. Op vier bedrijven wordt geweid. Eén bedrijf experimenteert met een kleine koppel van ca. 15 koeien in een vrijloopstal. Enkele bedrijfskenmerken zijn samengevat in tabel 1. Van de tien bedrijven zijn er vijf die houtsnippers op het eigen bedrijf composteren, vier die GFT-compost van een composteringsbedrijf aanvoeren en één bedrijf gebruikt stro.

**Tabel 1** Bedrijfskenmerken van tien vrijloopstalbedrijven (situatie 2012)

Start vrijloopstal (maand/jaar)	dec 09	okt 11	dec 11	okt 12	apr 10	jun 11	jun 10	aug 10	dec 12	okt 11
Aantal koeien	60	110	50	105	75	55	185	80	9	65
Veeras	divers	HF	HF	HF	HF	divers	divers	divers	HF	HF
Beweiding	nee	ja	ja	nee	nee	ja	nee	nee	nee	ja
Grootte vrijloop (m <sup>2</sup> totaal ligbed)	960	1700	750	1500	715	1230	5000	720	225	675
m <sup>2</sup> per koe (ligbed)	16	15	12.5	14	9.4	22	27	8.7	25	10.5
Voergang	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nee	ja	ja	ja
Melkvee (mv), droog (dr)	mv, dr	mv	oudere	mv	mv-keuze	mv	mv, dr	mv, dr	mv	mv
Melksysteem	2x10	2x8	robot	robot	2x6	robot	robot	robot	robot	2x3
Bodemmateriaal	hout-snipper	hout-snipper	hout-snipper	hout-snipper	hout-snipper	GFT-compost	GFT-compost	GFT-compost	GFT-compost	stro
Beluchting	blazen	blazen	zuigen	zuigen	geen	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
Cultivatatie	frees	spitten	cutivator	spitten	frees	cutivator	frees	rotokoep	cutivator	cutivator
Cultivatatie (keren/dag)	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
<b>bedrijfsnummer</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>



## Typen bodems

De vijf bedrijven met houtsnippers composteren op verschillende manieren. Door de bodem van onderaf te beluchten via buizen (blazen) kan het composteringsproces beter beheerst worden. Dit wordt op twee van de vijf bedrijven gedaan. Naast actief beluchten door te blazen zijn er ook twee bedrijven die beluchten door stallucht door de bodem af te zuigen. De gedachte hierachter is enerzijds om het composteringsproces te beheersen en anderzijds om de emissies te beperken.

Eén bedrijf past geen actieve beluchting toe. Wel wordt op dit bedrijf en de andere bedrijven de toplaag dagelijks bewerkt waardoor ook zuurstof in de bodem wordt gebracht en de mest gemengd wordt met het bodemmateriaal. Door de warmte die vrijkomt bij het composteringsproces verdampt er veel vocht. Een ander principe van drogen van de toplaag is het absorberen van vocht door gebruik van GFT-compost of stro. Het verschil met potstallen met stro, waarmee al veel jaren ervaring is, is dat de toplaag van deze bodems wel bewerkt wordt.

Bedrijfskenmerken  
en typen bodems

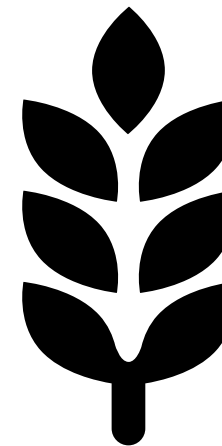
Economie



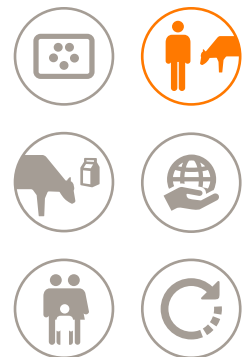
Houtsnippers



GFT-compost



Stro



## De tips van de melkveehouders met een compostering- of compostbodem

(uit rapport 707 *On farm development of bedded pack barns in the Netherlands*)

Bedrijfskenmerken  
en typen bodems

Economie

### Composteringsbodem algemeen



Bij een composteringsbodem wordt verdamping van het vocht nagestreefd. Dat betekent dat kennis nodig is over het composteringsproces.

Richtlijnen zijn:

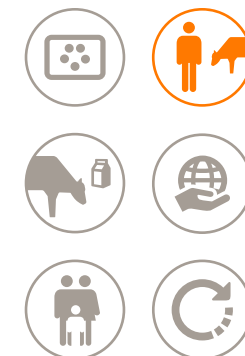
- C:N-verhouding bodemmateriaal aan begin moet minimaal 30:1 zijn.
- C:N-verhouding aan het einde bij aanwenden op het land mag maximaal 15:1 zijn.
- materiaal moet voldoende porositeit hebben.
- het totale ligbed moet gelijk behandeld worden.

Houtsnippers composteren met een beluchtings-systeem zorgt voor een stabiele droge toplaag, maar vergt vakmanschap qua beluchting, ventileren en bewerken van de bodem, waarbij ingespeeld wordt op de weersomstandigheden. Dat betekent bij koude omstandigheden minder beluchten en bewerken om afkoeling te voorkomen. Ook moet tijdig materiaal worden toegevoegd omdat de bodem inklinkt.

### Managementtips composteringsbodem



- Zorg dat de bodem luchtig blijft door lucht van onderen in het bodemmateriaal te blazen, door één keer per dag te frezen en door minimaal 12 m<sup>2</sup> per koe ligbed aan te houden.
- Belucht vaak een klein beetje; ca. acht keer per dag gedurende 15 minuten per keer.
- In de winter minder vaak en korter beluchten.
- Als de bodemtemperatuur teveel oploopt (meer dan 55 graden Celsius) dan kan met extra blazen of zuigen de bodem worden afgekoeld.
- Beluchtingsbuizen mogen niet van PVC zijn vanwege de hoge temperaturen in de bodem.
- Een passieve luchtlaag onder het gehele ligbed kan ook de bodem voorzien van extra lucht.
- Zorg in de winter voor een voldoende dikke laag van ca. 60 cm, anders kan de bodem snel afkoelen. Zomers kan ca. 40 cm volstaan.
- In de winter niet te diep bewerken, ca. 10 cm. In de zomer ca. 30 cm diep bewerken. Frezen bevalt goed, omdat het de mest in de toplaag goed onderwerkt en grove houtsnippers fijn maakt.
- In de winter iedere maand bij strooien.
- Start in het najaar (ca. november) met nieuw vers bodemmateriaal, bij voorkeur zacht gechipt hout.
- Zorg voor voldoende ventilatie in de stal met ventilatoren, ook bij vochtig weer.



## Compostbodem algemeen



Bij een compostbodem wordt absorptie van vocht nastreefd. Bij gebruik van compost kan er ook in de stal nog enige nacompostering plaatsvinden. Het droog houden van een bodem met compostmateriaal dat vocht absorbeert vergt een vakmanschap dat gericht is op het voorkomen dat de bodem nat wordt, anders gaat het ten koste van de draagkracht. Dat betekent tijdig bijstrooien en voor behoud van de draagkracht niet te diep bewerken. Voor een goede absorptie van vocht is veel m<sup>2</sup> per koe en/of een dikke laag nodig.

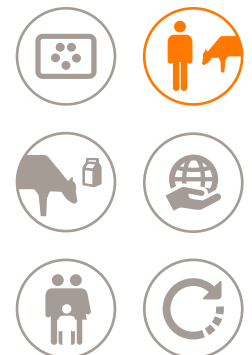
## Algemene richtlijn m<sup>2</sup> per koe

De ervaringen van de melkveehouders met verschillende typen vrijloopstallen is dat 15 m<sup>2</sup> per koe ligruimte nodig is om de bedding voldoende luchtig te houden. Bij een bodem die goed composteert lijkt 12 m<sup>2</sup> per koe ook haalbaar. Voor een stal zonder loopgang langs het voerpad geldt een richtlijn van 30 m<sup>2</sup> per koe.

## Compostbodem specifiek



- Gebruik schone compost, dat betekent met weinig zand (lage as-fractie) en weinig verontreiniging.
- Gebruik fijne droge organische stof. Naast compost kan dit fijn gehakseld stro of riet zijn.
- In de zomer is bewerken van de bodem tot ca. 40 cm mogelijk, eventueel met spitmachine. Dan is het van belang de bodem los te trekken.
- In de winter ondiep bewerken tot ca. 10 cm.
- In de winter regelmatig een dunne laag verse compost toevoegen, bijvoorbeeld door met de rotorkoepel voorop de trekker de bodem te bewerken en met een strooier achterop materiaal bijstrooien.
- Een foliekas zorgt voor extra droging, omdat er meer zonlicht in de stal komt en door extra ventilatie door de nok.



## Verbod op gebruik van compost

Op 12 maart 2014 heeft Friesland Campina haar leden melkveehouders in Nederland geïnformeerd dat per 1 januari 2015 het gebruik van compost of gecomposteerd materiaal in melkveestallen verboden is. Dat geldt voor het gebruik in ligboxstallen en vrijloopstallen. De reden is dat uit de resultaten van het onderzoek door NIZO food research blijkt dat compost sterk verhoogde concentraties van sporen van thermofiele sporenvormende bacteriën bevat. Het betreft extreem hitteresistente sporen van Thermofiele Aerobe Sporenvormers (XTAS). Aanwezigheid van deze sporen in melk kan leiden tot bederf van bepaalde zuivelproducten. Materialen die in de stal kunnen composteren, zoals het gebruik van houtsnippers, vallen niet onder het verbod van Friesland Campina per 1 januari 2015. Daar wordt gedurende 2014 vervolgonderzoek naar gedaan.

De tips in dit hoofdstuk over het gebruik van compost voor melkvee zijn daarom niet meer relevant. Ander absorberend materiaal voor melkvee kan bijvoorbeeld stro of riet zijn. In het uitgevoerde onderzoek is één bedrijf met gebruik van stro onderzocht.



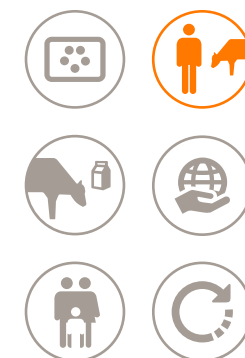
Voorbeeld van een bodem met (GFT) compost. Wordt verboden



Voorbeeld van een bodem met houtsnippers. Valt niet onder verbod.



Bedrijfskenmerken  
en typen bodems

Economie



De kosten van een vrijloopstal met houtsnippers of GFT-compost zijn vergeleken met een ligboxenstal met matrassen in de boxen en ruime looppaden. De jaarlijkse kosten van de bouwwerken (de stal), mechanisatie, installaties en arbeid zijn vergeleken. Ook zijn de kosten van de aankoop van het strooisel afgewogen tegen de waarde van het bodemmateriaal voor mestafzet. Daarnaast is rekening gehouden met een mogelijk hogere productie per koe en langere levensduur van de koeien in de vrijloopstal. Door enkele uitgangspunten te variëren is ook de gevoeligheid van de uitkomsten aangegeven.

**Tabel 2** Vergelijking investeringskosten per koe (in €) tussen vrijloopstal en ligboxenstal

	ligboxenstal	vrijloopstal	
			
<i>uitgangspunten</i>			
m2 per koe ligbed	3	15	15
m2 per koe totaal	9.6	20.4	20.4
<i>investeringskosten per koe</i>			
bovenbouw, zijwanden, gevels	1104	2137	2137
mestopslag (stal en bassin)	1580	796	796
stalvloer (ligbed en voergang)	468	930	330
stalinrichting	515	446	446
<b>totaalkosten bouwwerken per koe</b>	<b>3667</b>	<b>4309</b>	<b>3709</b>
verschil vrijloop t.o.v. ligbox per koe		642	42

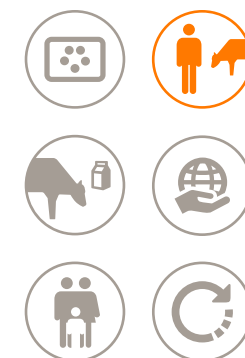
## Investeringskosten per koe

### Oppervlakte en ondergrond van de vrijloopruimte

De koeien in de vrijloopstal hebben 15 m<sup>2</sup> ter beschikking in het vrijloopgedeelte (tabel 2). Samen met de loopgang (roostervloer) langs het voerhek en de voergang is totaal ruim 20 m<sup>2</sup> per koe beschikbaar. Dat is ruim tweemaal zoveel als in een 2-rijige ligboxenstal met totaal 9.6 m<sup>2</sup> lig- en loopruimte per koe. In tabel 2 is aangegeven dat de investeringskosten van de vrijloopstal met GFT-compost vergelijkbaar zijn met de ligboxenstal en dat de stal met houtsnippers € 642 meer kost per koe. De stalvloer met betonplaten voor de houtsnipper bodem is namelijk € 600 per koe duurder dan de ondergrond van folie met zand voor de compostbodem.

### Bovenbouw van vrijloopstal duurder, onderbouw goedkoper

De vrijloopstal is vooral duurder door hogere kosten voor de bovenbouw vanwege meer m<sup>2</sup> per koe. Voor zowel de ligboxenstal als de vrijloopstal is uitgegaan van een serredak. Door de grotere stal zijn ook de kosten van zijwanden en gevels hoger. De kosten voor mestopslag zijn bij een vrijloopstal lager, omdat de bedding tevens mestopslag is.





## Jaarlijkse kosten per koe

De jaarlijkse kosten van een vrijloopstal met houtsnippers en compost zijn respectievelijk € 125 en € 143 per koe hoger dan van een ligboxenstal (tabel 3).

### *Mechanisatiekosten vooral hoger bij vrijloopstal met compost*

Voor beide type bodems zijn een trekker en frees nodig om de toplaag te bewerken. Voor de bodem met compost zijn extra machines nodig. Naast de frees zijn een shovel en een mestwagen nodig om regelmatig compost bij te strooien. Dit vergt € 45.000 extra investeringskosten. Voor de bodem met houtsnippers is rekening gehouden met extra installatiekosten voor een blower en ventilatiebuizen van totaal € 8.100.

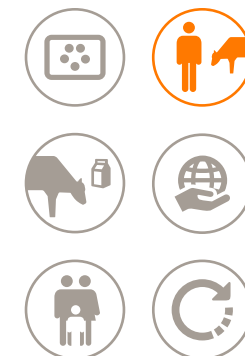
Tabel 3 Vergelijking jaarlijkse kosten per koe tussen ligboxenstal en vrijloopstal

	ligboxenstal	vrijloopstal	
			
<b>jaarlijkse kosten per koe</b>			
bouwwerken	348	410	353
mechanisatie en installaties	45	66	102
mestaanwending	57	19	81
mestafzet	79	0	0
aanvoer strooisel	15	168	120
energiekosten	8	40	50
arbeid	76	51	66
<b>totaal jaarlijkse kosten per koe</b>	<b>628</b>	<b>753</b>	<b>771</b>
verschil vrijloop t.o.v. ligbox per koe		125	143



Bedrijfskenmerken  
en typen bodems

Economie



### Strooiselkosten afwegen tegen mestwaarde

Belangrijke uitgangspunten voor de economische vergelijking zijn het strooiselverbruik, de prijs van het strooisel en de waarde van het strooisel nadat het gemengd is met de mest van de koeien. Het strooiselverbruik in de ligboxenstal is gebaseerd op een ligbed met een koematras met een beetje zaagsel. Het verbruik



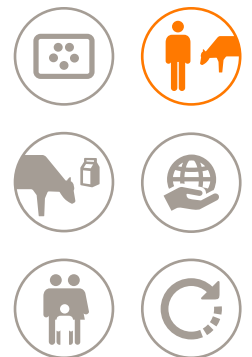
van houtsnippers in de vrijloopstal is lager dan van compost, omdat de warmteontwikkeling bij het composteringsproces zorgt voor extra vochtverdamping. De bodem met compost moet regelmatig bij gestrooid worden om vernatting van de toplaag te voorkomen. Ook de bodem met houtsnippers moet bij gestrooid worden omdat door compostering het volume daalt, echter minder vaak dan met compost dat veel vocht moet absorberen. Er is gerekend met een verbruik van 8,4 ton houtsnippers per koe per jaar en 12 ton compost per koe per jaar. Dit verbruik kan erg verschillen tussen bedrijven.

De prijzen van de aankoop van het bodemmateriaal kunnen ook regionaal sterk verschillen, maar zijn voor houtsnippers hoger ingeschat. De strooiselkosten van houtsnippers zijn € 168 per koe en van compost € 120 per koe.

De strooiselkosten zijn dus hoger dan in een ligboxenstal. Echter, het bodemmateriaal wordt in de vrijloopstal omgevormd tot een *meststof* die waarde heeft als bodemverbeteraar en kan daardoor zonder kosten afgevoerd worden. In de situatie met een ligboxenstal is ervan uitgegaan dat per koe 6,6 m<sup>3</sup> mest wordt afgezet voor € 12 per m<sup>3</sup>, dat is € 79 per koe. Er is van uitgegaan dat het bodemmateriaal, 'compost verrijkt met mest', tegen nul kosten afgevoerd kan worden.

Bedrijfskenmerken  
en typen bodems

Economie





### *Compost kan ook vervangen worden door stro of riet*

Compost absorbeert vocht. Dit kan ook met stro of riet. De strooiselkosten zullen dan anders zijn, echter de basisberekening blijft grotendeels hetzelfde. De mechanisatiekosten om compost bij te strooien zullen dan vervangen moeten worden door bijvoorbeeld een (geautomatiseerde) stroverdeler. En als de ondergrond vervangen wordt door betonplaten in plaats van folie met zand dan stijgen de jaarlijkse kosten met € 57 per koe. Bij gebruik van klinkers stijgen de kosten minder, namelijk met € 36 per koe.



### *Kosten aanwending op het land*

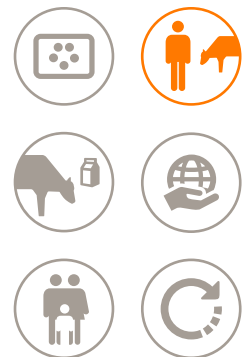
De aanwendingskosten van het bodemmateriaal (strooisel vermengd met mest) op het eigen land verschilt per bodemtype. Veel compost aanvoeren van de composteringsfabriek betekent ook meer kosten voor aanwending op het eigen land, tenzij je het kunt verkopen aan derden. Van houtsnippers wordt in totaal minder gebruikt dan van compost. Daardoor hoeft er ook minder op het eigen land aangewend te worden. Bovendien daalt het volume van de bodem met houtsnippers door het composteringsproces. Door deze twee effecten zijn de aanwendingskosten van gecomposteerde houtsnippers € 62 per koe lager dan van compost.

### *Energiekosten hoger en arbeid lager*

De energiekosten van de vrijloopstal zijn hoger door de dagelijkse bewerking van de toplaag en door meer mechanische ventilatie dan in een ligboxenstal. De hoeveelheid arbeid in een vrijloopstal is ondanks de dagelijkse bewerkingen niet hoger dan in een ligboxenstal, omdat schoonmaken van ligboxen iets meer arbeid kost. Bovendien geven melkveehouders met een vrijloopstal aan dat minder probleemkoeien ook minder arbeid vergt. Hiermee is in de economische vergelijking geen rekening gehouden, omdat hier onvoldoende cijfers van zijn. Het vaker bij strooien van compost vergt iets meer arbeid en energie dan houtsnippers.

Bedrijfskenmerken  
en typen bodems

Economie





### Berekening effect langere levensduur

De extra jaarlijkse kosten van de vrijloopstal kunnen geheel worden gecompenseerd als een betere diergezondheid en dierenwelzijn leiden tot een hogere productie per koe, een langere levensduur en daardoor een verhoogde levensproductie. Als de productie per koe 300 kg per jaar zou stijgen met een saldo van € 20 per 100 kg melk en het vervangingspercentage met 10% zou dalen (van 30% naar 20%) levert dit bijna € 200 per koe winst op (tabel 4). Volgens enkele ervaringen in de praktijk lijkt dit haalbaar, echter het is nog indicatief. Bij de gehanteerde uitgangspunten zijn de jaarlijkse kosten van de bodem met houtsnippers uiteindelijk € 71 per koe lager en bij gebruik van compost € 54 per koe lager dan de ligboxenstal.

### Verwacht effect bemesting

De grasproductie kan met name het eerste jaar lager zijn door de tragere werking van stikstof van het bodemmateriaal. Hiermee is geen rekening gehouden, omdat onduidelijk is of dit gecompenseerd mag worden met extra kunstmest.

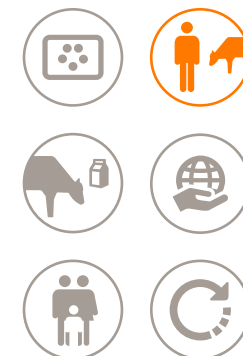
**Tabel 4** Correctie vergelijking jaarlijkse kosten per koe ligboxenstal met vrijloopstal

	vrijloopstal	
		
verschil t.o.v. ligboxenstal (uit tabel 3)	125	143
correctie hogere productie per koe (+300 kg per koe)	-60	-60
correctie lager vervangings% (-10%)	-137	-137
<b>gecorrigeerd verschil t.o.v. ligboxenstal</b>	<b>-71</b>	<b>-54</b>



Bedrijfskenmerken  
en typen bodems

Economie



## Gevoeligheidsanalyse

### Vergelijking met diepstrooisel ligboxenstal

In tabel 4 is aangegeven dat bij de gehanteerde uitgangspunten en correcties voor productie per koe en levensduur de jaarlijkse kosten lager zijn dan van een ligboxenstal met matrassen. Indien de vergelijking met een diepstrooiselligboxenstal wordt gemaakt stijgen de kosten per koe van de ligboxenstal bij gebruik van 1e klas zaagsel met € 200 per koe en met € 40 per koe bij zand in de ligboxen. De vrijloopstal wordt dan relatief nog goedkoper.

### Meer of minder m<sup>2</sup> per koe

De richtlijn is 15 m<sup>2</sup> per koe. Als je zou kiezen voor 10 m<sup>2</sup> per koe en meer strooiselgebruik dalen de jaarlijkse kosten per koe € 150 tot € 200 per koe, afhankelijk van de strooiselkosten. Minder dan 10 á 12 m<sup>2</sup> per koe lijkt echter moeilijk haalbaar.

### Langere levensduur

Het netto-overschot stijgt met ca. € 137 per koe als het veevervangingspercentage met 10% daalt (tabel 4). Het bespaart opfokkosten voor jongvee.. Ongeveer de helft van de winst komt door een beter saldo en de helft door minder huisvestingskosten voor jongvee. Voor bedrijven met een mestoverschot bespaart het tevens mestafzetkosten, tenzij de mest uit de vrijloopstal veel

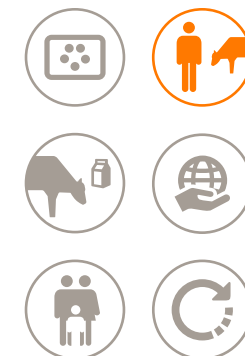
meerwaarde heeft. In de vrijloopstal gaan we daarom uit van geen besparing van mestafzetkosten. Bij 15% minder vervanging zal het voordeel per koe toenemen van € 137 tot € 226 per koe en zelfs tot bijna € 300 per koe indien ook nog sprake is van besparing kosten van mestafzet.

### Samengevat

De investeringskosten van vrijloopstal met een onderlaag van beton (bij houtsnipperbodem) zijn hoger dan van ligboxenstal met matrassen rekening houdend met installatie- en mechanisatiekosten, tenzij vergeleken wordt met een duurdere diepstrooiselligboxenstal met eerste klas zaagsel. De extra jaarlijkse kosten van de vrijloopstal, met name door hoge strooiselkosten, kunnen gecompenseerd worden door een betere diergezondheid en dierenwelzijn, wat zich vertaalt in een hogere productie per koe en minder vervanging. Dit lijkt haalbaar volgens enkele ervaringen uit de praktijk (zie ook in het hoofdstuk over de koe en het product).

Bedrijfskenmerken  
en typen bodems

Economie



## Co Hartman

### 'Gezondere koeien zorgen voor meer werkplezier'



Meer ruimte, veel licht en lucht zorgen ervoor dat de koeien in de vrijloopstal van Co en Marion Hartman in het Limburgse Heibloem ideale omstandigheden hebben. "Het is en blijft een mooi gezicht dat de koeien zo mooi liggen, het oogt veel vriendelijker", ervaart Co die zelf ook prettiger werkt dankzij meer ruimte en licht in de serrestal met een 'cabriodak'. "Het betekent voor ons meer plezier bij het verzorgen van de koeien."

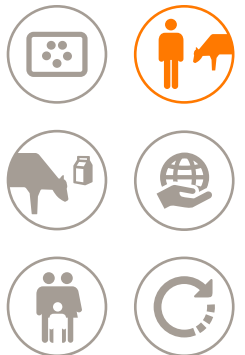
Geen boxen meer uitkrabben, maar op de trekker de bodem spitten, dat is één van de belangrijkste veranderingen die Co en

Marion Hartman ervaren sinds ze op 15 oktober 2012 de vrijloopstal in gebruik namen. "Vooral de benen en klauwen van de koeien zijn sterk verbeterd, de uiergezondheid vraagt wel aandacht. Hoe minder problemen met de koeien, hoe prettiger het voor ons werkt."

De 110 melkkoeien lopen op een bodem van houtsnippers en worden gemolken door twee robots. "Met name de robots besparen ons tijd", aldus Co die aangeeft dat hij meteen enthousiast was over de vrijloopstal. "Maar de werkelijkheid is ook hard. Ik ben overtuigd van de voordelen, maar er zijn ook kopzorgen zoals de thermo-

resistente bacteriën, de ammoniakuitstoot en het droog houden van het ligbed in de winter. Als we deze aandachtspunten onder controle krijgen is het een ideaal systeem voor de koeien."

Co geeft aan dat de bouwkosten niet lager waren dan van een traditionele stal met ligboxen. "Ook de houtsnippers worden elk jaar duurder, dus goedkoper is dit stalsysteem zeker niet. We hopen wel dat het op de lange termijn meer oplevert omdat de koeien gezonder zijn en blijven en zodoende ouder worden en een hogere levensproductie realiseren."





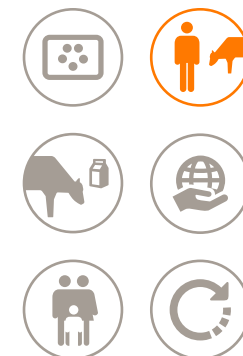
**Barend Meerkerk**

## 'Veehouders met vrijloopstallen zijn trots'

"Veehouders die een vrijloopstal bouwen hebben daar heel goed over nagedacht", vertelt Barend Meerkerk, adviseur bij PPP-Agro Advies. "Ze hebben zich echt verdiept in de vraag: 'wat wil ik in de toekomst' en dat is heel wat anders dan een paar spantvakken aan de stal bijbouwen." In zijn klantenkring zijn twee veehouders met een vrijloopstal. "Het zijn ondernemers die in kansen denken en niet in bedreigingen, echte 'mister positivo's'", ervaart Barend. "Het stalconcept is nog niet uitontwikkeld, maar ze halen daarover hun schouders op en zeggen 'daar komt wel een oplossing voor.' " De voordelen van de vrijloopstal zijn groter dan de nadelen, zo

redeneren ze. "De koe heeft het goed en dat is de basis." Het werk op de bedrijven is met de komst van de nieuwe stal behoorlijk veranderd, geeft Barend aan. "Met name het bodemmanagement houdt ze iedere dag bezig. Het is een nieuw kunstje en wat anders dan elke dag de boxen uitkrabben." Hij geeft aan dat ervaring een succesfactor is. "Ze leren naar de bodem kijken en aan de hand van de kleur en het vocht in de bodemlaag nemen ze beslissingen." Barend vergelijkt het met melken. "Een ervaren melker ziet van afstand meteen wanneer een koe uit is, een vreemde melker heeft daar meer tijd en ervaring voor nodig."

Wanneer de bodem goed functioneert beleven de melkveehouders met een vrijloopstal er veel plezier aan. "Niet alleen omdat de koeien het heel erg naar de zin hebben, maar ook omdat de omgeving van de veehouder heel positief reageert op de vrijloopstal", vult de adviseur aan. "Daar worden de veehouders trots van." De kanttekeningen rondom de vrijloopstal zorgen ervoor dat plannen voor nieuwbouw bij andere ondernemers op de plank liggen of zelfs helemaal de prullenbak in verdwijnen. Tijdelijk, denkt Barend. "Er zijn maar weinig dingen die we uiteindelijk niet opgelost krijgen, ik geloof vast dat we de problemen tackelen."





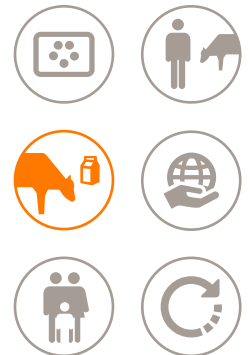
Productie en omvang  
veestapel

Diergezondheid,  
dierenwelzijn en  
levensduur

Melkqualiteit

## De koe en het product

Een duurzame stal heeft ook gunstige eigenschappen voor diergezondheid en dierwelzijn. Beide worden echter lang niet volledig door de stal bepaald, vooral ook het diermanagement heeft een grote invloed. Volgens enkele veehouders met een vrijloopstal is het voor hen in de nieuwe stal echter veel gemakkelijker om de dieren goed te verzorgen en vergt het minder moeite om ze gezond te houden dan in een ligboxenstal. Ze verwachten dan ook dat de koeien langer mee kunnen gaan. Hierna wordt de stand van zaken wat betreft melkproductie, diergezondheid, welzijn en melkqualiteit weergegeven.



## Productie en omvang veestapel

In tabel 5 staan de rollende jaargemiddelden volgens de laatste jaaroverzichten van de MPR (periode 1 september 2012 - 31 augustus 2013). Hieraan is toegevoegd de tussenkalf tijd zoals die is vermeld bij de afgesloten lijsten.

In vergelijking met het landelijke gemiddelde hebben de vrijloopbedrijven gemiddeld meer koeien, eenzelfde leeftijd bij afkalven, een iets hogere melkproductie per koe en een iets kortere tussenkalf tijd. De variatie tussen de tien bedrijven is echter aanzienlijk. De lange tussenkalf tijd voor bedrijf 8 komt doordat een aantal inmiddels afgevoerde dieren zeer lange lijsten had gemaakt.



Productie en omvang  
veestapel

Diergezondheid,  
dierenwelzijn en  
levensduur

Melkqualiteit

**Tabel 5** Rollende jaargemiddelden volgens MPR en tussenkalf tijd afgesloten lijsten (september 2012 – augustus 2013)

bedrijf	#koeien	leeftijd bij afkalven	Kg melk	% vet	% eiwit	tussenkalf tijd
1	60	4.11	9166	4,05	3,36	414
2	122	4.04	8204	4,42	3,53	406
3	164	4.07	9405	4,51	3,60	414
4	108	4.02	9727	4,24	3,47	415
5	69	3.10	9189	4,21	3,65	388
6*						
7	186	4.10	7255	4,48	3,57	384
8	95	5.00	8726	4,45	3,53	447
9*						
10	65	5.03	8259	4,50	3,49	406
gem. vrijloop	109	4.07	8741	4,36	3,53	409
Nederland	82	4.07	8335	4,38	3,54	418

\*van bedrijf 6 is geen jaaroverzicht verkregen, bedrijf 9 neemt niet deel aan de MPR



# Diergezondheid, dierenwelzijn en levensduur

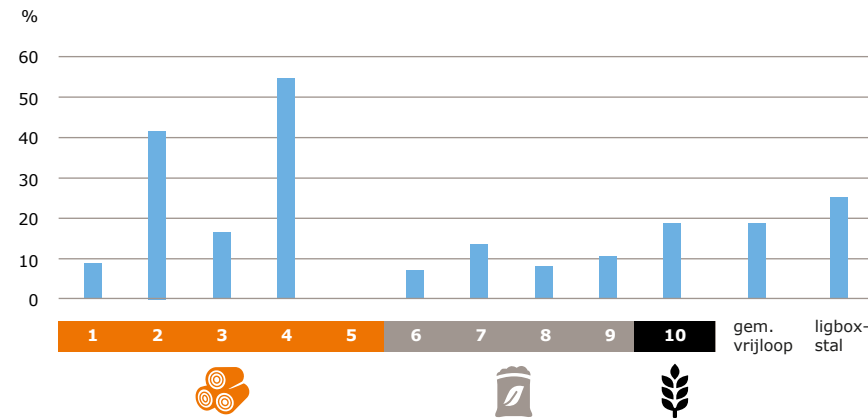
## Diergezondheid

### *Iets minder mastitis*

Voor alle bedrijven is het aantal mastitisgevallen in 2013 opgevraagd bij de veehouders. Op basis van de grootte van de veestapels is het mastitispercentage per bedrijf per jaar berekend. Het mastitispercentage voor bedrijven met ligboxenstallen is gebaseerd op literatuur, verondersteld is dat dit gelijk is aan het overall gemiddelde.

De cijfers staan in figuur 1.

Er zijn geen gegevens voor bedrijf 5, omdat op dit bedrijf mastitisgevallen niet in de computer worden vastgelegd (ze worden alleen op de koe-kalender genoteerd). Op de overige 9 bedrijven blijkt het percentage klinische mastitis sterk uiteen te lopen, van 7% (bedrijven 6 en 8) tot 55% (bedrijf 4). Vergeleken met de andere bedrijven hebben bedrijf 2 en 4 een hoog percentage klinische mastitis. Op beide bedrijven was het percentage mastitis al hoog voor ingebruikname van de vrijloopstal. Op bedrijf 4 zijn ook melkrobots in gebruik genomen in de nieuwe stal, terwijl in de oude stal in een melkstal werd gemolken. De veehouder op bedrijf 2 had de indruk dat mastitis wel enigszins gerelateerd was aan de gesteldheid van de bodem, maar vooral werd beïnvloed door de melktechniek. Zowel bedrijf 2 en 4 als bedrijf 6 en 8 passen



**Figuur 1** Percentage mastitis per bedrijf per jaar

selectief droogzetten toe. Overall is het gemiddelde percentage mastitis iets lager dan dat voor bedrijven met ligboxenstallen, de meeste vrijloopbedrijven hebben minder dan 20% mastitis.

Productie en omvang  
veestapel

Diergezondheid,  
dierenwelzijn en  
levensduur

Melkkwaliteit

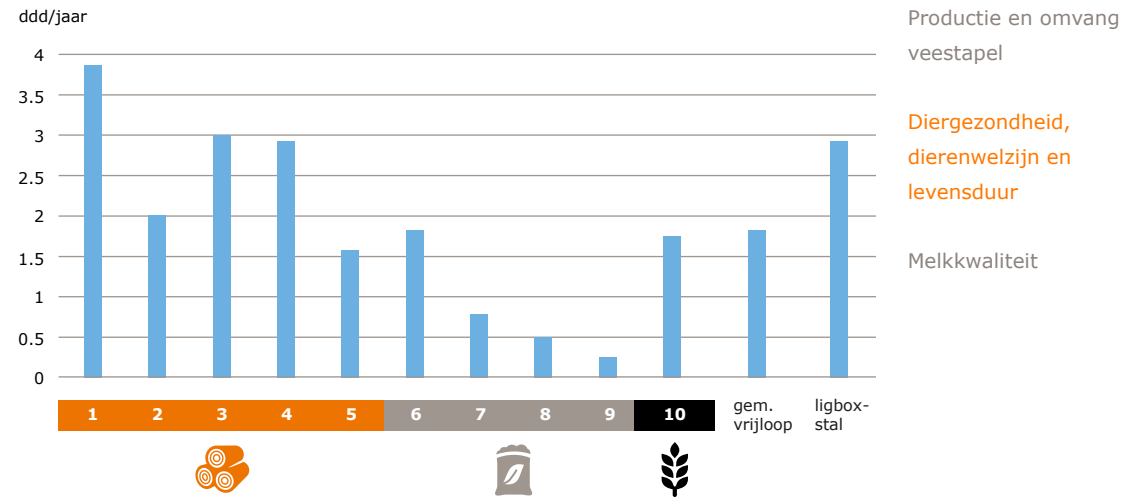




## Minder antibioticumgebruik

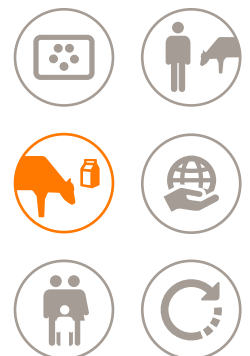
De gegevens over dierdagdoseringen op alle bedrijven zijn verkregen uit de landelijke database MediRund en vermeld in figuur 2.

Door de Autoriteit Diergeneesmiddelen (SDa) is de streefwaarde voor dierdagdoseringen op melkveebedrijven in 2013 vastgesteld op drie dierdagdoseringen per dierjaar (DD/DJ), dit is gebaseerd op een gemiddelde antibioticadosering van 2,90 DD/DJ in Nederland. Dit niveau wordt alleen door bedrijf 1 en 3 iets overschreden, bedrijf 4 zit precies op de streefwaarde. De meeste vrijloopbedrijven verbruikten minder of zelfs aanzienlijk minder antibioticum dan het gemiddelde Nederlandse melkveebedrijf. Als actiewaarde is 6 DD/DJ vastgesteld, maar geen van de bedrijven kwam hier bij benadering in de buurt. Dit betekent dat de bedrijven op korte termijn geen extra inspanningen hoeven te doen om het antibioticagebruik te beperken. Bedrijf 9 is een wat apart geval, omdat hier regelmatig oudmelkte dieren worden aangekocht en ze bij oplopend celgetal vaak weer worden verkocht zonder met antibiotica te worden behandeld. De gerealiseerde dierdagdoseringen hangen uiteraard sterk samen met het gebruik van antibiotica bij droogzetters, 62% van het landelijke verbruik betrof droogzetters. Slechts 3 bedrijven (1, 3 en 10) gebruikten standaard droogzetters voor alle kwartieren, de variatie



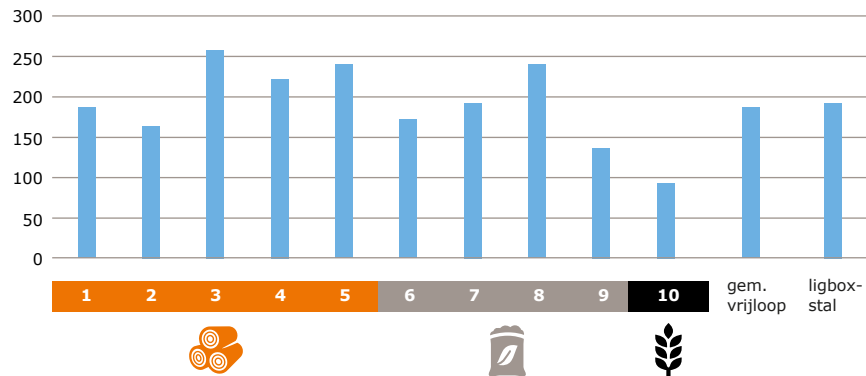
Figuur 2 Dierdagdosering antibiotica

in figuur 2 geeft aan dat voor individuele bedrijven ook het antibioticumgebruik voor andere toepassingen sterk kan variëren.



## Tankcelgetal niet veranderd

De gemiddelde tankcelgetallen in de periode van eind 2012 tot eind 2013 staan in figuur 3.



Figuur 3 Gemiddeld tankcelgetal per bedrijf

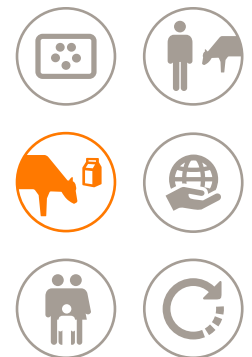
Het gemiddelde tankcelgetal verschilt aanzienlijk tussen de bedrijven. Het overall gemiddelde voor de vrijloopbedrijven is goed vergelijkbaar met het landelijke gemiddelde, maar de bedrijven 3, 4, 5 en 8 hebben een duidelijk hoger tankcelgetal. Bedrijf 10 heeft een duidelijk lager celgetal dan de overige bedrijven, ondanks dat het wat betreft mastitisincidentie en antibiotumgebruik tamelijk gemiddeld scoort. In het algemeen zijn de tankcelgetallen na overschakeling op de vrijloopstal niet wezenlijk veranderd.



Productie en omvang  
veestapel

Diergezondheid,  
dierenwelzijn en  
levensduur

Melkkwaliteit





Productie en omvang  
veestapel

Diergezondheid,  
dierenwelzijn en  
levensduur

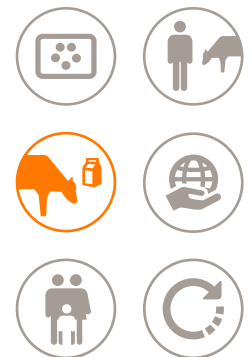
Melkkwaliteit

## Welzijn

### *Methodes Welfare Quality*

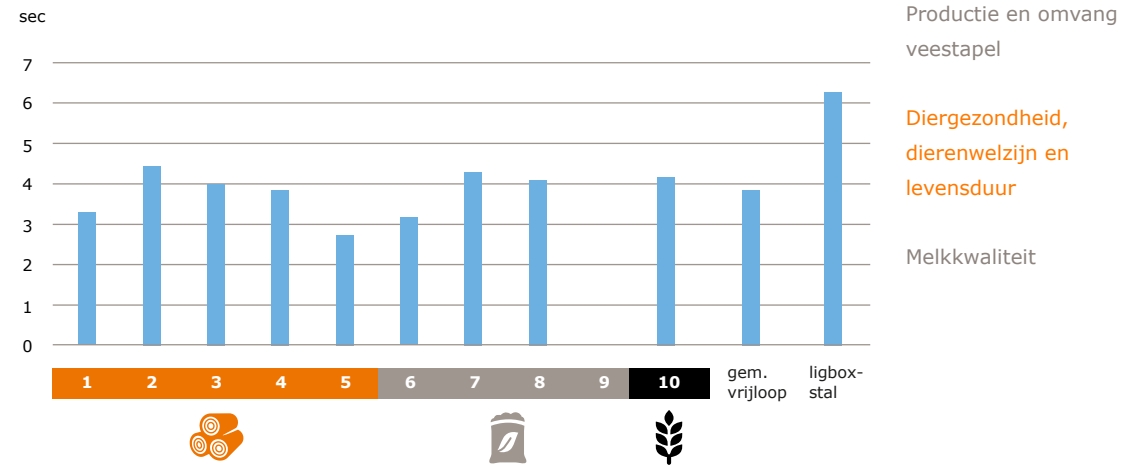
Welzijn is net als gezondheid niet in één getal te vangen. Voor een totaalbeeld zijn zowel de voeding, huisvesting, gezondheid als gedrag belangrijk. Door een grote internationale groep onderzoekers is in het Welfare Quality project een systematiek ontwikkeld voor het meten van welzijn. Op basis hiervan is onder andere een protocol voor welzijnsbeoordeling van melkvee opgesteld.

Op negen van de tien vrijloopstalbedrijven is de veestapel beoordeeld volgens deze methode. Dezelfde beoordelingen zijn ook uitgevoerd in een aantal ligboxenstallen. Enkele onderdelen die duidelijk verschillen tussen ligboxenstallen en vrijloopstallen zijn de tijd die dieren erover doen om te gaan liggen (figuur 4) en het voorkomen van huidbeschadigingen (figuur 5).



### Sneller en comfortabeler liggen

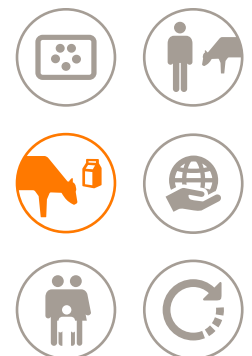
Gemiddeld doen de koeien er minder dan vier seconden over om te gaan liggen in de vrijloopstallen tegen ruim zes seconden in ligboxenstallen. Dit betekent dat koeien in vrijloopstallen gemiddeld vlotter gaan liggen dan in ligboxenstallen, al moet worden aangetekend dat er tussen ligboxenstallen grote verschillen voorkwamen. Waarschijnlijk zijn zowel het ontbreken van obstakels in de ligruimte als het zachte ligbed hierbij van belang. De variatie tussen vrijloopbedrijven is kleiner dan voor ligboxenstallen. Een langere duur om te gaan liggen is ongunstig voor het welzijn, omdat het wordt gezien als een indicatie voor verminderd ligcomfort. De verschillen tussen vrijloopstallen en ligboxenstallen zijn nog iets vertekend doordat het in ligboxenstallen ook voorkomt dat koeien aanstalten maken om te gaan liggen, maar dit uiteindelijk niet doen. Zulke aarzelingen komen in vrijloopstallen niet voor. De resultaten geven dus aan dat koeien in vrijloopstallen een goed ligcomfort hebben. Voor ligboxen bleek verder dat bij ongeveer een derde van de keren dat een koe gaat liggen het dier met obstakels (vooral boxafscheidingen) in aanraking komt. Ook tijdens het opstaan komt dit in ligboxenstallen regelmatig voor. Zulke botsingen komen in de vrijloopstallen niet voor. Verder liggen in ligboxen de dieren soms niet goed in de box maar deels buiten de ligplaats. Ook dat komt in vrijloopstallen niet voor.



Figuur 4 Tijd die het de dieren kost om te gaan liggen (in seconden)



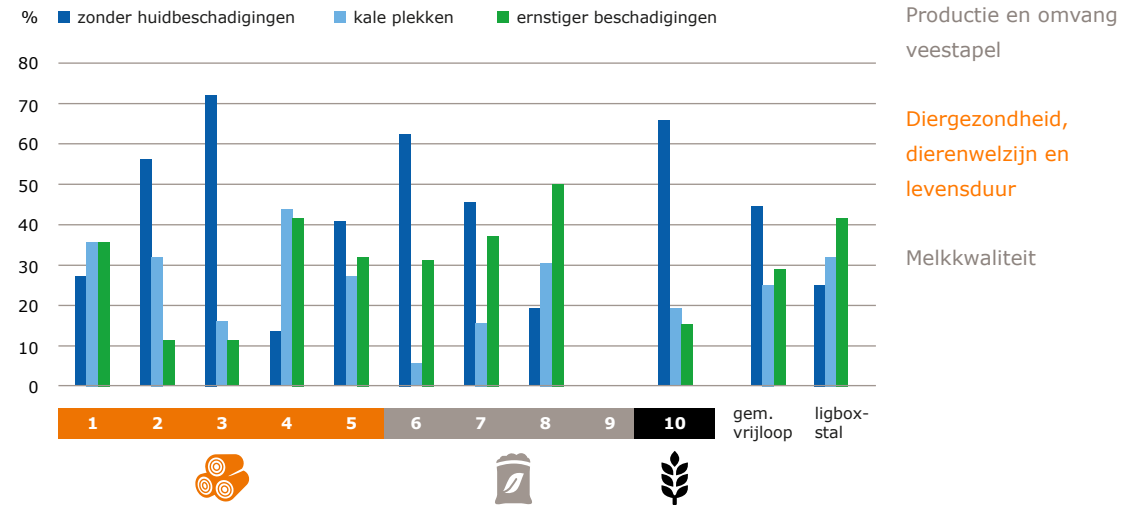
Bekijk [hier](#) hoe koeien gaan opstaan en liggen in ligboxen of in de wei



## Minder huidbeschadigingen

Bij de beoordeling van huidbeschadigingen is onderscheid gemaakt tussen kale plekken en zwellingen of verwondingen. De percentages koeien zonder en met huidbeschadigingen staan in figuur 5.

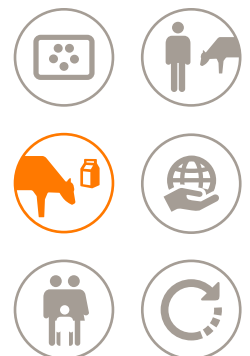
Figuur 5 laat zien dat er tussen de vrijloopbedrijven flinke verschillen zijn in het deel van de dieren zonder huidbeschadigingen, maar dat de koeien gemiddeld minder beschadigingen hebben dan in ligboxenstallen. Volgens de betrokken veehouders is bij de dieren die in de vrijloopstal huidbeschadigingen hebben vaak sprake van beschadigingen die ze al eerder hebben opgelopen. Het bedrijf met het hoogste percentage dieren met huidbeschadigingen (4) heeft als laatste de vrijloopstal in gebruik genomen (ongeveer 6 maanden voor de beoordeling). Deze koeien kwamen uit een overbezette stal, het aantal huidbeschadigingen is volgens de veehouder inmiddels afgenomen. Op bedrijf 1 waren tijdens de beoordeling enkele net aangekochte dieren aanwezig met beschadigingen. Op bedrijf 8 bleek de afstelling van het voerhek aanvankelijk niet optimaal. Zowel het ontbreken van ijzerwerk in de ligruimte als het grotere oppervlak per dier spelen waarschijnlijk een rol bij het minder voorkomen van huidbeschadigingen in vrijloopstallen.



Figuur 5 Percentage dieren zonder en met huidbeschadigingen

## Hygiëne

Ook de beoordeling van hygiëne van de koeien is onderdeel van de totale welzijnsbeoordeling. Voor hygiëne waren de verschillen tussen vrijloopstallen en ligboxenstallen minder eenduidig. De koeien bleken iets minder schoon te zijn dan gemiddeld in ligboxenstallen. De veehouders tekenden hierbij aan dat de waarnemingen plaatsvonden aan het eind van de stalperiode, en dat het dan lastig was om het ligbed in goede conditie te houden en vocht te absorberen of af te voeren. De hygiëne van de koeien hangt dan ook sterk samen met het management van de bodem, en in dit opzicht zijn vrijloopstallen minder makkelijk te managen dan ligboxenstallen.



## Thermocomfort

Ook goed thermaal comfort (niet te koud, niet te warm) is een criterium voor goed welzijn. Voor melkvee zijn hiervoor in het beoordelingsprotocol echter geen criteria opgenomen, mede omdat verondersteld wordt dat het in de praktijk normaal gesproken nauwelijks problemen oplevert. Voor vrijloopstallen met veel warmte in de bodem van het ligbed zou dat mogelijk anders kunnen zijn, daarom is hier op één bedrijf extra aandacht aan besteed.

## Geen hittestress

Met name in composterende bodems met houtsnippers kan de bodemtemperatuur oplopen tot ruim boven de normale lichaamstemperatuur van koeien. Dit zou mogelijk tot gevolg kunnen hebben dat de koeien meer kans hebben op hittestress. Metingen van de luchttemperatuur en luchtvochtigheid in de stal op bedrijf 1 gaven hiervoor geen aanwijzingen: beide waren zeer vergelijkbaar met de waarden in de buitenlucht. Ook bleken de koeien op dit bedrijf niet meer te staan (omdat ze dan hun lichaamswarmte beter kwijt kunnen, zou dat een gevolg kunnen zijn van warmte uit de bodem) of versneld adem te halen (dat zou ook kunnen gebeuren om meer warmte kwijt te raken). Op bedrijf 1 is aanvullend onderzocht hoe de huidtemperatuur verandert tijdens het liggen. Ter vergelijking is ook het verloop van de huidtemperatuur gemeten bij koeien die lagen op een niet-composterende

bodem op de Waiboerhoeve. Voor de metingen zijn temperatuursensors (Ibuttons) op de huid geplakt (figuur 6).



Figuur 6 Koeien uitgerust met een Ibutton® temperatuursensor

De meetresultaten lieten zien dat de huidtemperatuur tijdens het liggen oploopt tot ongeveer de lichaamstemperatuur (39 °C), en dat de huidtemperatuur niet sneller of meer toeneemt voor koeien die liggen op een composterende ondergrond vergeleken met koeien die liggen op een niet-composterende ondergrond (figuur 7).

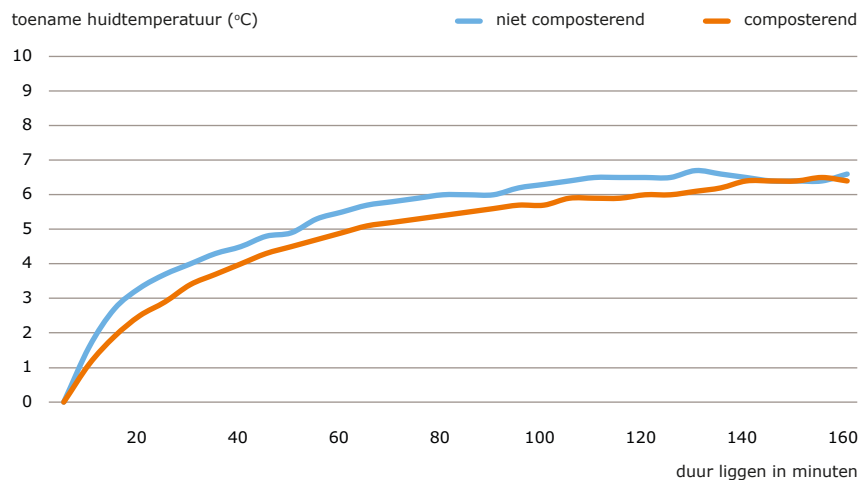
Voor het beperkte aantal koeien waarbij is gemeten nam de huidtemperatuur zelfs iets sneller toe op een niet-composterend ligbed. De koeien lijken in ieder geval niet meer kans te hebben op hittestress als gevolg van warmteontwikkeling in een composterende bodem.

Productie en omvang  
veestapel

Diergezondheid,  
dierenwelzijn en  
levensduur

Melkqualiteit





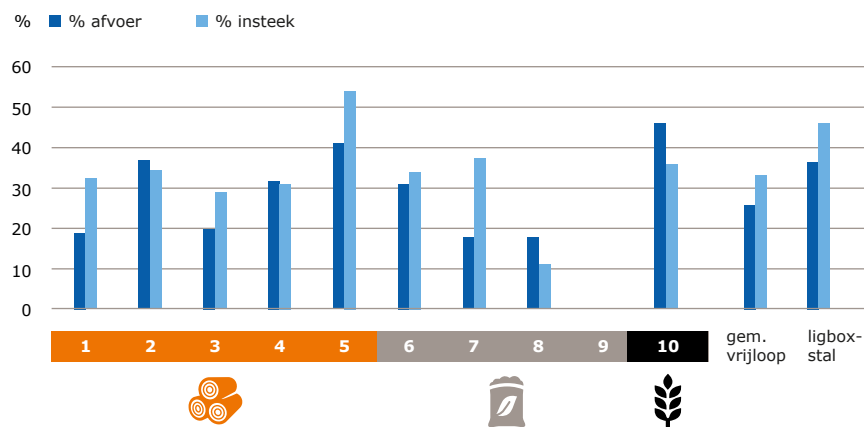
**Figuur 7** Verloop huidtemperatuur tijdens liggen

## Vervanging en levensduur

### Minder afvoer en minder insteek

Van alle vrijloopbedrijven (behalve bedrijf 9) zijn gegevens over afvoer en insteek volgens de CRV DuurzaamheidsMonitor van eind 2013 geïnventariseerd (zie figuur 8).

Het merendeel van de bedrijven met vrijloopstallen had in 2013 een lager afvoerpercentage dan het landelijke gemiddelde volgens CRV. De bedrijven 1, 3, 7 en 8 vallen op vanwege een lage afvoer. Op bedrijf 3 na zijn dit ook de bedrijven die het langst met een vrijloopstal werken. Landelijk is de insteek groter dan de afvoer, dit duidt op groei van melkveebedrijven. Dit zie je gemiddeld ook op



**Figuur 8** Percentage afvoer en insteek volgens CRV DuurzaamheidsMonitor

de vrijloopbedrijven, maar voor de bedrijven 2, 4, 8 en 10 was de insteek het afgelopen jaar lager dan de afvoer. Op bedrijf 2 en 10 zijn een aantal overtollige dieren voor het leven afgevoerd, en ook op bedrijf 8 kon het quotum met een kleinere veestapel worden vol gemolken. Bedrijf 5 heeft niet alleen jonge koeien gekocht om uit te brengen, maar ook dieren verkocht die goed beveleed waren. Op bedrijf 6 is in 2009 een botulisme-besmetting geweest, waardoor er een aantal jaren nauwelijks kon worden geselecteerd door middel van vrijwillige afvoer. Dat is in 2013 wel gebeurd. Dit alles geeft aan dat het beeld omtrent veevervanging waarschijnlijk nog niet representatief is.

Productie en omvang  
veestapel

Diergezondheid,  
dierenwelzijn en  
levensduur

Melkkwaliteit



### Weinig afvoer als gevolg van been- en klauwproblemen

Van een aantal bedrijven (2, 3, 4, 6, 7, 8 en 10) zijn ook de redenen voor afvoer vastgelegd. Het blijkt dat vruchtbaarheid met 28% de meest voorkomende afvoerreden was, en uiergezondheid met 20% de volgende belangrijke reden. Problemen met benen en klauwen zijn bij slechts 6% van de dieren als afvoerreden aangemerkt. Dit is een laag percentage vergeleken met de landelijke gemiddelden volgens de CRV DuurzaamheidsMonitor, terwijl er nog wel enkele koeien zijn die met matige klauwen uit de ligboxenstal in de vrijloopstal zijn gekomen. Op bedrijf 4 moeten eerst de mastitisproblemen worden opgelost voordat de vervanging kan worden teruggedrongen.

### Samengevat

De bedrijven met vrijloopstallen zijn gemiddeld iets grotere bedrijven met goede productie en vruchtbaarheid, weinig mastitis en een laag antibioticumgebruik. Wat betreft tankcelgetal verschillen ze niet wezenlijk van het landelijke gemiddelde. Voor het dierenwelzijn zijn vooral het goede ligcomfort en geringe aantal huidbeschadigingen positief. Op dit moment is de hoeveelheid informatie over dierengezondheid in vrijloopstallen nog beperkt. De voortekenen wijzen erop dat vrijloopstallen een positieve bijdrage kunnen leveren aan de levensduur van de veestapel, maar er is meer tijd nodig om dit daadwerkelijk inzichtelijk te kunnen maken.

Productie en omvang  
veestapel

Diergezondheid,  
dierenwelzijn en  
levensduur

Melkwaliteit



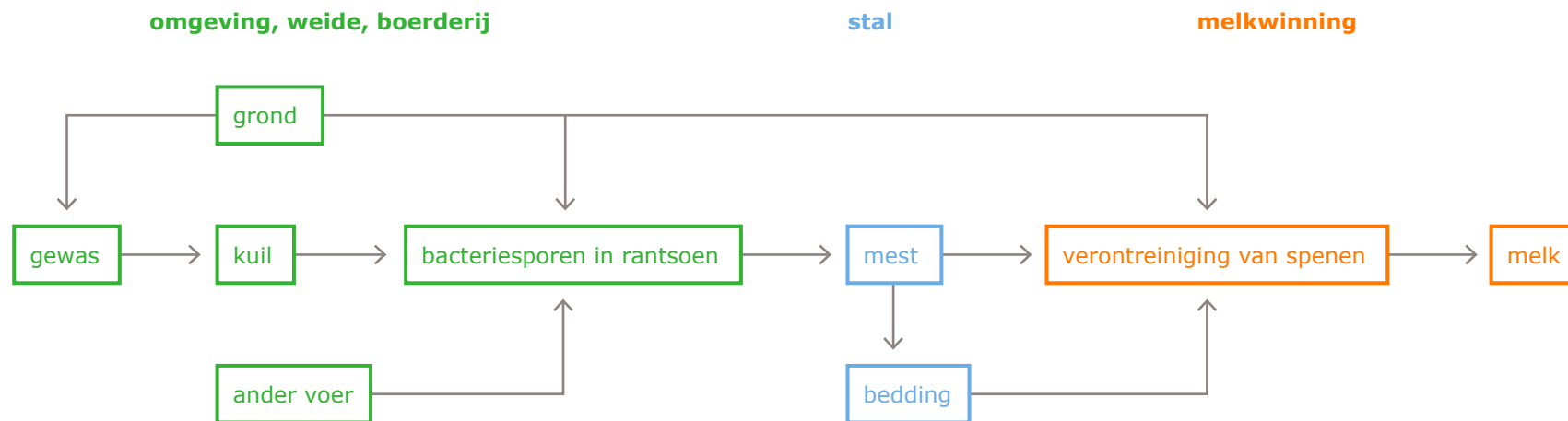


# Melkwaliteit

## Routes van besmetting algemeen

Stallen bevatten verschillende bronnen van bacteriën die de melk kunnen besmetten. De belangrijkste zijn mest, voer en bedding. Het is niet te voorkomen dat bacteriën uit deze bronnen ook aanwezig zijn op de huid van koeien, inclusief de huid van de uier en spenen. Het is ook onontkoombaar dat bij melkwinning een kleine fractie van deze bacteriën op de spenen in de melk terechtkomt. Deze besmettingsroute is weergegeven in figuur 9. Vanzelfsprekend is een goede hygiëne van de

melkwinning belangrijk om deze wijze van besmetting van melk te beperken, maar het voor 100% voorkomen is in de praktijk niet mogelijk. Bacteriën die in bedding aanwezig zijn zullen daarom in lage concentraties ook in rauwe melk voorkomen. De mate van besmetting van melk die op deze wijze optreedt is enerzijds afhankelijk van de hygiëne waarmee de melkwinning plaatsvindt en anderzijds van de concentratie van bacteriën in de bedding.

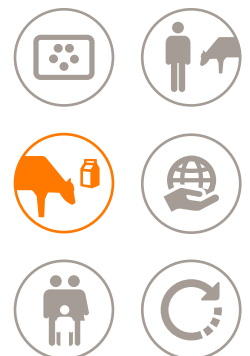


**Figuur 9** Bronnen en route van besmetting van melk met bacteriën en bacteriesporen op de boerderij

Productie en omvang  
veestapel

Diergezondheid,  
dierenwelzijn en  
levensduur

Melkwaliteit

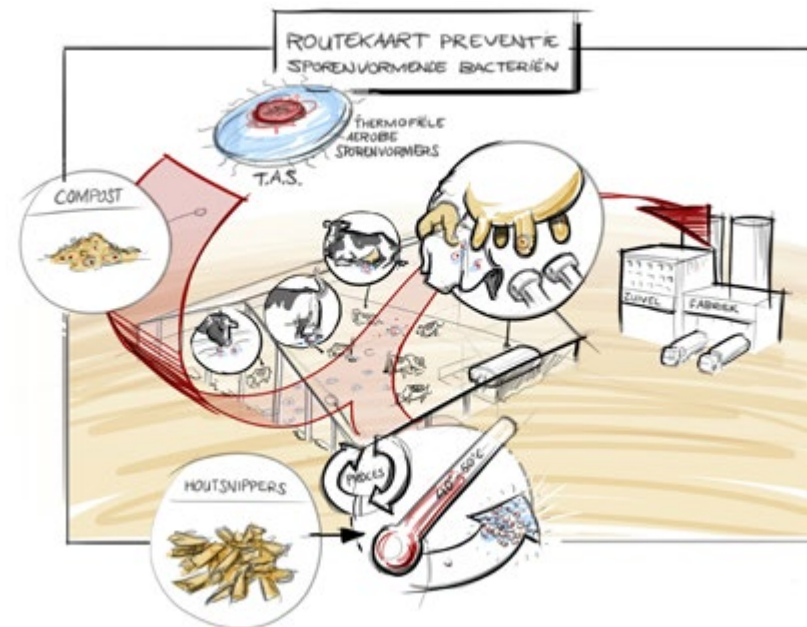


## Sporevormende bacteriën

Het overgrote deel van de bacteriën dat op deze wijze bij de melkwinning in melk terechtkomt is niet van belang voor de kwaliteit van eindproducten. Die bacteriën worden namelijk volledig afgedood door de pasteurisatie van melk die door Nederlandse zuivelbedrijven wordt toegepast bij de verwerking van alle melk. Een uitzondering hierop vormen sporevormende bacteriën. Deze bacteriën hebben het vermogen om bij ongunstige omstandigheden sporen te vormen. Sporen zijn bestand tegen extreme condities, zoals een hoge temperatuur, en kunnen zeer lang overleven. Als de omstandigheden weer gunstiger worden kunnen sporen ontkiemen en vervolgens kunnen de bacteriën weer groeien. Een voorbeeld in de zuivelketen is de boterzuurbacterie. Sporen van boterzuurbacteriën afkomstig uit slecht kuilvoer kunnen kwaliteitsproblemen in kaas veroorzaken. Er bestaan vele soorten sporevormende bacteriën. In compost komen onder andere thermofiele aërobe sporevormers (TAS) voor. Deze bacteriën dragen bij aan de afbraak van organische stoffen tijdens compostering. Bepaalde soorten van deze groep bezitten sporen met een extreem hoge hitteresistentie. Deze bacteriesoorten worden XTAS genoemd. De concentraties van TAS- en XTAS-sporen in rauwe melk zijn overigens veel lager dan de concentratie van bacteriën die in het kwaliteitsonderzoek van boerderijmelk wordt bepaald.

## Route van besmetting (X)TAS

Een te hoge concentratie van TAS-sporen en in het bijzonder van XTAS-sporen in melk kan leiden tot bederf van bepaalde lang houdbare zuivelproducten. Via compost wordt (X)TAS aangevoerd. Om die reden is het gebruik van compost en andere gecomposteerde beddingmaterialen in stallen voor melkvee een risicofactor voor de kwaliteit van melk. Het composteren van 'schone' houtsnippers in de stal kan ook een risicofactor zijn door de warmteontwikkeling tijdens het composteringsproces (zie figuur 10)

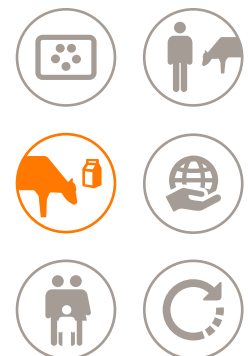


**Figuur 10** Routekaart sporevormende bacteriën (onderscheid tussen aanvoer van TAS via compost en mogelijke ontwikkeling van TAS tijdens compostering van houtsnippers) Bron: JAM

Productie en omvang  
veestapel

Diergezondheid,  
dierenwelzijn en  
levensduur

Melkkwaliteit



## Resultaten onderzoek

### (X)TAS in bodems

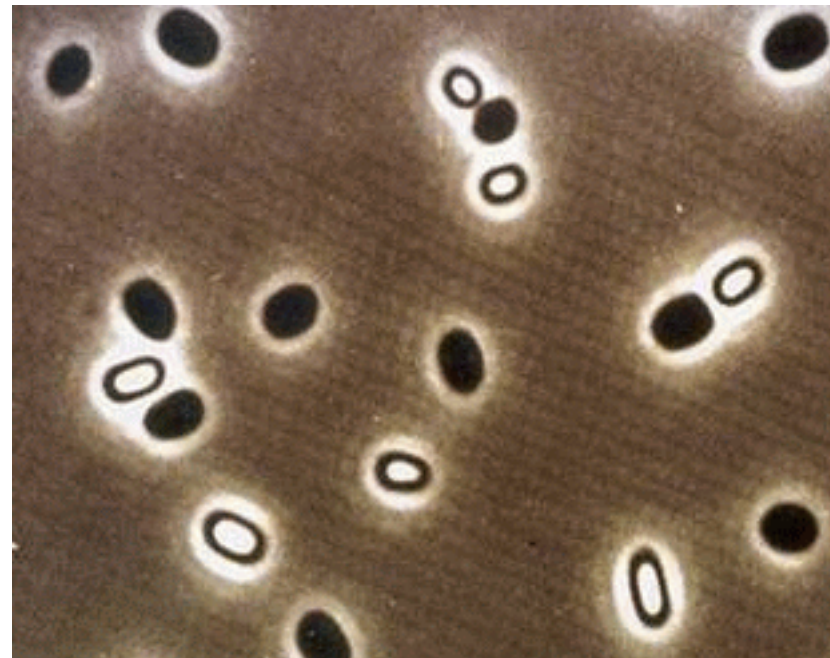
In het onderzoek zijn bij de tien bedrijven met een vrijloopstal op twee momenten (in het voorjaar en in het najaar) concentraties van TAS- en XTAS-sporen bepaald in de stalbodem. Ook werden bepalingen gedaan in beddingmaterialen die bij de bedrijven in voorraad waren en nog niet in de stal gebruikt. Ten slotte werd de concentratie TAS-sporen in tankmelk meerdere keren bepaald. XTAS-sporen in tankmelk konden niet worden bepaald omdat de concentratie van deze groep té laag is om in melk te kunnen worden aangetoond.

Figuur 11 en 12 tonen de concentraties van XTAS- en TAS-sporen in de stalbodem van de bedrijven. Tabel 6 toont de concentraties in beddingmaterialen uit de voorraad. Ter vergelijking zijn in tabel 7 de gemiddelde concentraties XTAS- en TAS-sporen in de bedding van bedrijven met een ligboxenstal met zaagsel, stro of compost weergegeven.

Compostbodems bevatten hoge concentraties TAS- en XTAS-sporen. De concentratie XTAS-sporen in compost was gemiddeld ongeveer 1.000 keer hoger dan in materialen zoals stro, riet en zaagsel. De hoge niveaus van TAS- en XTAS-sporen waren reeds aanwezig in de compost die op de bedrijven werd aangeleverd. In de stal vond weinig of geen toename meer plaats. Bij de

productie van compost door compostbedrijven is de vorming van deze micro-organismen waarschijnlijk niet te voorkomen.

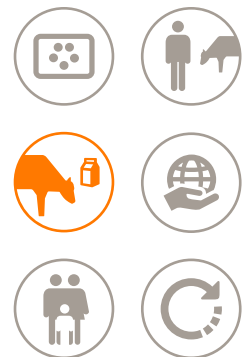
De concentraties TAS- en XTAS-sporen in composterende houtsnipperbodems waren gemiddeld lager dan in compostbodems, maar hoger dan in stro- of zaagselbedding. Bij deze bedrijven met een composteringsbodem varieerde met name de concentratie XTAS-sporen sterk van bedrijf tot bedrijf. De variatie werd waarschijnlijk veroorzaakt door verschillen in intensiteit van compostering tussen de bedrijven.

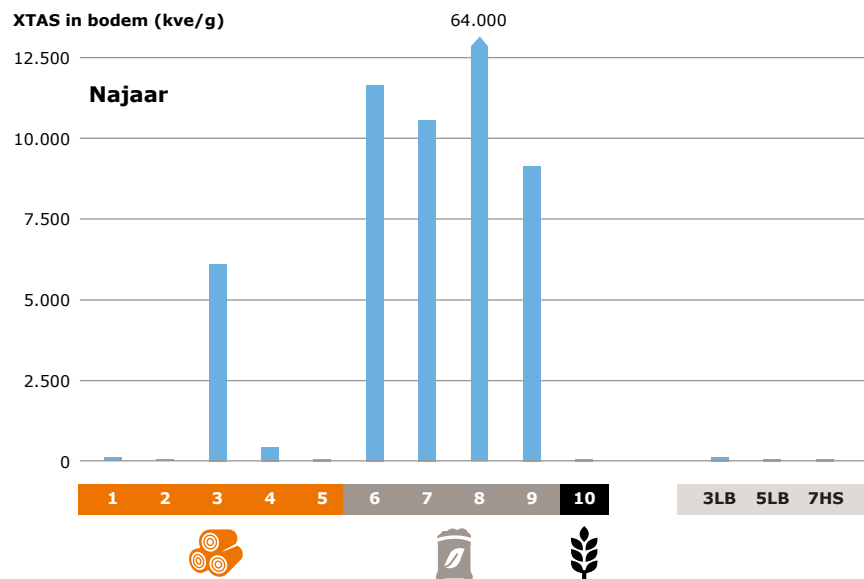
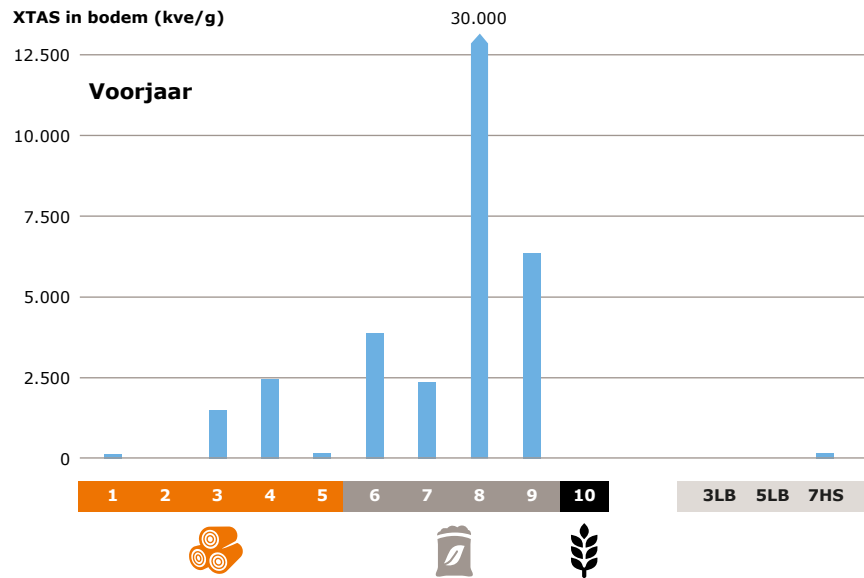


Productie en omvang  
veestapel

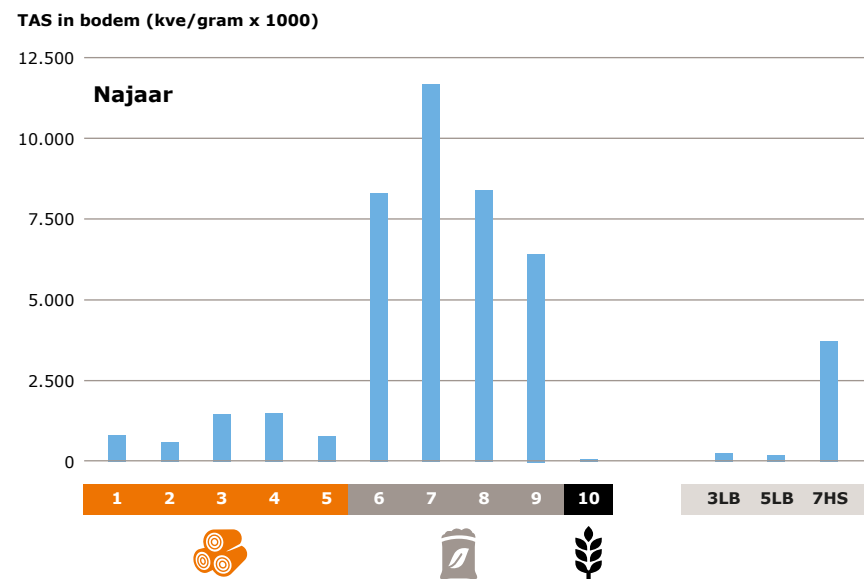
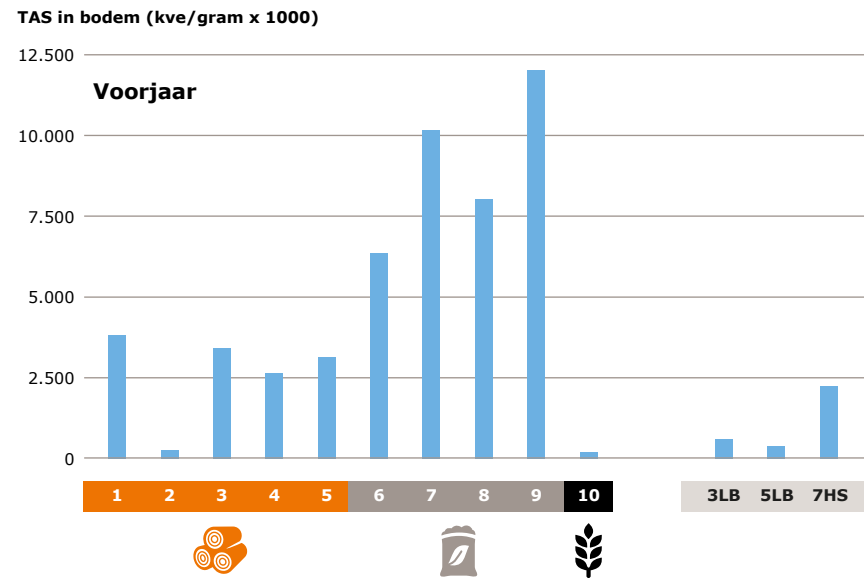
Diergezondheid,  
dierenwelzijn en  
levensduur

Melkqualiteit





**Figuur 11** De concentratie XTAS-spoen in de stalbodern van bedrijven met conposteringsbodern met houtsnippers (bedrijf 1-5), GFT-conpost (bedrijf 6-9) of stro (bedrijf 10). Van bedrijf 3 en 5 werd ook een monster uit de ligboxstal (3LB en 5LB) met zaagsel geanalyseerd en van bedrijf 7 ook een monster uit een deel van de vrijloopstal met conposteringsbodern met houtsnippers (7HS). Kve, kolonievormende eenheid.



**Figuur 12** De concentratie TAS-spoen in de stalbodern van bedrijven met conposteringsbodern met houtsnippers (bedrijf 1-5), GFT-conpost (bedrijf 6-9) of stro (bedrijf 10). Van bedrijf 3 en 5 werd ook een monster uit de ligboxstal (3LB en 5LB) met zaagsel geanalyseerd en van bedrijf 7 ook een monster uit een deel van de vrijloopstal met conposteringsbodern met houtsnippers (7HS).

Productie en omvang  
veestapel

Diergezondheid,  
dierenwelzijn en  
levensduur

Melkwaliteit



**Tabel 6** Concentraties van TAS- en XTAS-sporen in ongebruikte compost, houtsnippers, stro en riet, afkomstig uit de voorraad van bedrijven.

Beddingmateriaal	Bedrijf	TAS (kve/g)	XTAS (kve/g)
GFT-compost	Bedrijf 7, voorjaar	4 200 000	1 900
GFT-compost	Bedrijf 9, voorjaar	12 600 000	3 400
GFT-compost	Bedrijf 6, voorjaar	4 300 000	4 600
GFT-compost	Bedrijf 7, najaar	13 300 000	21 300
GFT-compost	Bedrijf 8, najaar	1 950 000	22 100
GFT-compost	Bedrijf 8, voorjaar	1 665 000	25 350
Houtsnippers, vers	Bedrijf 3, najaar	<10 000	<10
Houtsnippers	Bedrijf 1, najaar	10 000	<10
Houtsnippers	Bedrijf 7, najaar	10 000	<10
Houtsnippers	Bedrijf 2, najaar	520 000	<10
Houtsnippers	Bedrijf 3, najaar	880 000	<10
Houtsnippers, verontreinigd/broei <sup>1</sup>	Bedrijf 3, voorjaar	2 900 000	<10
Houtsnippers, verontreinigd/broei <sup>1</sup>	Bedrijf 2, voorjaar	4 900 000	<10
Houtsnippers, warm	Bedrijf 3, najaar	18 900 000	10
Houtsnippers	Bedrijf 4, najaar	4 600 000	70
Stro	Bedrijf 1, voorjaar	<10 000	<10
Stro	Bedrijf 10, najaar	10 000	<10
Stro	Bedrijf 10, voorjaar	545 000	15
Stro-stof	Bedrijf 4, voorjaar	70 000	50
Stro, gemalen	Bedrijf 3, najaar	20 000	100
Riet	Bedrijf 8, najaar	<10 000	<10
Riet	Bedrijf 10, najaar	<10 000	<10
Riet	Bedrijf 8, voorjaar	900 000	40

<sup>1</sup> Monsters visueel verontreinigd met grond of andersoortig materiaal, of onderhevig geweest aan broei

**Tabel 7** Gemiddelde concentraties van TAS - en XTAS-sporen in zaagsel- en strobedding bij bedrijven met een ligboxstal.

Bedding	TAS (kve/g)	XTAS (kve/g)
Zaagsel	16 000	<10
Stro	15 000	14



Productie en omvang  
veestapel

Diergezondheid,  
dierenwelzijn en  
levensduur

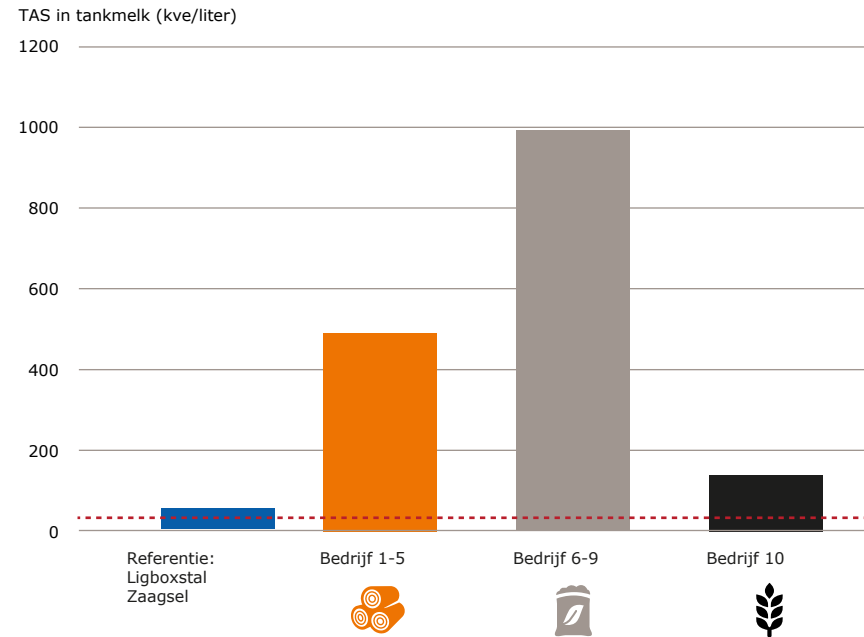
Melkkwaliteit



## TAS in melk

De gemiddelde concentratie TAS-sporen in tankmelk van de bedrijven is weergegeven in figuur 13. Ter vergelijking bevat deze figuur ook het niveau bij bedrijven met een ligboxstal met zaagsel als beddingmateriaal. De resultaten tonen dat de concentratie TAS-sporen in tankmelk een afspiegeling is van de concentratie in de bodem: de hoogste gemiddelde concentratie werd gemeten bij de groep bedrijven met een compostbodem, de laagste bij het bedrijf met stro en een tussenliggende waarde bij de groep bedrijven met een composterende houtsnipperbodem. Bij de meeste bedrijven werd variatie van de concentratie TAS-sporen in opeenvolgende tankmelkleveranties waargenomen. Waarschijnlijk is dit een gevolg van de variabiliteit van verschillende factoren die van invloed zijn op besmetting van melk met sporen, zoals de heterogeniteit van stalbodems en onontkoombare variatie van de hygiëne bij melkwinning.

Vanwege de lage concentraties konden XTAS-sporen niet in tankmelk worden bepaald. Maar, zoals hiernaast is toegelicht, is er alle reden om voor TAS- en XTAS-sporen dezelfde besmettingsroute van stalbodem naar melk en dezelfde invloed van type stalbodem te veronderstellen.

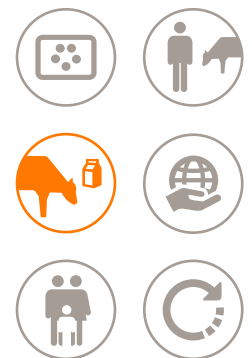


**Figuur 13** Gemiddelde concentratie TAS-sporen in tankmelk van bedrijven met composteringsbodem met houtsnippers (bedrijf 1-5), GFT-compost (bedrijf 6-9) of stro (bedrijf 10). De weergegeven waarde is het gemiddelde van de meetwaarden in voor- en najaar, na log-conversie. Ter vergelijking is ook de concentratie in tankmelk van een groep bedrijven met een ligboxstal met zaagsel weergegeven. De rode stippellijn markeert de bepalingsgrens van 40 kve/liter.

Productie en omvang  
veestapel

Diergezondheid,  
dierenwelzijn en  
levensduur

Melkwaliteit



### Goede melkhygiëne werkt onvoldoende

Zoals toegelicht in de inleiding van deze paragraaf is het bij ook bij goede hygiëne van de melkwinning onontkoombaar dat een kleine fractie van de sporen uit de bedding in de melk terechtkomt. Op basis van de huidige kennis over melkwinningstechnieken kan worden geconcludeerd dat extra voorbehandeling van spenen onvoldoende effect heeft om verhoogde sporenconcentraties in tankmelk door hoge sporenconcentraties in bedding te kunnen compenseren. Dit geldt ook voor melkrobots.

#### Samengevat

Samengevat is de conclusie dat het gebruik van compost als bedding vanwege de consistent hoge concentratie XTAS- en TAS-sporen een bedreiging vormt voor de kwaliteit van melk. Dit geldt ook voor composterende houtsnipperbodems, tenzij de compostering zodanig zou kunnen worden uitgevoerd dat vorming van XTAS-sporen wordt voorkomen. Dit is onderwerp van onderzoek in 2014.

#### Statement NZO

Mede op basis van de resultaten van dit onderzoek heeft de NZO in het voorjaar van 2014 een statement geformuleerd over gebruik van compost en composterende materialen als bedding, dat als volgt luidt:

*"De Nederlandse Zuivel Organisatie raadt het gebruik van composterende materialen in melkveestallen sterk af. Uit onderzoek blijkt dat stalbodems met composterende materialen kunnen leiden tot sterk verhoogde concentraties van sporenvormende bacteriën. Deze micro-organismen kunnen leiden tot eerder bederf van bepaalde zuivelproducten. Op korte termijn is er geen oplossing voor dit probleem. Het is aan de individuele ondernemingen om hier desgewenst consequenties aan te verbinden."*

Productie en omvang  
veestapel

Diergezondheid,  
dierenwelzijn en  
levensduur

Melkkwaliteit



## Wim Lubbersen

### 'Gezonde koe gaat nooit met uier in de mest liggen'



Een strostal voor oudere en zieke koeien deed Wim en Els Lubbersen uit Holten beseffen dat dit een hele goede huisvesting is voor koeien. "Dat beeld van die koeien die zonder stress heerlijk languit liggen is ons altijd bijgebleven, alleen met stro werd het een bende. Vandaar dat we in 2011 besloten een vrijloopstal te bouwen." Van hun 185 koeien lopen er nu 80 in de vrijloopstal, waaronder zo'n 20 droge koeien. "Oudere koeien houden het in deze stal langer vol, zieke koeien hebben meer kans om op te knappen en zo ligt het vervangingspercentage op ons bedrijf onder de 20%", aldus Wim. De vraag 'wat wil de koe?' stond bij de melkveehouder centraal.

"Ze wil vrijheid en geen obstakels, een zachte bodem waar ze makkelijk in overeind kan komen." In de vrijloopstal beloont ze het verbeterde dierenwelzijn met gezondheid en vruchtbaarheid. "Aan voetbaden doen we niet meer, oudere koeien laten de tocht gemakkelijk zien omdat ze grip hebben op de bodem en koeien kalven gemakkelijker af en starten de lactatie soepeler", somt de veehouder op. "Bij afvoer bepaal ik zelf wanneer een koe weggaat, het percentage gedwongen afvoer is gereduceerd tot zo goed als nul." Wat uiergezondheid betreft zijn de resultaten in de vrijloopstal gelijk aan de resultaten in het ligboxensysteem, voegt Wim toe. "Gezonde koeien

gaan niet met hun uier in de mest liggen", is zijn ervaring. Maar de winst zit vooral in de wat zwakkere koeien, bijvoorbeeld een vaars die wat zwaar gekalfd heeft. Die knapt zonder antibiotica gemakkelijk op in de vrijloopstal." De melkveehouder signaleert dat zijn koeien geen beschadigingen meer oplopen, meer natuurlijk gedrag vertonen en veel rustiger zijn. "Ze blijven 's morgens – vergeleken met de koppel in de ligboxen – ook langer liggen voordat ze naar de robot gaan." Ook valt het op dat de koeien in groepjes bij elkaar gaan liggen. "Wanneer een koe apart ligt is er wat aan de hand."

Productie en omvang  
veestapel

Diergezondheid,  
dierenwelzijn en  
levensduur

Melkwaliteit







## Bert van den Berg, Dierenbescherming

*'Als je het de koe vraagt, kiest ze een vrijloopstal'*

*Geen ijzer, minder beton en alle bewegingsvrijheid; Bert van den Berg van de Dierenbescherming vindt de vrijloopstal 'een sympathieke stal.' "Het welzijn en de levensduur van koeien is met de vrijloopstal makkelijk te verbeteren en te verlengen." Bert geeft aan dat de koe naast een weide eigenlijk alleen een schuilplaats voor slecht weer nodig heeft. "Al het ijzerwerk in de ligboxenstal is een beperking, koeien hebben moeite met opstaan en gaan liggen in de huidige stallen. Vergeleken met de aanbindstal is het al een hele verbetering, maar veehouders zoeken nu naar een stalsysteem met meer ruimte en een zachtere bodem", aldus de beleidsmede-*

*werker die zelf een vrijloopstal bezocht. "De benen en klauwen zijn beter en je ziet bij koeien geen slijt- en doorligplekken. Het valt me ook op dat koeien heel snel gaan liggen en staan, en ook de lighoudingen zijn heel divers. Van kalveren is bekend dat ze in één nacht wel 18 verschillende lighoudingen kunnen aannemen. In een ligbox kunnen koeien niet veel variëren in lighouding, maar in een vrijloopstal kan ze liggen zoals ze wil."*

*Bert volgt het onderzoek rondom de vrijloopstallen nauwgezet en is op de hoogte van de recente ontwikkelingen. "Er ligt nog een heel lijstje met knelpunten en*

*uitdagingen. De bodem is zo'n aandachtspunt en persoonlijk vind ik het jammer dat het (nog) niet lukt met zand op de bodem." Dat de zuivel nog wat terughoudend is, begrijpt hij ook. "De melkkwaliteit mag niet ter discussie staan." Met die kanttekeningen is het voor de Dierenbescherming lastig om dit staltype te stimuleren. "Maar qua dierenwelzijn zouden we dat graag doen, zuivel uit zo'n boxloos staltype zou in combinatie met weidegang zeker een Beter Leven ster verdienen. Het is daarom ook goed dat veehouders experimenteren met de vrijloopstal en zo oplossingen vinden. Want als je het aan de koe vraagt, dan kiest ze bij heet of slecht weer een vrijloopstal."*

Productie en omvang  
veestapel

Diergezondheid,  
dierenwelzijn en  
levensduur

Melkkwaliteit





Milieu in  
bedrijfsverband

Extra aanvoer van  
stikstof en fosfaat met  
strooisel

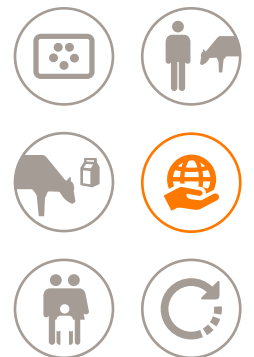
Stikstofverlies uit de  
stal en na mestaan-  
wending op het land

Mestkwaliteit

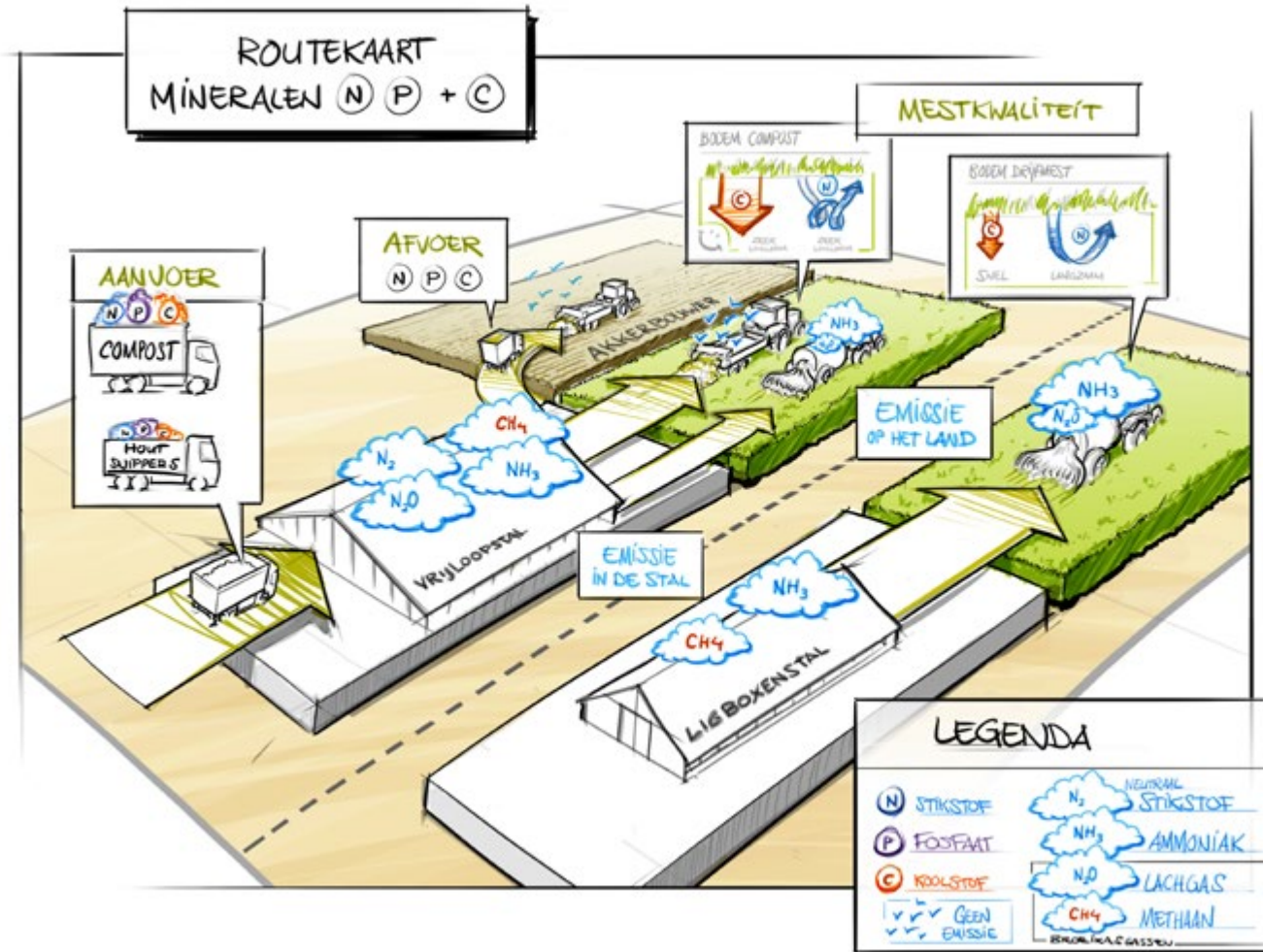
Ammoniak-en  
lachgasemissie  
in de stal

## Het milieu

De aanvoer van het bodemmateriaal in de vrijloopstal en het management van dit materiaal heeft invloed op de emissies in de stal en in het land en op de bemesting en bodemvruchtbaarheid. Het is daarom belangrijk de milieuaspecten in bedrijfsverband te beoordelen.



# Milieu in bedrijfsverband



**Figuur 14** Milieuaspecten in bedrijfsverband

Milieu in bedrijfsverband

Extra aanvoer van stikstof en fosfaat met strooisel

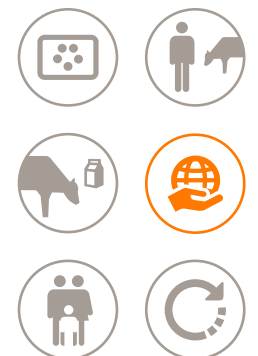
Stikstofverlies uit de stal en na mestaanwending op het land

Mestkwaliteit

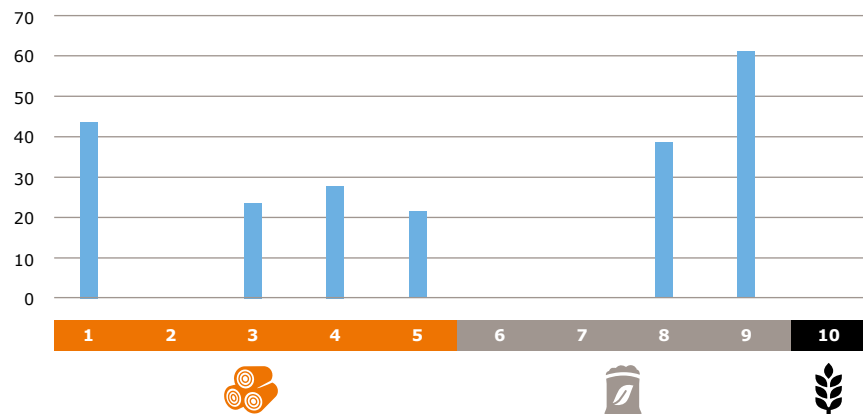
Ammoniak- en lachgasemissie in de stal

De vrijloopstal raakt de gehele bedrijfsvoering (figuur 14). De aanvoer van houtsnippers of GFT compost zorgt voor extra aanvoer van stikstof, fosfaat en koolstof. Een deel van de stikstof kan emitteren in de stal. Het bodemmateriaal verrijkt met mest uit de vrijloopstal (=vrijloop-

stalcompost) heeft veel invloed op de mestkwaliteit. Stikstof komt trager vrij en de koolstof breekt trager af. Het materiaal uit de stal is vooral een bodemverbeteraar. Extra aanvoer van fosfaat kan leiden tot meer afzet naar akkerbouwers, afhankelijk van het mestoverschot.



## Extra aanvoer van stikstof en fosfaat met strooisel



Figuur 15 Duur van de balansperiode in weken

### Opstellen van mineralenbalansen

Voor zes verschillende vrijloopstallen zijn de stikstof- en fosfaatbalansen van de stal berekend. Dit is gedaan door de aanvoer en vastlegging van deze mineralen op een rij te zetten. Mineralen worden in de stal aangevoerd met strooisel en voer en vastgelegd in drijfmest, compost en melk. De opgestelde balansen verschillen in startmoment in het jaar en ook in lengte van de balansperiode.

Dit betekent dat de uitkomsten van de balansberekeningen niet 1:1 met elkaar vergeleken mogen worden. De kortste balans werd opgesteld over een periode van 21 weken en de langste balans over een periode van 61 weken (figuur 15). Tijdens de balansperiode waren

de koeien opgestald. De vloer van de vrijloopstallen bestond uit een deel bedding en een deel roostervloer (achter het voerhek).

### Aanvoer van stikstof en fosfaat met strooisel

Door de aanvoer van strooisel worden in de vrijloopstal extra mineralen aangevoerd vergeleken met de ligboxenstal. Door deze aanvoer wordt de hoeveelheid stikstof en fosfaat in mest hoger. De bruto aanvoer van mineralen in de stal bestaat uit aanvoer met strooisel en voer. Een deel van de mineralen in het voer wordt vastgelegd in melk en afgevoerd uit de stal. Deze mineralen komen niet op de stalvloer terecht en dragen niet bij aan stikstofverlies uit de stal. De netto aanvoer van mineralen op de stalvloer bestaat daarom uit aanvoer met strooisel en dat deel van het voer dat door uitscheiding van mest (excretie) op de stalvloer terechtkomt.

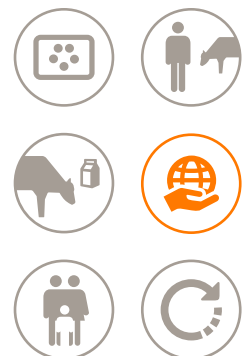
Milieu in  
bedrijfsverband

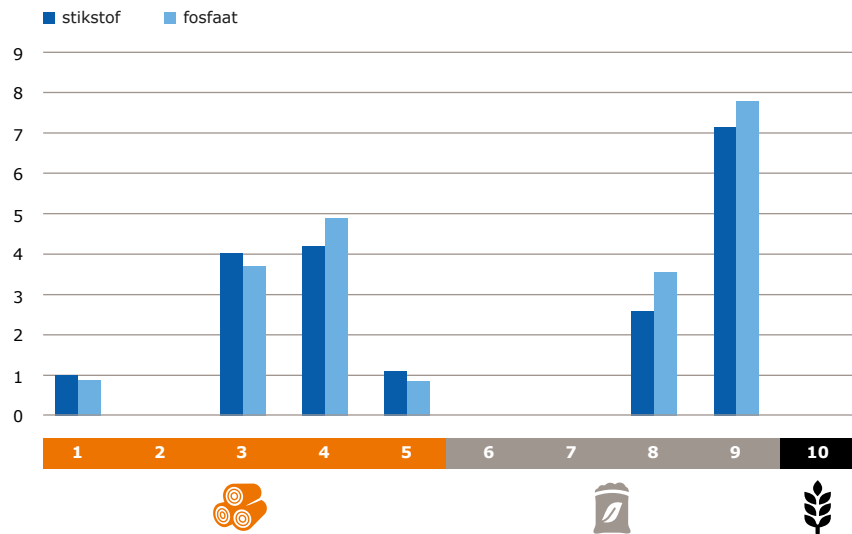
Extra aanvoer van  
stikstof en fosfaat met  
strooisel

Stikstofverlies uit de  
stal en na mestaan-  
wending op het land

Mestkwaliteit

Ammoniak-en  
lachgasemissie  
in de stal





**Figuur 16** Stikstof en fosfaataanvoer met strooisel als percentage van de totale netto aanvoer op de stalvloer

Vrijloopstallen kunnen sterk verschillen in de bijdrage van strooisel aan de netto aanvoer van stikstof en fosfaat op de stalvloer (figuur 16). Bij vrijloopstallen 1 en 5 (houtsnippers) werden in verhouding erg weinig stikstof en fosfaat aangevoerd met strooisel. Bij andere vrijloopstallen met houtsnippers (3 en 4) was deze bijdrage groter. Dit komt omdat bij deze stallen meer houtsnippers worden aangevoerd, die langzamer afbreken en langer in de stal blijven liggen. Bij één van de bedrijven met aanvoer van GFT-compost (bedrijf 8) lag de bijdrage van het strooisel aan de stikstofaanvoer op het gemiddelde van de stallen met houtsnippers; het aandeel fosfaat-

aanvoer lag hoger. Bij het andere bedrijf met aanvoer van GFT-compost (bedrijf 9) was de bijdrage van stikstof en fosfaat in het strooisel aan de totale aanvoer fors hoger vergeleken met de andere bedrijven. De oorzaak hiervan is dat in deze stal bij start van de balansperiode veel compost is aangevoerd om een goede bedding te vormen. In de loop van de tijd zal bij deze stal het aandeel van strooisel in de mineralenaanvoer dalen, omdat in de periode daarna minder aangevoerd wordt. Datzelfde geldt ook voor vrijloopstallen 3 en 4, waar een belangrijk deel van het aangevoerde strooisel na het einde van de balansperiode in de stal bleef liggen.

### Samengevat

Extra aanvoer van stikstof en fosfaat via houtsnippers of compost leidt tot meer stikstof en fosfaat in mest. De extra stikstof kan een bron van extra stikstofverliezen in de stal zijn.

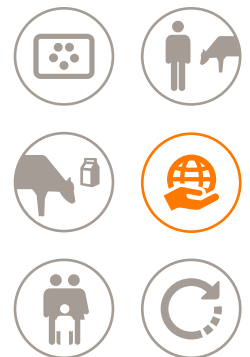
Milieu in  
bedrijfsverband

Extra aanvoer van  
stikstof en fosfaat met  
strooisel

Stikstofverlies uit de  
stal en na mestaan-  
wending op het land

Mestkwaliteit

Ammoniak-en  
lachgasemissie  
in de stal



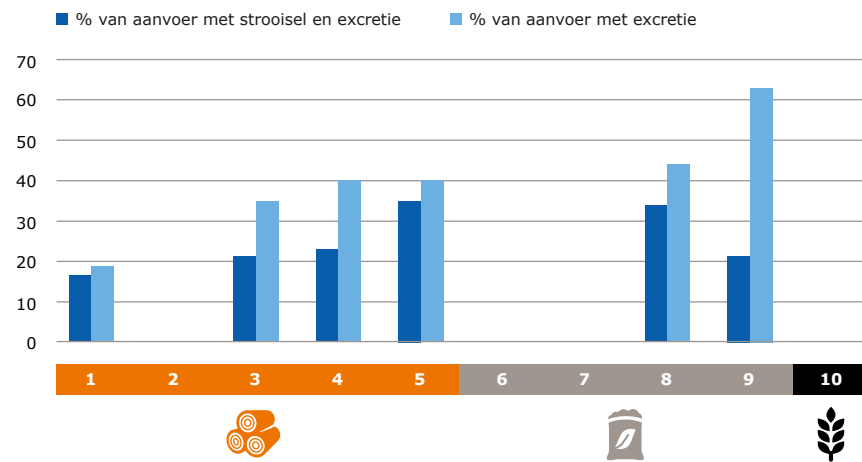
# Stikstofverlies uit de stal en na mestaanwending op het land



## Stikstofverlies uit de stal als percentage van de stikstofaanvoer in de stal met strooisel en excretie

De stikstof die netto op de vloer van de vrijloopstal wordt aangevoerd (met strooisel en excretie van mest en urine) is gevoelig voor gasvormige verliezen, vooral in de vorm van ammoniak ( $\text{NH}_3$ ), lachgas ( $\text{N}_2\text{O}$ ) en stikstofgas ( $\text{N}_2$ ). Uitgedrukt als percentage van deze netto stikstofaanvoer werd het laagste gasvormige stikstofverlies gerealiseerd op bedrijf 1 (houtsnippers met mechanische beluchting d.m.v. blazen) (figuur 17). De vrijloopstallen met houtsnippers en mechanische beluchting d.m.v. zuigen (bedrijven 3 en 4) hadden een wat hoger verlies.

Het bedrijf met regelmatige aanvoer van GFT-compost (bedrijf 8) had een verlies dat vergelijkbaar was met het verlies van het bedrijf met compostering van houtsnippers zonder mechanische beluchting (bedrijf 5). Het bedrijf met een grote aanvoer van GFT-compost aan het begin van de balansperiode (bedrijf 9) had een vergelijkbaar verlies als de bedrijven met houtsnippers en mechanische beluchting d.m.v. zuigen.



**Figuur 17** Gasvormig stikstofverlies uit de stal, uitgedrukt als % van de stikstofaanvoer met strooisel en excretie of uitgedrukt als % van alleen de aanvoer met excretie

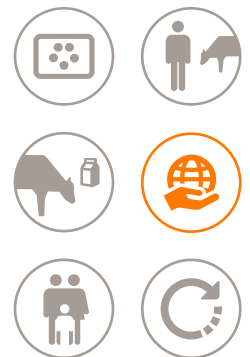
Milieu in  
bedrijfsverband

Extra aanvoer van  
stikstof en fosfaat met  
strooisel

Stikstofverlies uit de  
stal en na mestaan-  
wending op het land

Mestkwaliteit

Ammoniak-en  
lachgasemissie  
in de stal



## Beoordeling bijdrage verlies uit strooisel

In een ligboxenstal zijn de gasvormige stikstofverliezen alleen het gevolg van stikstofexcretie met mest door koeien op de stalvloer. In een vrijloopstal met aanvoer van strooisel kan de stikstof in het strooisel ook bijdragen aan het gasvormige stikstofverlies. In balansberekeningen kan niet altijd onderscheid gemaakt worden in hoeveel van het verlies afkomstig is uit het strooisel en hoeveel uit de excretie. Om het gasvormige verlies toch te kunnen vergelijken met een ligboxenstal is het een optie om het hele verlies uit te drukken als percentage van de excretie. Bij een gemiddelde ligboxenstal in Nederland (met jaarrond opstallen van de koeien) is het gasvormige stikstofverlies eerder berekend op 9% van de stikstofexcretie.

Bij de beoordeling van de bijdrage van het strooisel aan het stikstofverlies speelt ook de vraag hoeveel verlies er bij alternatief gebruik van het strooisel is. Dit is immers verlies dat ook zonder gebruik in de vrijloopstal gerealiseerd wordt. Van houtsnippers is bekend dat er bij compostering geen stikstofverliezen optreden; al het gasvormige stikstofverlies in een vrijloopstal met houtsnippers is dan ook het gevolg van excretie op de stalvloer. Bij alternatief gebruik van GFT-compost, zoals tijdelijke opslag of uitrijden op het land, kan er gasvormig stikstofverlies optreden, omdat minerale stikstof in GFT-compost makkelijk kan vervluchtigen.

Bij de vrijloopstal met regelmatige aanvoer van GFT-compost (bedrijf 8) was gemiddeld 5% van de stikstof in de aangevoerde compost in minerale vorm aanwezig. Aangenomen is dat al deze stikstof bij alternatief gebruik zal vervluchtigen. Bij beide stallen met aanvoer van GFT-compost is daarom op het berekende gasvormige stikstofverlies deze 5% in mindering gebracht.

## Stikstofverlies uit de stal als percentage van alleen stikstofexcretie

Wanneer het gasvormige stikstofverlies wordt uitgedrukt als percentage van de excretie, dan had de vrijloopstal met houtsnippers en mechanische beluchting d.m.v. blazen (bedrijf 1) het laagste stikstofverlies (figuur 17). Het verlies was duidelijk hoger bij beide stallen met houtsnippers en mechanische beluchting d.m.v. zuigen (bedrijven 3 en 4). Het verlies van de vrijloopstal met regelmatige aanvoer van GFT-compost (bedrijf 8) lag iets hoger dan dat van de bedrijven 3 en 4, terwijl het verlies bij de stal met grote startaanvoer van GFT-compost (bedrijf 9) duidelijk hoger lag dan bij de andere bedrijven. De oorzaak hiervan is waarschijnlijk de bijdrage van de grote voorraad stikstof in de bedding.

Milieu in  
bedrijfsverband

Extra aanvoer van  
stikstof en fosfaat met  
strooisel

Stikstofverlies uit de  
stal en na mestaan-  
wending op het land

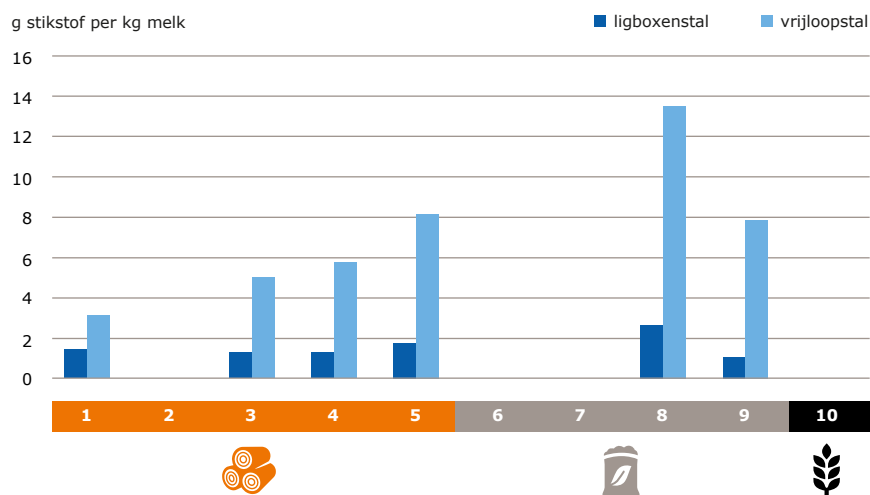
Mestkwaliteit

Ammoniak-en  
lachgasemissie  
in de stal



## Stikstofverlies uit de stal per kilo melk

Het gasvormige stikstofverlies uit de vrijloopstal kan ook uitgedrukt worden in gram stikstof per kilo melk. De productie van melk is het hoofddoel van de melkveehouderij, en deze manier van uitdrukken geeft snel een totaalbeeld. De resultaten laten zien dat de vrijloopstallen met houtsnippers en mechanische beluchting de laagste verliezen per kilo melk hebben (bedrijven 1, 3 en 4). De twee stallen met aanvoer van GFT-compost (bedrijven 8 en 9) en de stal met houtsnippers zonder mechanische beluchting (bedrijf 5) hadden het hoogste gasvormige stikstofverlies per kilo melk. De stal met houtsnippers en mechanische beluchting d.m.v. blazen (bedrijf 1)



**Figuur 18** Gasvormig stikstofverlies uit de stal, uitgedrukt in gram stikstof per kilo melk voor de vrijloopstal en voor de situatie dat de koeien in een gemiddelde ligboxenstal hadden gelopen

had een lager verlies dan de twee stallen met houtsnippers en mechanische beluchting d.m.v. zuigen (bedrijf 3 en 4).

Het gasvormige stikstofverlies uit de vrijloopstallen kan vergeleken worden met de situatie wanneer de koeien niet in de betreffende vrijloopstal, maar in een gemiddelde ligboxenstal hadden gelopen. Dit kan berekend worden door de excretie in de vrijloopstal te vermenigvuldigen met 9% (gasvormig stikstofverlies in gemiddelde ligboxenstal met jaarrond opstallen) en vervolgens dit berekende verlies uit te drukken per kilo geproduceerde melk. Uit deze vergelijking blijkt dat er behoorlijke verschillen tussen de bedrijven zijn in stikstofefficiëntie; het ene bedrijf heeft meer stikstofexcretie (en dus ook meer verlies) per kilo geproduceerde melk dan het andere (figuur 18). Deze vergelijking geeft ook de indruk dat sommige vrijloopstallen een relatief hoog verlies hebben omdat hun stikstofefficiëntie lager is dan op andere bedrijven, en andersom. De vrijloopstal met regelmatige aanvoer van GFT-compost (bedrijf 8) heeft een relatief lage stikstofefficiëntie, die duidelijk bijgedragen heeft aan het relatief hoge verlies per kilo melk. Wanneer de stikstofefficiëntie van dit bedrijf bijvoorbeeld op het niveau van de bedrijven 3 en 4 had gelegen, dan was het verlies per kilo melk in de vrijloopstal waarschijnlijk ook lager geweest.

Milieu in  
bedrijfsverband

Extra aanvoer van  
stikstof en fosfaat met  
strooisel

Stikstofverlies uit de  
stal en na mestaan-  
wending op het land

Mestkwaliteit

Ammoniak-en  
lachgasemissie  
in de stal





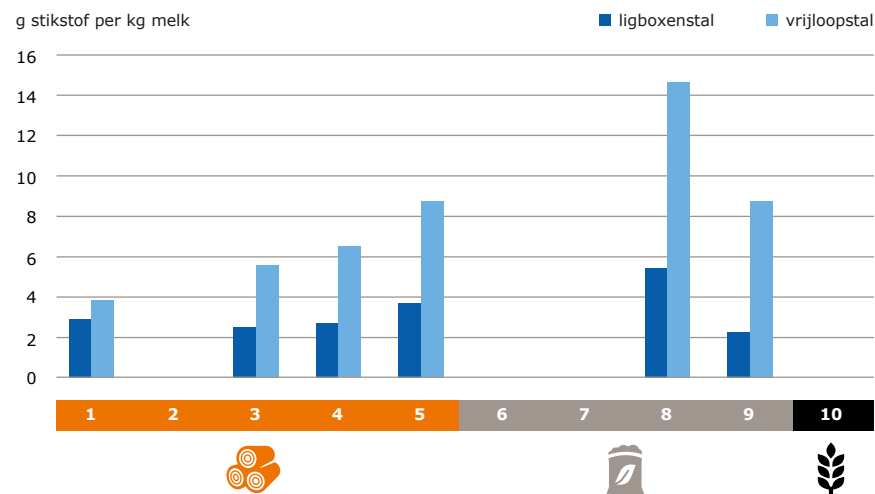
## Stikstofverlies na mestaanwending op het land

Het gasvormig stikstofverlies per kilo geproduceerde melk is voor de vrijloopstal duidelijk hoger dan voor een gemiddelde ligboxenstal (met jaarrond opstallen). Bij beoordeling van het gasvormig stikstofverlies is het van belang niet alleen te kijken naar het verlies uit de stal, maar ook naar het verlies na het uitrijden van de mest op het land. Dit geeft een betrouwbaarder beeld, omdat een stalsysteem met een lage emissie in de stal een hoge emissie na het uitrijden van mest kan hebben, en andersom. Bij de beoordeling van het effect van een stalsysteem op het milieu gaat het uiteindelijk om de totale emissie, en niet om de emissie van onderdelen. Uit literatuurstudie is geconcludeerd dat het gasvormig stikstofverlies (in de vorm van ammoniak en lachgas) na uitrijden van vrijloopstalcompost verwaarloosbaar klein is. Het gasvormige stikstofverlies na het emissie-arm uitrijden van runderdrijfmest op grasland is 8.7% van de stikstofexcretie in de gemiddelde ligboxenstal (met jaarrond opstallen). Met deze gegevens kan een indicatie van het totale gasvormige stikstofverlies in stal en land voor beide stalsystemen berekend worden.

## Stikstofverlies uit de stal en na mestaanwending op het land, per kilo melk

De resultaten laten zien dat bij het meenemen van het verlies na uitrijden van de mest op het land het stikstofverlies van de vrijloopstallen duidelijk afneemt ten

opzichte van het verlies in een gemiddelde ligboxenstal (figuur 19). Bij vijf van de zes vrijloopstallen blijft het totale stikstofverlies echter fors hoger dan bij de gemiddelde ligboxenstal; bij bedrijf 1 is het verlies in de vrijloopstal nog steeds hoger, maar komen beide stalsystemen relatief dicht bij elkaar te liggen. Op bedrijf 1 is de bedding aan het einde van de balansperiode een aantal weken te lang in de stal blijven liggen. Hierdoor is waarschijnlijk het gasvormig stikstofverlies toegenomen. Door aanpassingen aan het management van de bedding, waaronder het eerder verwijderen van de bedding, kan het verlies van bedrijf 1 mogelijk verlaagd worden tot op of onder het niveau van de gemiddelde ligboxenstal.



**Figuur 19** Gasvormig stikstofverlies uit de stal en na uitrijden van mest op het land, uitgedrukt in gram stikstof per kilo melk voor de vrijloopstal en voor de situatie dat de koeien in een gemiddelde ligboxenstal hadden gelopen

Milieu in  
bedrijfsverband

Extra aanvoer van  
stikstof en fosfaat met  
strooisel

Stikstofverlies uit de  
stal en na mestaan-  
wending op het land

Mestkwaliteit

Ammoniak-en  
lachgasemissie  
in de stal



## Samengevat

Een deel van de stikstof die op de vloer van de vrijloopstal terecht komt via aanvoer van het strooisel en de excretie (mest en urine) van de koeien gaat verloren. Het gasvormige verlies in de vrijloopstal is hoger dan in de ligboxenstal, vooral als het uitgedrukt is als % van alleen de aanvoer met excretie. De stikstofverliezen bij aanwending op het land zijn van de vrijloopstalcompost echter lager dan van drijfmest uit de ligboxenstal. Het is daarom belangrijk de stikstofverliezen in bedrijfsverband te beoordelen.



Milieu in  
bedrijfsverband

Extra aanvoer van  
stikstof en fosfaat met  
strooisel

Stikstofverlies uit de  
stal en na mestaan-  
wending op het land

Mestkwaliteit

Ammoniak-en  
lachgasemissie  
in de stal

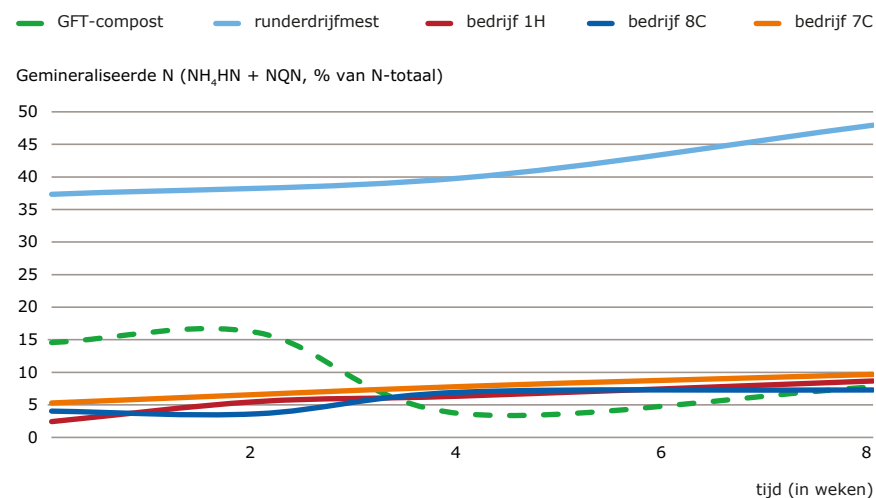


# Mestkwaliteit

## Beschikbaarheid van stikstof in vrijloopstalcompost voor opname door een gewas

Evenals drijfmest uit de ligboxenstal komt compost uit de vrijloopstal na verloop van tijd beschikbaar voor toediening aan gewassen op het land. Van de aanwezige stikstof in runderdrijfmest of vrijloopstalcompost is de minerale stikstof direct opneembaar voor gewassen. Terwijl in runderdrijfmest ongeveer de helft van de stikstof in minerale vorm aanwezig is, is in vrijloopstalcompost meestal vrijwel geen minerale stikstof aanwezig. Deze stikstof is namelijk eerder in de stal organisch gebonden of vervluchtigd. De aanwezigheid van vrijwel alle stikstof in organische vorm heeft grote invloed op de opname door gewassen. Om deze beschikbaarheid vast te stellen, is een mineralisatieproef uitgevoerd. Vrijloopstalcompost van drie verschillende bedrijven, een runderdrijfmest van gemiddelde samenstelling, en een GFT-compost, werden ieder gemengd met zandgrond en acht weken weggezet. Na acht weken werd gemeten hoeveel van de met de meststof toegediende stikstof in minerale vorm aanwezig was. Bij de runderdrijfmest was dit 47%, bij de GFT-compost 8% en bij de vrijloopstalcomposten gemiddeld 9% (figuur 20). Omdat bij start van de proef bij de drijfmest al 37% van de totale stikstof in minerale vorm aanwezig was, is er gedurende de proefperiode 11% gemineraliseerd. Bij de vrijloop-

stalcomposten was er gemiddeld 5% gemineraliseerd. Bij eenzelfde stikstofgift was er bij de drijfmest na acht weken vijf keer zoveel stikstof beschikbaar voor opname door het gewas dan gemiddeld voor de vrijloopstalcomposten. Op langere termijn zal de stikstofmineralisatie van drijfmest sneller afnemen dan voor de vrijloopstalcompost. Hierdoor is drijfmest meer een korte-termijnmeststof dan vrijloopstalcompost.



**Figuur 20** Hoeveelheid minerale stikstof in drie vrijloopstalcomposten, vergeleken met een runderdrijfmest en een GFT-compost, en mineralisatie van stikstof tijdens een proef van acht weken

Milieu in  
bedrijfsverband

Extra aanvoer van  
stikstof en fosfaat met  
strooisel

Stikstofverlies uit de  
stal en na mestaan-  
wending op het land

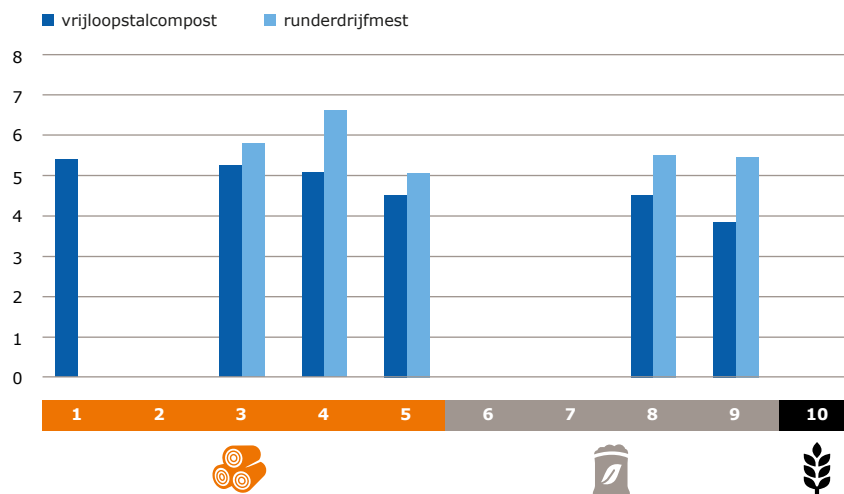
Mestkwaliteit

Ammoniak-en  
lachgasemissie  
in de stal



## Verhouding tussen stikstof en fosfaat in vrijloopstalcompost

De stikstof/fosfaatverhouding (N/P-verhouding) van een organische meststof geeft aan hoeveel kilo stikstof er per kilo fosfaat met deze meststof toegediend wordt. Op basis van de mestwetgeving beperkt in Nederland de hoeveelheid fosfaat in mest meestal de hoeveelheid stikstof die er op het land mag worden uitgereden. Hoe lager de N/P-verhouding, des te minder stikstof er met mest toegediend kan worden. Een lagere N/P-verhouding is dus ongunstiger. Bij alle vrijloopstallen in dit onderzoek had de geproduceerde compost een lagere N/P-verhouding dan de op hetzelfde bedrijf geproduceerde drijfmest (figuur 21). De gemiddelde N/P-verhouding van de twee bedrijven met aanvoer van GFT-compost was lager dan het gemiddelde van de vier bedrijven met aanvoer van houtsnippers. Door de lagere N/P-verhouding kan er met vrijloopstalcompost minder stikstof toegediend worden dan met drijfmest. Gecombineerd met de veel langzamere mineralisatie van stikstof uit vrijloopstalcompost vergeleken met drijfmest (figuur 21) blijkt dat vrijloopstalcompost, binnen het Nederlandse mestbeleid, niet geschikt is als stikstofmeststof voor gewassen op de korte termijn. Vrijloopstalcompost heeft meer het karakter van een bodemverbeteraar voor de langere termijn.



**Figuur 21** N/P-verhouding van vrijloopstalcompost en runderdrijfmest geproduceerd op hetzelfde bedrijf



Milieu in bedrijfsverband

Extra aanvoer van stikstof en fosfaat met strooisel

Stikstofverlies uit de stal en na mestaanwending op het land

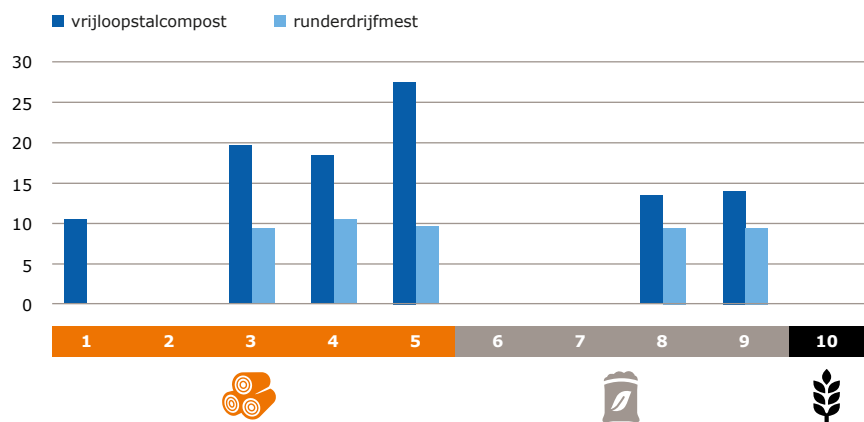
Mestkwaliteit

Ammoniak- en lachgasemissie in de stal



## Verhouding tussen koolstof en stikstof in vrijloopstalcompost

De koolstof/stikstofverhouding (C/N-verhouding) van een meststof geeft inzicht in de snelheid waarmee de stikstof uit die meststof beschikbaar komt voor opname door een gewas. Bij een lagere C/N-verhouding komt de stikstof meestal sneller beschikbaar. De C/N-verhouding van de meeste vrijloopstalcomposten is aan de hoge kant, wat aangeeft dat de stikstof relatief langzaam vrij komt voor opname door een gewas (figuur 22).



**Figuur 22** C/N-verhouding van vrijloopstalcompost en runderdrijfmest geproduceerd op hetzelfde bedrijf

De hoge C/N-verhouding bij bedrijf 5 (houtsnippers zonder mechanische beluchting), en in mindere mate ook bij de bedrijven 3 en 4 (houtsnippers met mechanische beluchting d.m.v. zuigen), komt doordat de (grove) houtsnippers voor een deel nog onverteerd waren. De indruk op basis van de C/N-verhouding is dat de stikstof in de vrijloopstalcompost van bedrijf 1 (houtsnippers met mechanische beluchting d.m.v. blazen) het snelst beschikbaar komt, gevolgd door de bedrijven 8 en 9 (GFT-compost zonder mechanische beluchting), de bedrijven 3 en 4 (houtsnippers met mechanische beluchting d.m.v. zuigen) en als laatste bedrijf 5 (houtsnippers zonder mechanische beluchting).

De C/N-verhouding van de drijfmest op hetzelfde bedrijf is duidelijk lager dan van de vrijloopstalcompost. Omdat de organische stof in drijfmest ook veel sneller afbreekt dan in vrijloopstalcompost, komt de stikstof uit drijfmest sneller beschikbaar dan uit vrijloopstalcompost (figuur 22).

### Samengevat

De vrijloopstalcompost is vooral een bodemverbeteraar voor de langere termijn. Voor de korte termijn is het als meststof minder geschikt dan drijfmest omdat de N/P-verhouding lager is en de stikstof langzamer beschikbaar komt voor de plant.

Milieu in bedrijfsverband

Extra aanvoer van stikstof en fosfaat met strooisel

Stikstofverlies uit de stal en na mestaanwending op het land

Mestkwaliteit

Ammoniak- en lachgasemissie in de stal



# Ammoniak- en lachgasemissie in de stal

## Methoden ammoniakmeting

Bij de *balansberekeningen* die voor verschillende bedrijven met een vrijloopstal zijn uitgevoerd wordt aangenomen dat de verliezen altijd gasvormig optreden. In welke vorm de verliezen optreden wordt uit de balansberekeningen niet duidelijk. Ook het verloop van de verliezen in de tijd is niet af te leiden. De verliezen zijn namelijk berekend als gemiddelde over de looptijd van de balansberekening. Om meer inzicht te krijgen in de vorm waarin de verliezen van stikstof optreden en een indicatie te krijgen over het verloop van deze verliezen in de tijd,

zijn emissiemetingen uitgevoerd. Dat is op twee manieren gedaan namelijk door:

- Boxmetingen (op alle tien bedrijven)
- Stalmetingen (alleen op bedrijf 1, 8 en 9)

Bij boxmetingen (figuur 23) wordt een box met een bekende inhoud en oppervlak omgekeerd op het oppervlak van de vrijloopbodem neergezet. Door deze box wordt met een ventilator een luchtstroom gebracht. In de ingaande en de uitgaande luchtstroom wordt de concentratie gemeten van een aantal gassen:



Figuur 23 Box- (links) en stalmeting (rechts)

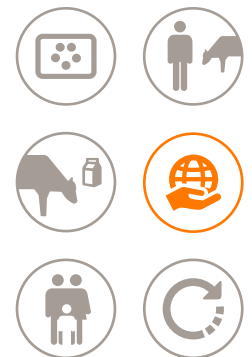
Milieu in  
bedrijfsverband

Extra aanvoer van  
stikstof en fosfaat met  
strooisel

Stikstofverlies uit de  
stal en na mestaan-  
wending op het land

Mestkwaliteit

Ammoniak-en  
lachgasemissie  
in de stal



- Kooldioxide (CO<sub>2</sub>). Dit gas wordt gevormd bij de afbraak van organische stof (compostering).
- Ammoniak (NH<sub>3</sub>). Dit gas wordt vooral gevormd wanneer stikstof uit de urine in aanraking komt met mest maar kan ook ontstaan tijdens compostering. Tijdens compostering is het echter ook mogelijk dat ammoniak gebruikt wordt door bacteriën.
- Lachgas (N<sub>2</sub>O). Een gedeelte van de ammoniak die tijdens de compostering kan worden gebruikt door bacteriën wordt verder 'verwerkt' tot stikstofgas (N<sub>2</sub>). Tijdens dit proces, dat in twee stappen verloopt (nitrificatie en denitrificatie), ontstaat vaak lachgas. Lachgas is een sterk broeikasgas (310 keer sterker dan CO<sub>2</sub>).

Voor ammoniak wordt de emissie berekend door het concentratieverschil tussen inlaat en uitlaat te vermenigvuldigen met de hoeveelheid lucht die door de open box is gegaan (debiet). Voor het bepalen van de emissie van lachgas en kooldioxide worden de inlaat en uitlaat van de box aan elkaar verbonden. De snelheid waarmee de concentratie in deze gesloten box oploopt is een maat voor de emissie.

Ook bij stalmetingen worden de concentraties van de aangegeven gassen in de ingaande en uitgaande luchtstromen gemeten. Bij een natuurlijk geventileerde vrijloopstal is de hoeveelheid lucht (het ventilatiedebiet) op het moment van de meting echter niet bekend.

Daarom wordt gewerkt met een zogenaamde tracergas. Daarvoor wordt SF<sub>6</sub> gebruikt. Door een bekende hoeveelheid van dit gas los te laten in de ingaande luchtstroom en de concentratie van dit gas in de uitgaande luchtstroom te meten kan het ventilatiedebiet van de stal berekend worden.

Het verschil tussen een boxmeting en een stalmeting is dat bij een boxmeting heel lokaal de emissie van een oppervlak wordt gemeten en de meting ook invloed heeft op de emissieprocessen. Emissies op basis van een boxmeting worden dan ook, voor bijvoorbeeld ammoniak, uitgedrukt in mg NH<sub>3</sub> per m<sup>2</sup> per uur. Het 'vertalen' van een boxmeting naar de rest van het oppervlak van de vrijloopbodem of naar de hele stal is dan ook erg lastig. Boxmetingen zijn wel geschikt om verschillende oppervlakken met elkaar te vergelijken. Bij stalmetingen wordt de emissie van de hele stal gemeten. De emissie wordt uitgedrukt (voor ammoniak) in kg NH<sub>3</sub> per dier(plaats) per jaar. Voordeel is dat het emissieproces niet beïnvloed wordt. Nadeel is dat geen onderscheid meer kan worden gemaakt tussen de emissie uit de vrijloopbodem en de emissie van de bijvoorbeeld aanwezige roostervloer met daaronder een mestkelder. Stalmetingen geven het beste inzicht in de emissie per dier en worden gebruikt voor het vaststellen van een emissiefactor.

De resultaten van de emissiemetingen zijn indicatief, omdat het een beperkt aantal metingen betreft.

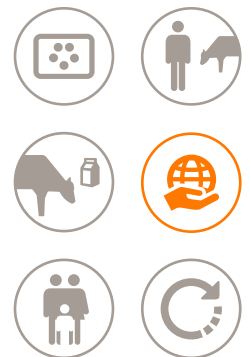
Milieu in  
bedrijfsverband

Extra aanvoer van  
stikstof en fosfaat met  
strooisel

Stikstofverlies uit de  
stal en na mestaan-  
wending op het land

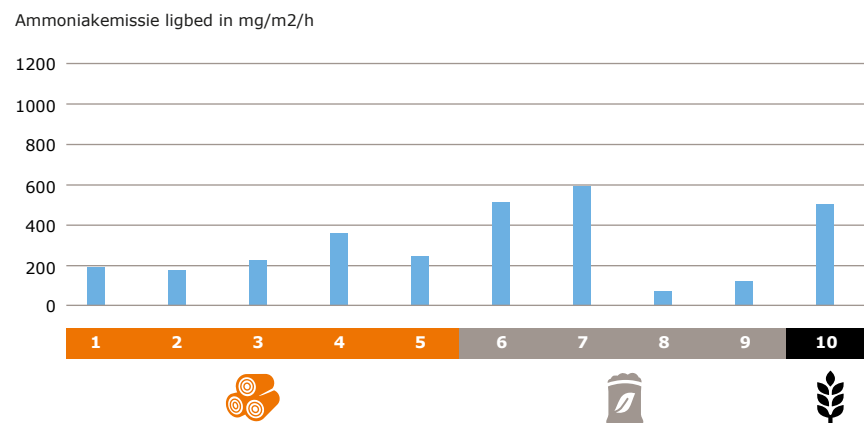
Mestkwaliteit

Ammoniak-en  
lachgasemissie  
in de stal



## Ammoniakemissie per m<sup>2</sup>

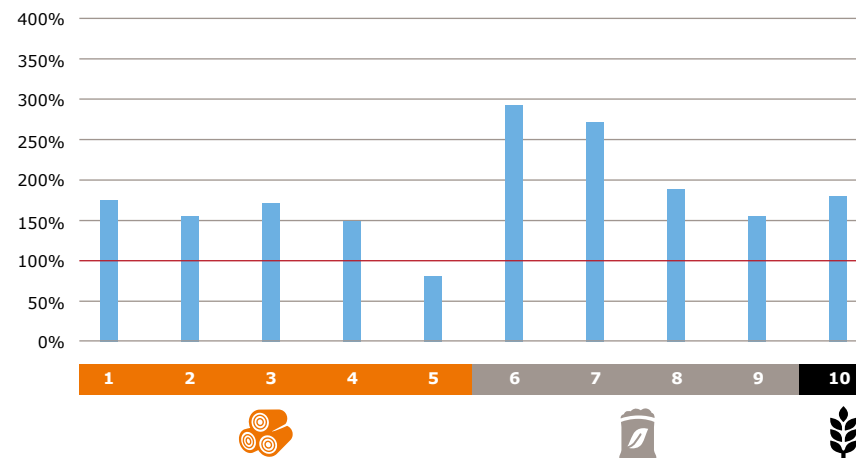
In figuur 24 wordt de ammoniakemissie per m<sup>2</sup> van de bodems op de verschillende bedrijven weergegeven. De bedrijven met een vrijloopbodem gebaseerd op houtsnippers (HS) scoren gemiddeld beter dan de bedrijven met een vrijloopbodem die uit compost (C) bestaat. Op alle bedrijven is de ammoniakemissie uit de vrijloopbodem echter lager dan de emissie van een roostervloer met onderliggende kelder. Uit eerdere metingen bleek dat de emissie daarvan gemiddeld 1200 mg NH<sub>3</sub> per m<sup>2</sup> per uur is.



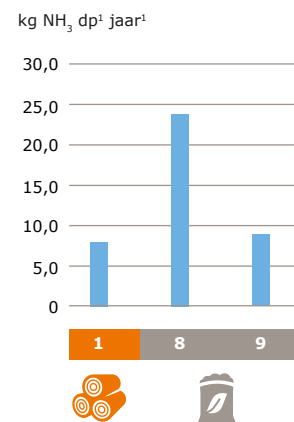
**Figuur 24** Ammoniakemissie per m<sup>2</sup> per bedrijf

## Ammoniakemissie per dier

De emissie per dier ligt ook een stuk hoger (figuur 25), omdat voor alle vrijloopbedrijven geldt dat de dieren veel meer oppervlak ter beschikking hebben dan bij een ligboxenstal. Maar nog steeds scoren de bedrijven met een bodem op basis van houtsnippers beter dan de bedrijven met een bodem op basis van compost.



**Figuur 25** Ammoniakemissie per dier (als % ten opzichte van de ligboxenstal) per bedrijf



**Figuur 26** Ammoniakemissie per dier voor drie bedrijven (stalmetingen)

Milieu in  
bedrijfsverband

Extra aanvoer van  
stikstof en fosfaat met  
strooisel

Stikstofverlies uit de  
stal en na mestaan-  
wending op het land

Mestkwaliteit

Ammoniak-en  
lachgasemissie  
in de stal





## Ammoniakemissie per dier, inclusief emissiearme roostervloer

In figuur 25 is af te lezen dat de ammoniakemissie per dier op negen van de tien bedrijven hoger is dan van een gemiddelde ligboxenstal. Als echter de roostervloer langs de voergang en de wachtruimte bij de robots emissiearm wordt uitgevoerd blijkt uit figuur 27 dat vier van de tien bedrijven een lagere emissie per dier hebben dan de ligboxenstal.



Milieu in  
bedrijfsverband

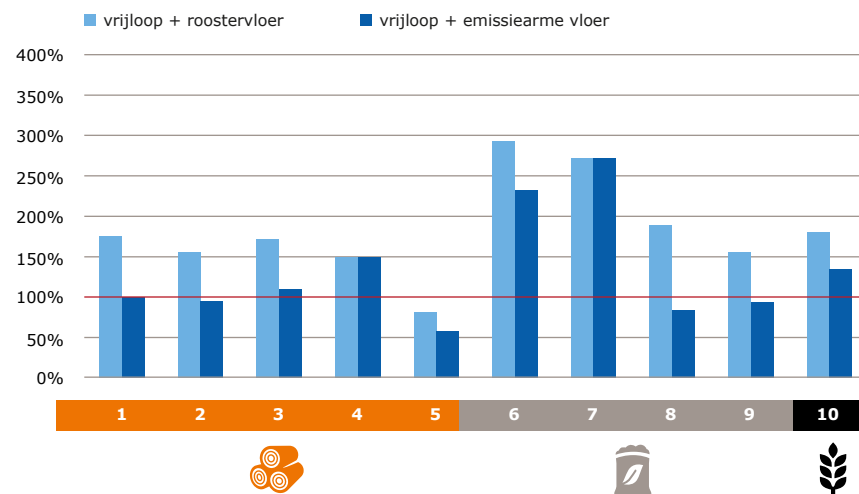
Extra aanvoer van  
stikstof en fosfaat met  
strooisel

Stikstofverlies uit de  
stal en na mestaan-  
wending op het land

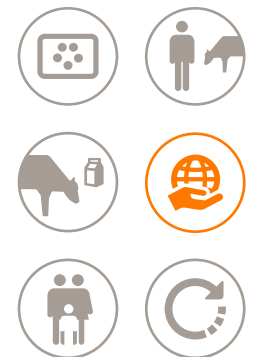
Mestkwaliteit

Ammoniak-en  
lachgasemissie  
in de stal

relatieve emissie op stalniveau (ligboxenstal=100%)

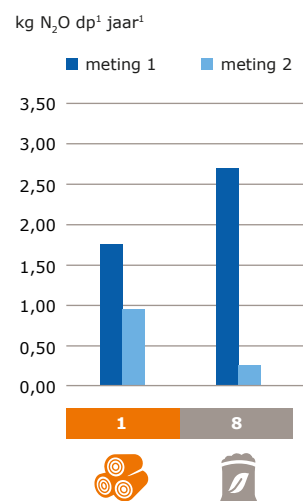


**Figuur 27** Ammoniakemissie per dier (als % ten opzichte van de ligboxenstal) per bedrijf zonder en met een emissiearme vloer langs de voergang



## Indicatie lachgasemissie in de stal

Naast de stikstofverliezen in de vorm van ammoniak zijn op bedrijf 1 en bedrijf 8 ook de stikstofverliezen in de vorm van lachgas gemeten (figuur 28). De lachgasemissie van een ligboxenstal met drijfmestopslag ligt op 0,23 kg N<sub>2</sub>O per dierplaats per jaar. Uit de metingen blijkt dat voor beide bodemtypes de emissie beduidend hoger ligt dan bij een ligboxenstal met drijfmest, dat ook hier de bodem met houtsnippers beter scoort dan de compostbodem maar dat de variatie in de tijd waarschijnlijk groot is. Met name bij de compostbodem verschillen de twee metingen aanzienlijk van elkaar.



Figuur 28 Lachgasemissie van twee bedrijven

Hoewel de lachgasemissie bij het bedrijf met een houtsnipperbodem in absolute hoeveelheid lager ligt dan die van het bedrijf met de compostbodem is het aandeel van lachgas in het totale gasvormige verlies van ammoniak en lachgas hoger (12%) in vergelijking met de compostbodem (5%).

## Conclusies ammoniak en lachgas

Op basis van de boxmetingen kan geconcludeerd worden dat de bodems op basis van houtsnippers een lagere ammoniakemissie per m<sup>2</sup> hebben dan de bodems op basis van compost. Of dit ook resulteert in een lagere ammoniakemissie op stalniveau dan de ligboxenstal is moeilijk vast te stellen aan de hand van boxmetingen maar het lijkt niet waarschijnlijk gezien de grote oppervlakten per dier. Uit stalmetingen bleek het bedrijf met houtsnippers een gemiddeld emissieniveau te hebben dat uitzicht biedt om onder de norm te eindigen die gesteld is in het besluit huisvesting. Dat is echter nog lang niet met zekerheid te zeggen omdat het hier slechts om twee metingen op één bedrijf gaat. Voor zowel houtsnipperbodems als compostbodems geldt dat de lachgasemissie beduidend hoger is in vergelijking met een ligboxenstal met drijfmestopslag. Bij beide bodemtypen is verlaging van het emissieniveau mogelijk door voor de betonnen looppaden achter het voerhek een erkend reductiesysteem voor ammoniakemissie te kiezen. Voor de bodems gebaseerd op houtsnippers lijken er ook nog verbetermogelijkheden te zijn door optimalisatie van het composteringsproces.

Milieu in  
bedrijfsverband

Extra aanvoer van  
stikstof en fosfaat met  
strooisel

Stikstofverlies uit de  
stal en na mestaan-  
wending op het land

Mestkwaliteit

Ammoniak-en  
lachgasemissie  
in de stal



## Perspectief

Tot nu toe konden veel vrijloopstallen gebouwd worden, omdat ze in het kader van Besluit ammoniakemissie huisvesting melkvee onder 'overige huisvestings-systemen' vielen. Beweiden is dan voldoende om aan de maximale emissiewaarde van 9,5 kg NH<sub>3</sub> per dierplaats per jaar te voldoen. De verwachting is echter dat dit besluit aangepast gaat worden.

Momenteel lopen er verschillende verzoeken tot toekenning van een bijzondere emissiefactor. Deze factor wordt toegekend aan een specifieke (proef)stal op een specifieke locatie. Toekenning gebeurt door de Technische adviescommissie Regeling ammoniak en veehouderij (TacRav). Als voldaan wordt aan de beleidsregels voorlopige emissiefactor Rav wordt een systeem opgenomen in de bijlage van de Rav. Tot dat moment, en wanneer een vrijloopstal niet voldoet aan de stalbeschrijving die hoort bij de voorlopige emissiefactor, worden alle vrijloopstallen tot de categorie 'overige huisvestingssystemen' (A100) gerekend. Wanneer aanpassing van het Besluit ammoniakemissie huisvesting veehouderij (Besluit huisvesting) leidt tot verlaging van de maximale emissiewaarde of verhoging van de emissiefactor voor 'overige huisvestingssystemen', is toepassing van beweiding niet meer voldoende en kunnen vrijloopstallen niet meer rekenen op een milieuvergunning.

Wil de vrijloopstal wat dit betreft perspectief hebben dan moet er een emissiefactor vastgesteld worden die lager is dan de nieuwe norm. Daarom is het belangrijk het composteringsproces van houtsnippers te optimaliseren en te beheersen en de looppaden achter het voerhek emissiearm uit te voeren om in de toekomst een (voorlopige) emissiefactor te krijgen om daarmee in aanmerking te kunnen komen voor een milieuvergunning.



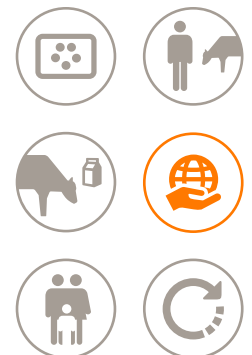
Milieu in  
bedrijfsverband

Extra aanvoer van  
stikstof en fosfaat met  
strooisel

Stikstofverlies uit de  
stal en na mestaan-  
wending op het land

Mestkwaliteit

Ammoniak-en  
lachgasemissie  
in de stal



**Marinus de Vries**

## 'Wormen voeren met ruige mest'



*Natuurlijk, de koeien hebben meer ruimte en voelen zich prettiger in een vrijloopstal, maar Marinus de Vries uit Stolwijk koos ook voor dit staltype vanwege de productie van vaste mest. "Dat is heel goed voor de bodem", aldus de melkveehouder die met vrouw Arja en zoon Gydo in maatschap boert. "De voordelen merk je niet meteen het eerste jaar, maar wel op langere termijn", is zijn verwachting.*

*"De vaste mest is voedsel voor het bodemleven. Met de ruige mest voeren we de wormen in de grond", legt Marinus uit. "De wormen zorgen ervoor dat de grond los blijft, er zuurstof in de onderlagen komt en de wortels zich beter gaan ontwikkelen. Zo kunnen de voedingsstoffen in de veenweidegrond beter benut worden en ik*

*denk dat we de kunstmestgift zo verder kunnen terugdringen." De melkveehouders hebben de stal in februari 2013 in gebruik genomen, dus veel ervaring met de mest hebben ze nog niet. "Ik ben van plan op alle percelen de ruige mest aan te brengen, al is het maar een beetje." Daarnaast hebben ze ook nog steeds drijfmest beschikbaar doordat achter het voerhek en bij de melkstal de mest in de put opgevangen wordt. "Die drijfmest zorgt ervoor dat er snelle meststoffen beschikbaar zijn voor de grond, zo vormt het een mooie combinatie met de ruige mest." Als bodem in de vrijloopstal (zonder beluchting) kozen ze voor compost. "Het is voor ons strooisel, maar in de mestboekhouding wordt het aangemerkt als meststof en daarbij*

*heeft het ook nog een hoog fosfaatgehalte", noemt Marinus meteen als knelpunt. Hij besloot ook gehakseld riet bij te strooien. "Dat ging perfect, de koeien hebben de hele zomer en herfst prima gelegen, waren zelfs nog wat schoner en ook de uiergezondheid was prima." Een gebrek aan riet deed de melkveehouder voor stro kiezen, maar dat was geen succes. "Het lange stro werd te nat, de uiergezondheid ging achteruit." De juiste bodembedekker vinden is nog een uitdaging, geeft Marinus aan. "Het blijft een zoektocht, we weten nog lang niet alles, maar ik weet wel dat de koeien het veel beter naar de zin hebben en dat was één van de belangrijkste punten bij de keuze voor deze stal."*

Milieu in  
bedrijfsverband

Extra aanvoer van  
stikstof en fosfaat met  
strooisel

Stikstofverlies uit de  
stal en na mestaan-  
wending op het land

Mestkwaliteit

Ammoniak-en  
lachgasemissie  
in de stal





## Wiebren van Stralen

*'Zo mooi voor dierenwelzijn, zo gevoelig voor milieu'*

*"Ik zie veel in de vrijloopstal, mits de grote drempels overwonnen worden", aldus Wiebren van Stralen, beleidsadviseur bij LTO. Hij is nauw betrokken bij onderzoek van dit staltype in relatie tot het milieu. "Het punt bij de vrijloopstal is dat er meer emissie van ammoniak plaatsvindt, zeker vergeleken met de ligboxenstal. Dat komt vooral doordat er per koe veel vierkante meters beschikbaar zijn." Hij signaleert dat er geëxperimenteerd wordt met verschillende typen vloeren, bodems en behandeling van die bodem. "We zien wel dat er perspectief zit in het*

*verminderen van de emissie, maar hopelijk is het genoeg om de vrijloopstal op de RAV-lijst te krijgen met een emissiefactor komend jaar. Dat zijn namelijk de enige stallen waar vergunningen voor verleend mogen worden", zegt Van Stralen terwijl hij de hoop uitspreekt dat dat lukt. "Het is zo'n mooi staltype voor dierenwelzijn, dat je hoopt dat er ook een milieutechnische oplossing gevonden gaat worden." Wat voor ammoniak geldt, geldt overigens ook voor de emissie van lachgas en methaan in de vrijloopstal. Dat zijn echter geen items die bij de vergunning-*

*verlening een rol spelen. Aan de andere kant is het wel zo dat de vrijloopstal vaste mest oplevert en dat is een stimulans voor de bodemvruchtbaarheid. "De mineralen worden gebonden aan de organische stof in de mest en komen zo langzamer beschikbaar in de bodem. Wat je in de vrijloopstal als extra verlies aan emissie in de stal hebt, wordt gecompenseerd door dit mestproduct zonder emissie. Eigenlijk is de totale kringloop van de mineralen van belang bij het maken van een keuze voor een type stal."*

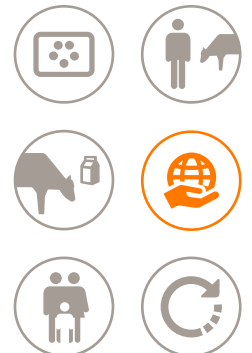
Milieu in  
bedrijfsverband

Extra aanvoer van  
stikstof en fosfaat met  
strooisel

Stikstofverlies uit de  
stal en na mestaan-  
wending op het land

Mestkwaliteit

Ammoniak-en  
lachgasemissie  
in de stal





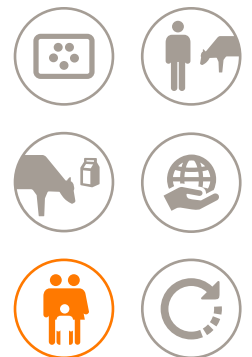
Geur en fijnstof

Inpassing stal in  
landschap

Burgers over de  
vrijloopstal

## De burger

Voor de burger is het belangrijk dat er goed voor de dieren wordt gezorgd en dat ze de dieren kunnen zien. Daarnaast moet de stal geen hinder opleveren qua geur of fijnstof en moet de stal passen in het landschap.



# Geur en fijnstof

## Geur

In de directe beleving van de burgers (omwonenden) van de veehouderij speelt geur een belangrijke rol. Het aspect geur maakt ook onderdeel uit van de omgevingsvergunning die een veehouderij moet hebben. Daarbij is de geurbelasting ( $OUe/m^3$ ) bij het object, bijvoorbeeld een woning of de afstand van de stal tot de woning van belang. Geuremissie wordt uitgedrukt in odour units per seconde per dierplaats. De geurconcentratie is olfactometrisch bepaald in luchtsamples die gedurende twee uur in de uitgaande stallucht zijn genomen. Voor de melkveehouderij zijn geen emissiefactoren voor geur vastgesteld. Daarom wordt er gewerkt met vaste afstanden en hoeft de geurbelasting niet berekend te worden. Om toch iets te zeggen over het aspect geur van de vrijloopstallen in vergelijking tot ligboxstallen is op bedrijf 1 en 8 tijdens twee stalmetingen de geurconcentratie in de uitgaande lucht bepaald (figuur 29). Samen met het ventilatiedebiet is de geuremissie te berekenen (tabel 8). De uitkomsten zijn weergegeven in figuur 29 en tabel 8.

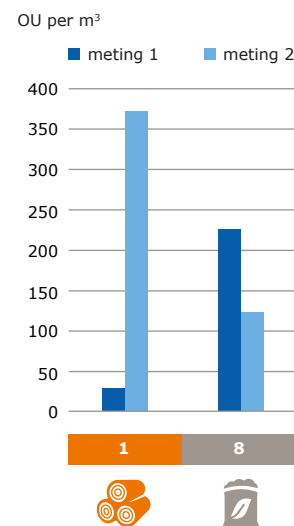
De geurconcentratie is duidelijk lager als bij bijvoorbeeld de intensieve veehouderij maar door het grote ventilatiedebiet is de geuremissie duidelijk hoger. Hoger ook dan bij een ligboxenstal. Of deze geuremissies

Tabel 8 Geuremissie bij verschillende bedrijven (OU per  $m^3$ )

	Bedrijf 1	Bedrijf 8	Ligboxenstal <sup>1</sup>
Meting 1	15	304	
Meting 2	347	208	
Gemiddelde	181	256	166

<sup>1</sup> Mosquera et al., 2010

leiden tot hinder is op basis van deze metingen niet goed te zeggen. Daarbij speelt de waardering van de geur een rol (hedonische waarde) maar ook aspecten als duur en de frequentie van de geurbelasting of pieken daarin en bijvoorbeeld ook de relatie met de veehouder.



Figuur 29 Geurconcentratie tijdens twee meetmomenten op bedrijven 1 en 8

Geur en fijnstof

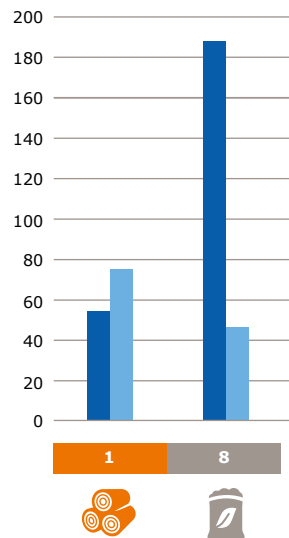
Inpassing stal in landschap

Burgers over de vrijloopstal



## Fijnstof

Fijnstof is minder bepalend voor de directe hinder maar kan op de lange termijn gezondheidseffecten hebben. De fijnstofdeeltjes worden naar grootte ingedeeld: bijvoorbeeld deeltjes met een diameter van maximaal 2,5 micrometer (PM<sub>2,5</sub>) of deeltjes met een diameter van maximaal 10 micrometer (PM<sub>10</sub>). Voor PM<sub>10</sub> is voor melkvee een emissiefactor bepaald op 148 gram per dierplaats per jaar bij permanent opstallen. Op bedrijf 1 en 8 zijn tijdens de stalmetingen zowel PM<sub>2,5</sub>- als PM<sub>10</sub>-concentraties in de in- en uitgaande lucht bepaald. Daaruit is de fijnstofemissie uit te rekenen. De emissie voor PM<sub>2,5</sub> kon door de lage concentraties niet worden vastgesteld. De emissie van PM<sub>10</sub> is weergegeven in figuur 30.



**Figuur 30** Emissie van fijnstof (PM<sub>10</sub>) tijdens twee metingen op bedrijf 1 en 8

De gemiddelde emissie op bedrijf 1 was 65 gram per dierplaats per jaar. Op bedrijf 8 was de gemiddelde emissie 117 gram per dierplaats per jaar. Eerder is door Mosquera et al. in 2010 bij ligboxenstallen een PM<sub>10</sub>-emissie van 118 gram per dierplaats per jaar gemeten. De emissie van PM<sub>10</sub> van een vrijloopstal is dus vergelijkbaar met die van een ligboxenstal. De emissie van PM<sub>2,5</sub> ligt lager.

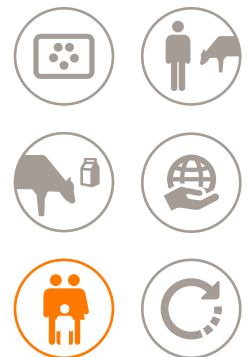
### Samengevat

De geurconcentratie uit vrijloopstallen is laag, echter door de hoge ventilatie is de geuremissie hoger dan van een ligboxenstal. Dat zegt overigens nog niets over de waardering van die geur. De emissie van grove fijnstof (PM<sub>10</sub>) uit een vrijloopstal is gelijk aan die van een ligboxenstal en van fijne fijnstof (PM<sub>2.5</sub>) lager.

## Geur en fijnstof

Inpassing stal in landschap

Burgers over de vrijloopstal





# Inpassing stal in landschap

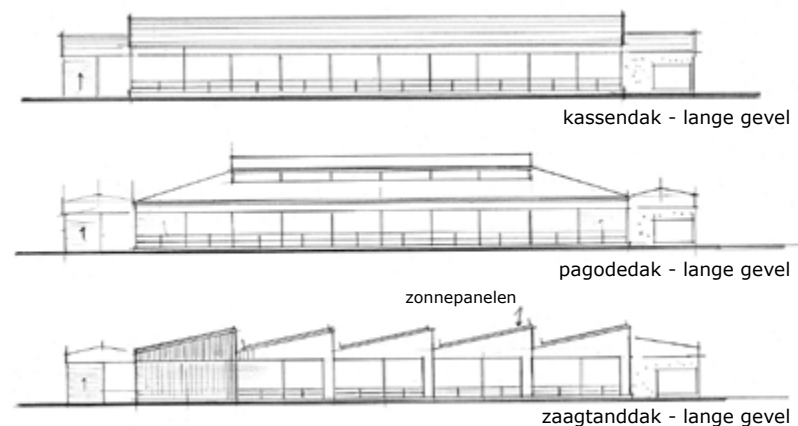
## Behoeftes en eisen aan bovenbouw

De ontwikkeling van vrijloopstallen in de praktijk – vanaf 2009 – richtte zich aanvankelijk op de bodem in de stal. Echter, de pionierende vrijloopboeren gingen ook op zoek naar innovatieve bovenbouw. De vrijloopstal is namelijk meer dan twee keer zo groot dan een ligboxenstal bij hetzelfde aantal koeien. Daarom is er behoefte aan een dak met minder kosten per m<sup>2</sup> dan een traditioneel zadeldak. Bovendien is het voor een vrijloopstal belangrijk dat de toplaag voldoende droogt door een goede ventilatie en veel zonlicht. Goed ventileren kan mechanisch met ventilatoren of met natuurlijke ventilatie. En tot slot is er behoefte aan een stal die men makkelijk in de lengte of breedte kan uitbreiden. Dit zijn de behoeftes en eisen die melkveehouders stellen. Daarnaast willen regionale overheden en burgers graag een stal die ook past in het landschap. Dat betekent onder andere dat er eisen gesteld worden aan de nokhoogte en dakgoothoogte. Bovendien stellen gemeentes steeds meer eisen aan de hoeveelheid licht die de stal 's avonds of 's nachts uitstraalt. Vanuit deze achtergronden zijn er verschillende typen bovenbouw in de praktijk gerealiseerd. Er heeft vooral een innovatie plaatsgevonden rond het geschikt maken van daken uit de (glas)tuinbouw voor de melkveehouderij en inpassing van het serredak in het landschap. Kennis uit de glastuinbouw is gebruikt bij de ontwikkeling van de

foliekas voor melkvee. De eerste foliekas voor melkvee is in 2009 op proefbedrijf Zegveld gerealiseerd. Nadien hebben andere vrijloopstallen dit idee verder ontwikkeld.

## Beperken nokhoogte

De vrijloopstal is in veel gevallen vooral breder dan de ligboxenstal. Bij stallen die meer dan 45 meter breed zijn en een dakhelling hebben van 20 graden wordt de nokhoogte meer dan 12 meter. Dat vinden veel gemeentes te hoog. Deze nokhoogte kan beperkt worden door drie typen daken (figuur 31), namelijk een kassendak, een pagodedak met een flauwe dakhelling of een zaagtanddak.

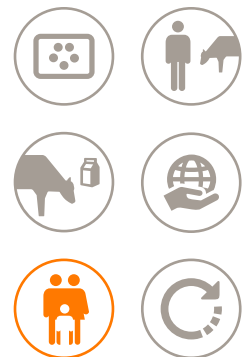


**Figuur 31** Drie manieren om de nokhoogte te beperken (tekeningen: Yehuda Sprecher)

Geur en fijnstof

Inpassing stal in landschap

Burgers over de vrijloopstal



## Voorbeelden van een kassendak

De voordelen van een kassendak met folie zijn: veel licht in de stal, extra ventilatiemogelijkheid door het dak. Het extra zonlicht door het dak kan ook voor extra droging van de toplaag zorgen. Dit is echter vooral in de winter van belang, terwijl juist dan dit voordeel beperkt is. Te hoge temperaturen in de stal kunnen voorkomen worden door speciale folie te gebruiken en door schaduw te creëren met uitvouwbare doeken.

De uitstraling van het gebouw in de stal kan verbeterd worden door veel aandacht te besteden aan architectuur. Dit wordt met foto's geïllustreerd.



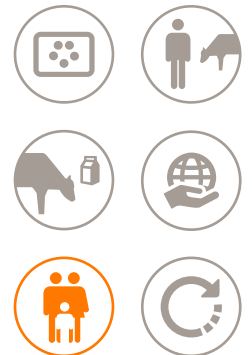
De eerste foliekas op proefbedrijf Zegveld met ventilatie door het dak



Geur en fijnstof

Inpassing stal in  
landschap

Burgers over de  
vrijloopstal





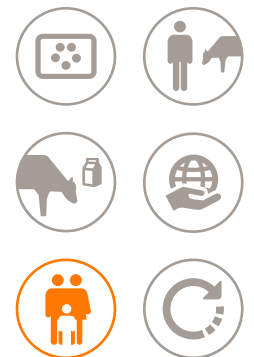
Geur en fijnstof

Inpassing stal in  
landschap

Burgers over de  
vrijloopstal



Een voorbeeld van een foliekas met een siergevel rondom de voor- en zijgevel.  
De siergevel betreft het zwarte doorzichtige doek langs alle gevels (bron: Libau en DLV).





Koeien links, planten rechts in de kas



Voorbeeld van beperken dakgoothoogte



Foliekas met schaduwdoeken

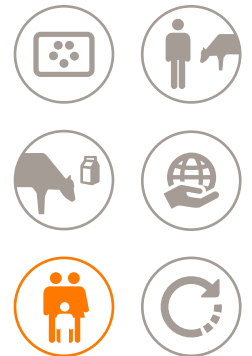


Zijgevel van foliekas

Geur en fijnstof

Inpassing stal in  
landschap

Burgers over de  
vrijloopstal





Een open stal...



voor jong en oud...

Geur en fijnstof

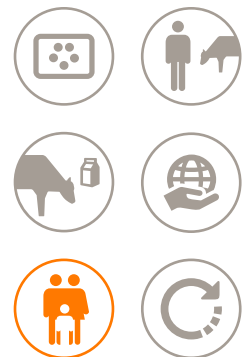
Inpassing stal in  
landschap

Burgers over de  
vrijloopstal

## Voorbeelden van een serredak



Serredak met veel aandacht voor architectuur; doorlopende voorgevel, glazen wand en tanklokaal  
Dit dak kan open en dicht door oprolgordijn



## Voorbeelden van een pagodedak



Voorbeeld van een pagodedak uit Israël met open voor- en zijgevels. Windbreekplaat langs zijgevel

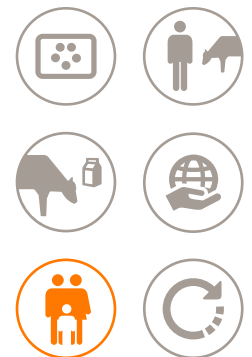


Voorbeeld voor een pagodestel met vier groepen met elk 60 koeien en vier robots centraal. Met speels dak; extra ventilatiemogelijkheden door het dak. (Bron: Yehuda Sprecher)

Geur en fijnstof

Inpassing stal in  
landschap

Burgers over de  
vrijloopstal



## Voorbeeld van een geïsoleerd dak



Voorbeeld van een wolfseinde dak aan de achtergevel

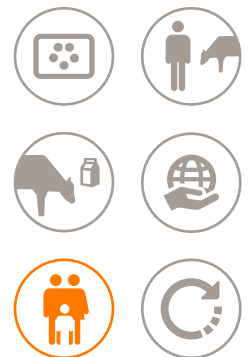
### Samengevat

Het serredak en de foliekas bieden veel voordelen voor de vrijloopstal, namelijk ze beperken de nokhoogte, bieden veel licht, bieden ventilatiemogelijkheden door de nok en kunnen makkelijk uitgebreid worden in de lengte en breedte. Ten opzichte van traditionele zadeldaken is extra aandacht nodig voor schaduw, lichtuitstoot en architectuur.

Geur en fijnstof

Inpassing stal in  
landschap

Burgers over de  
vrijloopstal



## Burgers over de vrijloopstal



Tijdens de Open Dag bij melkveebedrijf Hartman in Heibloem (Lb.) op zaterdag 6 juli 2013 is de burgers die een kijkje kwamen nemen middels een enquête gevraagd wat zij van de vrijloopstal vinden. Er blijkt veel waardering te zijn voor de vrijloopstal. Burgers geven gemiddeld hogere waarderingen dan mensen uit de sector zelf.

In totaal hebben 132 mensen de enquête ingevuld, onder wie ruim 100 burgers. De anderen die de enquête graag wilden invullen waren zelf (familie van de) melkveehouder, oud-melkveehouder of adviseur.

Aan iedereen is gevraagd wat ze van de vrijloopstal, de compostbodem en de koeien vonden. Daarbij konden de mensen een beoordeling geven op een schaal van 1 (spreekt mij niet aan) tot 5 (spreekt mij aan).

Dit zijn de vragen die zijn gesteld. In hoeverre spreken u de volgende punten aan...

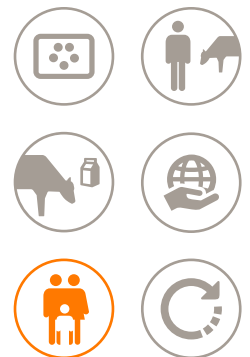
- de wijze waarop koeien liggen
- de wijze waarop koeien opstaan
- de wijze waarop koeien lopen
- de hygiëne van de koeien
- de bodem waarop de koeien lopen/liggen
- de uitstraling van het gebouw
- het dak

In tabel 9 staan de gemiddelde waarderingen van de groep burgers en de groep gerelateerd aan de sector. Hoe hoger de score, hoe hoger de waardering.

Geur en fijnstof

Inpassing stal in  
landschap

Burgers over de  
vrijloopstal





**Tabel 9** Score bezoekers Open Dag vrijloopstal door vooral burgers en groep gerelateerd aan de sector (1 spreekt mij niet aan, 5 spreekt mij aan).

	Koeien liggen	Koeien opstaan	Koeien lopen	Hygiëne bodem	Bodem	Uitstraling stal	Dak
Alle burgers	4.5	4.4	4.5	4.2	4.3	4.6	4.6
Alles uit sector	4.3	4.3	4.0	3.6	3.8	4.2	4.3
Samen	4.4	4.3	4.4	4.1	4.2	4.5	4.5

Er is veel waardering voor de nieuwe vrijloopstal. Burgers geven gemiddeld hogere waarderingen dan mensen uit de sector zelf. Vooral op het punt hygiëne en de bodem zijn de burgers positiever dan de mensen uit de sector. Of andersom gesteld, mensen uit de sector zelf zijn hier kritischer over. Ook zijn burgers positiever over de uitstraling van de stal en het dak.

Van de burgers die de enquête hebben ingevuld, heeft ongeveer driekwart nog aanvullende opmerkingen gemaakt over wat hen wel/niet aansprak, en soms stelden ze vragen. Er zijn bijvoorbeeld bezorgde vragen gesteld of dit nieuwe stalsysteem wel rendabel is voor de boer. Daarnaast waren er enkele vragen over de hygiëne en uiergezondheid, hoe houd je die op peil in deze stal? En ook waren er praktische vragen over hoe vaak je de bodem moet verversen. Een aantal mensen gaf ook aan dat ze vinden dat de koeien, ondanks deze mooie stal, wel weidegang moeten krijgen.

Maar in het algemeen viel op dat de burgers veel complimenten hebben gegeven over de vrijloopstal en de koeien daarin. Wat ze vooral waarderen is het vele licht, de frisse lucht, veel ruimte, vrijheid, rust, relaxte koeien en de diervriendelijkheid.

### Samengevat

De burger waardeert de diervriendelijkheid van de stal.

Geur en fijnstof

Inpassing stal in landschap

Burgers over de vrijloopstal



**Kees Pijs**

## 'Burger ziet koe met natuurlijk gedrag'



"Als ik koe zou zijn, zou ik in deze stal willen wonen." Deze reactie van bezoekers aan de vrijloopstal van Kees en Anja Pijs in Etten-Leur is het grootste compliment dat de melkveehouders kunnen krijgen. "Omdat we een ijsboerderij hebben staan de deuren van de stal altijd open", vertelt Kees. "Veel burgers komen helemaal blanco binnen, hebben geen idee wat er op een melkveebedrijf gebeurt, ze stellen kritische vragen en als je dan zo'n reactie krijgt, dan weet je dat je het voor de koeien goed doet." Met de bouw van de vrijloopstal in 2011 hebben ze de beleving van de

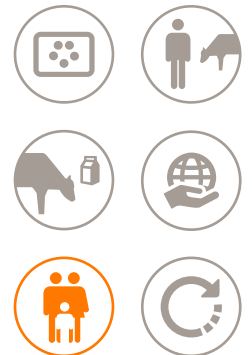
wei ook naar binnen gehaald, beschrijft Kees. "De koeien hebben het bij ons 365 dagen per jaar naar hun zin. Haar natuurlijke gedrag is gewaarborgd en dat zien burgers ook." De koeien kunnen liggen zoals ze willen, ze hebben ruimte, rennen soms door de stal, laten zich in de robot melken wanneer ze willen en krijgen in de zomer weidegang. "We werken niet met een beweidingsbox. We zetten de deuren van de stal open en de koe bepaalt zelf of ze wil weiden." Het zijn niet alleen burgers die onder de indruk zijn, ook collega's van Kees en Anja zijn positief.

"De koeien zijn schoon, ze hebben geen beschadigingen en geen been- of klauwproblemen. Dit is een huisvestingsysteem waarin de koe oud kan worden én waarin je ook als veehouder prettig werkt." Dat het systeem nog niet ontwikkeld is, is overigens ook duidelijk. "We hebben 50 jaar ontwikkeling van de ligboxenstal achter de rug, maar we hebben nog discussie over welk type box en bedekking het beste is. De vrijloopstal als concept is nog heel jong, maar voor mij – en al onze bezoekers – is het duidelijk dat er qua dierenwelzijn niets beter is."

Geur en fijnstof

Inpassing stal in landschap

Burgers over de vrijloopstal





**Kees Jaap Hin**

## 'Weidegang scoort hoger dan de vrijloopstal'

"De vrijloopstal scoort goed op natuurlijk gedrag van de koeien, ze kunnen vrij rondlopen zonder beton en staal in de stal. Dat past helemaal in het beeld dat de burger graag van de melkveehouderij wil zien", reageert adviseur Kees-Jaap Hin op de vrijloopstal. Volgens hem past dit staltype helemaal bij een duurzame melkveehouderij. "Naast natuurlijk vinden burgers dit ook een modern staltype." Volgens Hin zitten er echter wel een paar voetangels in het concept. "Het mag niet ten koste gaan van weidegang." Weidegang scoort bij burgers nog hoger dan de vrijloopstal,

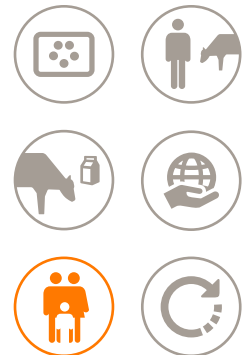
weet Hin. "De vrijloopstal mag dan ook niet de oplossing zijn voor jaarrond opstallen." Daarnaast wijst hij nadrukkelijk op het waarborgen van de kwaliteit van de melk. "Kwaliteit staat veruit bovenaan het lijstje met prioriteiten. Wanneer de kwaliteit van de melk niet gewaarborgd kan worden, moet je niet aan dit staltype beginnen. Kwaliteit gaat voor alles, er mag geen enkele discussie zijn over de kwaliteit van de melk." Ook maakt Hin een opmerking over de bodem van de vrijloopstallen. "Burgers zien niet graag dat koeien in afvalstoffen, compost of hun eigen mest liggen."

Hij adviseert veehouders die een vrijloopstal bouwen goed met hun omgeving en stakeholders te communiceren. "En dat betekent vooral veel luisteren om te weten wat er leeft. Op basis hiervan kun je zelf communiceren. Door ze mee te nemen in de ontwikkelingen maak je ze ook gedeeltelijk verantwoordelijk en dat werkt wel zo prettig."

Geur en fijnstof

Inpassing stal in  
landschap

Burgers over de  
vrijloopstal





## Conclusies en Perspectief

In tabel 10 zijn de conclusies en het perspectief van de vrijloopstal voor elk duurzaamheidsaspect samengevat in een kleur met een korte toelichting. De conclusies zijn gebaseerd op het onderzoek op de tien praktijkbedrijven die in dit boek zijn beschreven, met daarnaast de ervaringen van de melkveehouders. Het perspectief is gebaseerd op de expertkennis van onderzoekers en ervaringen uit de praktijk. De bodems met houtsnippers en GFT-compost zijn hierbij vergeleken met een gangbare ligboxenstal.



**Tabel 10** Conclusies op basis van stand van zaken en vooruitzicht op basis van ontwikkelperspectief



## De melkveehouder

■ = beoordeling nu

■ = beoordeling toekomst

duurzaamheids criterium	beoordeling vrijloopstal ten opzichte van gangbare ligboxenstal	toelichting beoordeling stand van zaken nu	toelichting beoordeling perspectief toekomst
	<p>slechter      gelijk      beter</p>		
<b>management bedding</b>		minder arbeid, echter wel meer vakkennis nodig	steeds meer kennis komt beschikbaar
<i>economie</i> <b>investeringskosten</b>		stalkosten gelijk of iets hoger, vooral meer mechanisatie	meerprijs blijft hoog door meer mechanisatiekosten
<b>jaarlijkse kosten</b>		meer strooiselkosten	strooiselkosten blijft duur of wordt zelfs duurder
<b>betere gezondheid, welzijn</b>		hogere productie per koe en lagere vervanging	minder jongvee blijft lonen
<b>totaal economie</b>		voordeel langere levensduur weegt zwaar	voordeel langere levensduur moet zich nog meer bewijzen





## De koe en het product

■ = beoordeling nu

■ = beoordeling toekomst

### duurzaamheids criterium

beoordeling vrijloopstal ten opzichte van gangbare ligboxenstal

**toelichting beoordeling stand van zaken nu**

**toelichting beoordeling perspectief toekomst**

welzijn en gezondheid

**welzijn**

slechter      gelijk      beter



minder beschadigingen,  
meer comfort,  
minder klauwproblemen

bij meer jaren vrijloopstal  
wordt voordeel duidelijker

**gezondheid**



iets minder mastitis en  
antibioticagebruik,  
minder klauwproblemen

bij meer jaren vrijloopstal  
wordt voordeel duidelijker

**levensduur**



enkele bedrijven minder afvoer

10% lager veevervanging  
lijkt haalbaar

**sporenvormers**



vooral probleem bij compost

compost verboden, mogelijk  
perspectief houtsnippers bij  
gecontroleerde compostering





## Het milieu

| = beoordeling nu

| = beoordeling toekomst

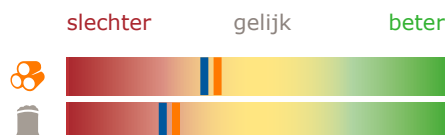
### duurzaamheids criterium

beoordeling vrijloopstal ten opzichte van gangbare ligboxenstal

### toelichting beoordeling stand van zaken nu

### toelichting beoordeling perspectief toekomst

#### aanvoer van N, P



kan leiden tot meer stikstofverliezen, vooral bij compost

bij houtsnippers minder probleem van extra stikstofverliezen

#### aanvoer van C



extra organische stof

vooral op langere termijn goed voor bodemvruchtbaarheid

#### N-verlies

#### in de stal



aanzienlijk meer dan ligboxenstal

verbeteren management bodem geeft minder verliezen

#### op het land



nihil, overgebleven N is organisch gebonden

blijft zo

#### stal + land



geen verlies in land compenseert flink deel hoger verlies in stal

in bedrijfsverband is er perspectief





## Het milieu

| = beoordeling nu

| = beoordeling toekomst

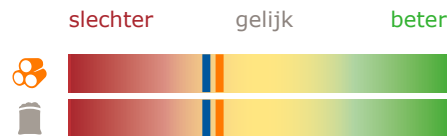
### duurzaamheids criterium

beoordeling vrijloopstal ten opzichte van gangbare ligboxenstal

**toelichting beoordeling stand van zaken nu**

**toelichting beoordeling perspectief toekomst**

*mestkwaliteit*  
**beschikbaarheid N**



stikstof komt trager vrij, verbetert op langere termijn

probleem vooral in eerste jaren

**organische stof**



materiaal is vooral bodemverbeteraar

blijft zo, maar voordeel verschilt per grondsoort

**ammoniakemissie in stal**



bij compost hoger dan bij houtsnippers

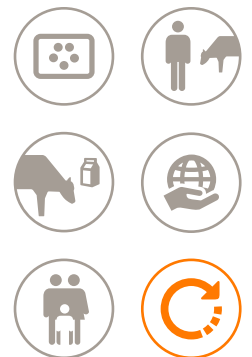
gecontroleerde compostering en een beter bodemmanagement biedt perspectief

*broeikasgassen*  
**lachgas in stal**



afwenteling tussen ammoniak en lachgas, vooral bij houtsnippers

mogelijke verbetering met beluchting







## De burger

| = beoordeling nu

| = beoordeling toekomst

### duurzaamheidscriterium

beoordeling vrijloopstal ten opzichte van gangbare ligboxenstal

**toelichting beoordeling stand van zaken nu**

**toelichting beoordeling perspectief toekomst**

*geur en fijnstof*  
**geur**

slechter      gelijk      beter



meer geuremissie, maar lijkt minder hinderlijk

**fijnstof**



gelijk (laag)

**stal in het landschap**



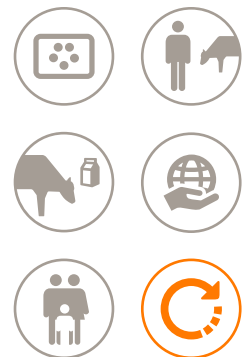
groter, maar opener

meer aandacht voor architectuur stallen

**perspectief vanuit bezoekers**



natuurlijke diervriendelijke omgeving spreekt aan



---

## Is de vrijloopstal een integraal duurzame stal of kan het dat worden?

### *Nog niet op alle punten duurzaam*

De kleuren in tabel 10 geven aan dat de vrijloopstal (nog) geen integraal duurzame stal is en dat er voor een aantal onderdelen nog belangrijke ontwikkelpunten zijn. Het gebruik van GFT-compost als bodemmateriaal leek aanvankelijk erg positief. Melkveehouders zijn er vanaf 2009 mee gestart, omdat het goedkoop materiaal is en bijdraagt aan de aanvoer van extra organische stof op het bedrijf. De andere reden voor veehouders om met vrijloopstallen te beginnen was het verbeterde dierenwelzijn. De vrijloopstallen die gevolgd zijn beantwoorden helemaal aan die verwachting. Hoewel het soms lastig is om objectief vast te stellen, is de ervaring van alle veehouders (en hun koeien) dat het zachte ligbed en de toegenomen ruimte een duidelijke verbetering betekenen voor het dierenwelzijn. Dat leidt ook tot een betere diergezondheid, al is ook hierbij het aantal bedrijven te klein en de duur van de metingen te kort om harde uitspraken over bijvoorbeeld klauwgezondheid en levensduur te doen. Daar komt nog bij dat vaak ook andere wijzigingen in de bedrijfsvoering zijn doorgevoerd. Wel is bij alle veehouders de verwachting dat zowel levensduur als diergezondheid positief beïnvloed worden door de vrijloopstal. Een verbeterde diergezondheid en langere levensduur zorgen er ook voor dat de extra kosten van

de stal, de aanvoer van strooiselmateriaal en extra mechanisatiekosten gecompenseerd worden.

### *Vakmanschap is meesterschap*

Dat een veehouder een vakman is, wisten we al. Bij de vrijloopstal wordt aan dat vakmanschap nog een aspect toegevoegd: management van de vrijloopbodem. Vooral bij het composteren van de bodems op basis van (bijvoorbeeld) houtsnippers speelt dat sterk. Het vraagt kennis van en ervaring met de processen om de bodem 'aan de gang te houden'. Knoppen om aan te draaien zijn beluchting, ventilatie en bewerking. Bij compost zit het vooral in het moment van bij strooien. Dat moet tijdig gebeuren.

### *Strooiselkosten afwegen tegen mestwaarde*

De waarde van het bodemmateriaal dat verrijkt is met mest, verschilt. Het is vooral een bodemverbeteraar op percelen met weinig organische stof. Dat is voor de verbetering van de bodemvruchtbaarheid een belangrijk voordeel. De stikstof komt echter trager vrij en het tekort aan werkzame stikstof dat hierdoor ontstaat mag volgens de huidige mestwetgeving niet gecompenseerd worden met extra kunstmest. Voor de korte termijn is dit een nadeel, omdat de gewasopbrengst terug zal lopen. Voor de langere termijn zal een deel van de stikstof alsnog vrijkomen. Daarnaast gaat een deel van de werkzame stikstof blijvend verloren door de hogere stikstofverliezen uit de stal.



### *Compostbodems vallen tegen*

Uit de milieumetingen blijkt dat de stikstofverliezen in de stallen met compost hoger zijn dan die van een stal met houtsnippers. Bij beide bodems zijn de verliezen hoger dan bij een ligboxenstal. Dit komt door extra aanvoer van stikstof via het bodemmateriaal en door meer m<sup>2</sup> emitterend oppervlak dan in een ligboxenstal. Dit betekent een uitdaging voor de vrijloopstal om de emissie extra te beperken omdat het besluit huisvesting later in 2014 wordt aangescherpt. Nu vallen de vrijloopstallen onder de categorie 'overige huisvestingssystemen' en kan de veehouder door beweiding voldoen aan het besluit huisvesting. De verwachting is dat dit na aanpassing van het besluit huisvesting niet meer genoeg is. Er zal dus een emissiefactor vastgesteld moeten worden die voldoende laag is. Er lopen verschillende initiatieven om tot een dergelijke emissiefactor te komen.

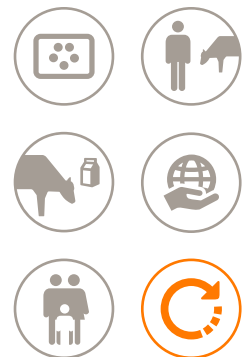
### *XTAS is groot zorgpunt*

Friesland Campina heeft aangegeven dat ze het gebruik van compost of gecomposteerd materiaal in melkveestallen per 1 januari 2015 gaat verbieden. Dit verbod per 1 januari 2015 geldt niet voor het composteren van materialen in de stal, zoals houtsnippers. Voor bedrijven die dit systeem gebruiken is er een perspectief om de compostering in de stal zodanig uit te voeren dat vorming van XTAS-sporen wordt voorkomen. Op dit moment is niet bekend of dit haalbaar is en met welke composte-

ringscondities het kan worden bereikt. Dit aspect is onderwerp van vervolgonderzoek in 2014. Een andere optie is om XTAS-arm bodemmateriaal te gebruiken, bijvoorbeeld stro of riet, en in de stal geen actieve compostering toe te passen of over te schakelen op kunststofbodems. Dit type bodems is niet in dit onderzoek meegenomen maar zal in de nabije toekomst ook in praktijk worden genomen.

### *Houtsnipperbodems vallen mee*

Al met al moet gezegd worden dat het perspectief voor vrijloopstallen die gebruik maken van compost niet groot is, met name door de hogere stikstofverliezen en het verbod van Friesland Campina. De conclusies en het perspectief voor bodems met houtsnippers zijn vooralsnog positiever. Ook hier gelden de voordelen van beter dierenwelzijn, betere diergezondheid en een langere levensduur. Hoewel het emitterend oppervlak in deze stal evenals bij de GFT-compost hoger is dan in een ligboxenstal is de emissie per koe op één bedrijf zelfs lager dan de ligboxenstal. Het verminderen van de ammoniakemissie in bedrijfsverband biedt voor de vrijloopstal perspectief, omdat het compostmateriaal op het land niet emitteert, in tegenstelling tot drijfmest. Daar staat wel tegenover dat in de stal een lagere emissie van ammoniak kan leiden tot een hogere emissie van lachgas, een afwenteling die niet wenselijk is.

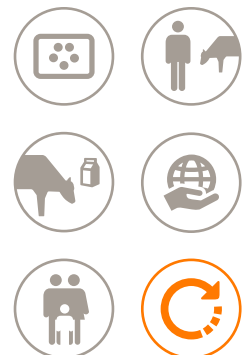


### Vrijloopstal spreekt burgers aan

Een eerste impressie van burgers geeft aan dat de diervriendelijkheid van de vrijloopstal, d.w.z. de ruimte en zachte bodem, hen erg aanspreekt. Daarnaast waarderen ze de openheid van de stallen. Op dat punt scoort de vrijloopstal erg positief en als deze ontwikkeling doorzet, zal dat het imago van de sector ten goede komen. De vrijloopstal wordt echter niet als vervanging van weidegang gezien, dat blijft men voorop stellen. Geringe geuremissie en hetzelfde lage niveau van fijnstof als in een ligboxenstal zijn ook belangrijke aspecten voor de burgers in de directe omgeving.

### Samengevat

De vrijloopstal biedt perspectief op het gebied van dierenwelzijn, -gezondheid en burgerperceptie, maar kent grote uitdagingen op het gebied van mineralenmanagement (stikstofverliezen en bemestende waarde) en het voorkomen van (X)TAS. Bodems met compost hebben een te hoge ammoniakemissie in de stal en leiden tot te hoge concentraties XTAS in de tankmelk en hebben daarom geen perspectief. Een gecontroleerd composteringsproces met houtsnippers biedt mogelijk perspectief. Wel kan de beschikbaarheid en/of de prijs van houtsnippers een knelpunt worden als de vraag sterk toeneemt. De zoektocht naar alternatieve XTAS-arme organische bodemmateriële zoals stro, verdient vervolg. Dat geldt ook voor de zoektocht naar alternatieven voor deze organische bodems, namelijk de ontwikkeling van kunststofvloeren.



---

# Colofon

## Uitgever

Wageningen UR Livestock Research

## Titel

Vrijloopstallen voor melkvee in de praktijk

## Auteurs

Wageningen UR Livestock Research Paul Galama,  
Herman de Boer, Hendrik Jan van Dooren,  
Wijbrand Ouweltjes, Judith Poelarends.

Met dank aan Sjoerd Bokma voor review  
*NIZO food research* Frank Driehuis

## Redactie en vormgeving

Communication Services, Wageningen UR

## Fotografie

project Koeien & Kansen; project Vrijloopstallen;  
Communication Services, Wageningen UR;  
Shutterstock; Paul Galama.

## Financiering

Het onderzoek naar vrijloopstallen is gefinancierd door het Productschap Zuivel (PZ) en het ministerie van Economische Zaken (EZ) in het kader van het onderzoeksprogramma Duurzame Zuivelketen.

## Meer informatie

paul.galama@wur.nl (projectleider)  
[www.vrijloopstallen.nl](http://www.vrijloopstallen.nl)

## Copyright

© Wageningen UR Livestock Research, onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek, 2014. Overname van de inhoud is toegestaan, mits met duidelijke bronvermelding.

## Aansprakelijkheid

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



Ministerie van Economische Zaken

