

# Eindbrochure

Demoproject

# Goed GeRUND



## COLOFOON

Deze brochure is beschikbaar op de website van de projectpartners van Goed GeRUND.

Coördinatie en eindredactie:

Redactie:

Foto's:

Versie:

## PROJECTPARTNERS

### Innovatiesteunpunt

Diestsevest 40, 3000 Leuven

016/ 28 61 02

info@innovatiesteunpunt.be

www.innovatiesteunpunt.be

### Hooibeekhoeve

Hooibeeksedijk 1 , 2440 Geel

014/ 85 27 07

hooibeekhoeve@provincieantwerpen.be

www.hooibeekhoeve.be

### ILVO

Burg. Van Gansberghelaan 115 bus 1, 9820 Merelbeke

09/ 272 28 00

ilvo@ilvo.vlaanderen.be

www.ilvo.vlaanderen.be

### Agentschap voor Natuur en Bos

VAC Antwerpen, Lange Kievitstraat 111-113 bus 63, 2018 Antwerpen

03/ 224 62 62

ant.anb@vlaanderen.be

www.natuurenbos.be



Aansprakelijkheidsbeperking:

De auteurs stellen zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan door het gebruik van de vermelde gegevens. Informatie uit deze uitgave mag worden overgenomen mits bronvermelding. Het demonstratieproject 'Goed GeRUND' wordt gesubsidieerd door het Departement Landbouw en Visserij in het kader van het Vlaams Programma voor Plattelandsontwikkeling (PDPO).



Vlaanderen  
verbeelding werkt

## INHOUD

1	Het demoproject Goed GeRUND	5	
1.1	Achtergrond: Natura 2000 en de passende beoordeling		5
1.2	De aanleiding van het demoproject Goed GeRUND		5
1.3	Inhoud van het project		5
1.4	Verloop van Goed GeRUND		6
1.5	Partnerschap binnen Goed GeRUND		6
2	Ammoniak & Rundvee	8	
2.1	Proces ammoniakvrijzetting		8
2.2	Belangrijkste parameters die ammoniakvrijzetting beïnvloeden:		8
2.3	Emissiefactoren		8
3	Aanzuren van mest	10	
4	PAS-erkende maatregelen voor de rundveehouderij	13	
4.1	Managementmaatregelen		17
4.1.1	Beweiden in groep		17
4.1.2	Beweiden in combinatie met leegstand en lege mestopslag in de stal		18
4.2	Staltechnieken		20
4.2.1	Loopvloer reinigen met mestschuif of mestrobot		22
4.2.2	Loopvloer reinigen met mestschuif of mestrobot en water		23
4.2.3	Scheiden van vaste mest en urine onder de rooster gecombineerd met het reinigen van de roostervloer door middel van een mestrobot of mestschuif met sproeisysteem		26
4.2.4	Combi profiel- en roostervloer voorzien van mestschuif en sproeisysteem		28
4.2.5	Roostervloer voorzien van cassettes in de roosterspleten en reinigen met mestschuif of mestrobot		30
4.2.6	Hellende V-vormige vloer met centrale giergoot en voorzien van geprofileerde rubber matten en mestschuif		32
4.2.7	Roostervloer voorzien van een bolle thermoplastische rubber toplaag met mestschuif of mestrobot		34
4.2.8	Roostervloer voorzien van een bolle thermoplastische rubber toplaag en afdichtflappen in de roosterspleten met mestschuif of mestrobot		36
4.2.9	Vloer voorzien van perforaties en hellende profilering en mestschuif		39
4.2.10	Geprofileerde vlakke vloer met hellende sleuven, regelmatige mestafstorten voorzien van hangende afdichtflappen en met mestschuif of mestrobot		41
4.2.11	V-vormige vloer van geprofileerde vloerelementen in combinatie met een gierafvoerbuis en met mestschuif		43
4.2.12	Roostervloer met hellende groeven of hellend gelegd, voorzien van afdichtkleppen in de roosterspleten, met mestschuif of -robot en water		45
4.2.13	Geprofileerde vloerplaten met sterk hellende langsgleuven met urineafvoergat en hellende dwarsgroeven, aangesloten gelegd of gescheiden door mestafstorten voorzien van emissiereductiekleppen, met mestschuif		47

4.2.14	Roostervloer voorzien van rubber matten en composiet nokken met een hellend profiel, kunststofcassettes met kleppen in de roosterspleten en met mestschuif of robot	49
4.2.15	Geprofileerde vlakke vloer met hellende sleuven, regelmatige mestafstorten voorzien van emissiereductiekleppen en met mestschuif of mestrobot	51
4.3	Luchtwassystemen	53
4.3.1	Algemene werking	53
4.3.2	Chemisch luchtwassysteem in een natuurlijk geventileerde stal	53
4.3.3	Biologische luchtwasser	56
5	Bibliografie	59

## 1 HET DEMOPROJECT GOED GERUND

### 1.1 Achtergrond: Natura 2000 en de passende beoordeling

Natura 2000 is een Europees netwerk van beschermd natuurgebieden op het grondgebied van de lidstaten van de Europese Unie. Dit netwerk vormt de hoeksteen van het beleid van de EU voor behoud en herstel van biodiversiteit. Natura 2000 is niet enkel ter bescherming van gebieden (habitats), maar draagt ook bij aan soortenbescherming. De biodiversiteit in Europa gaat al jaren achteruit. Bescherming van flora en fauna is daarom voor veel Europese regeringen een belangrijke prioriteit. Zo wil men voorkomen dat de natuur steeds eenvormiger wordt. Doelstelling is dat het verlies aan soorten, planten en dieren in 2020 is gestopt en zo veel mogelijk herstelt. Naast de afbakening van deze Europees beschermde gebieden, moeten de lidstaten ook doelen opstellen en maatregelen nemen om de soorten en habitats naar een 'gunstige staat van instandhouding' te brengen. Voor Vlaanderen worden dit de gewestelijke instandhoudingsdoelstellingen genoemd, of kortweg G-IHD. Ter implementatie van deze Europese verplichtingen werden in Vlaanderen de zogenaamde 'Speciale beschermingszones' afgebakend, afgekort als SBZ-V ('Vogelrichtlijngebieden') en SBZ-H ('Habitatrichtlijngebieden'). Deze G-IHD zijn dan het referentiekader om de doelen per gebied te bepalen.

De aanwezigheid van een Natura 2000-gebied heeft invloed op plannen op het gebied van ruimtelijke ordening en verkeer en vervoer. Zo mogen veebedrijven in of nabij een Natura 2000-gebied niet te veel ammoniak uitstoten om verzuring en vermisting van het gebied tegen te gaan. Aanpak van verzurende en vermestende emissies is immers één van de cruciale factoren in het natuurbeleid terzake.

Via de passende beoordeling wordt een link gelegd tussen de instandhoudingsdoelstellingen en de (vergunningplichtige) activiteiten die een effect kunnen hebben op het bereiken van de instandhoudingsdoelstellingen. Zo zullen alle vergunningplichtige activiteiten die een effect kunnen hebben op het bereiken van de instandhoudingsdoelstellingen moeten onderworpen worden aan een passende beoordeling. Indien uit deze passende beoordeling blijkt dat de activiteit een significant effect heeft op het bereiken van de instandhoudingsdoelstellingen, kan de activiteit niet vergund worden, tenzij milderende/mitigerende maatregelen worden genomen waardoor het effect niet langer significant is. Dit geldt ook voor landbouwbedrijven die een significante invloed hebben op nabijgelegen natuur. Voor de varkens- en pluimveesector zo'n maatregelen al langer bekend. Voor de rundveesector werden daarentegen tot voor kort nog geen reductietechnieken ontwikkeld en erkend in België. Als er geen technieken ontwikkeld zouden worden, zou dit net als in Nederland tot een impasse kunnen leiden in de vergunningverlening. De instandhoudingsdoelstellingen kunnen dus, via de passende beoordeling, in grote mate de toekomstplannen van deze bedrijven beïnvloeden.

### 1.2 De aanleiding van het demoproject Goed GerUND

Goed GerUND is ontstaan in de zomer van 2013 naar aanleiding van een moeilijke vergunningsprocedure als gevolg van een passende beoordeling. Het melkveebedrijf van de familie X uit Reti kon zijn uitbreidingsplannen immers niet zomaar vergund krijgen omdat het gelegen is in Vogelrichtlijngebied en op 750 m in Habitatrichtlijngebied. Hierdoor had het bedrijf een significante impact op deze Natura2000-gebieden. Omdat op dat moment nog geen sprake was van de uitwerking van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS) of een PAS-lijst, was het niet direct duidelijk hoe hiermee moest worden omgegaan. Uiteindelijk werd de vergunning verleend onder bepaalde voorwaarden. Het bedrijf moest inzetten op ammoniakreductie via gerichter voeren en dakisolatie. Daarnaast werd ook geëist dat het landbouwbedrijf mee zou werken aan een project rond het aanzuren van mest. Deze mestbehandeling zou er immers voor zorgen dat de ammoniakuitstoot gereduceerd wordt. ILVO en het Innovatiesteunpunt schreven daarop het demoproject Goed GerUND en besloten om ook het Agentschap voor Natuur en Bos onder de arm te nemen. Het project werd goedgekeurd en kon van start gaan op 1 juli 2014.

### 1.3 Inhoud van het project

Naast de waarde die Goed GerUND had voor de vergunningverlening van het bedrijf van de familie X, werden nog enkele andere doelstellingen in het project opgenomen.

Zo wil Goed GeRUND de bewustwording over de problematiek vergroten. Op het moment van de indiening van dit project beseften nog maar weinigen wat het effect kon zijn van de instandhoudingsdoelstelling. De partners van Goed GeRUND stelden daarom tot doel de mensen te informeren en sensibiliseren over de problematiek. De doelgroep (rundveehouders) kwamen immers nog nooit in contact met ammoniakemissiereductie waardoor communicatie over en demonstratie van deze technieken en maatregelen heel belangrijk is.

Daarnaast moest op basis van een literatuurstudie, ook onderzocht worden welke technieken voorhanden zijn die kunnen leiden tot een reductie van de verzurende emissies. Er werden 2 technieken geselecteerd die gedemonstreerd zouden worden in de praktijk en door de onderzoekers onderworpen zouden worden aan een haalbaarheidsanalyse. Eén van deze technieken zou het aanzuren van mest worden. Aansluitend daarop zou onderzoek moeten plaatsvinden dat aantoont of die technieken praktisch toepasbaar en economisch haalbaar zijn zodanig dat landbouwbedrijven zich ook verder kunnen ontwikkelen in de buurt van deze gebieden.

Ook kennisuitwisseling met verschillende buitenlandse onderzoekscentra en disseminatie van deze kennis via allerhande communicatiemomenten werd op de agenda geplaatst. In Nederland werden al een aantal vloertypes ontwikkeld die ammoniakemissie inperken, in Denemarken heeft men veel ervaring met het aanzuren van mest. Kennislacunes m.b.t. de technisch mogelijkheden die bestaan om verzurende emissies afkomstig van rundveehouderijen te verminderen moesten weggewerkt worden. Daarin werd ook op zoek gaan worden naar een optimale mix van maatregelen die leiden tot een vermindering van de verzurende emissies.

Tenslotte worden “Lerende netwerken” opgezet met landbouwers waarin gekeken wordt hoe zij in groep kunnen inspelen op het realiseren van instandhoudingsdoelstellingen binnen hun agrarische bedrijfsvoering

#### **1.4 Verloop van Goed GeRUND**

Sinds 2013 is er rond het IHD/PAS-thema heel wat bewogen. Het actuele karakter van het project zorgde ervoor dat de relevantie van het project alleen maar groter werd. Het had ook wel tot gevolg dat de inhoud van het project soms moest worden bijgesteld om de noden die bij de doelgroep ontstonden te kunnen blijven inwilligen. Zo werd bijvoorbeeld na de studiereizen naar Nederland en Denemarken beslist om de focus op het aanzuren van mest niet meer door te trekken. Er werden nog te veel vragen gesteld rond de aanwending van de zure mest en er werd geen Vlaamse pionier gevonden. Het aanzuren van mest werd, in tegenstelling tot vele vloersystemen, ook niet opgenomen op de PAS-lijst. Omdat bepaalde onderdelen van het project daardoor niet uitgevoerd konden worden, werden deze vervangen door de oprichting van twee demoruimten. Eén van deze ruimten werd ingericht op de Hooibeekhoeve. In deze ruimte werden modellen van de maatregelen geplaatst en kunnen landbouwers meer uitleg krijgen aan de hand van deskundige uitleg, een animatiefilmpje, een app, infofiches en banners. Om de ruimte optimaal te kunnen inkleden en onderhouden werd beslist om Hooibeekhoeve mee als partner op te nemen in Goed GeRUND. De tweede demoruimte is in de melkveestal van ILVO terug te vinden.

#### **1.5 Partnerschap binnen Goed GeRUND**

Goed GeRUND wordt getrokken door vier partners: Innovatiesteunpunt, ILVO, Hooibeekhoeve en Agentschap Natuur en Bos. Het partnerschap is samengesteld op basis van een analyse van welke partijen een gefundeerde bijdrage kunnen leveren aan de realisatie van de geformuleerde doelstellingen. Het innovatiesteunpunt coördineert in dit project omwille van de innovativiteit van het thema. Dankzij de Boerenbondstructuur waar zij deel van uitmaken, kunnen heel veel landbouwers bereikt worden.

Agentschap voor Natuur en Bos provincie Antwerpen waakt over het goede verloop van het project en wil via dit project meer duidelijkheid brengen over enkele kennislacunes bij de vergunningstrajecten. Ze nemen deel aan de projectgroep, sturen het project bij en waken over milieuaspecten.

De taken van ILVO voor dit ADLO-demonstratieproject bestaan uit technisch-wetenschappelijke ondersteuning onder andere op het vlak van expertise en meetcapaciteit van luchtmissie, analyseren van maatregelen, selecteren van de op te volgen technieken...

Hooibeekehoeve staat in voor de inrichting van de demoruimte die in het kader van Goed GeRUND ingericht zal worden. Hierin worden alle PAS-maatregelen aan de melkveehouders gedemonstreerd.



## 2 AMMONIAK & RUNDVEE

### 2.1 Proces ammoniakvrijzetting

De vrijzetting van ammoniak uit dierlijke mest is het resultaat van de afbraak van in de mest aanwezige stikstofverbindingen. Het ontstaan van  $\text{NH}_3$  in de rundveemest is vooral het gevolg van microbiële processen die de in de mengmest aanwezige stikstof (onder de vorm van ureum, eiwitverbindingen en peptiden) omzetten naar ammoniak. Ureum is een stikstofverbinding die voorkomt in de urine van rundvee. Een klein deel van de stikstof in de feces wordt snel omgezet naar ureum, maar ammoniak wordt hoofdzakelijk gevormd door de afbraak van ureum die afkomstig is uit de urine. Deze afbraak wordt versneld door het enzym urease. Het enzym wordt door fecale bacteriën afgescheiden met als doel  $\text{NH}_3$  vrij te stellen dat dan kan gebruikt worden voor de vorming van bacterieel eiwit. De optimale werking van urease ligt bij pH 7 en een temperatuur van 20 °C. Ureum (voornamelijk uit urine) kan dus onder invloed van urease die zich in de vaste mest bevindt, en in aanwezigheid van water, omgezet worden tot ammoniak. Ook de samenstelling van de vloer heeft een invloed op de reactie. Beton is basisch (pH 9) en kan daardoor de reactie van ammoniakvrijzetting versnellen.

Als urine en feces niet met elkaar in aanraking komen, wordt ureum in principe niet of nauwelijks omgezet. Ureasevormende micro-organismen zijn echter in ruime mate aanwezig op betonvloeren, op roosters en in mest. Wanneer dus een stalvloer regelmatig met feces en urine bevuild wordt, ontstaat op deze stalvloer een laag met micro-organismen die een hoge urease-activiteit heeft. In urine die op deze laag terechtkomt, wordt ureum veel sneller afgebroken (binnen enkele uren) dan in urine/feces-mengsels op een schone stalvloer.

Hoe snel op de vloer de actieve laag ontstaat, hangt af van allerlei factoren zoals temperatuur, vloerbevuiling met zowel urine als feces, ruwheid van de vloer en eventueel schuifwerking.

Bij melkvee is 60-70% van de stalemissie afkomstig van de vloer en slechts 30-40% vanuit de kelder (Brusselman, et al., 2015).

Op [innovatiesteunpunt.be/emissies](http://innovatiesteunpunt.be/emissies) vind je een verduidelijkend filmpje terug over het ontstaan van ammoniak op een landbouwbedrijf.

### 2.2 Belangrijkste parameters die ammoniakvrijzetting beïnvloeden:

Het ammonium/ammoniak-evenwicht dat in de mest aanwezig is, is verantwoordelijk voor de uitstoot van ammoniak. De grootte van de ammoniakemissie hangt af van de volgende factoren:

- Ammoniakconcentratie (en indirect de ureumconcentratie)
- Temperatuur
- Luchtsnelheid over het mestoppervlak
- Mesttemperatuur
- pH
- Grootte van het emitterende oppervlak

De emissie zal vooral optreden vanaf plaatsen waar korter dan ongeveer 24 uur geleden een urinelozing is terechtgekomen.

### 2.3 Emissiefactoren

Om nieuwe technieken te kunnen beoordelen is het belangrijk dat er een standaard vastgelegd wordt waarmee de technieken vergeleken kunnen worden. Voor verschillende diercategorieën werden daarom standaard emissiecijfers vastgelegd. Voor Melk- en kalfkoeien ouder dan 2 jaar en Vleeskalveren tot 8 maanden werd er ook een onderscheid gemaakt tussen verschillende huisvestigingsystemen (Tabel 1).

Aan de hand van onderzoek werden emissiecijfers bepaald van de nieuwe technieken waardoor een reductiepercentage bepaald kan worden.



Tabel 1 Emissiefactoren rundvee

Categorie	NH <sub>3</sub> (kg/dp/jaar)
<b>Melk- en kalfkoeien ouder dan 2 jaar</b>	
	Beweiden 9.5
	Opstallen 11
<b>Dieren ouder dan 2 jaar</b>	5.3
<b>Vrouwelijk jongvee tot 2 jaar</b>	3.9
<b>Vleeskalveren tot 8 maanden</b>	
Mechanisch geventileerde stal met een enkelvoudig of gecombineerd luchtwassysteem	/
Overig huisvestingssysteem	2.5
<b>Vleeskalveren tot 6 maanden</b>	vervallen
<b>Vleesstieren en overig vleesvee van 6 tot 24 maanden</b>	7.2
<b>Fokstieren en overig rundvee ouder dan 2 jaar</b>	9.5

### 3 AANZUREN VAN MEST

Goed GeRUND startte met een studie rond het aanzuren van mest. Naar aanleiding daarvan werd een studiereis georganiseerd naar Denemarken waaraan o.a. landbouwers, beleidsmakers en onderzoekers deelnamen. Hierover verscheen een artikel in Management&Techniek (Bossin, 2015).



## EMISSIEREDUCTIE DOOR HET AANZUREN VAN MEST

Zowel de stalemissies als de emissies die verspreid worden door mestaanwending zijn bepalend voor de instandhouding van Natura 2000-gebieden. Via het demo-project 'Goed GeRUND', dat wordt uitgevoerd door het Innovatiesteunpunt, zoeken we zowel in binnen- als buitenland naar haalbare oplossingen voor emissiereductie. We namen een kijkje in Denemarken. – *Stijn Bossin, innovatieconsulent*

De instandhoudingsdoelstellingen (IHD's) kunnen in grote mate de toekomstplannen van landbouwbedrijven beïnvloeden. Vlaanderen is niet de enige regio die moet voldoen aan de deze Europese regelgeving. Ook in Denemarken moeten veehouders emissies reduceren op hun bedrijven. Een van de technieken die daar vaak wordt aangewend is het 'aanzuren van mest'. Het is een weinig bekende techniek die in Vlaanderen nog geen toepassingen kent, maar in Denemarken al wijdverspreid is met zo'n 100 werkende installaties. Een bezoek ter plaatse kon dus niet achterwege blijven. Dankzij de Deense constructeur Infarm en de Belgische invoerder Pieter Theijs van SIM Belgium kregen we de kans om een tweedaagse studietrip te organiseren om

enkele realisaties op varkens- en melkveebedrijven te bezoeken. Tijdens deze reis werd het Innovatiesteunpunt vergezeld door landbouwers, overheid, Vlaamse constructeurs en onderzoekers.

#### Principe van ammoniak-emissiereductie

De Deense firma Infarm startte in 2001 met het bouwen van installaties voor het aanzuren van mest. De techniek is vrij eenvoudig en robuust en houdt in dat de pH-waarde van de mest daalt van 7,5 naar 5,5. Deze daling gebeurt door het toevoegen van zwavelzuur aan de mest. Na behandeling wordt een deel van de aangezuurde mest naar een opslagtank gepompt. Het andere deel wordt terug in de stal onder de roosters gebracht. Door

deze techniek zal de ammoniak in de mest worden omgezet naar ammonium. Hierdoor kan hij niet meer vervluchtigen. Het is een robuuste techniek die erg eenvoudig op te volgen is door het registreren van de pH-waarden. De techniek kan ook voor elk type mengmest, maar richt zich in Denemarken vooral op melkvee en varkens.

#### Reductiecijfer

Deze techniek werd in Denemarken doorgemeten volgens het VERA-protocol. De reductie van 64% is een gemiddelde reductie die werd gemeten op 2 varkensbedrijven. Op elk bedrijf werd ook een controle bemeaten. Deze controle was het standaard stalsysteem voor vleesvarkens in Denemarken, namelijk een derde

gedraineerde vloer (betonvloer met maximum 10% geopende oppervlakte) en twee derde roostervloer.

Voor melkvee kan je een lager reductiepercentage verwachten. Uit onderzoek is gebleken dat 60% van de stalemissies van de vloer komt en de andere 40% uit de mestkelder. Met de techniek aanzuren van mest worden enkel de mestkelderemissies aangepakt, dus 40% is het maximum dat zou kunnen worden behaald.

Een Vlaams reductiecijfer koppelen aan deze techniek is dus nu nog onmogelijk. Deze techniek werd door de Belgische invoerder ingediend bij de VLM om op de PAS-lijst te komen. De PAS-lijst wordt een lijst waarbij technieken worden beoordeeld op hun emissiereducerende karakter. De technieken die effectief worden bevonden, neemt men op in een lijst van ammoniak-emissiereducerende technieken (PAS-lijst). Deze lijst wordt komende zomer verwacht en zal als bron kunnen dienen voor de vaststelling van vergunningsvoorwaarden.

.....  
Aanzuren van mest zal moeten concurreren met ammoniak-emissiearme vloeren die gelijkaardige reducties geven met lagere kosten.  
.....

#### Wat zijn de kosten?

Voor melkvee bestaat de techniek uit een opslagtank voor het zwavelzuur van 12 m<sup>3</sup> (21 ton) of 21 m<sup>3</sup> (38 ton) waaruit het zuur via een automatische sturing wordt toegevoegd aan de mest. Per ton ruwe mengmest moet 7 kg zwavelzuur worden toegevoegd, zwavelzuur kost ongeveer 0,14 euro/kg. Per ton ruwe mengmest is dat 0,14 x 7 = ongeveer 1 euro/ton ruwe mengmest aan kosten voor het zwavelzuur.

De kosten van de installatie bedragen ongeveer 85.000 euro. Daarnaast moet je nog mixers en een betonplaat voorzien om de installatie op te plaatsen. Ook zijn er jaarlijkse onderhoudskosten:

1000 euro voor het onderhoudscontract en nog eens 1000 euro voor eventueel nieuwe onderdelen (pH-meter, kleppen ...).

Belangrijk is dat er niet onder de dieren gemengd wordt. De bezochte installaties in Denemarken hadden telkens een aparte mixput waar de zuurtegraad werd gemeten en het zuur aan toegevoegd

werd. Een goede menging is belangrijk om de vorming van het giftige gas H<sub>2</sub>S te voorkomen en om geen zuurophopingen te creëren. Mixen is dus enorm belangrijk. Alle mest die behandeld is, moet gemixt worden. Stallen moeten hiervoor voorzien zijn. Bij melkveestallen is vaak al een slalomsysteem aanwezig en kan het systeem dus worden ingepast. Deense varkensstallen zijn traditioneel opgebouwd met ondiepe mestkelders, rioleeringssysteem en aparte mestopslag. Wanneer de pH oploopt wordt mest van onder de varkens gepompt in een mixput om aan te zuren. Het teveel aan mest gaat naar de externe mestput. Het andere deel wordt terug in de stal onder de



Het kleppensysteem om mest te verpompen bij installaties in de varkenshouderij.

roosters gebracht. Bij onze varkensstallen met diepe mestkelders is dit systeem veel moeilijker in te passen en zal er moeten nagedacht worden hoe de mest aan te zuren en te mixen.

Ook arbeid is beperkt. De werkzaamheden bestaan enkel uit controle of het systeem goed functioneert.

#### Impact op dierenwelzijn?

Door het aanzuren van mest zal er in de stallucht minder ammoniak hangen. Hoge concentraties ammoniak zijn slecht voor de dierengezondheid. Toch zijn de huidige concentraties niet zo hoog dat ze gezondheidsproblemen veroorzaken, waardoor de te behalen voordelen dan ook beperkt zijn. Wanneer men de mest aanzuurt met zwavelzuur worden er grote hoeveelheden zwavel aangevoerd op het

bedrijf. De hoeveelheden zwavel in de grond, grondwater en voer zullen stijgen. Te veel zwavel resulteert in te hoge S-gehalten in het rantsoen (> 4 g/kg DS). Dit belemmert de benutting van koper en selenium door de veestapel, gezondheidsproblemen zijn het gevolg.

#### Gevolgen voor de bodem

De aangezuurde mest zal op de akkers terecht komen. Door het aanzuren is het aandeel snelwerkende ammonium-N hoger, wat de Deense landbouwers als voordeel ervaren omdat dit sneller werkt. Maar ook het totaalgehalte aan stikstof zal stijgen in de mest omdat er minder vervluchtigt. Wel zal de bodem door de lage zuurtegraad van de mengmest aanzuren. Regelmatige bodemanalyses zijn vereist en extra bekalken zal nodig zijn. Extra bekalken berekenen de Deense landbouwers op enkele euro's per ha per jaar.

#### Veel concurrentie met lagere kosten

Het aanzuren van mest is een beproefde techniek in Denemarken. De effectiviteit is mits een goede werking van het systeem verzekerd. Bovendien kunnen de dieren gehuisvest worden als voorheen. Wel brengt de techniek installatie- en werkingskosten mee, maar er hoeft op een locatie maar één aanzuurinstallatie aangekocht worden. Nieuwe stallen kunnen hier eenvoudig op worden aangesloten. Of dit systeem zal doorbreken in Vlaanderen voor melkvee is nog koffiedik kijken, het zal moeten concurreren met de ammoniakemissiearme vloeren die gelijkaardige reducties geven maar lagere werkingskosten. Voor de varkenshouderij kennen we in Vlaanderen al heel wat ammoniakemissiearme technieken en het is moeilijker inpasbaar in bestaande situaties, het is dus nog afwachten of deze techniek toepassing zal vinden in Vlaanderen. ■

Dit artikel werd geschreven in het kader van het demonstratieproject 'Goed geRUND' dat gesubsidieerd wordt door het departement Landbouw en Visserij in het kader van het Vlaams Programma voor Plattelandsontwikkeling (PPDO).

Voor meer info en extra foto's kan je terecht op [www.innovatiesteunpunt.be](http://www.innovatiesteunpunt.be) > projecten > 'Goed geRUND'.





Diercategorie	Emissiereductie
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rundvee</li> <li>• Varkens</li> </ul>	35-50% (Bussink & van Rotterdam-Los, 2011) (Brusselman, et al., 2015)

#### WERKINGSPRINCIPE

De pH is een factor die in grote mate het evenwicht tussen ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) en ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) bepaalt (Brusselman, et al., 2015). Het verzuren van de omgeving zal het evenwicht verschuiven naar grotere hoeveelheden ammonium en minder ammoniak waardoor minder ammoniakemissie plaatsvindt. De lagere pH kan bekomen worden door toevoeging van onder andere zwavelzuur, salpeterzuur of zoutzuur. Ook wordt gedacht aan zuur-producerende micro-organismen die kunnen worden aangebracht in de mest. De mest wordt uit de kelder gepompt en in een vat aangezuurd. Een deel van de aangezuurde mest wordt teruggepompt in de kelder, de rest wordt opgeslagen.

Het voordeel van deze techniek is dat niet enkel kelderemissies verlaagd worden, maar dat ook bij mestopslag en mesttoediening minder ammoniak zal vervliegen. Daarnaast wordt ook de methaanemissie verminderd en heeft aangezuurde mest een hoger stikstofgehalte en een betere mestwaarde.

#### PRAKTISCH (Bossin, 2015)

- Investeringskost: €75 000 (Brusselman, et al., 2015)- €8500
- Zuurkosten: 7 kg zuur (€0.14 /kg) nodig per ton mest
- Onderhoudskosten: € 2 000/jaar

#### VERPLICHTINGEN

De maatregel werd nog niet toegevoegd aan de PAS-lijst waardoor er ook nog geen voorwaarden aan verbonden werden.

#### PRAKTISCHE KIJK RUNDVEEHOUDEERS

- Zwavelzuur is en blijft een gevaarlijk product
- Door het aanbrengen van spui op de velden worden deze verzurd. Bekalken is dus nodig
- Zeer duur



Figuur 1 Aanzuurtank en een veiligheidsdouche (The Online Pump Magazine, sd)

#### 4 PAS-ERKENDE MAATREGELEN VOOR DE RUNDVEEHOUDERIJ

Begin oktober 2015 publiceerde de Vlaamse overheid een lijst met emissiereducerende maatregelen die zij erkent: de PAS-lijst. Dit wil zeggen dat het reductiepercentage dat in de lijst werd opgenomen in rekening zal worden gebracht bij het aanvragen van een (her)vergunning. In december van dat jaar werd de lijst geüpdatet en het is ook de bedoeling dat dit blijft gebeuren. De PAS-lijst moet een dynamische lijst worden die steeds kan worden aangevuld met nieuwe, veelbelovende technieken. Met het project Goed GeRUND werd geprobeerd de maatregelen voor rundvee zo eenvoudig en duidelijk mogelijk over te brengen en werd ook de praktische kant van de maatregelen bekeken. Voor elke maatregel werd een fiche opgesteld waarin o.a. de eisen en voorwaarden, kostprijs en praktische implicaties die bij die maatregel horen, werden uitgelegd. De inhoud van deze fiches worden hieronder gegeven na enkele artikels die in het kader van Goed GeRUND in de vakpers verschenen (Leirs, 2015) (Leirs, 2016). De fiches zijn een uitgebreide samenvatting van de technieken, de volledige en gedetailleerde info over de PAS-maatregelen kan je terugvinden op [www.vlm.be](http://www.vlm.be).



## EINDELIJK DUIDELIJKHEID OVER PAS-LIJST

De PAS-lijst die recent verscheen, bevat de technieken die door de Vlaamse overheid erkend worden als ammoniakreducerend en gebruikt kunnen worden in een vergunningsaanvraag. – Hanne Leirs, innovatieconsulent

In het kader van het behoud van de door Europa vastgelegde Natura2000-gebieden stelde de Vlaamse regering vorig jaar de instandhoudingsdoelstellingen (IHD) op. Die moeten natuurgebieden beschermen tegen de stikstofdepositie die voor een groot stuk afkomstig is van de landbouw. Voor het verkrijgen van een (nieuwe) milieuvergunning moeten bedrijven voldoen aan bepaalde eisen in verband met stikstofemissie. Tot nu toe waren er enkele technieken op de markt, maar gaf de overheid nog niet aan welke systemen ze zou aanvaarden. De PAS-lijst, waarvan de eerste versie verscheen, bevat een eerste reeks technieken die door de Vlaamse overheid aanvaard worden in de vergunningsverlening. Via het demonstratieproject 'Goed GeRUND', gesubsidieerd door het Departement Landbouw en Visserij en uitgevoerd door het Innovatiesteunpunt, ILVO en Agentschap voor Natuur en Bos, wordt gekeken naar de praktische implementatie van deze technieken bij melkveehouders. De PAS-lijst werd opgemaakt voor rundvee-, varkens- en pluimveebedrijven. Binnen deze diersoorten werden leeftijds- en/of diercategorieën gemaakt. Elke maatregel kreeg een code toegeschreven die diersoort, diercategorie en volgnummer weergeeft. Voor elk onderdeel van de lijst werd een fiche opge-

maakt die het werkingsprincipe, de uitvoering van de maatregel, de controle van de maatregel en uiteraard de emissiereductie beschrijft. Ook werden tabellen opgesteld die het reductiecijfer van combinaties van maatregelen weergeven.

.....  
Voor het verkrijgen van een (nieuwe) milieuvergunning moeten bedrijven voldoen aan bepaalde eisen in verband met stikstofemissie.  
.....

De volledige PAS-lijst kan je vinden op de website van VLM ([www.vlm.be](http://www.vlm.be)). Deze website geeft ook toelichting bij de indieningsprocedure voor nieuwe maatregelen. Landbouwers, constructeurs en toeleveranciers kunnen, eventueel begeleid door het Innovatiesteunpunt, steeds een dossier indienen om systemen of technieken op de lijst te laten zetten. Zo kan de lijst



ant worden aangevuld met nieuwe technieken. De PAS-st moet een hulpmiddel zijn bij het verlenen van vergunningen. De landbouwer kan bekijken welke maatregelen voor zijn bedrijf in aanmerking komen, rekening houdend met de bedrijfscontext. Aangezien vele maatregelen een economische weerslag hebben, kunnen ze niet zonder meer worden opgelegd door de vergunningverlenende overheid.

#### Rundvee

Voor rundvee werden er 7 diercategorieën aangemaakt met in totaal 15 maatregelen. Voor melk- en kalfkoeien ouder dan 2 jaar en vrouwelijk jongvee tot 2 jaar zijn grotendeels dezelfde technieken erkend. Een eerste maatregel is het installeren van een mestschuif of mestrobot die de loopvloeren reinigt. Wanneer men mest frequent van de vloer verwijdert, wordt ammoniakemissie significant teruggedrongen. Dit komt omdat 60 tot 70% van de ammoniakemissie uit rundveestallen afkomstig is van de vloer, slechts 30 tot 40% is afkomstig uit de kelder. De effectieve ammoniakreductie is afhankelijk van hoe vaak de schuif of robot uitrijdt (minstens 6 tot 10 keer per dag) maar ligt tussen 10 en 15%. Als er dagelijks bij het reinigen eveneens 3 l regenwater per vierkante meter loopvloer wordt verneveld, kan men zelfs reducties van 15 tot 20% behalen. Door het water wordt de urine verdund en van de vloer gespoeld. Het sproei-mechanisme kan ofwel aan de mestrobot of mestschuif worden gekoppeld, ofwel aan de onderkant van de ligboxen worden bevestigd, zolang het water maar egaal over het loopoppervlak verdeeld wordt.

Een volgende maatregel waar 5 tot 27% reductie voor in rekening wordt gebracht, is beweiden in groep. Door een aantal dieren uit de stal te halen en op de weide te plaatsen zal de stalemmissie dalen. Belangrijk hierbij is dat wanneer een groep dieren buiten wordt gehouden, een deel van de huisvesting volledig leeg komt te staan. De exacte reductie hangt uiteraard af van het aantal uren beweiden, maar ook van het type stal-vloer.

Bij rundvee werden ook enkele vloersystemen goedgekeurd. Voor de melk- en kalfkoeien ouder dan 2 jaar en vrouwelijk jongvee tot 2 jaar geldt de maatregel 'scheiden van vaste mest en urine onder de rooster gecombineerd met het reinigen van de roostervloer door middel van een mestrobot of mestschuif met sproeisysteem' (20% reductie) en 'de combinatie van profiel- en roostervloer voorzien van mestschuif en sproeisysteem' (25% reductie).

De laatste maatregel die zowel voor de melk- en kalfkoeien ouder dan 2 jaar als het vrouwelijk jongvee tot 2 jaar geldt, is de combinatie van een roostervloer voorzien van cassettes in de roosterspleten en reinigen met een mestschuif of mestrobot (33% reductie). In dit systeem wordt urine versneld afgevoerd dankzij vlakke groeven in het betonnen gedeelte van de vloer en afhellende groeven in de rubberen cassettes in de roosterspleten. Deze groeven voeren de urine snel af naar de roosterspleet in het midden van elke cassette. De roosterspleten worden eveneens voorzien van afsluitkleppen waardoor de lucht uit de mestkelder niet naar de stal kan.

Voor de diercategorieën zoogkoeien ouder dan 2 jaar, vrouwelijk jongvee tot 2 jaar en vleesstieren en overig vleesvee van 6 tot 24 maanden werd de maatregel 'beweiden in combinatie met leegstand en lege mestopslag in de stal' goedgekeurd (15 tot 45% reductie). Hierbij worden de dieren gedurende een bepaalde, aaneengesloten periode 24 uur op 24 op de weide gezet. Gedurende deze periode wordt de mestopslag in de stallen ledig leeggemaakt waardoor er geen vloer- of kelderemissie optreedt.



1 Door drijvende ballen op het mestoppervlak aan te brengen, wordt het contactoppervlak tussen de lucht en het emitterende oppervlak verkleind waardoor minder ammoniak zal worden geëmitteerd. 2 Voor opfokpoeljen van legkippen en legkippen in niet-kooisystemen is leegstand de enige erkende maatregel.

Voor de categorieën vleeskalveren tot 8 maanden, vleesstierkalveren tot 6 maanden en fokstieren en overig rundvee ouder dan 2 jaar zijn er tot vandaag nog geen maatregelen goedgekeurd.

#### Varkens

De varkenssector wordt verdeeld in 4 diercategorieën: biggen, zeugen (en biggen) in kraamstallen, zeugen in dek- en drachtstallen en vleesvarkens. De maatregel 'drijvende ballen in het

mestoppervlak' werd voor alle 4 categorieën erkend (29% reductie). Door drijvende ballen op het mestoppervlak aan te brengen, wordt het contactoppervlak tussen de lucht en het emitterende oppervlak verkleind waardoor minder ammoniak zal worden geëmitteerd.

Bij de diercategorie vleesvarkens wordt nog 4 bijkomende maatregelen goedgekeurd. Met het toevoegen van benzoëzuur aan de voeding zal een ammoniakreductie van 16% verkregen worden. Benzoëzuur zorgt er namelijk voor dat mest en urine een lagere pH hebben. In een zure omgeving wordt ammonium uit de urine veel minder snel omgezet in ammoniak. Ook wanneer men in een niet-ammoniakemissiearme stal de roosters vervangt door roosters met verhoogde mestdoorlaat wordt een verlaagde emissie van 10% erkend en schuine wand(en) plaatsen in een mestkanaal of -kelder leidt tot 20 à 45% reductie. Ten slotte werd de reductie van eiwitopname goedgekeurd (5 tot 20% reductie).

#### Pluimvee

Net als bij rundvee werd de pluimveesector opgedeeld in 7 diercategorieën, al werd voor slechts 3 categorieën een reductiemaatregel beschreven. Voor opfokpoeljen van legkippen die in niet-kooisystemen verblijven, wordt leegstand voorgesteld (10 tot 25% reductie). Dit houdt in dat de stal tussen 2 rondes proper wordt gemaakt en 6 tot 10 weken leegstaat. De stallen moeten dus gedurende deze periode vrij zijn van dieren en vrij van mest. Ook voor legkippen (inclusief grootouderdieren van legrassen) in niet-kooisystemen is leegstand de enige erkende maatregel (10% reductie). Hier wordt echter pas na minstens 10 weken leegstand ammoniakreductie toegekend.

Voor slachtkuikens staan 2 maatregelen op de PAS-lijst: het gebruik van snijmaïssilage als strooisel (40% reductie) en de reductie van eiwitopname (15 tot 25% reductie). De pH van snijmaïssilage is lager dan die van traditioneel gebruikte materialen waardoor minder ammoniak wordt gevormd. De reductie van eiwitopname is een vrij algemene maatregel. Net als bij vleesvarkens leidt ook bij vleeskuikens een hogere stikstofopname tot een hogere ammoniakemissie. Alle maatregelen die kunnen leiden tot minder eiwitopname en de combinatie ervan kunnen aanleiding geven tot emissiereductie. Voorbeelden hiervan zijn een verlaagd eiwitgehalte van het voer, een efficiëntere productie, meerfasenvoeding en langere leegstand.

Voor meer info en meer foto's kan je terecht op de website van het Innovatiesteunpunt, [www.innovatiesteunpunt.be](http://www.innovatiesteunpunt.be) > Projecten > 'Goed GeRUND' of bij Hanne Leirs, innovatieconsulent Milieutechnologie, tel. 014 28 61 36 of [hanne.leirs@innovatiesteunpunt.be](mailto:hanne.leirs@innovatiesteunpunt.be).

De lijst met erkende PAS-technieken vind je via <http://www.vlm.be/nl/themes/Mestbank/mest/emissie/Lijst-van-emissiereducerende-maatregelen-in-het-kader-van-PAS/Paginas/default.aspx>.

Dit artikel werd geschreven in het kader van het demonstratieproject 'Goed GeRUND', gesubsidieerd door het Departement Landbouw en Visserij in het kader van het Vlaams Programma voor Plattelandsontwikkeling (PDPO).





## EERSTE UPDATE VAN DE LIJST MET PAS-MAATREGELLEN

In september werd een eerste lijst met PAS-maatregelen gepubliceerd. Boerenbond was steeds vragende partij voor een gevarieerd pakket aan maatregelen die landbouwers maximaal toelaat in te spelen op hun bedrijfsvoering. Eind 2015 vond een eerste update plaats. – Hanne Leers, Innovatieconsulent

Op basis van het significantiekader dat gedurende de overgangperiode wordt gebruikt in passende beoordelingen, moeten sommige landbouwbedrijven 30% van hun ammoniakemissies reduceren. Op die manier moeten zij hun impact op nabijgelegen speciale beschermingszones (SBZ's) verminderen. Naast de bestaande ammoniakemissiearme stalsystemen en -technieken voor de varkens- en pluimveehouderij (AEA-lijst) stelt de Vlaamse overheid een lijst van PAS-maatregelen op. Een startlijst werd in september 2015 gepubliceerd (zie *Management&Techniek* 17, 2015), op 20 december 2015 vond een eerste update plaats.

### Nut van een PAS-lijst

Een actuele lijst van maatregelen die ammoniak kunnen reduceren is in het belang van de landbouwer en de overheid. De markt van ammoniakreducerende maatregelen is immers groot, waardoor het soms moeilijk wordt om door het bos de bomen te zien. Voor Boerenbond moet de lijst echter ook

Het huidige significantiekader dat een emissiereductie van 30% vooropstelt is voor Boerenbond niet houdbaar.

rechtszekerheid bieden aan de landbouwer die investeert in technieken of maatregelen om ammoniak te reduceren. Om die reden is het belangrijk dat een wetenschappelijk team de maatregelen onderzoekt op hun reductiepotentieel. Het wetenschappelijk team legt, in overleg met de fabrikant of verdeler, een reductiepercentage vast. Daarna zullen vertegenwoordigers van diverse Vlaamse overheidsdiensten zich buigen over de haalbaarheid van de maatregelen en de voorwaarden. Op die manier wordt voor elke maatregel een fiche opgesteld die je kan consulteren op de website van de VLM ([www.vlm.be](http://www.vlm.be)).

### Vloersystemen

Doordat er al een AEA-lijst was voor varkens en pluimvee, bevat de PAS-lijst vooral maatregelen voor runderen. Twaalf van de 13 nieuw erkende maatregelen gelden voor de diercategorie melk- en kalfkoeien ouder dan 2 jaar. Tien hiervan zijn vloersystemen en hebben reductiepercentages tussen 20 en 54%. Tabel 1 geeft een overzicht van deze maatregelen en hun reductiecijfer. Vaak steunt het reducerend vermogen op de snelle afvoer van mest en urine. Dit kan gebeuren door een mestrobot, een mestschuif of door hellende, geprofileerde vloerelementen of sleuven. Ook zorgen sommige vloeren ervoor dat de urine van de vaste mest gescheiden wordt waardoor minder ammoniak gevormd wordt. Afdichtflappen verhinderen dat de ammoniak die in de kelder ontstaat kan ontsnappen en zorgen daardoor voor een hoger reductiepercentage. Aan elke maatregel worden specifieke eisen gesteld die je kan vinden in de fiches op de VLM-website. Onder andere



de samenstelling van het materiaal, de afmetingen en de wijze van plaatsing van vloerelementen worden in deze fiches besproken. Ook wordt er bij alle maatregelen uit tabel 1 geëist dat de vloer 12 keer per dag wordt gereinigd. De enige uitzondering hierbij is de roostervloer met hellende groeven of hellend geleed (21%). Deze moet 24 keer per dag geschoven worden. In doorsteken, wacht-ruimte en doorlopen moet niet hetzelfde vloersysteem geplaatst worden als in de rest van de stal. Wel moet op deze plaatsen de vloer ook emissiearm worden uitgevoerd met een systeem dat minstens hetzelfde reductiepercentage haalt. Belangrijk is ook dat voor elk van deze vloersystemen een maximaal bevulde oppervlakte van slechts 5,5 m<sup>2</sup> per dierplaats wordt toegelaten (enkel de loopgangen en doorsteken). Ten slotte moet, net als bij de startlijst, voor systemen

waar een mestrobot of mestschuif nodig is, registratieapparatuur aanwezig zijn. Dit is nodig omdat bij controle zowel de frequentie als de duur van het dagelijks reinigen tot 3 maanden na datum moet kunnen uitgelezen worden. Ook moet er een onderhoudscontract afgesloten worden voor de reinigingsapparatuur. Op de startlijst werd aan de 'Roostervloer voorzien van cassettes in de roosterspleten en reinigen met mestschuif of mestrobot' een reductiepercentage van 33% toegeschreven. Deze werd bij de update omhooggetrokken tot 43%, zowel voor de 'melk- en kalfkoeien ouder dan 2 jaar' als voor 'vrouwelijk jongvee tot 2 jaar'.

#### Beweiden

Naast de technische maatregelen stonden ook 2 beweidingsmaatregelen op de startlijst. Aan de maatregel 'Beweiden in groep' werden geen aanpassingen ge-

daan. Hiermee kan nog steeds een reductie tot 27% bekomen worden. 'Beweiden in combinatie met leegstand en lege mestopslag in de stal' gold reeds voor vleesstieren en overig vleesvee van 6 tot 24 maanden, maar kan nu ook aangevend worden voor fokstieren en overig rundvee ouder dan 2 jaar. Bij deze maatregel worden de dieren in groep op de weide gezet voor een aaneengesloten periode van 100 tot 200 dagen. De stal moet volledig vrij zijn van mest en dieren, met uitzondering van dieren die in een afgescheiden strok zonder kelder zitten. Doordat zowel de mest als de dieren de stal verlaten, kan de stalemissie drastisch gereduceerd worden.

#### Luchtwassers

De opvallendste nieuwkomers op de lijst zijn luchtwassersystemen voor rundvee. De varkens- en de pluimveehouderij zijn hier al langer mee bekend. Luchtwassers waren immers al terug te vinden op de lijst van ammoniakemissiearme stalssystemen (AEA-lijst). In Nederland werden al rundveestallen uitgerust met een wasser. Vlaanderen erkent nu 2 systemen: een chemische wasser in een natuurlijk geventileerde stal en een biologische luchtwasser in een mechanisch geventileerde stal.

Agro Air Concepts en Ten Hoëve Projecten dienden een voorstel in waarbij een chemische luchtwasser de stallucht reinigt vóór die de stal verlaat. In een chemische luchtwasser wordt de stallucht door een filterpakket getrokken waar het in contact komt met water. Het water wordt aangezuurd met zwavelzuur waardoor er een reactie plaatsvindt tussen ammoniak in de vuile lucht en zwavelzuur in het water. Er ontstaat een zout, ammoniumsulfaat, dat in het waswater blijft zitten. Wanneer het waswater verzadigd is, wordt er gespuid en wordt er vers water toegevoegd. De maatregel geldt enkel wanneer 90% van de ammoniak die in de luchtwater terecht komt, uit de lucht wordt gewassen. Toch wordt er voorlopig slechts een reductiepercentage van 45% toegewezen aan het systeem. Dit komt omdat de stal niet helemaal dicht wordt gemaakt en men nog niet zeker weet hoeveel procent van de stallucht door de luchtwasser de stal zal verlaten. De stal is echter wel zo aangepast dat een zo groot mogelijk deel van de uitgaande lucht gedwongen wordt via de luchtwasser de stal te verlaten. Zo zijn er drukventilatoren en een aangepast ventilatiesysteem aanwezig in de stal. Ook wordt de nok van de stal gesloten zodat er geen lucht langs boven kan ontsnappen. De

Tabel 1 Nieuwe vloersystemen op de PAS-lijst - Bron: VLM

Maatregel	Reductiepercentage (%)
Hollandse V-vormige vloer met centrale girogoot en voorzien van geprofileerde rubbermaten en mestschuif	26
Roostervloer voorzien van een bolle thermoplastische rubber toplaag met mestschuif of mestrobot	27
Roostervloer voorzien van een bolle thermoplastische rubber toplaag voorzien van afslachtlappen in de roosterspleten met mestschuif of mestrobot	54
Vloer voorzien van perforaties en hellende profilerings en mestschuif	22
Geprofileerde vlakke vloer met hellende sloeven, regelmatige mestafstorten voorzien van hangende afslachtlappen met mestschuif of mestrobot	24
V-vormige vloer van geprofileerde vloerelementen in combinatie met een girahoeft en met mestschuif	20
Roostervloer met hellende groeven of hellend geleed voorzien van afslachtlappen in de roosterspleten met mestschuif of mestrobot en water	21
Geprofileerde vloerplaten met sterk hellende langsgroeven met urineafvoergat en hellende dwarsgroeven aaneengesloten gevolgd of gescheiden door mestafstorten voorzien van emissiereductieklappen met mestschuif	30
Roostervloer voorzien van rubbermaten en composietblokken met een hellend profiel, kunststofcassettes in de roosterspleten met mestschuif of mestrobot	41
Geprofileerde vlakke vloer met hellende sloeven, regelmatige mestafstorten voorzien van emissiereductieklappen en een mestschuif of mestrobot	20

## DOE ZO VOORT, MAAR ...

Boerenbond apprecieert deze eerste update van de lijst omdat zo bedrijven die vandaag verwikkeld zitten in een vergunningsprocedure of er op korte termijn een moeten opstarten, meer technieken ter beschikking krijgen om de gevraagde reductie van emissies te kunnen realiseren. Wel heeft Boerenbond gevraagd om in de toekomst sneller in de procedure betrokken te worden aangezien een aantal praktische modaliteiten bij de uitvoering van de maatregelen niet haalbaar zijn. Boerenbond drong daarom aan op een aanpassing van de procedure (zie ook *Boer & Tuinder* 1 van 8 januari). Boerenbond erkent dus zeker het nut van de PAS-lijst, maar blijft ook aandringen op de ontwikkeling van een redelijk en haalbaar beleid ten aanzien van de bedrijven die een impact hebben op de natuur in de speciale beschermingszones. Het huidige significantiekader dat een emissiereductie van 30% vooropstelt is voor Boerenbond niet houdbaar. - Bart Belén, adviseur Studiedienst

zijwanden van de stal blijven open, waardoor het open karakter van een rundveestal behouden blijft. Wel worden er automatisch aangestuurde winddichte gordijnen voorzien waardoor dwarsventilatie vermeden wordt. Doordat de 'vuile' stallucht naar buiten wordt getrokken door de ventilatie, wordt er via de zijwanden steeds verse lucht aangezogen. De onderdruk in de stal moet kunnen worden aangevoerd en ook de klimaatparameters worden in het oog gehouden om de gezondheid van de dieren te garanderen. Om te bewijzen dat de wasser goed werkt, moet er een elektronisch monitoringsysteem aanwezig zijn dat elk uur onder andere de pH en geleidbaarheid van het waswater en de drukval controleert. Zowel aan de leverancier als aan de exploitant worden zware eisen gesteld die moeten garanderen dat de luchtwasser naar behoren functioneert en onderhouden wordt. De tweede maatregel werd ingediend door de firma CB Groep. CB Groep ontwikkelde een stalconcept waarbij de lucht

gewassen wordt door een biologische luchtwasser. In een biologische wasser wordt er geen zwavelzuur toegevoegd aan het waswater. Bacteriën die aanwezig zijn op het filterpakket en in het water zetten ammoniak om naar nitraat en nitriet. Wanneer het waswater verzadigd is met deze stoffen, wordt het naar een spui-stroomreactor gebracht. Hierin zit een bacteriebuffer die nitraat en nitriet kan omzetten naar stikstofgas dat gewoon in de lucht kan worden uitgestoten. Het water kan dan hergebruikt worden. Een ander groot verschil met het systeem van de chemische wasser is dat men hier gekozen heeft voor mechanische ventilatie in plaats van natuurlijke. De stal wordt volledig gesloten, bypass zijn niet toegelaten. Bij elke toegangsdeur wordt een luchtsas voorzien zodat er geen stallucht kan ontsnappen wanneer men de stal binnenkomt of buitengaat. Verse lucht komt de stal binnen via ventielen in de zijkant van de stal. Deze ventielen moeten voorzien zijn van windkappen waardoor windinslag niet mogelijk is. De biologische luchtwasser moet een minimaal reductiepercentage van 70% halen, maar net als bij de chemische wasser wordt er op dit moment slechts een reductiepercentage van 45% erkend omdat het stalsysteem nog in ontwikkeling is. Ook hier moeten zowel leverancier als exploitant aan strikte eisen voldoen en moet er een elektronisch monitoringsysteem en klimaatregeling aanwezig zijn die een goede werking garanderen. Deze strikte voorwaarden (zie PAS-lijst op VLM-website) en het verlaagde reductiepercentage voor deze systemen zijn het gevolg van het feit dat deze technieken nog in ontwikkeling zijn. Deze zware monitoringsvoorwaarden zouden misschien niet nodig zijn indien Vlaanderen zou opteren voor een proefstalvergunning zodat innovatieve technieken op beperkte schaal op hun merites kunnen beoordeeld

worden. Landbouwers die een van beide luchtwassersystemen overwegen, moeten zich er dan ook bewust van zijn dat deze technieken nog in ontwikkeling zijn.

#### Varkens en pluimvee

Voor varkens en pluimvee werden geen nieuwe maatregelen erkend. Wel werden er tabellen opgemaakt waaruit je het reductiegetal kan aflezen wanneer je bepaalde PAS-maatregelen met AEA-maatregelen combineert. Door de maatregelen te combineren kunnen significante reducties bekomen worden. Zo levert de combinatie van het AEA-systeem 'Volledige rooster met water- en mestkanalen' en de PAS-maatregel 'Drijvende ballen in de mestkelder' voor biggen een reductie op tot 74%. In de slachtkuikensector kan een reductie van 81% behaald worden wanneer de reductie van eiwitten gecombineerd wordt met een 'Etagesysteem met een mestband en stooiseldroging'. Ten slotte werd er bij het toevoegen van bentozoëur in varkensvoeder, op vraag van Boerenbond, een wijziging doorgevoerd. Het is nu immers ook mogelijk het benzozoëur zelf in te mengen.

De volledige lijst met alle details kan je vinden op [www.vlm.be](http://www.vlm.be). Voor vragen kan je steeds terecht bij Hanne Leirs van het Innovatiesteunpunt via [hanne.leirs@innovatiesteunpunt.be](mailto:hanne.leirs@innovatiesteunpunt.be).

Dit artikel werd geschreven in het kader van het demonstratieproject 'Goed GERUND'. Dit project wordt gesubsidieerd door het departement Landbouw en Visserij in het kader van het Vlaams Programma voor Plattelandsontwikkeling (POPO).



De roostervloer voorzien van rubbermatten en composietblokken met een hellend profiel, kunststofcassettes in de roosterspleten in combinatie met een mestschuif en mestrobot levert 41% reductie op.



## 4.1 Managementmaatregelen

### 4.1.1 Beweiden in groep

PAS	Diercategorie	Emissiereductie
PAS R-1.1	Melk- en kalfkoeien ouder dan 2 jaar	5-27%
PAS R-3.1a	Vrouwelijk jongvee tot 2 jaar	

#### WERKINGSPRINCIPE

Een groep koeien worden op de wei gezet waardoor (een deel van) de huisvesting waarin de koeien normaal staan, **volledig leeg** is. De koeien hebben niet de mogelijkheid de stal terug binnen te gaan gedurende de weideperiode. Wanneer de koeien de stal verlaten hebben, moet de vloer gereinigd worden waardoor vloeremissie beperkt wordt. Op de wei komt urine minder in contact met de vaste fractie van de mest waardoor minder ammoniak wordt vrijgezet. Wel moet voornamelijk in het najaar worden opgelet voor nitraatuitspoeling.

De emissiereductie is afhankelijk van het aantal uren beweiden. Deze worden dan ook bijgehouden in een logboek (minder dan 1400u per jaar) of digitaal geregistreerd (meer dan 1400u). Ook het type stalvloer is van belang bij de berekening van de reductie.

#### PRAKTISCH

- Registratie
  - Logboek
  - Kost digitale registratie
- Voldoende weideoppervlakte

- Effectieve reductie:

Maximaal aantal staluren per jaar	Minimum aantal weide-uren per jaar	Reductie indien geen dichte vloer (%)	Reductie indien dichte voer (%)
8060	700	5	7
7360	1400	10	14
6660	2100	15	21
5960	2800	20	27

#### VERPLICHTINGEN

- Eisen voor milieuvergunning
  - Voldoende huiskavel
- Kunnen voorleggen bij controle
  - Logboek of digitale registratie
  - Verzamelaanvragen van afgelopen 5 jaar

#### PRAKTISCHE KIJK VAN DE RUNDEEHoudERS

- Extra kost voor digitale registratie → combineren met stappenteller of halsband mogelijk? (€90 per blokje)
- Wat is voldoende huiskavel? (o.b.v. welzijn?)
- Logboek is niet ideaal
- Voor melkvee:

- Het minimum van 700u per jaar is al wel vrij veel, 1400u is onhaalbaar
- Wat als je een melkrobot hebt?
- Voor vleesvee:
  - Tijd lijkt wel haalbaar
  - Hoe kan dit in typische vleesveestallen worden toegepast (vloer reinigen)?



Figuur 2 Beweiden (Lely, sd)

#### 4.1.2 Beweiden in combinatie met leegstand en lege mestopslag in de stal

PAS	Diercategorie	Emissiereductie
PAS R-2.1	Zoogkoeien ouder dan 2 jaar	15-45%
PAS R-3.1b	Vrouwelijk jongvee tot 2 jaar	
PAS R-6.1	Vleesstieren en overig vleesvee van 6 tot 24 maanden	
PAS R-7.1	Fokstieren en overig rundvee ouder dan 2 jaar	

##### WERKINGSPRINCIPE

Het vee verblijft gedurende een bepaalde periode **dag en nacht op de wei**. In die periode moeten **zowel de stal als de mestopslag in de stal volledig vrij zijn van dieren en mest**. Indien men ervoor kiest om dit systeem slechts in een bepaalde afdeling in te voeren, dient deze stalafdeling hermetisch te worden afgesloten van de rest van de stal en dit tot op kelderniveau.

Om dit systeem te kunnen toepassen moet men beschikken over voldoende weiland en moet permanent weiden op deze stukken mogelijk zijn. Ook moet voldoende drinkwater en beschutting aanwezig zijn zodat het dierenwelzijn gegarandeerd wordt.

Tenslotte dient een logboek bijgehouden te worden waarin de weideperiode wordt geregistreerd.

De emissiereductie van dit systeem hangt af van het aantal dagen per jaar dat de koeien in de stal verblijven en hoe lang de aaneengesloten periodes van onbeperkte weidegang zijn.

Maximaal aantal dagen per jaar in de stal	Minimaal aantal aaneengesloten dagen per jaar met onbeperkte weidegang (24u/24u)	Reductie (%)
265	100	15
240	125	20
215	150	30
190	175	40
165	200	45

#### PRAKTISCH

- Logboek
- Mestopslag
- Voldoende huiskavel

#### VERPLICHTINGEN

- Eisen voor milieuvergunning
  - Voldoende weidegrond
- Kunnen voorleggen bij controle
  - Een lege stal met een lege mestkelder
  - Logboek
  - Verzamelaanvragen van de afgelopen 5 jaar
  - Mestopslagcapaciteit van het bedrijf moet voldoende groot zijn

#### PRAKTISCHE KIJK VAN RUNDVEEHoudERS

- Hoeveel grond is hiervoor nodig?
- Melkvee
  - Niet haalbaar
- Vleesvee
  - Gebeurt reeds bij vrouwelijk jongvee tot 2 jaar
  - Wordt zelden gedaan bij vleesstieren
  - Indien er geen kelder is, kunnen dieren dan in bepaalde compartimenten wel binnen blijven zonder dat ze bovengronds afgescheiden worden?



Figuur 3 Volledig lege stal (For Farmers, sd)

## 4.2 Staltechnieken

Vele staltechnieken zijn vloersystemen in combinatie met een mestrobot of mestschuif. Om hierover kennis op te doen, werd een studiereis georganiseerd naar Nederland. Daar werden immers al een heel aantal verschillende systemen ontwikkeld, gebouwd, doorgemeten en goedgekeurd. Over deze reis werd een artikel geschreven in Management&Techniek (Bossin, 2015).

# AMMONIAKREDUCERENDE VLOEREN VERGELEKEN

De instandhoudingsdoelstellingen (IHD's) kunnen de toekomstplannen van land- en tuinbouwbedrijven in grote mate beïnvloeden. Zowel de stalemissies als de emissies die verspreid worden door mestaanwending zijn bepalend voor de instandhouding van Natura 2000-gebieden. Via het demonstratieproject 'Goed geRUND', uitgevoerd door het Innovatiesteunpunt, willen we melkveehouders informeren over dit thema en emissiereducerende technieken demonstreren.

– *Stijn Bossin, Innovatiesteunpunt & Peter Op't Roodt, SBB Agro Bouwadvies*

Jaarlijks steunt het Departement Landbouw en Visserij een aantal demonstratieprojecten. Zo wil men de land- en tuinbouwers bewust maken van nieuwe mogelijkheden op het vlak van duurzame praktijken en technieken. Om die manier moeten ze ook vlugger in de praktijk ingang vinden. Eind maart organiseerden Vemis en het Innovatiesteunpunt een studietrip naar Nederland. Geïnteresseerden kregen er de kans om emissiearme vloeren (EA) van dichtbij te bekijken. De groep bezocht 3 melkveebedrijven. Tijdens de lunch lichtte Hendrik Crockaert van SBB Agro Bouwadvies de stand van zaken toe omtrent het IHD-dossier en vergunningverlening. Erik Pijnappels van DLV Nederland is expert in EA-vloeren. Hij gaf de deelnemers een volledig overzicht van deze vloeren op de Nederlandse markt, met telkens de voor- en nadelen.

### Principe van ammoniakvormig

De vrijzetting van ammoniak in dierlijke mest is het resultaat van het afbraakproces van stikstofverbindingen in de mest. Bij rundveemest is dat hoofdzakelijk het gevolg van de afbraak van de stikstofverbinding ureum. Ureum vinden we vooral in de urine. De afbraak van ureum gebeurt door het enzym urease, dat we vooral in de dikke fractie vinden. Als urine en dikke fractie niet met elkaar in aanraking komen, wordt er dus nauwelijks ammoniak vrijgezet. Beide fracties volledig scheiden in een stal is praktisch onmogelijk. De hoeveelheid emissie hangt af van allerlei factoren zoals temperatuur, concentraties van ureum, luchtsnelheid, pH en de grootte van het emitterende oppervlak. Technieken die dit doel hebben om ammoniak te reduce-



De Eco-vloer is een geprofileerde vloer met rubberen inserts.

ren, moeten dus inspelen op een combinatie van bovenstaande factoren. Aan elke diercategorie wordt een emissiegetal toegekend. Voor melkvee is dit 9,5 kg ammoniak per dierplaats per jaar als er beweiding wordt toegepast. Voor permanent opstallen is dit 11 kg. Jongvee tot 2 jaar kreeg als emissiegetal 3,9 kg ammoniak per dierplaats per jaar toegekend.

### Eco-Vloer (Anders Beton)

De familie Kwinten uit Luijksgestel bouwde net een nieuwe melkveestal. Die is uitgerust met de Eco-Vloer van Anders Beton, een roosterachtige vloer waarbij het betonrooster voorzien is van uitsparingen voor rubberen inserts. Het betonoppervlak is geprofileerd. Zo'n gecombineerde vloer met rubberen inserts en betonnen roosters is nog niet emissiearm.

Om deze vloer emissiearm te maken, worden nog afdichtingskleppen aangebracht. Het principe van ammoniakreductie bij dit type vloer berust op 2 principes. Door de versnelde afvoer van urine blijft weinig urine op de vloer achter. Door het afdichten van de roosterspleten is er minder uitstoot van kelderlucht. Bij dit type vloer hoort een mestschuif die elke 2 uur de roosters zuiver maakt. Men koos voor deze vloer omdat men de loopbaarheid beter vindt. Ook reduceert deze vloer heel wat ammoniak. Voorlopig is het emissiegetal vastgelegd op 5,2 kg en 6 kg ammoniak per dierplaats per jaar voor respectievelijk beweiden en permanent opstallen. De metingen om een definitief emissiegetal te krijgen, zijn afgerond. Verwacht wordt dat medio 2016 het definitief cijfer zal worden toegekend.



Erik Pijnappels formuleerde enkele opmerkingen bij deze vloer. De mestdoorlaat is goed. Wel is het aangewezen met koematrassen of waterbedden te werken, eerder dan met diepstrooiselboxen, dit om verstopping van de spleten te voorkomen. De kostprijs van deze vloer bedraagt circa 110 euro/m<sup>2</sup>. De mestschuif moet om de 2 uur elke plek in de stal schuiven en kan best water vernevelen. Door de vloer voor of na het mestschuiven te besproeien met water worden urine en mest sneller afgevoerd. Daardoor vindt een vermindering van de vloeremissie plaats. De emissiereductie is afhankelijk van de hoeveelheid water en van het vloertype. Richtlijn is minimaal 5 l water per m<sup>2</sup> bevuild oppervlak. Spoelleidingen kunnen zowel in bestaande als in nieuwe stallen worden aangebracht. Ook een mestschuif of mestrobot kan je uitrusten met een watersproei-installatie. Door het sproeien worden de roosters beter zuiver gemaakt, droogt de mest minder snel aan en wordt de roostervloer minder snel glad. Wel brengt de maatregel directe kosten mee voor het water en indirecte voor extra mestopslag en grotere hoeveelheden uit te rijden mest. Deze nadelen kan je beperken door bijvoorbeeld enkel in de zomermaanden te sproeien.

#### Patent Comfort Vloer G2.2 (Swaans Beton)

Bij de familie Schenning in Bladel werd bij de bouw van de nieuwe melkveestal gekozen voor de G2.2 van Swaans met vlakke betonnen elementen. Het is de profilering in de vloer die afhelt naar een mestgleuf van 4 cm breed. Deze gleuven, om de 85 cm, kunnen al dan niet worden afgesloten met een klepsysteem om de emissie nog verder te beperken. Het principe om ammoniak te reduceren berust op het snel afvoeren van de urine en op het afsluiten van de kelder. Deze vloer heeft een voorlopig emissiekengetal van 8,1 wanneer beweiding wordt toegepast en 9,2 bij permanent opstallen zonder kelderafsluiters. Met kelderafsluiters gaat het respectievelijk om 7,0 en 8,0 kg ammoniak per dierplaats per jaar. De familie Schenning koos voor deze vloer voor het goed beloopbare profiel. Ook de kostprijs was een argument. De kostprijs voor deze vloer bedraagt circa 70 euro/m<sup>2</sup> of 75 euro/m<sup>2</sup> (met kelderafsluiters).

Erik Pijnappels formuleerde enkele opmerkingen bij deze vloer. De mestgleuf kan dichtslibben ter hoogte van de ligboxen. Door de afstandshouders, die tussen de elementen zitten, op 30 cm van

de ligboxen te voorzien kan dit vermeden worden. Bij deze vloer, maar ook bij anderen EA-vloeren, is het belangrijk om een mestafstort te voorzien om mestoploop weg te kunnen werken bij het schuiven. De kelderafsluiters zijn eenvoudig te plaatsen en te vervangen. Maar wanneer een kelder wordt afgesloten, moet je opletten voor mestgassen. Door het afsluiten van de kelder zullen mestgassen zich ophopen onder de vloer. Dan moet je voorzichtig omgaan met vonken bij spleten en kieren om ongevallen te voorkomen.

#### Patent Comfort Vloer G6 (Swaans beton)

Bij de familie van de Sande in Best werd een dichte vloer met sleuven gebouwd. De sleuven zijn 28 mm breed en lopen evenwijdig met de voederengang. In de

beloopbaarheid en mengsmering van de schuif te blijven garanderen. De kostprijs van deze vloer bedraagt ongeveer 95 euro/m<sup>2</sup>.

#### Een vloerstoep geeft meer rust bij het vreten.

Wanneer er met een schuif wordt gewerkt, is het aan te raden om een vloerstoep te gebruiken. Dit is een strook van 30 cm die enkele centimeters hoger ligt. De dieren moeten dan alleen met hun achterpoten over de schuif heen stappen. Dit geeft meer rust tijdens het vreten. Ook blijven de klauwen properder. De voederopname stijgt en het systeem



1 De Swaans G2.2-vloer ligt vlak, maar de profilering helt af. 2 Bij de Swaans G6 is een goede mengsmering nodig om de vloer proper te houden.

sleuven is er om de 60 cm een urinegat voorzien. De urine loopt dan in een kelder of rioleringsstelsel. Om mest van de sleuven en de vloer te houden, is er een aangepaste vingerschuif ontwikkeld die de mest via een mestafstort naar een mestopslag of scheider brengt. De vingerschuif is uitgevoerd met rubber om de urinegaten open te houden. Ammoniakemissiebeperking is gebaseerd op het frequent verwijderen van de mest en de urine en het beperken van het emitterend oppervlak.

De familie van de Sande koos ervoor om meteen een sproeileiding te voorzien in de opkant van de ligboxen. Zo kan de vloer tijdens droge periodes toch goed vochtig worden gehouden om de goede

werkt kostprijsverlagend omdat de stoep niet emissiearm moet worden uitgevoerd. Tijdens deze studietrip hebben we 3 verschillende types van vloeren gezien. Andere types vloeren en maatregelen worden momenteel onderzocht. Voor meer info en foto's kan je terecht op [www.innovatiesteunpunt.be](http://www.innovatiesteunpunt.be) > Projecten > Goed geRUND; [www.vemis.be](http://www.vemis.be); of je kan contact opnemen met de bouwadviseurs van SBB. ■

Dit artikel werd geschreven in het kader van het demonstratieproject 'Goed geRUND' gesubsidieerd door het Departement Landbouw en Visserij in het kader van het Vlaams Programma voor Plattelandsontwikkeling (PDPO).

#### 4.2.1 Loopvloer reinigen met mestschuif of mestrobot

PAS	Diercategorie	Emissiereductie
PAS R-1.2	Melk- en kalfkoeien ouder dan 2 jaar	10-15%
PAS R-3.2	Vrouwelijk jongvee tot 2 jaar	

#### WERKINGSPRINCIPE

Het **verwijderen van mest en urine** van de stalvloer vermindert de emissie van ammoniak vanaf de vloer. Aangezien 70% van de stalemissie afkomstig is van de vloer kan dit een significante impact hebben op de emissiereductie (Brusselman, et al., 2015). Deze techniek vereist dat minstens alle looppaden evenwijdig aan de ligboxenrijen m.b.v. een mestrobot of -schuif worden gereinigd. Indien er gewerkt wordt met een dichte vloer en een mestafstort op het einde van de loopvloer, dient deze steeds afgesloten te zijn wanneer de mestschuif niet passeert. Per dierplaats mag het met mest besmeurd vloeroppervlak maximaal 5.5 m<sup>2</sup> bedragen.

Voor een reductie van **10%** moet de stal minstens **6 keer per dag gereinigd** worden, reductie van **15% vereist minstens 10 schoonmaakbeurten per dag**. Er is registratieapparatuur aanwezig die de frequentie en duur van reinigen registreert. Voor mestrobotten moet een onderhoudscontract worden afgesloten. Een mestschuif of -robot moet minstens één keer per jaar gecontroleerd worden.

Tenslotte moeten ook doorgangen die niet gereinigd kunnen worden door de mestschuif of mestrobot gereinigd worden, hetzij handmatig, hetzij met ander materiaal.

#### PRAKTISCH

- Mestrobot (Lely)
  - Investeringskost: € 11 000
  - Energieverbruik: 0.05 kWh
  - Onderhoudscontract: nog geen onderhoudscontract beschikbaar
  - Nog geen registratiemethode
- Mestrobot (JOZ)
  - Investeringskost: € 16 248
  - Energieverbruik: 0.13 kWh
  - Onderhoudscontract: € 150-250
  - Registratiesysteem JMS (JOZ management system)
- Mestrobot (Delaval)
  - Investeringskost: € 16 276
  - Energieverbruik: 0.17 kWh
  - Onderhoudscontract:
  - Registratie:
- Mestschuif (JOZ)
  - Investeringskost: € 12 000
  - Energieverbruik: 0.75 kW
  - Onderhoudscontract: € 150-250

#### VERPLICHTINGEN

- Eisen voor milieuvergunning
  - Eigenschappen van de gekozen apparatuur doorgeven. Zo kan bekeken worden of deze voldoen
- Kunnen voorleggen bij controle
  - Visueel zuivere vloer
  - Mestschuif of -robot moet mest voldoende verwijderen
  - De werking van de reinigingsapparatuur moet kunnen worden aangetoond m.b.v. het registratiesysteem (tot 3 maand terug)
  - Jaarlijks onderhoud van reinigingsapparatuur kunnen aantonen
  - Onderhoudscontract en facturen van onderhoud van de laatste 5 jaar kunnen voorleggen

## PRAKTISCHE KIJK VAN RUNDVEEHOUDERS

- Niet alle systemen hebben al registratieapparatuur
- Indien de groeven evenwijdig zijn aan de mestschuif, wordt de vloer heel snel glad
- Wat met bobcats en mestschuif op accu? Ook zo vaak? Ander emissiegetal voor?
- Hoe zal de registratieapparatuur eruit gaan zien? Wie levert dit?
- Bij vleesvee is het meestal niet mogelijk heel de stal te reinigen met een robot of schuif
- Hoe moet het onderhoud van de mestschuif aangetoond worden?
- Minder arbeid in de stal



Figuur 4 Mestschuif in de stal (Veeteelt, 2013)

### 4.2.2 Loopvloer reinigen met mestschuif of mestrobot en water

PAS	Diercategorie	Emissiereductie
PAS R-1.3	Melk- en kalfkoeien ouder dan 2 jaar	15-20%
PAS R-3.3	Vrouwelijk jongvee tot 2 jaar	

#### WERKINGSPRINCIPE

Het **verwijderen van mest en urine** van de stalvloer vermindert de emissie van ammoniak vanaf de vloer. Aangezien 70% van de stalemissie afkomstig is van de vloer kan dit een significante impact hebben op de emissiereductie (Brusselman, et al., 2015). Deze techniek vereist dat minstens alle looppaden evenwijdig aan de ligboxenrijen m.b.v. een mestrobot of -schuif worden gereinigd. Indien er gewerkt wordt met een dichte vloer en een mestafstort op het einde van de loopvloer, dient deze steeds afgesloten te zijn wanneer de



mestschuif niet passeert. Per dierplaats mag het met mest besmeurd vloeroppervlak maximaal 5.5 m<sup>2</sup> bedragen. Het **vernevelen van regenwater** over de vloer heeft als bijkomend effect dat de **urine verdund en weggespoeld** wordt waardoor de emissie wordt teruggedrongen. De vernevelaars kunnen ingewerkt zitten in de zijkanten van de ligboxen of gekoppeld zijn aan de mestrobot of mestschuif. Het water moet steeds egaal verdeeld worden over het vloeroppervlak en er mag enkel regenwater gebruikt worden.

Voor een reductie van **15%** moet de stal **minstens 6 keer per dag gereinigd** worden en moet **3l water per vierkante meter vloer** gebruikt worden **per dag**. Een reductie van **20%** vereist eveneens **3l water per vierkante meter vloer per dag** en **minstens 10 schoonmaakbeurten**. Er is registratieapparatuur aanwezig die de frequentie en duur van reinigen registreren alsook de dagelijkse hoeveelheid water die gebruikt wordt. Voor mestrobotten moet een onderhoudscontract worden afgesloten. Een mestschuif of -robot moet minstens één keer per jaar gecontroleerd worden. Ook de sproeidoppen worden elk jaar gecontroleerd op hun functionaliteit en of ze vrij zijn van kalk.

Tenslotte moeten ook doorgangen die niet gereinigd kunnen worden door de mestschuif of mestrobot gereinigd worden, hetzij handmatig, hetzij met ander materiaal.

## PRAKTISCH

- Mestrobot met waterverneveling (Lely)
  - Investeringskost: € 15 000
  - Robot kan 30l per keer meenemen
  - Energieverbruik: 0.05 kWh
  - Onderhoudscontract: nog geen onderhoudscontract beschikbaar
  - Nog geen registratiemethode
- Mestrobot met waterverneveling (JOZ)
  - Investeringskost: € 19 709
  - Robot kan 100l per keer meenemen
  - Energieverbruik: 0.13 kWh
  - Onderhoudskosten: € 150-200
  - Registratiesysteem JMS (JOZ management system)
- Mestrobot met waterverneveling (Delaval)
  - Investeringskost: € 20 307
  - Energieverbruik: 0.17 kWh
  - Onderhoudscontract:
  - Registratie:
- Inbouwen waterkanaal
  - Heel variabel, hangt van stal en materiaal af
  - In combinatie met mestschuif (JOZ)
    - Investeringskost: € 12 000
    - Energieverbruik: 0.75 kW
    - Onderhoudscontract: € 150-250
- Waterverbruik
  - Wateropslag nodig
    - Aantal koeien x 3l/dag x 5.5m<sup>2</sup> roostervloer/koe x 31 dagen
  - Voor een stal met 120 stuks melkvee bedraagt het jaarlijks waterverbruik 722.000 liter regenwater

## VERPLICHTINGEN

- Eisen voor milieuvergunning
  - Eigenschappen van de gekozen apparatuur, zowel voor het reinigen als voor het vernevelen van het water, doorgeven. Zo kan bekeken worden of deze voldoen
- Kunnen voorleggen bij controle
  - Visueel zuivere vloer
  - Mestschuif of -robot moet mest voldoende verwijderen
  - Sproeidoppen moeten goed functioneren



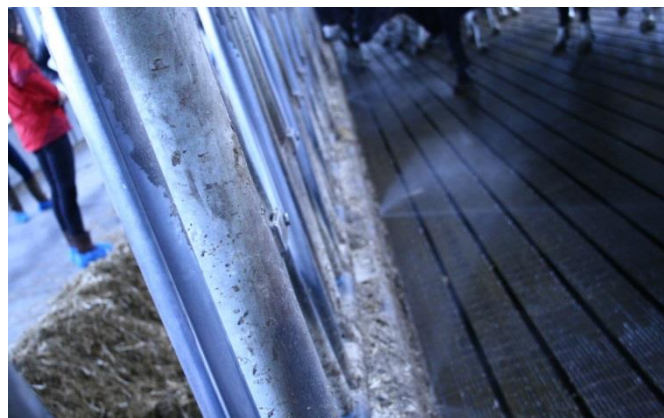
- De werking van alle reinigingsapparatuur moet kunnen worden aangetoond m.b.v. het registratiesysteem (tot 3 maanden terug)
- Jaarlijks onderhoud kunnen aantonen
- Onderhoudscontract en facturen van onderhoud van de laatste 5 jaar kunnen voorleggen

#### PRAKTISCHE KIJK VAN RUNDVEEHOUDERS

- Toch wel heel veel regenwater nodig → Duur
  - Grote regenwateropslag nodig
  - Waterkwaliteit moet goed genoeg zijn
  - Belastingen op gebruik van hemelwater
  - Grotere mestopslag nodig
  - Meer uitrijden (tijd en brandstof)
  - Loonwerker die per m<sup>3</sup> betaald wordt
  - Meer sleet op materiaal
    - Veel secundaire kosten
- Hoe zal de waterdarm ingebouwd worden? Snel stukgaan? Zal hier mest achter blijven steken?
- Is het met een mestrobot praktisch mogelijk deze hoeveelheden op een dag te verspreiden?
- Indien de groeven evenwijdig zijn aan de mestschuif, wordt de vloer heel snel glad
- Hoe zal de registratieapparatuur eruit gaan zien? Wie levert dit?
- Wat met bobcats en mestschuif op accu? Ook zo vaak?
- Bij vleesvee is het meestal niet mogelijk heel de stal te reinigen met een robot of schuif
- Hoe moet het onderhoud van de mestschuif aangetoond worden?
- Minder arbeid in de stal



Figuur 5 Water vernevelen in de stal d.m.v. een sproeisysteem gekoppeld aan de mestrobot (Boerderij.nl, sd)



Figuur 6 Water vernevelen in de stal d.m.v. een ingebouwd sproeisysteem in de ligboxen

#### 4.2.3 Scheiden van vaste mest en urine onder de rooster gecombineerd met het reinigen van de roostervloer door middel van een mestrobot of mestschuif met sproeisysteem

PAS	Diercategorie	Emissiereductie
PAS R-1.4	Melk- en kalfkoeien ouder dan 2 jaar	20%
PAS R-3.4	Vrouwelijk jongvee tot 2 jaar	

#### WERKINGSPRINCIPE

Het **verwijderen van mest en urine** van de stalvloer vermindert de emissie van ammoniak vanaf de vloer. Aangezien 70% van de stalemissie afkomstig is van de vloer kan dit een significante impact hebben op de emissiereductie (Brusselman, et al., 2015). Ook het **scheiden van de dikke mestfractie en de urine** reduceert de emissie. Het urease in de dikke mestfractie is immers verantwoordelijk voor de omzetting van ureum uit de urine naar ammoniak (Brusselman, et al., 2015). Deze techniek combineert beide methoden.

Alle looppaden evenwijdig aan de ligboxenrijen moeten m.b.v. een **mestrobot of -schuif** gereinigd worden en bestaan uit een roostervloer. Op deze manier kan de mest snel van het vloeroppervlak verwijderd worden. Het **vernevelen van regenwater** heeft als bijkomend effect dat de urine verdund en weggespoeld wordt waardoor de emissie wordt teruggedrongen. De vernevelaars zijn gekoppeld aan de mestrobot of mestschuif. Het water moet steeds egaal verdeeld worden over het vloeroppervlak en er mag enkel regenwater gebruikt worden. Per dierplaats mag het met mest besmeurd vloeroppervlak maximaal 5.5 m<sup>2</sup> bedragen. De mestverwijdering moet minstens **6 keer per dag gebeuren en per dag moet 3l water verneveld** worden per vierkante meter loopvloer. Er is registratieapparatuur aanwezig die de frequentie en duur van reinigen registreren alsook de dagelijkse hoeveelheid water die gebruikt wordt.

Na het passeren van de mestrobot of mestschuif komt de mest in het **mestkanaal** terecht. De vloer van het mestkanaal helt naar het midden toe waar een smalle opening is voorzien die uitmondt in een tweede, onderliggende goot. De **urine** komt terecht in deze **tweede goot** terwijl de vaste mest fractie in het mestkanaal achterblijft. De mest wordt dus gescheiden van de urine. Het mestkanaal wordt, net als de loopvloer, gereinigd door een mestschuif die de mest naar een gesloten mestopslag schuift. Ook deze mestschuif dient om de 4 uur de mest te verwijderen en ook hier wordt de schuifrequentie en duur geregistreerd. De urine wordt via de giergoot naar een gesloten gieropslag gevoerd.

Er moet voor dit systeem een onderhoudscontract worden opgesteld waarin een jaarlijkse controle- en onderhoudsbeurt van de hele installatie wordt beschreven. Ook de sproeidoppen worden elk jaar gecontroleerd op hun functionaliteit en of ze vrij zijn van kalk.

Doorgangen die niet gereinigd kunnen worden door de mestschuif of mestrobot moeten ook dagelijks gereinigd worden, hetzij handmatig, hetzij met ander materiaal.

#### PRAKTISCH

- Vloersysteem (Detricon)
  - Nog niet bekend
- Mestrobot met waterverneveling (Lely)
  - Investeringskost: € 15 000
  - Waterverbruik
    - Aantal koeien x 3l/dag x 5.5m<sup>2</sup> roostervloer/koe x 31 dagen
    - Robot kan 30l per keer meenemen
  - Energieverbruik: 0.05 kWh
  - Onderhoudskosten: nog geen onderhoudscontract beschikbaar
  - Nog geen registratiesysteem beschikbaar
- Mestrobot met waterverneveling (JOZ)
  - Investeringskost: € 19 709
  - Robot kan 100l per keer meenemen
  - Energieverbruik: 0.13 kWh

- Onderhoudscontract: € 150-200
  - Registratiesysteem JMS (JOZ management system)
- Mestrobot met waterverneveling (Delaval)
  - Investeringskost: € 20 307
  - Energieverbruik: 0.17 kWh
  - Onderhoudscontract:
  - Registratie:
- Mestschuif met waterverneveling
  - Nog geen specificaties en prijzen bekend

#### VERPLICHTINGEN

- Eisen voor milieuvergunning
  - Eigenschappen van de gekozen apparatuur, zowel voor het reinigen als voor het vernevelen van het water, doorgeven. Zo kan bekeken worden of deze voldoen
- Kunnen voorleggen bij controle
  - Visueel zuivere vloer
  - Mestschuif of -robot moet mest voldoende verwijderen
  - Sproeidoppen moeten goed functioneren
  - De werking van alle reinigingsapparatuur moet kunnen worden aangetoond m.b.v. het registratiesysteem (tot 3 maanden terug)
  - Jaarlijks onderhoud kunnen aantonen
  - Onderhoudscontract en facturen van onderhoud van de laatste 5 jaar kunnen voorleggen

#### PRAKTISCHE KIJK VAN RUNDVEEHoudERS

- Hele droge vaste mest
  - Moeite om put leeg te krijgen
  - Moeite om uit te rijden
- Twee mestschuiven → duur?
- Zo'n uitgebreid systeem onder de rooster → wat bij defecten?
- Externe mestopslag nodig zowel voor vaste als vloeibare fractie
- Lijkt moeilijk te implementeren bij renovatie
- Toch wel heel veel regenwater nodig → Duur
  - Grote regenwateropslag nodig
  - Waterkwaliteit moet goed genoeg zijn
  - Belastingen op gebruik van hemelwater
  - Grotere mestopslag nodig
  - Meer uitrijden (tijd en brandstof)
  - Loonwerker die per m<sup>3</sup> betaald wordt
  - Meer sleet op materiaal
- Veel secundaire kosten
- Wat met bobcats en mestschuif op accu? Ook zo vaak?
- Hoe zal de registratieapparatuur eruit gaan zien? Wie levert dit?
- Is in een vleesveestal met stro niet mogelijk



Figuur 7 Scheiding van mest en urine onder de rooster (Beton Dobbelaere Tielt, sd)

#### 4.2.4 Combi profiel- en roostervloer voorzien van mestschuif en sproeisysteem

PAS	Diercategorie	Emissiereductie
PAS R-1.5	Melk- en kalfkoeien ouder dan 2 jaar	25%
PAS R-3.5	Vrouwelijk jongvee tot 2 jaar	

#### WERKINGSPRINCIPE

Het **verwijderen van mest en urine** van de profielvloer m.b.v. een **mestschuif** vermindert de emissie van ammoniak van de vloer. **Waterverneveling** versnelt de afvoer van urine nog eens. Aangezien 70% van de stalemissie afkomstig is van de vloer kan dit een significante impact hebben op de emissiereductie (Brusselman, et al., 2015). Kelderemissie kan verminderd worden door minder contactpunten te creëren tussen de kelderlucht en de lucht boven de vloer.

In dit systeem wordt de mest door een mestschuif naar mestafstorten geschoven die om de 2,10 m werden ingebouwd tussen de geprofileerde platen. De **mestschuif is voorzien van vingers** die in de profilering van de vloer passen zodat deze optimaal geschoven wordt. De mestafstorten zelf zijn voorzien van profilering en groeven. De kelderemissie wordt daardoor gereduceerd doordat de **opening boven de mestopslag beperkt** wordt tot de mestafstorten. Op die manier is er veel minder contact tussen kelderlucht die veel ammoniak bevat, en lucht boven de vloer. Het **vernevelen van regenwater** heeft daarenboven het effect dat de urine verdund wordt en de profilering van de vloer zorgt ervoor dat de (verdunde) urine makkelijk kan aflopen richting de roosters. Deze zijn geperforeerd waardoor urine te allen tijde de mestkelder kan inlopen. De **watervernevelaars zijn gekoppeld aan de mestschuif** en er is registratieapparatuur aanwezig die de frequentie en duur van reinigen registreren alsook de dagelijkse hoeveelheid water die gebruikt wordt. Het water moet steeds egaal verdeeld worden over het vloeroppervlak en er mag enkel regenwater gebruikt worden.

De mestverwijdering moet minstens 12 keer per dag gebeuren en er moet dagelijks 3l water gespreid worden per vierkante meter loopvloer. Voor dit systeem moet een onderhoudscontract worden afgesloten waarin beschreven staat dat minstens één keer per jaar controle en sturing van de meetschuif en sproei-installatie moet gebeuren.

Tenslotte moeten ook doorgangen die niet gereinigd kunnen worden door de mestschuif of mestrobot gereinigd worden, hetzij handmatig, hetzij met ander materiaal. Per dierplaats mag het met mest besmeurd vloeroppervlak maximaal 5.5 m<sup>2</sup> bedragen.

#### PRAKTISCH

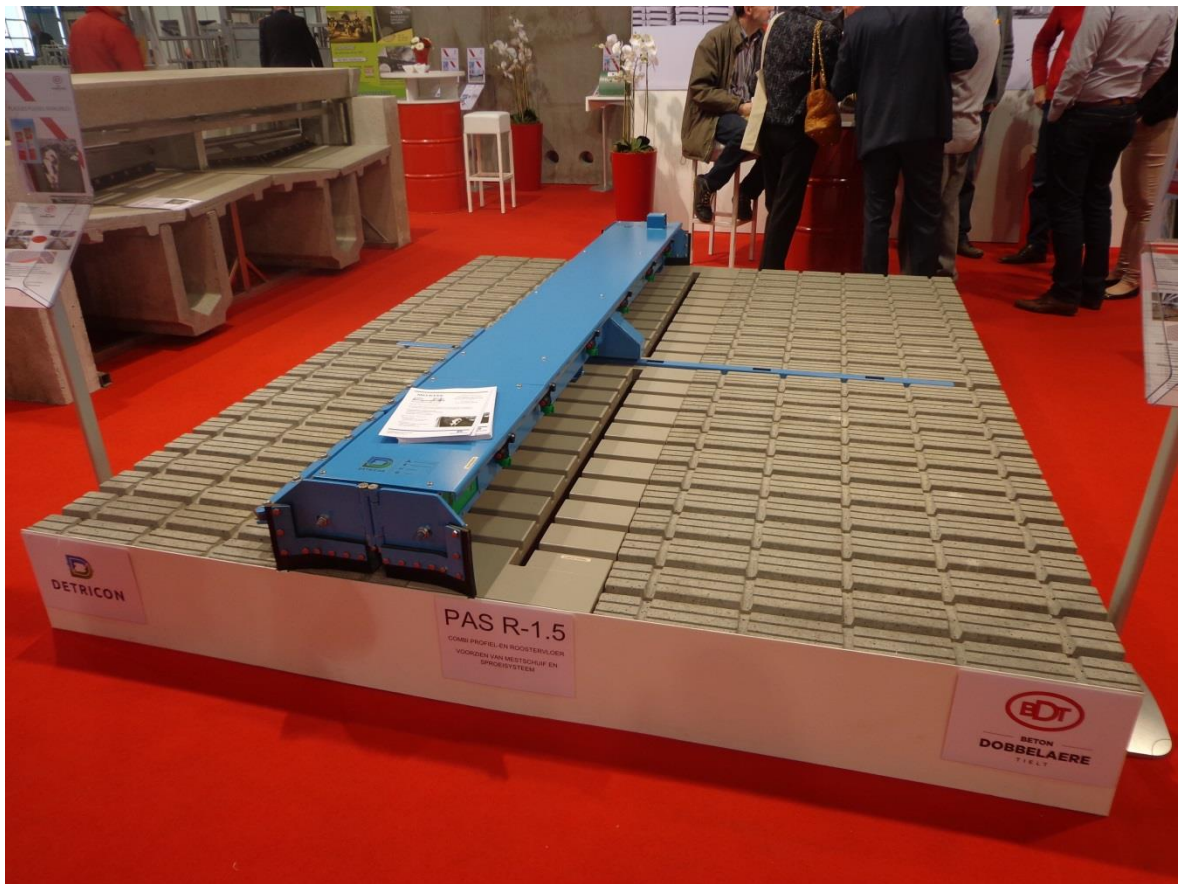
- Mestschuif met verneveling
  - Nog niet beschikbaar
- Vloer (Detricon)
  - € 50-55 per m<sup>2</sup>

#### VERPLICHTINGEN

- Eisen voor milieuvergunning
  - Eigenschappen van de gekozen apparatuur, zowel voor het reinigen als voor het vernevelen van het water, doorgeven. Zo kan bekeken worden of deze voldoen
- Kunnen voorleggen bij controle
  - Visueel zuivere vloer
  - Mestschuif of -robot moet mest voldoende verwijderen
  - Sproeidoppen moeten goed functioneren
  - De werking van alle reinigingsapparatuur moet kunnen worden aangetoond m.b.v. het registratiesysteem (tot 3 maanden terug)
  - Onderhoudscontract en facturen van onderhoud van de laatste 5 jaar kunnen voorleggen

#### PRAKTISCHE KIJK VAN RUNDVEEHOUDERS

- Als de vloer 12 keer per dag gereinigd wordt, moeten de koeien binnen blijven. Anders droogt de vloer uit?
- Extra kost door slijtage van de mestschuif
- Wat met bobcats en mestschuif op accu? Ook zo vaak?
- Hoe zal de registratieapparatuur eruit gaan zien? Wie levert dit?
- Toch wel heel veel regenwater nodig → Duur
  - Grote regenwateropslag nodig
  - Waterkwaliteit moet goed genoeg zijn
  - Belasting op gebruik van hemelwater
  - Grotere mestopslag nodig
  - Meer uitrijden
  - Loonwerker die per m<sup>3</sup> betaald wordt
  - Meer sleet op materiaal
    - Veel secundaire kosten
- Is in een vleesveestal met stro niet mogelijk



Figuur 8 Combi profiel- en roostervloer met mestschuif

#### 4.2.5 Roostervloer voorzien van cassettes in de roosterspleten en reinigen met mestschuif of mestrobot

PAS	Diercategorie	Emissiereductie
PAS R-1.6	Melk- en kalfkoeien ouder dan 2 jaar	43%
PAS R-3.6	Vrouwelijk jongvee tot 2 jaar	

#### WERKINGSPRINCIPE

Het **verwijderen van mest en urine** van de stalvloer vermindert de emissie van ammoniak vanaf de vloer. Aangezien 70% van de stalemissie afkomstig is van de vloer kan dit een significante impact hebben op de emissiereductie (Brusselman, et al., 2015). Wanneer de urineureum immers in contact komt met urease van de dikke fractie wordt het ureum afgebroken tot ammoniak (Brusselman, et al., 2015). Hiernaast kan ook de kelderemissie gereduceerd worden. Dit systeem combineert deze drie principes.

In deze maatregel wordt een roostervloer gebruikt waarbij **de roosterspleten worden opgevuld met rubberen cassettes**. Dankzij vlakke groeven in het betonnen gedeelte van de vloer wordt urine afgevoerd naar de cassettes. De afhellende groeven in deze cassettes in de roosterspleten voeren de urine snel af naar de roosterspleet in het midden van elke cassette. De vaste mest wordt verwijderd m.b.v. een mestschuif of –robot die de mest door de cassettes duwt. De vloer moet minstens **12 keer per dag geruimd** worden. Er is registratieapparatuur aanwezig die de frequentie en de duur van reinigen registreert. De roosterspleten zijn voorzien van **afsluitkleppen** die kelderemissie tegengaan waardoor het niet erg is dat de mest en de urine in de mestkelder niet gescheiden worden.



Doorgangen die niet door de mestschuif of mestrobot gereinigd worden, moeten minstens één keer per dag hetzij handmatig, hetzij met ander materiaal geruimd worden. Per dierplaats mag het met mest besmeurd vloeroppervlak maximaal 5.5 m<sup>2</sup> bedragen.

Er moet registratieapparatuur aanwezig zijn die zowel de duur als de frequentie van het ruimen registreert. Eén keer per jaar is controle en onderhoud van de mestschuif of mestrobot en de cassettes nodig. Voor de mestrobot dient hiervoor een onderhoudscontract worden opgesteld. Daarnaast moet de werking van de afsluitkleppen van de roosterspleten regelmatig gecontroleerd worden.

#### PRAKTISCH

- Mestrobot (Lely)
  - Investeringskost: € 11 000
  - Energieverbruik: 0.05 kWh
  - Onderhoudskosten: nog geen onderhoudscontract beschikbaar
  - Nog geen registratieapparatuur beschikbaar
- Mestschuif (JOZ)
  - Investeringskost: € 12 000
  - Energieverbruik: 0.75 kW
  - Onderhoudscontract: € 150-250
  - Registratie via het JMS (JOZ management system)
- Mestrobot (JOZ)
  - Investeringskost: € 16 248
  - Energieverbruik: 0.13 kWh
  - Onderhoudscontract: € 150-250
  - Registratiesysteem JMS (JOZ management system)
- Mestrobot (Delaval)
  - Investeringskost: € 16 276
  - Energieverbruik: 0.17 kWh
  - Onderhoudscontract:
  - Registratie:
- Vloer (ECO-vloer)
  - € 120 per m<sup>2</sup>

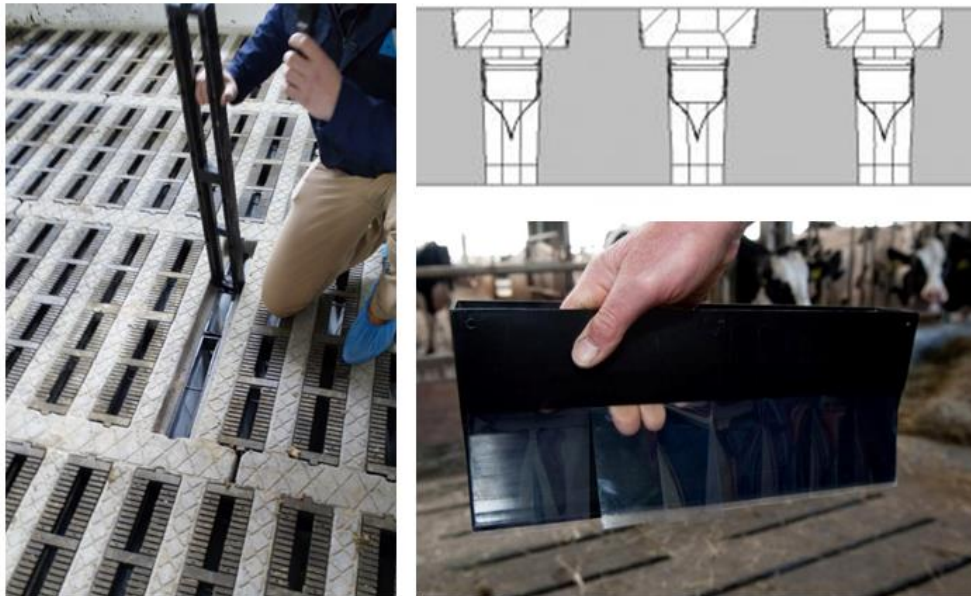
#### VERPLICHTINGEN

- Eisen voor milieuvergunning
  - Eigenschappen van de gekozen apparatuur doorgeven. Zo kan bekeken worden of deze voldoen
- Kunnen voorleggen bij controle
  - Visueel zuivere vloer
  - Mestschuif of -robot moet mest voldoende verwijderen
  - De werking van de reinigingsapparatuur moet kunnen worden aangetoond m.b.v. het registratiesysteem (tot 3 maanden terug)
  - Onderhoudscontract en facturen van onderhoud van de laatste 5 jaar kunnen voorleggen
  - Correcte werking van de afsluitkleppen

#### PRAKTISCHE KIJK VAN RUNDVEEHOUDERS

- Wat als de cassette verstopt geraakt? → hele gladde vloer!
- Worden op deze manier de gassen niet extreem opgesloten in de kelder waardoor het gevaarlijk wordt?
- Als de vloer 12 keer per dag gereinigd wordt, moeten de koeien binnen blijven. Anders droogt de vloer uit?
- Heel duur
- De consistentie van de mest (en dus ook het rantsoen) moet hierop afgestemd worden
- De vloer maakte wel al een hele evolutie door
- Is in een vleesveestal met stro niet mogelijk

- Hoe moet het onderhoud van de mestschuif en de cassettes aangetoond worden
- De vloer is goed beloopbaar
- Door combinatie van rubber en beton is er ook een combinatie van goede beloopbaarheid en afslijten van de klauwen



Figuur 9 Voorbeeld van de opbouw van een roostervloer met cassettes (Boerderij.nl, sd) en (Anders Beton, sd)

#### 4.2.6 Hellende V-vormige vloer met centrale giergoot en voorzien van geprofileerde rubber matten en mestschuif

PAS	Diercategorie	Emissiereductie
PAS R-1.9	Melk- en kalfkoeien ouder dan 2 jaar	26%

#### WERKINGSPRINCIPE

Het **verwijderen van mest en urine van de stalvloer** vermindert de emissie van ammoniak vanaf de vloer. Aangezien 70% van de stalemissie afkomstig is van de vloer kan dit een significante impact hebben op de emissiereductie (Brusselman, et al., 2015). Ook het **scheiden van urine en mest** vermindert de emissie. Wanneer de urineureum immers in contact komt met urease van de dikke fractie wordt het ureum afgebroken tot ammoniak (Brusselman, et al., 2015). De vorming van ammoniak kan daarboven ook onderdrukt worden door materialen te gebruiken met een lagere pH. **Rubber** is hier een voorbeeld van. Hiernaast kan ook de **kelderemissie** gereduceerd worden. Dit systeem combineert alle bovenstaande principes.

In deze maatregel wordt urine snel afgevoerd doordat de betonnen vloer op een afschot van 2% gelegd wordt in een **V-vorm**. Op de dichte, betonnen vloer worden rubber matten gelegd die voorzien zijn van dwarsgleuven. De vloeibare fractie verzamelt dankzij de helling en de dwarsgleuven in het midden van de vloer waar een **stalen giergoot** voorzien is. Deze leidt de urine af naar een mestkelder of een mestopslag buiten de stal. De vaste mest moet **12 keer per dag** verwijderd worden m.b.v. een mestschuif. Deze schuift alles naar een mestafstort aan het uiteinde van de loopgang of eventueel meerdere mestafstorten verdeeld



over de gang. Deze afstorten moeten voorzien zijn van bijvoorbeeld **rubberen flappen** die kelderemissie zoveel mogelijk beperken.

Doorsteken, wachtruimten en doorlopen moeten niet uitgevoerd zijn zoals net beschreven. Deze zones moeten echter ook emissiereducerend uitgevoerd worden, maar dit mag ook m.b.v. een ander systeem waarvoor minstens hetzelfde reductiepercentage geldt als voor deze vloer. Als bij dit systeem echter extra kelderemissie optreedt door een schoorsteeneffect, is het nodig dat bij elke overgang een stankafsluitende voorziening geplaatst wordt.

Doorgangen die niet door de mestschuif of mestrobot gereinigd worden, moeten minstens één keer per dag hetzij handmatig, hetzij met ander materiaal geruimd worden. Per dierplaats mag maximaal 5.5 m<sup>2</sup> met mest besmeurd oppervlak aanwezig zijn.

Er moet registratieapparatuur aanwezig zijn die zowel de duur als de frequentie van het ruimen registreert. Eén keer per jaar is controle en onderhoud van de mestschuif en de afsluitkleppen nodig. Hiervoor moet een onderhoudscontract worden opgesteld.

#### PRAKTISCH

- Mestschuif
  - Nog geen specificaties en prijzen bekend
- Vloer (Opti cow floor)
  - Nog geen prijzen bekend

#### VERPLICHTINGEN

- Eisen voor milieuvergunning
  - Eigenschappen van de gekozen apparatuur doorgeven. Zo kan bekeken worden of deze voldoen
- Kunnen voorleggen bij controle
  - Visueel zuivere vloer
  - Mestschuif of -robot moet mest voldoende verwijderen
  - De werking van de reinigingsapparatuur moet kunnen worden aangetoond m.b.v. het registratiesysteem (tot 3 maanden terug)
  - Onderhoudscontract en facturen van onderhoud van de laatste 5 jaar kunnen voorleggen
  - Correcte werking van de afsluitkleppen

#### PRAKTISCHE KIJK VAN RUNDVEEHoudERS

- De vloer ligt in afschot, maar door de rubber toplaag mag dit geen problemen geven
- Specifieke schuif nodig door
  - Afschot
  - Rubber toplaag



Figuur 10 Hellende V-vormige vloer met rubber matten (Animat Nederland B.V., 2014)

#### 4.2.7 Roostervloer voorzien van een bolle thermoplastische rubber toplaag met mestschuif of mestrobot

PAS	Diercategorie	Emissiereductie
PAS R-1.10	Melk- en kalfkoeien ouder dan 2 jaar	27%

#### WERKINGSPRINCIPE

Het **verwijderen van mest en urine** van de stalvloer vermindert de emissie van ammoniak vanaf de vloer. Ook de **snelle afvoer van urine en de urease-inhiberende capaciteit** van thermoplastisch rubber verlagen de emissie. Wanneer de urineureum immers in contact komt met urease van de dikke fractie wordt het ureum afgebroken tot ammoniak (Brusselman, et al., 2015). Aangezien 70% van de stalemissie afkomstig is van de vloer kan dit een significante impact hebben op de emissiereductie (Brusselman, et al., 2015).

In deze maatregel worden de balken van de roostervloer overspannen met een **bolle thermoplastische rubber toplaag**. Hierdoor glijdt urine onmiddellijk van de vloer en wordt de contacttijd tussen de vaste en de vloeibare mest drastisch ingekort. De mest wordt **12 keer per dag** van de vloer verwijderd m.b.v. een mestschuif of -robot. Het schuifblad moet zodanig aangepast zijn dat de vloer optimaal wordt proper gemaakt ondanks de bolle vorm van de vloer. Belangrijk is ook dat aan de hand van een DLG-certificaat wordt aangetoond dat de rubber toplaag slijtvast is en goed beloopbaarheid is.

Doorgangen die niet door de mestschuif of mestrobot gereinigd worden, moeten minstens één keer per dag hetzij handmatig, hetzij met ander materiaal geruimd worden. Het met mest bevuild oppervlak mag maximaal 5.5 m<sup>2</sup> per dierplaats groot zijn.

Er moet registratieapparatuur aanwezig zijn die zowel de duur als de frequentie van het ruimen registreert. Eén keer per jaar is controle en onderhoud van de mestschuif of mestrobot en de toplaag nodig. Voor de mestrobot dient hiervoor een onderhoudscontract worden opgesteld.

## PRAKTISCH

- Mestrobot (Lely)
  - Investeringskost: € 11 000
  - Energieverbruik: 0.05 kWh
  - Onderhoudskosten: nog geen onderhoudscontract beschikbaar
  - Nog geen registratieapparatuur beschikbaar
- Mestrobot (JOZ)
  - Investeringskost: € 16 248
  - Energieverbruik: 0.13 kWh
  - Onderhoudscontract: € 150-250
  - Registratiesysteem JMS (JOZ management system)
- Mestrobot (Delaval)
  - Investeringskost: € 16 276
  - Energieverbruik: 0.17 kWh
  - Onderhoudscontract:
  - Registratie:
- Mestschuif (JOZ)
  - Investeringskost: € 12 000
  - Energieverbruik: 0.75 kW
  - Onderhoudscontract: € 150-250
  - Registratie via het JMS (JOZ management system)
- Vloer (Groene Vlag)
  - € 90 per m<sup>2</sup> zonder betonnen roosterelementen

## VERPLICHTINGEN

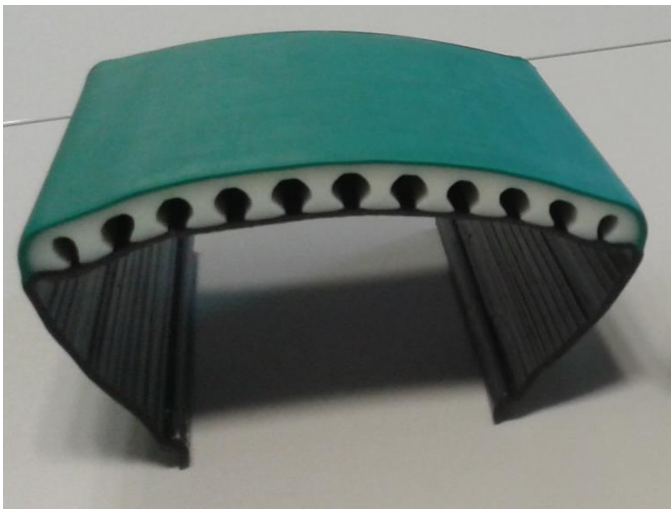
- Eisen voor milieuvergunning
  - Eigenschappen van de gekozen apparatuur doorgeven. Zo kan bekeken worden of deze voldoen
- Kunnen voorleggen bij controle
  - Visueel zuivere vloer
  - Mestschuif of -robot moet mest voldoende verwijderen
  - De werking van de reinigingsapparatuur moet kunnen worden aangetoond m.b.v. het registratiesysteem (tot 3 maanden terug)
  - Onderhoudscontract en facturen van onderhoud van de laatste 5 jaar kunnen voorleggen

## PRAKTISCHE KIJK VAN RUNDVEEHOUDERS

- Klauwen slijten niet hard af waardoor meer bekapping nodig is
- Hele comfortabele vloer. Om damliggers te vermijden moet ligboxen nog comfortabeler zijn
- Hele goede beloopbaarheid voor koeien
- Jongvee en landbouwers hebben meer last met beloopbaarheid aangezien zij veel lichter zijn
- De rubberen overspanning kan op maat gemaakt worden waardoor deze techniek ook geschikt is voor renovatie



Figuur 11 voorbeeld van een stal met PAS-maatregel PAS R-10 (Groene Vlag, sd)



Figuur 12 Doorsnede van de rubberen elementen voor PAS R-1.10

#### 4.2.8 Roostervloer voorzien van een bolle thermoplastische rubber toplaag en afdichtflappen in de roosterspleten met mestschuif of mestrobot

PAS	Diercategorie	Emissiereductie
PAS R-1.11	Melk- en kalfkoeien ouder dan 2 jaar	54%

#### WERKINGSPRINCIPE

Het **verwijderen van mest en urine** van de stalvloer vermindert de emissie van ammoniak vanaf de vloer. Ook de **snelle afvoer van urine en de urease-inhiberende capaciteit** van thermoplastisch rubber verlagen

de emissie. Wanneer de urineureum immers in contact komt met urease van de dikke fractie wordt het ureum afgebroken tot ammoniak (Brusselman, et al., 2015). Aangezien 70% van de stalemissie afkomstig is van de vloer kan dit een significante impact hebben op de emissiereductie (Brusselman, et al., 2015). Ook de **kelderemissie** kan beperkt worden met behulp van afdichtflappen.

In deze maatregel worden de balken van de roostervloer overspannen met een **bolle thermoplastische rubber toplaag**. Hierdoor glijdt urine onmiddellijk van de vloer en wordt de contacttijd tussen de vaste en de vloeibare mest drastisch ingekort. De mest wordt **12 keer per dag** van de vloer verwijderd m.b.v. een **mestschuif of -robot**. Het schuifblad moet zodanig aangepast zijn dat de vloer optimaal wordt proper gemaakt ondanks de bolle vorm van de vloer. De vaste en vloeibare mest komen wel met elkaar in contact in de kelder waardoor hier wel ammoniak gevormd kan worden. Dankzij de **afdichtflappen** in de roosterspleten kan dit echter niet geëmitteerd worden. Belangrijk is ook dat aan de hand van een DLG-certificaat wordt aangetoond dat de rubber toplaag slijtvast is en goed beloopbaarheid is.

Doorgangen die niet door de mestschuif of mestrobot gereinigd worden, moeten minstens één keer per dag hetzij handmatig, hetzij met ander materiaal geruimd worden. Het met mest besmeurde oppervlak mag maximaal 5.5 m<sup>2</sup> per dierplaats bedragen.

Er moet registratieapparatuur aanwezig zijn die zowel de duur als de frequentie van het ruimen registreert. Eén keer per jaar is controle en onderhoud van de mestschuif of mestrobot, de afdichtflappen en de toplaag nodig. Voor de mestrobot dient hiervoor een onderhoudscontract worden opgesteld.

#### PRAKTISCH

- Mestrobot (Lely)
  - Investeringskost: € 11 000
  - Energieverbruik: 0.05 kWh
  - Onderhoudskosten: nog geen onderhoudscontract beschikbaar
  - Nog geen registratieapparatuur beschikbaar
- Mestrobot (JOZ)
  - Investeringskost: € 16 248
  - Energieverbruik: 0.13 kWh
  - Onderhoudscontract: € 150-250
  - Registratiesysteem JMS (JOZ management system)
- Mestrobot (Delaval)
  - Investeringskost: € 16 276
  - Energieverbruik: 0.17 kWh
  - Onderhoudscontract:
  - Registratie:
- Mestschuif (JOZ)
  - Investeringskost: € 12 000
  - Energieverbruik: 0.75 kW
  - Onderhoudscontract: € 150-250
  - Registratie via het JMS (JOZ management system)
- Vloer (Groene Vlag Plus)
  - € 130 per m<sup>2</sup> zonder betonnen roosterelementen

#### VERPLICHTINGEN

- Eisen voor milieuvergunning
  - Eigenschappen van de gekozen apparatuur doorgeven. Zo kan bekeken worden of deze voldoen
- Kunnen voorleggen bij controle
  - Visueel zuivere vloer
  - Mestschuif of -robot moet mest voldoende verwijderen
  - De werking van de reinigingsapparatuur moet kunnen worden aangetoond m.b.v. het registratiesysteem (tot 3 maanden terug)
  - Onderhoudscontract en facturen van onderhoud van de laatste 5 jaar kunnen voorleggen
  - Correct werkende afdichtkleppen

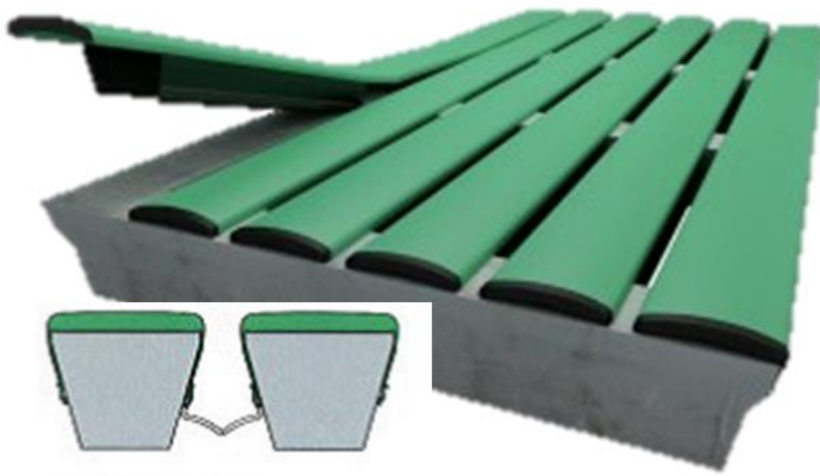


## PRAKTISCHE KIJK VAN RUNDVEEHOUDEERS

- Klauwen slijten niet hard af waardoor meer bekapping nodig is
- Hele comfortabele vloer. Om damliggers te vermijden moet ligboxen nog comfortabeler zijn
- Hele goede beloopbaarheid voor koeien
- Jongvee en landbouwers hebben meer last met beloopbaarheid aangezien zij veel lichter zijn
- De rubberen overspanning kan op maat gemaakt worden waardoor deze techniek ook geschikt is voor renovatie



Figuur 13 voorbeeld van een stal met PAS-maatregel PAS R-10 (Groene Vlag, sd)



Figuur 14 Voorstelling van een Groene Vlag Plus-vloer (Den Boer Beton, sd)

#### 4.2.9 Vloer voorzien van perforaties en hellende profilering en mestschuif

PAS	Diercategorie	Emissiereductie
PAS R-1.12	Melk- en kalfkoeien ouder dan 2 jaar	22%

##### WERKINGSPRINCIPE

De **primaire scheiding van urine en mest** op de vloer resulteert in een emissiereductie. Wanneer de urineureum immers in contact komt met urease van de dikke fractie wordt het ureum afgebroken tot ammoniak (Brusselman, et al., 2015). Doordat **mest en urine** dankzij de mestschuif regelmatig van de vloer **verwijderd** worden, wordt vloeremissie ook hier ingeperkt. Aangezien 70% van de stalemissie afkomstig is van de vloer kan dit een significante impact hebben op de emissiereductie (Brusselman, et al., 2015). Doordat urine en mest ook in de kelder niet samenkomen, is er bijna geen **kelderemissie**.

De primaire scheiding van vloeibare en vaste fase van de mest is mogelijk doordat de vloer voorzien is van **perforaties**. Zowel dwars- als langsgroefjes zijn hellend uitgevoerd en leiden zo de urine naar de perforaties. Urine wordt hierdoor constant afgevoerd terwijl de vaste mest op het beton blijft liggen en **12 keer per dag** door een mestschuif wordt verwijderd. De urine wordt dus opgevangen in de kelder, de vaste mest in een externe opslagplaats. De afstortputten voor vaste mest moeten voorzien zijn van een **afsluiting** waardoor emissie uit de mestkelder voorkomen wordt.

Doorsteken, wachtruimten en doorlopen moeten niet uitgevoerd zijn zoals net beschreven. Deze zones moeten echter ook emissiereducerend uitgevoerd worden, maar dit mag ook m.b.v. een ander systeem waarvoor minstens hetzelfde reductiepercentage geldt als voor deze vloer. Als bij dit systeem echter extra kelderemissie optreedt door een schoorsteeneffect, is het nodig dat bij elke overgang een stankafsluitende voorziening geplaatst wordt.

Doorgangen die niet door de mestschuif of mestrobot gereinigd worden, moeten minstens één keer per dag hetzij handmatig, hetzij met ander materiaal geruimd worden. Per dierplaats mag het met mest besmeurd vloeroppervlak maximaal 5.5 m<sup>2</sup> bedragen.

Er moet registratieapparatuur aanwezig zijn die zowel de duur als de frequentie van het ruimen registreert. Eén keer per jaar is controle en onderhoud van de mestschuif en afdichtvoorzieningen nodig.

##### PRAKTISCH

- Mestschuif (JOZ)
  - Investeringskost: € 12 000
  - Energieverbruik: 0.75 kW
  - Onderhoudscontract: € 150-250
  - Registratie via het JMS (JOZ management system)
- Vloer (HCI Beton Welzijnsvloer 3)
  - € 75 per m<sup>2</sup>

##### VERPLICHTINGEN

- Eisen voor milieuvergunning
  - Eigenschappen van de gekozen apparatuur doorgeven. Zo kan bekeken worden of deze voldoen
- Kunnen voorleggen bij controle
  - Visueel zuivere vloer
  - Mestschuif moet mest voldoende verwijderen
  - De werking van de reinigingsapparatuur moet kunnen worden aangetoond m.b.v. het registratiesysteem (tot 3 maanden terug)
  - Onderhoudscontract en facturen van onderhoud van de laatste 5 jaar kunnen voorleggen
  - Correct werkende afdichtvoorzieningen

## PRAKTISCHE KIJK VAN RUNDVEEHOUDEERS

- Geen onderkeldering nodig
- Vroeger vrij glad, nu verbeterd
- Verse, gescheiden mest die apart wordt opgeslagen



Figuur 15 Melkveestal met HCI beton Welzijnsvloer 3 (HCI beton, sd)



Figuur 16 Detail van de HCI beton Welzijnsvloer 3 (HCIbeton, 2013)



#### 4.2.10 Geprofileerde vlakke vloer met hellende sleuven, regelmatige mestafstorten voorzien van hangende afdichtflappen en met mestschuif of mestrobot

PAS	Diercategorie	Emissiereductie
PAS R-1.13	Melk- en kalfkoeien ouder dan 2 jaar	20%

##### WERKINGSPRINCIPE

**Versnelde afvoer van urine** leidt tot een reductie van ammoniakemissie vanaf de vloer. Wanneer de urineureum immers in contact komt met urease van de dikke fractie wordt het ureum afgebroken tot ammoniak (Brusselman, et al., 2015). Ook het regelmatig verwijderen van **mest en urine van de vloer** m.b.v. een mestschuif of mestrobot, perkt vloeremissie in. Aangezien 70% van de stalemissie afkomstig is van de vloer kan dit een significante impact hebben op de emissiereductie (Brusselman, et al., 2015). **Kelderemissie** kan worden tegengegaan doordat de openingen worden afgesloten.

In deze maatregel wordt de versnelde afvoer van urine bekomen dankzij **hellende sleuven en regelmatige mestafstorten**. De vloer is immers opgebouwd uit betonnen platen die een tegelprofiel vormen. In deze betonplaten zijn hellende langs- en dwarsgroeven voorzien die urine afleiden naar mestafstorten die regelmatig voorzien zijn. De sleuven voeren de urine naar deze mestafstorten. Vaste mest die op de vloer blijft liggen wordt **12 keer per dag** m.b.v. een mestschuif of mestrobot eveneens naar de mestafstorten gevoerd. In de kelder komen de vaste en de vloeibare fractie van de mest dus wel bij elkaar. Doordat de kelder is afgesloten van de buitenlucht met behulp van een flappensysteem wordt de emissie toch gereduceerd. Deze **afdichtingsflappen** bestaan uit hangende flexibele PVC flappen die de mest naar de kelder leiden en kelderemissie tegengaan. Ook de mestafstorten aan het begin en einde van de stal moeten voorzien zijn van een afdichtingsmechanisme

Doorsteken, wachtruimten en doorlopen moeten niet uitgevoerd zijn zoals net beschreven. Deze zones moeten echter ook emissiereducerend uitgevoerd worden, maar dit mag ook m.b.v. een ander systeem waarvoor minstens hetzelfde reductiepercentage geldt als voor deze vloer. Als bij dit systeem echter extra kelderemissie optreedt door een schoorsteeneffect, is het nodig dat bij elke overgang een stankafsluitende voorziening geplaatst wordt.

Doorgangen die niet door de mestschuif of mestrobot gereinigd worden, moeten minstens één keer per dag hetzij handmatig, hetzij met ander materiaal geruimd worden. Per dierplaats mag het met mest besmeurd vloeroppervlak maximaal 5.5 m<sup>2</sup> bedragen.

Er moet registratieapparatuur aanwezig zijn die zowel de duur als de frequentie van het ruimen registreert. Eén keer per jaar is controle en onderhoud van de mestschuif of mestrobot en afdichtvoorzieningen nodig. Voor de mestrobot is het nodig dat een onderhoudscontract wordt afgesloten.

##### PRAKTISCH

- Mestrobot (Lely)
  - Investeringskost: € 11 000
  - Energieverbruik: 0.05 kWh
  - Onderhoudskosten: nog geen onderhoudscontract beschikbaar
  - Nog geen registratieapparatuur beschikbaar
- Mestschuif (JOZ)
  - Investeringskost: € 12 000
  - Energieverbruik: 0.75 kW
  - Onderhoudscontract: € 150-250
  - Registratie via het JMS (JOZ management system)
- Mestrobot (JOZ)
  - Investeringskost: € 16 248
  - Energieverbruik: 0.13 kWh
  - Onderhoudscontract: € 150-250
  - Registratiesysteem JMS (JOZ management system)
- Mestrobot (Delaval)

- Investeringskost: € 16 276
- Energieverbruik: 0.17 kWh
- Onderhoudscontract:
- Registratie:
- Vloer (HCI Beton Welzijnsvloer 4)
  - € 75 per m<sup>2</sup>

#### VERPLICHTINGEN

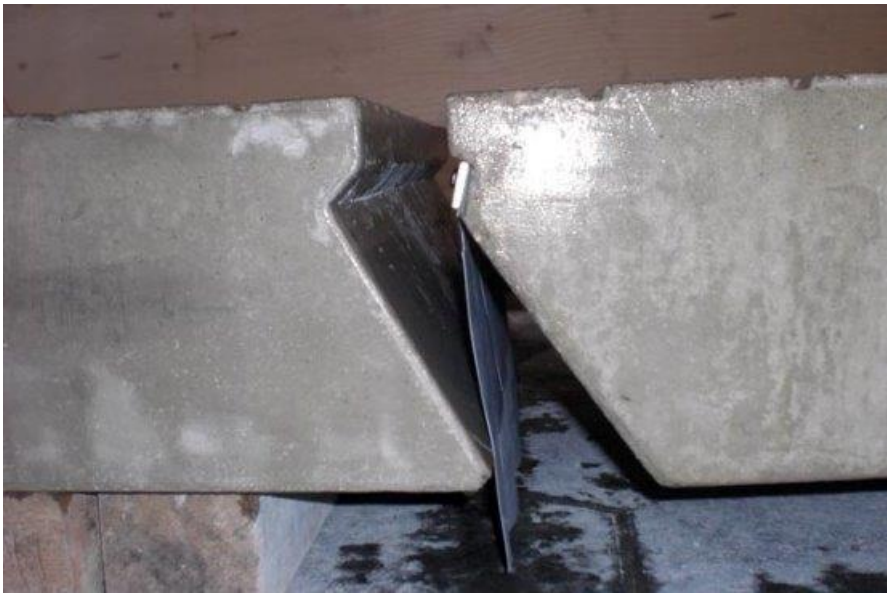
- Eisen voor milieuvergunning
  - Eigenschappen van de gekozen apparatuur doorgeven. Zo kan bekeken worden of deze voldoen
- Kunnen voorleggen bij controle
  - Visueel zuivere vloer
  - Mestschuif moet mest voldoende verwijderen
  - De werking van de reinigingsapparatuur moet kunnen worden aangetoond m.b.v. het registratiesysteem (tot 3 maanden terug)
  - Onderhoudscontract en facturen van onderhoud van de laatste 5 jaar kunnen voorleggen
  - Onderhoudscontract voor de mestrobot
  - Correct werkende afdichtvoorzieningen

#### PRAKTISCHE KIJK VAN RUNDVEEHOUDERS

- Vroeger vrij glad, nu verbeterd
- Mestafstorten zijn ook in beton waardoor mest makkelijker zou koeken
- Vloer blijft natter



Figuur 17 Stal met HCI Welzijnsvloer 4 (HCI beton, 2013)



Figuur 18 Flappen van de HCl welzijnsvoer (Van der Linde, 2011)

#### 4.2.11 V-vormige vloer van geprofileerde vloerelementen in combinatie met een gierafvoerbuis en met mestschuif

PAS	Diercategorie	Emissiereductie
PAS R-1.14	Melk- en kalfkoeien ouder dan 2 jaar	24%

##### WERKINGSPRINCIPE

Het reducerend vermogen van deze maatregel is gebaseerd op primaire scheiding van urine en vaste mest en de versnelde afvoer van urine. Wanneer de urineureum immers in contact komt met urease van de dikke fractie wordt het ureum afgebroken tot ammoniak (Brusselman, et al., 2015).

De **urine** wordt hier **versneld afgevoerd** aangezien de vloerplaten in een V-vorm liggen onder een afschot van 1.5% en dankzij de aanwezigheid van urinesleuven. De urine wordt dus verzameld in het midden van de vloer. Aangezien hier een nagenoeg gesloten **gierafvoerbuis** ligt, komt de urine bijna niet in contact met de vaste mest. De urine wordt naar een **afgesloten opslag** afgeleid. De **mest** wordt **12 keer per dag** naar een gesloten mestopslag geschoven door een mestschuif. De mestafstorten aan het begin en/of einde van de gang zijn voorzien van een **afsluitmechanisme** waardoor kelderemissie vermeden wordt. De mestschuif krijgt een extra voorziening om **de gierbuis proper te houden**. Zo kan de mestschuif getrokken worden door een kabel of touw en zit er een klepel of kogel bevestigd aan de schuif die de mest uit de buis verwijdert. Een andere mogelijkheid is dat de mestschuif getrokken wordt met een ketting die door de gierafvoerbuis loopt.

Doorsteken, wachtruimten en doorlopen moeten niet uitgevoerd zijn zoals net beschreven. Deze zones moeten echter ook emissiereducerend uitgevoerd worden, maar dit mag ook m.b.v. een ander systeem waarvoor minstens hetzelfde reductiepercentage geldt als voor deze vloer. Als bij dit systeem echter extra kelderemissie optreedt door een schoorsteeneffect, is het nodig dat bij elke overgang een stankafsluitende voorziening geplaatst wordt.

Doorgangen die niet door de mestschuif of mestrobot gereinigd worden, moeten minstens één keer per dag hetzij handmatig, hetzij met ander materiaal geruimd worden. Per dierplaats mag het met mest besmeurd vloeroppervlak maximaal 5.5 m<sup>2</sup> bedragen.

Er moet registratieapparatuur aanwezig zijn die zowel de duur als de frequentie van het ruimen registreert. Eén keer per jaar is controle en onderhoud van de mestschuif en klepel of kogel nodig.

## PRAKTISCH

- Mestschuif
  - Nog geen specificaties en prijzen van gekend
- Vloer (HCI Beton Welzijnsvloer 5)
  - €75 per m<sup>2</sup>

## VERPLICHTINGEN

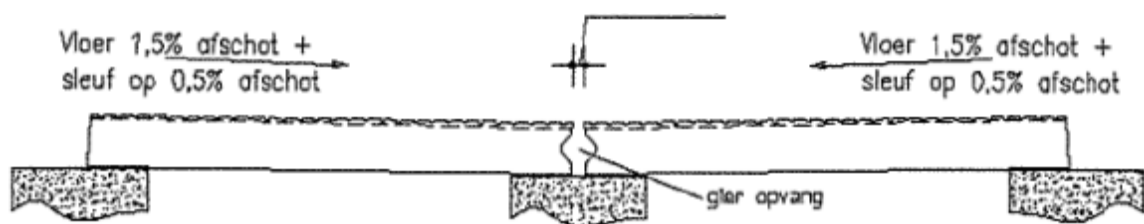
- Eisen voor milieuvergunning
  - Eigenschappen van de gekozen apparatuur doorgeven. Zo kan bekeken worden of deze voldoen
- Kunnen voorleggen bij controle
  - Visueel zuivere vloer
  - Mestschuif moet mest voldoende verwijderen
  - De werking van de reinigungsapparatuur moet kunnen worden aangetoond m.b.v. het registratiesysteem (tot 3 maanden terug)
  - Onderhoudscontract en facturen van onderhoud van de laatste 5 jaar kunnen voorleggen
  - Correct werkende afdichtvoorzieningen

## PRAKTISCHE KIJK VAN RUNDVEEHOUDERS

- Afschot maar toch beloopbaar door profilering
- Geen onderkeldering nodig
- Verse, gescheiden mest die apart wordt opgeslagen



Figuur 19 HCI welzijnsvloer 5 (HCI beton, sd)



Figuur 20 Doorsnede van de HCI Welzijnsvloer 5 (Anon., sd)

#### 4.2.12 Roostervloer met hellende groeven of hellend gelegd, voorzien van afdichtkleppen in de roosterspleten, met mestschuif of -robot en water

PAS	Diercategorie	Emissiereductie
PAS R-1.15	Melk- en kalfkoeien ouder dan 2 jaar	21%

#### WERKINGSPRINCIPE

Aangezien 70% van de stalemissie afkomstig is van de vloer kan de reductie ervan een significant verschil maken (Brusselman, et al., 2015). Eén van de principes die hiervoor kan zorgen is het versneld **afvoeren van urine**. Wanneer de urineureum immers in contact komt met urease van de dikke fractie wordt het ureum afgebroken tot ammoniak (Brusselman, et al., 2015). Ook het **regelmatig afvoeren van de mest** heeft een positieve impact op de vloeremissie. De **kelderemissie** kan beperkt worden door de kelder af te sluiten van de buitenlucht.

Versnelde urineafvoer kan gerealiseerd worden door **roostervloerelementen hellend te plaatsen of hellende groeven aan te brengen in de roostervloer**. Ook het **vernevelen van regenwater** op de vloer draagt hiertoe bij. De urine wordt zo immers verdund en sneller afgevoerd. Bij deze maatregel wordt geëist dat men **3 liter regenwater per dag** verneveld wordt per vierkante meter vloer. Het water moet homogeen verdeeld worden over de hele vloer. Het sproeisysteem mag gekoppeld zijn aan de mestrobot of –mestschuif of geïnstalleerd zijn aan de rand van de ligboxen. Naast het sproeisysteem moet eveneens een **mestschuif of mestrobot** aanwezig zijn. Deze moet de vloer **24 keer per dag** reinigen. Tenslotte wordt ook de kelderemissie beperkt. In elke roosterspleet worden immers **afdichtkleppen** geplaatst waardoor het ontsnappen van gassen wordt tegengegaan. Opvallend is dat de valhoogte van de mest, de hoogte tussen de bovenzijde van het rooster en het midden van het onder een hoek staand gedeelte van de emissiereducerende klep, ongeveer 20 cm moet bedragen. De afdichtklep is gemaakt uit een PVC-klep en een verticale PCV-strip waaraan een flexibele flap bevestigd werd.

Doorgangen die niet door de mestschuif of mestrobot gereinigd worden, moeten minstens één keer per dag hetzij handmatig, hetzij met ander materiaal geruimd worden. Per dierplaats mag het met mest besmeurd vloeroppervlak maximaal 5.5 m<sup>2</sup> bedragen.

Er moet registratieapparatuur aanwezig zijn die zowel de duur als de frequentie van het ruimen registreert. Ook de dagelijks gebruikte hoeveelheid water moet geregistreerd worden. Eén keer per jaar is controle en onderhoud van de mestschuif of –robot en afdichtvoorzieningen nodig. Voor een mestrobot moet een onderhoudscontract worden afgesloten.

#### PRAKTISCH

- Mestrobot met waterverneveling (Lely)
  - Investeringskost: € 15 000
  - Robot kan 30l per keer meenemen
  - Energieverbruik: 0.05 kWh
  - Onderhoudscontract: nog geen onderhoudscontract beschikbaar
  - Nog geen registratiemethode



- Mestrobot met waterverneveling (JOZ)
  - Investeringskost: € 19 709
  - Robot kan 100l per keer meenemen
  - Energieverbruik: 0.13 kWh
  - Onderhoudskosten: € 150-200
  - Registratiesysteem JMS (JOZ management system)
- Mestrobot met waterverneveling (Delaval)
  - Investeringskost: € 20 307
  - Energieverbruik: 0.17 kWh
  - Onderhoudscontract:
  - Registratie:
- Inbouwen waterkanaal
  - Heel variabel, hangt van stal en materiaal af
  - In combinatie met mestschuif (JOZ)
    - Investeringskost: € 12 000
    - Energieverbruik: 0.75 kW
    - Onderhoudscontract: € 150-250
- Vloer (Swaans Beton G3/G3.1)
  - € 110 per m<sup>2</sup>

#### VERPLICHTINGEN

- Eisen voor milieuvergunning
  - Eigenschappen van de gekozen apparatuur doorgeven. Zo kan bekeken worden of deze voldoen
- Kunnen voorleggen bij controle
  - Visueel zuivere vloer
  - Mestschuif moet mest voldoende verwijderen
  - De werking van de reinigingsapparatuur moet kunnen worden aangetoond m.b.v. het registratiesysteem (tot 3 maanden terug)
  - Onderhoudscontract en facturen van onderhoud van de laatste 5 jaar kunnen voorleggen
  - Eventueel onderhoudscontract voor de mestrobot
  - Correct werkende afdichtvoorzieningen
  - Spreedoppen moeten steeds goed functioneren

#### PRAKTISCHE KIJK VAN RUNDVEEHOUDERS

- Kleppen werken goed
- Mest koekt minder aan de kleppen omdat ze uit PVC gemaakt zijn
- Opletten bij het mestmixen. Als de mest te hoog staat kunnen de kleppen onder druk staan.
- Kegelvorm van het afstortgat zorgt ervoor dat mest goed verwijderd wordt



Figuur 21 Kleppensysteem voor PAS R-1.15 (Swaans Beton, sd)

**4.2.13 Geprofileerde vloerplaten met sterk hellende langsgleuven met urineafvoergat en hellende dwarsgroeven, aangesloten gelegd of gescheiden door mestafstorten voorzien van emissiereductiekleppen, met mestschuif**

PAS	Diercategorie	Emissiereductie
PAS R-1.16	Melk- en kalfkoeien ouder dan 2 jaar	30%

**WERKINGSPRINCIPE**

Aangezien 70% van de stalemissie afkomstig is van de vloer kan de reductie ervan een significant verschil maken (Brusselman, et al., 2015). Eén van de principes die hiervoor kan zorgen is het versneld **afvoeren van urine**. Wanneer de urineureum immers in contact komt met urease van de dikke fractie wordt het ureum afgebroken tot ammoniak (Brusselman, et al., 2015). Ook het **regelmatig afvoeren van de mest** heeft een positieve impact op de vloeremissie. De **kelderemissie** kan beperkt worden door de kelder zoveel mogelijk af te sluiten van de buitenlucht.

In deze techniek wordt de urine verwijderd dankzij **hellende dwarsgroeven en sterk hellende langsgleuven** (6%) die de urine naar een **urineafvoergat** brengen. Ook het verwijderen van de dikke mestfractie reduceert de emissie. Zoals in veel matregelen is ook hier geopteerd voor een **mestschuif** die de mest **12 keer per dag** naar mestafstort voert. Er zijn echter **twee varianten** mogelijk. Ofwel wordt er enkel aan het einde van de gang een mestafstort voorzien ofwel worden meerdere mestafstorten ingebouwd langsheen de vloer. Bij beide opties is het wel nodig dat de mestafstorten worden afgesloten door **emissiereductiekleppen**. Hierdoor wordt ook de kelderemissie gereduceerd.

Doorsteken, wachtruimten en doorlopen moeten niet uitgevoerd zijn zoals net beschreven. Deze zones moeten echter ook emissiereducerend uitgevoerd worden, maar dit mag ook m.b.v. een ander systeem waarvoor minstens hetzelfde reductiepercentage geldt als voor deze vloer. Als bij dit systeem echter extra kelderemissie optreedt door een schoorsteeneffect, is het nodig dat bij elke overgang een stankafsluitende voorziening geplaatst wordt.

Doorgangen die niet door de mestschuif of mestrobot gereinigd worden, moeten minstens één keer per dag hetzij handmatig, hetzij met ander materiaal geruimd worden. Per dierplaats mag het met mest besmeurd vloeroppervlak maximaal 5.5 m<sup>2</sup> bedragen.

Er moet registratieapparatuur aanwezig zijn die zowel de duur als de frequentie van het ruimen registreert. Eén keer per jaar is controle en onderhoud van de mestschuif en de afdichtflappen nodig.

#### PRAKTISCH

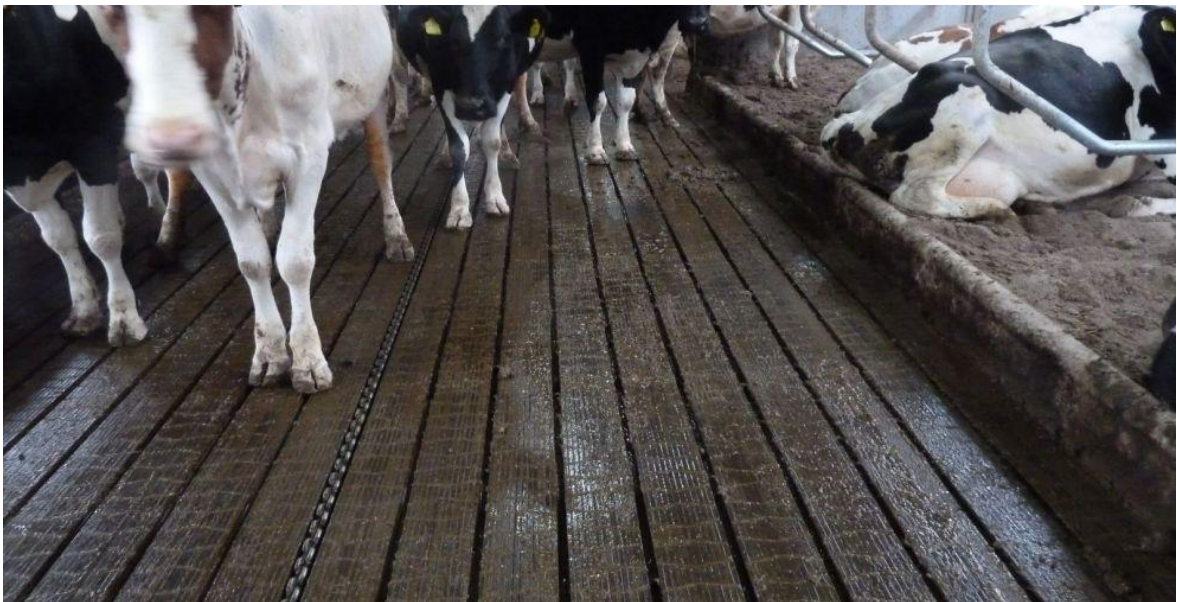
- Mestschuif (JOZ)
  - Investeringskost: € 12 000
  - Energieverbruik: 0.75 kW
  - Onderhoudscontract: € 150-250
  - Registratie via het JMS (JOZ management system)
- Vloer (Swaans Beton G6)
  - € 95 per m<sup>2</sup>

#### VERPLICHTINGEN

- Eisen voor milieuvergunning
  - Eigenschappen van de gekozen apparatuur doorgeven. Zo kan bekeken worden of deze voldoen
- Kunnen voorleggen bij controle
  - Visueel zuivere vloer
  - Mestschuif of -robot moet mest voldoende verwijderen
  - De werking van de reinigingsapparatuur moet kunnen worden aangetoond m.b.v. het registratiesysteem (tot 3 maanden terug)
  - Onderhoudscontract en facturen van onderhoud van de laatste 5 jaar kunnen voorleggen
  - Correct werkende afdichtkleppen

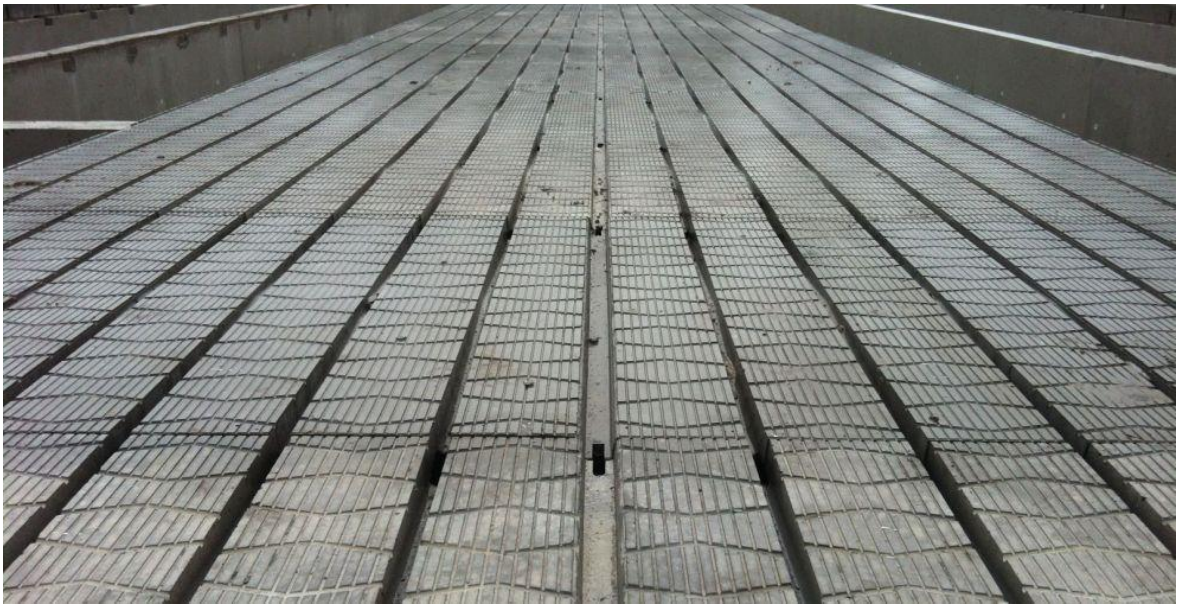
#### PRAKTISCHE KIJK VAN RUNDVEEHOUDERS

- Goed profiel
- Schuif met vingers houdt de vloer goed proper en verwijderd mest uit de urinegaten



Figuur 22 De Swaans Beton G6 vloer (Swaans Beton, sd)





Figuur 23 Swaans Patent Comfortvloer G6 (Swaans Beton)

#### 4.2.14 Roostervloer voorzien van rubber matten en composiet nokken met een hellend profiel, kunststofcassettes met kleppen in de roosterspleten en met mestschuif of robot

PAS	Diercategorie	Emissiereductie
PAS R-1.17	Melk- en kalfkoeien ouder dan 2 jaar	41%

##### WERKINGSPRINCIPE

Aangezien 70% van de stalemissie afkomstig is van de vloer kan de reductie ervan een significant verschil maken (Brusselman, et al., 2015). Eén van de principes die hiervoor kan zorgen is het versneld **afvoeren van urine**. Wanneer de urineureum immers in contact komt met urease van de dikke fractie wordt het ureum afgebroken tot ammoniak (Brusselman, et al., 2015). Ook het **regelmatig afvoeren van de mest** heeft een positieve impact op de vloeremissie. De **kelderemissie** kan beperkt worden door de kelder zoveel mogelijk af te sluiten van de buitenlucht.

In deze maatregel wordt de urine verwijderd dankzij het sterk hellend **profiel in de composietnokken**, de aansluitende **rubber matten** en de **cassettes in de roosterspleten**. Daarnaast wordt de vloeremissie gereduceerd doordat de vloer **12 keer per dag** gereinigd wordt door een **mestschuif of mestrobot**. Tenslotte wordt de ammoniakemissie uit de kelder tegengegaan door middel van **afsluitkleppen**.

Doorsteken, wachtruimten en doorlopen moeten niet uitgevoerd zijn zoals net beschreven. Deze zones moeten echter ook emissiereducerend uitgevoerd worden, maar dit mag ook m.b.v. een ander systeem waarvoor minstens hetzelfde reductiepercentage geldt als voor deze vloer. Als bij dit systeem echter extra kelderemissie optreedt door een schoorsteeneffect, is het nodig dat bij elke overgang een stankafsluitende voorziening geplaatst wordt.

Doorgangen die niet door de mestschuif of mestrobot gereinigd worden, moeten minstens één keer per dag hetzij handmatig, hetzij met ander materiaal geruimd worden. Per dierplaats mag het met mest besmeurd vloeroppervlak maximaal 5.5 m<sup>2</sup> bedragen.

Er moet registratieapparatuur aanwezig zijn die zowel de duur als de frequentie van het ruimen registreert. Eén keer per jaar is controle en onderhoud van de mestschuif of mestrobot en de afdichtflappen nodig. Bij het gebruik van een mestrobot dient een onderhoudscontract afgesloten te worden.

#### PRAKTISCH

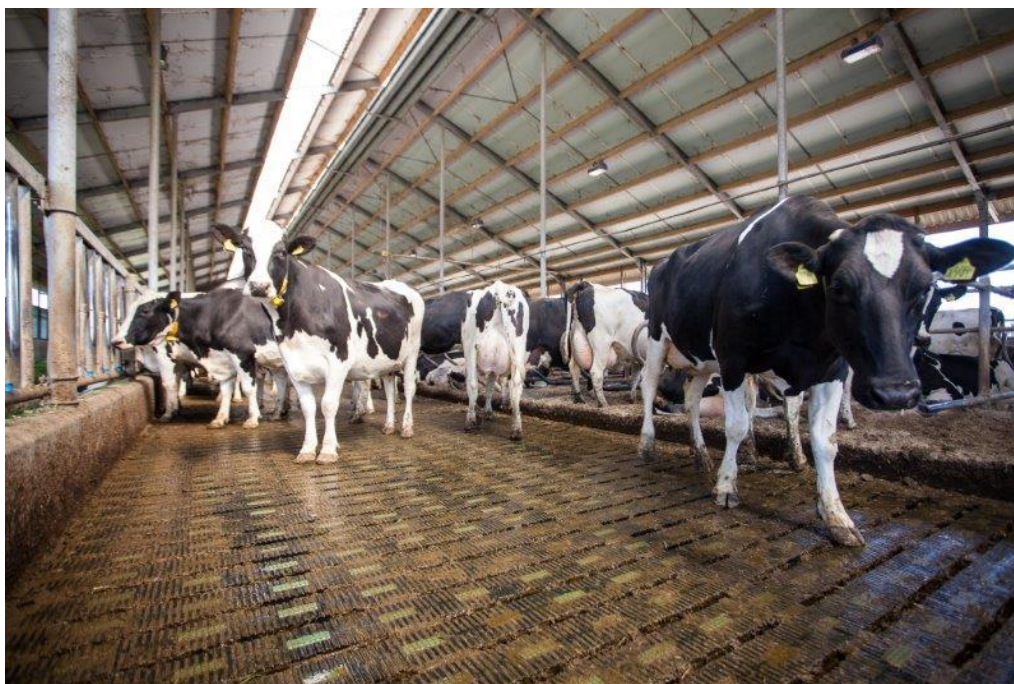
- Mestrobot (Lely)
  - Investeringskost: € 11 000
  - Energieverbruik: 0.05 kWh
  - Onderhoudscontract: nog geen onderhoudscontract beschikbaar
  - Nog geen registratiemethode
- Mestrobot (JOZ)
  - Investeringskost: € 16 248
  - Energieverbruik: 0.13 kWh
  - Onderhoudscontract: € 150-250
  - Registratiesysteem JMS (JOZ management system)
- Mestrobot (Delaval)
  - Investeringskost: € 16 276
  - Energieverbruik: 0.17 kWh
  - Onderhoudscontract:
  - Registratie:
- Mestschuif (JOZ)
  - Investeringskost: € 12 000
  - Energieverbruik: 0.75 kW
  - Onderhoudscontract: € 150-250
- Vloer (Meadowfloor)
  - € 120 per m<sup>2</sup>

#### VERPLICHTINGEN

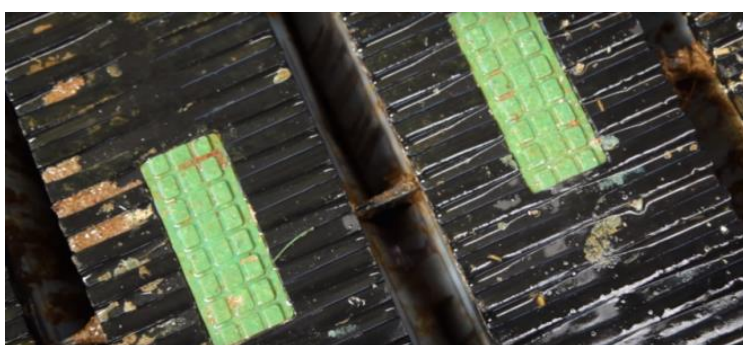
- Eisen voor milieuvergunning
  - Eigenschappen van de gekozen apparatuur doorgeven. Zo kan bekeken worden of deze voldoen
- Kunnen voorleggen bij controle
  - Visueel zuivere vloer
  - Mestschuif of -robot moet mest voldoende verwijderen
  - De werking van de reinigingsapparatuur moet kunnen worden aangetoond m.b.v. het registratiesysteem (tot 3 maanden terug)
  - Onderhoudscontract en facturen van onderhoud van de laatste 5 jaar kunnen voorleggen
  - Correct werkende afdichtkleppen
  - Onderhoudscontract voor de mestrobot

#### PRAKTISCHE KIJK VAN RUNDVEEHOUDERS

- Goede beloopbaarheid
- Combinatie noppen/rubber zorgt voor goede beloopbaarheid en grip
- Dankzij noppen slijten klauwen toch af



Figuur 24 Meadowfloor (Proflex, sd)



Figuur 25 Detail van de Meadowfloor (Proflex, sd)

#### 4.2.15 Geprofileerde vlakke vloer met hellende sleuven, regelmatig mestafstorten voorzien van emissiereductiekleppen en met mestschuif of mestrobot

PAS	Diercategorie	Emissiereductie
PAS R-1.18	Melk- en kalfkoeien ouder dan 2 jaar	20%

#### WERKINGSPRINCIPE

Aangezien 70% van de stalemissie afkomstig is van de vloer kan de reductie ervan een significant verschil maken (Brusselman, et al., 2015). Eén van de principes die hiervoor kan zorgen is het versneld **afvoeren van urine**. Wanneer de urineureum immers in contact komt met urease van de dikke fractie wordt het ureum afgebroken tot ammoniak (Brusselman, et al., 2015). Ook het **regelmatig afvoeren van de mest** heeft een positieve impact op de vloeremissie. De **kelderemissie** kan beperkt worden door de kelder zoveel mogelijk af te sluiten van de buitenlucht.

In deze techniek wordt de urine verwijderd dankzij **sterk hellende sleuven** die **leiden naar regelmatig mestafstorten**. De vaste mest wordt ook naar deze mestafstorten gevoerd door een **mestrobot of**

**mestschuif (12 keer per dag).** Kelderemissie wordt tegengegaan door deze afstorten af te sluiten met **emissiereductiekleppen.**

Doorsteken, wachtruimten en doorlopen moeten niet uitgevoerd zijn zoals net beschreven. Deze zones moeten echter ook emissiereducerend uitgevoerd worden, maar dit mag ook m.b.v. een ander systeem waarvoor minstens hetzelfde reductiepercentage geldt als voor deze vloer. Als bij dit systeem echter extra kelderemissie optreedt door een schoorsteeneffect, is het nodig dat bij elke overgang een stankafsluitende voorziening geplaatst wordt.

Doorgangen die niet door de mestschuif of mestrobot gereinigd worden, moeten minstens één keer per dag hetzij handmatig, hetzij met ander materiaal geruimd worden. Per dierplaats mag het met mest besmeurd vloeroppervlak maximaal 5.5 m<sup>2</sup> bedragen.

Er moet registratieapparatuur aanwezig zijn die zowel de duur als de frequentie van het ruimen registreert. Eén keer per jaar is controle en onderhoud van de mestschuif of mestrobot en de afdichtflappen nodig. Bij het gebruik van een mestrobot dient een onderhoudscontract afgesloten te worden.

#### PRAKTISCH

- Mestrobot (Lely)
  - Investeringskost: € 11 000
  - Energieverbruik: 0.05 kWh
  - Onderhoudscontract: nog geen onderhoudscontract beschikbaar
  - Nog geen registratiemethode
- Mestrobot (JOZ)
  - Investeringskost: € 16 248
  - Energieverbruik: 0.13 kWh
  - Onderhoudscontract: € 150-250
  - Registratiesysteem JMS (JOZ management system)
- Mestrobot (Delaval)
  - Investeringskost: € 16 276
  - Energieverbruik: 0.17 kWh
  - Onderhoudscontract:
  - Registratie:
- Mestschuif (JOZ)
  - Investeringskost: € 12 000
  - Energieverbruik: 0.75 kW
  - Onderhoudscontract: € 150-250
- Vloer (Swaans Beton G2.2)
  - € 75 per m<sup>2</sup>

#### VERPLICHTINGEN

- Eisen voor milieuvergunning
  - Eigenschappen van de gekozen apparatuur doorgeven. Zo kan bekeken worden of deze voldoen
- Kunnen voorleggen bij controle
  - Visueel zuivere vloer
  - Mestschuif of -robot moet mest voldoende verwijderen
  - De werking van de reinigingsapparatuur moet kunnen worden aangetoond m.b.v. het registratiesysteem (tot 3 maanden terug)
  - Onderhoudscontract en facturen van onderhoud van de laatste 5 jaar kunnen voorleggen
  - Correct werkende afdichtkleppen
  - Onderhoudscontract voor de mestrobot

#### PRAKTISCHE KIJK VAN RUNDVEEHOUDERS

- Bij mestmixen opletten voor kleppen
- Kleppen zijn gemaakt uit PVC waardoor minder mest blijft koeken



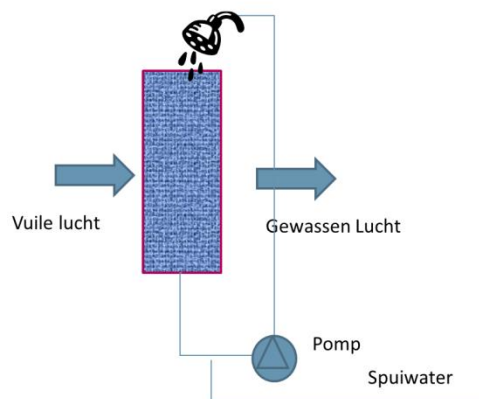


Figuur 26 Swaans Beton G2.2 (Swaans Beton, sd)

### 4.3 Luchtwassersystemen

#### 4.3.1 Algemene werking

Het principe van een luchtwasser is altijd hetzelfde (Figuur 27). Vuile lucht wordt steeds over een vochtig pakket gestuurd. Dankzij verschillende principes worden geurelementen, stof en/of ammoniak uit de lucht gehaald. De uitgaande lucht is dan veel properder dan de inkomende lucht. Het waswater raakt wel steeds meer verzadigd met de vuile elementen. Om totale verzadiging tegen te gaan wordt er regelmatig gespuid waarna vers water in het systeem wordt toegevoegd.



Figuur 27 Algemene werking van een luchtwasser

#### 4.3.2 Chemisch luchtwassersysteem in een natuurlijk geventileerde stal

PAS	Diercategorie	Emissiereductie
PAS R-1.7	Melk- en kalfkoeien ouder dan 2 jaar	45%

#### WERKINGSPRINCIPE

De meeste systemen op de PAS-lijst verhinderen de vorming van ammoniak of verminderen vloer- en/of kelderemissie. Deze maatregel **verhindert** daarentegen dat het gevormde **ammoniak de stal verlaat**. Het is

een zogenaamde 'End of pipe'-techniek. Dit bekamt men door zoveel mogelijk 'vuile' lucht doorheen een chemische luchtwasser te laten gaan alvorens het de stal verlaat. In een chemische luchtwasser wordt het waswater aangezuurd met zwavelzuur. Wanneer dit water in contact komt met de ammoniak in de vervuilde lucht wordt het zout ammoniumsulfaat gevormd. Dit zout blijft achter in het waswater waardoor de uitgaande lucht minder ammoniak bevat. Tenslotte wordt er ook een druppelvanger geïnstalleerd achter het pakket om te vermijden dat waswaterdruppels de wasser verlaten.

De luchtwasser moet 90% van het aanwezige ammoniak afvangen. Toch wordt er aan de maatregel slechts een reducerend vermogen van 45% toegeschreven. Dit komt omdat de maatregel nog in ontwikkeling is en men nog niet zeker weet hoeveel percent van de uitgaande lucht effectief door de wasser passeert. Om deze reden worden een heleboel **eisen** gesteld aan de uitvoering van deze techniek:

- Deze maatregel is enkel van toepassing op een stal voor minimaal 120 melk- en kalfkoeien ouder dan 2 jaar
- Garantie dat een groot deel van de stallucht de stal verlaat via de wasser
  - Er moet een aangepast ventilatiesysteem en drukventilatoren aanwezig zijn.
  - De nok van de stal moet dichtgemaakt zijn
  - Alle inlaatopeningen moeten voorzien zijn van automatisch aangestuurde winddichte gordijnen die dwarsventilatie tegengaan
  - Elke 15 min moet een drukverschilmeting plaatsvinden waardoor onderdruk in de stal wordt aangetoond.  
  
→ Een correcte werking van het systeem moet ervoor zorgen dat er steeds onderdruk heerst in de stal. Doordat de luchtwasser vuile lucht bovenaan in de stal wegzuigt, wordt er verse lucht aangezogen doorheen de inlaatopeningen. Door de onderdruk kan er door deze openingen geen vuile lucht de stal verlaten.
- Optimale verdeling van lucht over het pakket
  - Vóór het pakket moet een onderdrukkamer aanwezig zijn die ervoor moet zorgen dat de vervuilde lucht goed verdeeld wordt over het pakket
  - De ventilatoren moeten ná het filterpakket geplaatst worden zodat de lucht door het pakket getrokken wordt. optimaal verdeeld wordt over het filterpakket.
- Zuurvoorraad
  - Er is een geautomatiseerd besturingssysteem aanwezig dat instaat voor de dosering van het zwavelzuur.
  - De inhoud van de zuurtank moet makkelijk afleesbaar zijn of het zuurverbruik moet elektronisch geregistreerd worden
- Spuien
  - Spuien moet gebeuren op basis van de geleidbaarheid van het waswater
  - De bestemming van het spuiwater moet duidelijk zijn
- Elektronische monitoring
  - Om te garanderen dat de wasser naar behoren werkt, moet een continue elektronische monitoring van bepaalde parameters gebeuren
  - Gegevens moeten minimaal 1 keer per uur verzameld worden
  - Gegevens moeten minstens 5 jaar lang beschikbaar zijn voor controlerende instantie
  - Parameters
    - Zuurtegraad waswater
    - Geleidbaarheid waswater
    - Spuiwaterproductie
    - Drukval over het filterpakket
    - Elektriciteitsverbruik
- Alarmsysteem
  - Bij afwijkende waarden van bovenstaande parameters moet de landbouwer gealarmeerd worden
  - Ook bij een te laag waswaterdebiet moet de landbouwer gealarmeerd worden
- Stalparameters



- Onderdruk
  - Klimaatparameters
    - CO<sub>2</sub>-gehalte
- Aftappunt
  - Er moet een aftappunt aanwezig zijn waar bemonsteren van waswater mogelijk is
- Identificatienummer
  - De installatie moet voorzien zijn van een uniek identificatienummer
- Toegankelijkheid
  - Het moet mogelijk zijn om metingen op een veilige manier uit te voeren
- De leverancier is verantwoordelijk voor
  - De technische documentatie die bij de wasser aanwezig moet zijn
    - Technische fiche
    - Dimensioneringsplan
    - Bedieningshandleiding
  - Deze documenten moeten opgesteld worden zoals beschreven in de fiche van de techniek
  - Deze moeten op een centrale plaats in de buurt van de wasser bewaard worden
- De exploitant (landbouwer) is verantwoordelijk voor
  - Het bijhouden van een logboek
    - Hierin noteert men
      - Alarmen
      - Storingen
      - Calamiteiten en bijhorende acties
      - Resultaten van rendementsmetingen
      - Jaarlijks onderhoud
      - Datum en hoeveelheid geleverd zuur
      - Kalibratie elektroden
    - Dit document moet op een centrale plaats in de buurt van de wasser bewaard worden
  - Wekelijkse controle van de werking van de wasser en het ventilatiesysteem
  - Het afsluiten van een onderhoudscontract met de leverancier van het systeem of eventueel een andere deskundige partij
    - Dit document moet op een centrale plaats in de buurt van de wasser bewaard worden
    - Bij storingen en calamiteiten moet de exploitant contact opnemen met de partij die instaat voor het onderhoud van de wasser
    - Indien een rendementsmeting verplicht wordt door bevoegde instanties, is de partij die instaat voor het onderhoud hiervoor verantwoordelijk
    - Deze partij zorgt ervoor dat de wasser aan bepaalde technische eisen van de wetgever voldoet (o.a. rendement, zuurtegraad en geleidbaarheid waswater...) en verzorgt jaarlijks de controle en het onderhoud van de wasser, eveneens zoals beschreven door de wetgever
    - Er wordt een rapportering opgemaakt i.k.v. het jaarlijks onderhoud
    - EC- elektrode en pH-elektrode worden om de 6 maanden gekalibreerd.

## PRAKTISCH

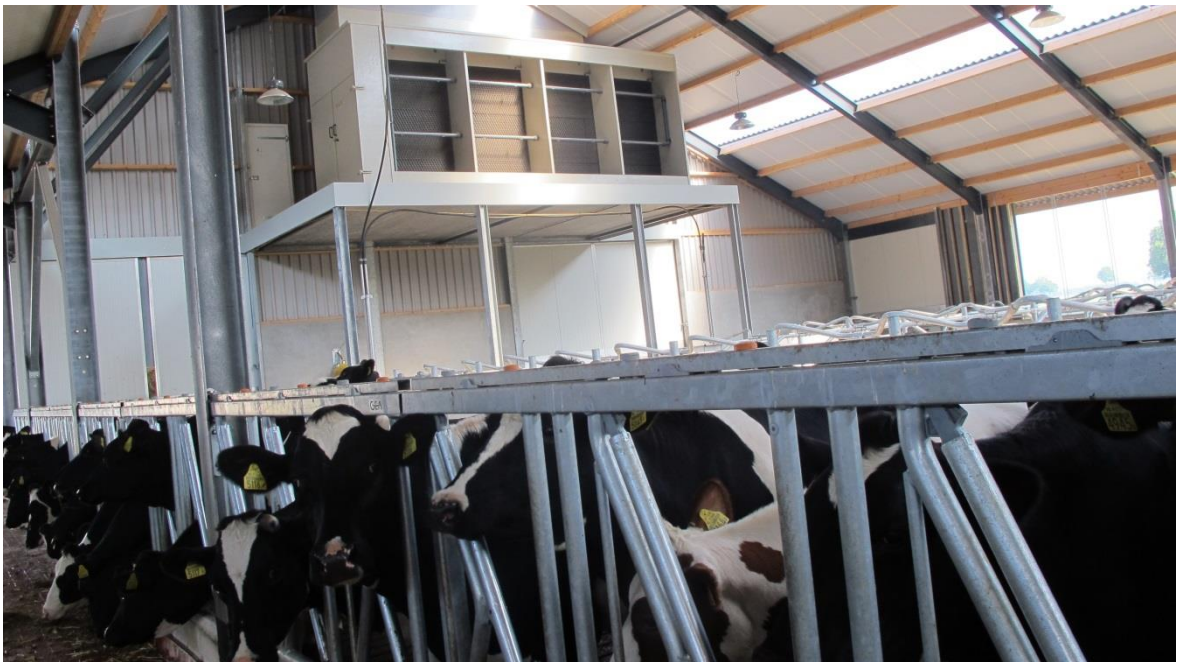
- Luchtwasser
- Zuurtank
- Spuitank
- Zuur
- Wateropslag
- Elektriciteit

## VERPLICHTINGEN

- Eisen aan de uitvoering
  - Dimensioneringsplan
  - Voldoende grote capaciteit van het luchtwassysteem
  - Aangepast ventilatiesysteem en drukventilatoren
- Eisen voor milieuvergunning
  - Dimensioneringsplan
  - Eventueel kan een rendementsmeting worden uitgeschreven
- Kunnen voorleggen bij controle
  - Zie eisen in de beschrijving van dit systeem

## PRAKTISCHE KIJK VAN RUNDVEEHOUDERS

- Willen we hiernaartoe?
- End of pipe techniek
- Spui kan gebruikt worden als kunstmeststof
- Kan bij renovatie
- Nog in ontwikkeling



Figuur 28 Melkveestal met Chemische luchtwasser

### 4.3.3 Biologische luchtwasser

PAS	Diercategorie	Emissiereductie
PAS R-1.8	Melk- en kalfkoeien ouder dan 2 jaar	45%

## WERKINGSPRINCIPE

De meeste systemen op de PAS-lijst verhinderen de vorming van ammoniak of verminderen vloer- en/of kelderemissie. Deze maatregel **verhindert** daarentegen dat het gevormde **ammoniak de stal verlaat**. Het is

een zogenaamde ‘**End of pipe**’-techniek. Dit bekomt men door zoveel **mogelijk ‘vuile’ lucht doorheen een biologische luchtwasser** te laten gaan alvorens het de stal verlaat. In een biologische luchtwasser zijn er op het pakket en in het waswater bacteriën aanwezig die ammoniak kunnen omzetten in nitraat en nitriet. Het waswater zal na verloop van tijd verzadigd zijn met deze stoffen. Er zal dan gespuid worden naar een ‘spuivreter’. In deze tank zitten bacteriën die het gevormde nitriet kunnen omzetten naar stikstofgas. Onze atmosfeer bestaat voor ongeveer 80% uit dit gas. Stikstofgas kan dus zonder problemen uitgestoten worden. Het water kan dan opnieuw gebruikt worden in de luchtwasser. Ook bij dit wassysteem wordt een druppelvanger geplaatst na het filterpakket om te vermijden dat waswater de wasser kan verlaten.

De luchtwasser moet 70% van het aanwezige ammoniak afvangen. Toch wordt er aan de maatregel slechts een reducerend vermogen van 45% toegeschreven. Dit komt omdat de maatregel nog in ontwikkeling is en men nog niet zeker weet hoeveel percent van de uitgaande lucht effectief door de wasser passeert. Om deze reden worden een heleboel **eisen** gesteld aan de uitvoering van deze techniek:

- Deze maatregel is enkel van toepassing op een stal voor minimaal 120 melk- en kalfkoeien ouder dan 2 jaar
- Dimensioneringsplan
- Ventilatiesysteem
  - Er mogen geen bypasses aanwezig zijn
  - Ventilatoren moeten zo geplaatst worden dat de lucht gelijkmatig door de luchtwasser geduwd of getrokken wordt
  - Vóór de pakketten is een kamer aanwezig die zorgt dat de stallucht optimaal verdeeld wordt over het aanstroom oppervlak van de filter
  - Er zijn ventielen aanwezig in de zijkant van de stal waardoor verse lucht de stal kan binnenkomen.
  - De ventielen moeten voorzien zijn van windkappen die dwarsstroom vermijden.
  - Er moet steeds onderdruk heersen in de stal dankzij een automatische aansturing van de ventielen
- Toegang tot de stal
  - Elke toegang tot de stal moet voorzien zijn van een luchtsas
- Spuien
  - Spuien moet gebeuren op basis van de geleidbaarheid van het waswater
  - De bestemming van het spuiwater moet duidelijk zijn
- Elektronische monitoring
  - Om te garanderen dat de wasser naar behoren werkt, moet een continue elektronische monitoring van bepaalde parameters gebeuren
  - Gegevens moeten minimaal 1 keer per uur verzameld worden
  - Gegevens moeten minstens 5 jaar lang beschikbaar zijn voor controlerende instantie
  - Parameters
    - Zuurtegraad waswater
    - Geleidbaarheid waswater
    - Spuiwaterproductie
    - Drukval over het filterpakket
    - Elektriciteitsverbruik van de waswaterpomp
    - Temperatuur van het waswater
    - Hoeveelheid aanvoer waswater naar het reactorvat
    - De pH van de vloeistof in het reactorvat
    - Geleidbaarheid van de vloeistof in het reactorvat
    - Temperatuur van de vloeistof in het reactorvat
- Alarmsysteem
  - Bij afwijkende waarden van bovenstaande parameters moet de landbouwer gealarmeerd worden
  - Ook bij een te laag waswaterdebiet moet de landbouwer gealarmeerd worden
- Stalparameters
  - Onderdruk

- Sensoren die correct gebruik van de luchtsas waarnemen
  - Klimaatparameters
    - CO<sub>2</sub>-gehalte
- Aftappunt
  - Er moet een aftappunt aanwezig zijn waar bemonsteren van waswater mogelijk is
- Identificatienummer
  - De installatie moet voorzien zijn van een uniek identificatienummer
- Toegankelijkheid
  - Het moet mogelijk zijn om metingen op een veilige manier uit te voeren
- Minimale spuiwaterbufferopslag van 1 m<sup>3</sup>
- De leverancier is verantwoordelijk voor
  - De technische documentatie die bij de wasser aanwezig moet zijn
    - Technische fiche
    - Dimensioneringsplan
    - Bedieningshandleiding
  - Deze documenten moeten opgesteld worden zoals beschreven in de fiche van de techniek
  - Deze moeten op een centrale plaats in de buurt van de wasser bewaard worden
- De exploitant (landbouwer) is verantwoordelijk voor
  - Het bijhouden van een logboek
    - Hierin noteert men
      - Alarmen
      - Storingen
      - Calamiteiten en bijhorende acties
      - Resultaten van rendementsmetingen
      - Jaarlijks onderhoud
      - Datum en hoeveelheid geleverd zuur
      - Kalibratie elektroden
    - Dit document moet op een centrale plaats in de buurt van de wasser bewaard worden
  - Wekelijkse controle van de werking van de wasser en het ventilatiesysteem
  - Het afsluiten van een onderhoudscontract met de leverancier van het systeem of eventueel een andere deskundige partij
    - Dit document moet op een centrale plaats in de buurt van de wasser bewaard worden
    - Bij storingen en calamiteiten moet de exploitant contact opnemen met de partij die instaat voor het onderhoud van de wasser
    - Indien een rendementsmeting verplicht wordt door bevoegde instanties, is de partij die instaat voor het onderhoud hiervoor verantwoordelijk
    - Deze partij zorgt ervoor dat de wasser aan bepaalde technische eisen van de wetgever voldoet (o.a. rendement, zuurtegraad en geleidbaarheid waswater...) en verzorgt halfjaarlijks de controle en het onderhoud van de wasser, eveneens zoals beschreven door de wetgever
    - Er wordt een rapportering opgemaakt i.k.v. het halfjaarlijks onderhoud
    - EC- elektrode en pH-elektrode worden om de 6 maanden gekalibreerd.

## PRAKTISCH

- Luchtwater
- Zuurtank
- Spuitank
- Zuur
- Wateropslag
- Elektriciteit

## VERPLICHTINGEN

- Eisen aan de uitvoering
  - Dimensioneringsplan
  - Voldoende grote capaciteit van het luchtwassysteem
  - Aangepast ventilatiesysteem en drukventilatoren
- Eisen voor milieuvergunning
  - Dimensioneringsplan
  - Eventueel kan een rendementsmeting worden uitgeschreven
- Kunnen voorleggen bij controle
  - Zie eisen in de beschrijving van dit systeem

## PRAKTISCHE KIJK VAN RUNDVEEHOUDERS

- Willen we hiernaartoe? Totaal gesloten stal?
- End of pipe techniek
- Spui kan gebruikt worden als kunstmeststof
- Kan bij renovatie
- Nog in ontwikkeling

## 5 BIBLIOGRAFIE

Agra-Matic, sd *Familie van Vulpen ten Hollandsche Rading*. [Online]

Available at: <http://www.agra-matic.nl/projecten/rundvee/familie-van-vulpen-te-hollandsche-rading>

Agro Air Concepts, sd *Melkveehouderij*. [Online]

Available at: <http://www.agroairconcepts.nl/nl/product-secties/melkveehouderij/>

Anders Beton, sd *ECO-vloer beschermt koe en milieu*. [Online]

Available at: <http://andersbeton.com/nl/eco>

[Geopend 28 08 2015].

Animat Nederland B.V., 2014. *Opti CowFloor krijgt BWL 2013.07 erkenning*. [Online]

Available at: <http://www.animatnederland.nl/nieuws/opti-cowfloor-krijgt-bwl-201307-erkenning/>

Anon., sd *Omschrijving Welzijnsvloer W5 HCI BWL 2012.04*. [Online]

Available at:

[https://www.asten.nl/fileadmin/files/asten/bijlagen/Bestemmingsplannen/Projectbesluiten/Broekstraat\\_2A/Broekstraat\\_2a\\_Omschrijving\\_welzijnsvloer.pdf](https://www.asten.nl/fileadmin/files/asten/bijlagen/Bestemmingsplannen/Projectbesluiten/Broekstraat_2A/Broekstraat_2a_Omschrijving_welzijnsvloer.pdf)

Balansbal B.V., sd *De Balansbal*. [Online]

Available at: <http://www.balansbal.nl/>

[Geopend 28 08 2015].

Beton Dobbelaere Tielt, sd *Dairy Welfare system*. [Online]

Available at: <http://www.beton-dobbelaere.be/nl/producten/c/67/agrarische-sector/rundveemateriaal/dairy-welfare-system/>

[Geopend 28 08 2015].

Boerderij.nl, sd *Bedrijf omgebouwd voor extra comfort koe en personeel*. [Online]

Available at: <https://www.boerderij.nl/Registreren-of-inloggen/?returnurl=%2fRundveehouderij%2fFoto-Video%2f2014%2f6%2fBedrijf-omgebouwd-voor-extra-comfort-koe-en-personeel-1531781W%2f>

[Geopend 28 08 2015].

Boerderij.nl, sd *Nieuwe stal met carrousel en ECo-vloer*. [Online]  
Available at: <https://www.boerderij.nl/Registreren-of-inloggen/?returnurl=%2fRundveehouderij%2fFoto-Video%2f2012%2f6%2fNieuwe-stal-met-carrousel-en-ECO-vloer--1027121W%2f>  
[Geopend 28 08 2015].

Bossin, S., 2015. Ammoniakreducerende vloeren vergelijken. *Management&Techniek*, pp. 11-12.

Bossin, S., 2015. Emissiereductie door het aanzuren van mest. *Management&Techniek*, 20(12), pp. 35-36.

Bouwbureau Wedekind, sd *Emissie arme vloeren melkveehouderijen*. [Online]  
Available at: <http://www.bouwbureau-wedekind.nl/2011/06/09/emissie-arme-vloeren/>

Brusselman, E. et al., 2015. *Screening van maatregelen die kunnen leiden tot de reductie van ammoniakemissie afkomstig van landbouw*, sl: Instituut voor Landbouw en Visserijonderzoek.

Bussink, D. & van Rotterdam-Los, A. M., 2011. perspectieven om broeikasgas- en ammoniakemissies te reduceren door het aanzuren van mest. *Nutriënten Management Instituut*, 11(1426), pp. 1-61.

Concrelit stalvloeren, sd *Profielvloer C10*. [Online]  
Available at: <http://www.concrelit.nl/Product/profielvloer-c10/Details>

Concrelit stalvloeren, sd *Profielvloer C1*. [Online]  
Available at: <http://www.concrelit.nl/Product/profielvloer-c1/Details>

Concrelit stalvloeren, sd *Profielvloer C3*. [Online]  
Available at: <http://www.concrelit.nl/Product/profielvloer-c3/Details>

Concrelit stalvloeren, sd *Profielvloer C5*. [Online]  
Available at: <http://www.concrelit.nl/Product/profielvloer-c5/Details>

Concrelit stalvloeren, sd *Profielvloer C6*. [Online]  
Available at: <http://www.concrelit.nl/Product/profielvloer-c6/Details>

Den Boer Beton, 2014. *Geprofileerde sleufvloeren*. [Online]  
Available at: <http://www.denboerbeton.nl/wp-content/uploads/Brochure-geprofileerde-sleufvloer-web.pdf>

Den Boer beton, sd *foto's sleufvloeren*. [Online]  
Available at: <http://www.denboerbeton.nl/assortiment/sleufvloeren/fotos-sleufvloeren/>

Den Boer Beton, sd *Groene vlag roosters*. [Online]  
Available at: <http://www.denboerbeton.nl/assortiment/groene-vlag-roosters/>

For Farmers, sd *Melkveestal De Winter Kring van Dorth*. [Online]  
Available at: [http://www.forfarmers.nl/farmconsult/projecten/melkveestal\\_de\\_winter\\_kring\\_van\\_dorth.aspx](http://www.forfarmers.nl/farmconsult/projecten/melkveestal_de_winter_kring_van_dorth.aspx)

Groene Vlag, sd <http://groenevlag.be/>. [Online]  
Available at: <http://groenevlag.be/>

Hagola Biofilter GmbH, 2007. *Abluftreinigungssystem*, sl: ENTAM.

HCl beton, 2013. *HCl welzijnsvloer W4*. [Online]  
Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=63JwSiGY5XE>

HCl Betonindustrie, sd *Welzijnsvloer W4*. [Online]  
Available at: <http://hcibeton.nl/Agrarische-sector/Producten/page.aspx/409?CID=6&SCID=10&PID=48>

HCl Betonindustrie, sd *Welzijnsvloer W5*. [Online]  
Available at: <http://hcibeton.nl/Agrarische-sector/Producten/page.aspx/409?CID=6&SCID=10&PID=275>

HCl beton, sd *Welzijnsvloer W3*. [Online]  
Available at: <http://www.hcibeton.nl/Agrarische-sector/Producten/page.aspx/409?CID=6&SCID=10&PID=47>

HCl beton, sd *Welzijnsvloer W5*. [Online]  
Available at: <http://www.hcibeton.nl/Agrarische-sector/Producten/page.aspx/409?CID=6&SCID=10&PID=275>



- HCIbeton, 2013. *HCI Welzijnsvloer W3*. [Online]  
Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=Fd2YjLJuHfo>
- Landbouwfilmpjes, 2015. *Reductie van ammoniakemissie door luchtwasser in melkveestal - melkvee.nl*. [Online]  
Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=0XHUuUwW5Ak>
- Leirs, H., 2015. Eindelijk duidelijkheid over PAS-lijst. *Management&Techniek*, 20(17), pp. 35-37.
- Leirs, H., 2016. Eerste update van de lijst met PAS-maatregelen. *Management&Techniek*, 21(1), pp. 6-8.
- Lely, sd *Astronaut A4*. [Online]  
Available at: [http://www.lely.com/nl/melken/melkrobot/astronaut-a4\\_0/beweiden\\_0](http://www.lely.com/nl/melken/melkrobot/astronaut-a4_0/beweiden_0)
- Ogink, N., Groenestein, C. & Mosquera, J., 2014. *Actualisering ammoniakemissiefactoren rundvee: advies voor aanpassing in de Regeling ammoniak en veehouderij*, Lelystad: Wageningen UR Livestock Research.
- Opti-Cow, sd *Emissie-arme vloer*. [Online]  
Available at: <http://www.opticowzone.com/nl/producten/beloopbare-koe-vloer>
- Proflex, sd *Meadowfloor*. [Online]  
Available at: <http://www.proflexbetonproducten.com/producten/meadowfloor/>
- Rexwinke, S., 2014. *Unieke stal met 2x3 GEA melkrobot*. [Online]  
Available at: <http://www.melkvee.nl/huisvesting/nieuws/5793/unieke-stal-met-2x3-gea-melkrobot>
- Stultiëns, H., 2015. *Agro Air Concepts* [Interview] (21 08 2015).
- Swaans Beton, sd *Emissiearme dichte vloeren*. [Online]  
Available at: <http://www.swaansbeton.nl/product/28/153/emissiearme-dichte-vloeren>
- Swaans Beton, sd *Emissiearme Sleuenvloeren*. [Online]  
Available at: <http://www.swaansbeton.nl/product/28/155/emissiearme-sleuenvloeren>
- Swaans Beton, sd *Patent Comfort Vloer G2*. [Online]  
Available at: <http://www.swaansbeton.nl/product/28/20/patent-comfort-vloer-g2>
- Swaans Beton, sd *Patent Comfort Vloer G3*. [Online]  
Available at: <http://www.swaansbeton.nl/product/28/24/patent-comfort-vloer-g3-roostervloer>
- Swaans Beton, sd *Patent Comfort Vloer G6*. [Online]  
Available at: <http://www.swaansbeton.nl/product/28/30/patent-comfort-vloer-g6>
- The Online Pump Magazine, sd *Infarm A/S Received Prestigious Environmental Award*. [Online]  
Available at: [http://pumpselector.info/magazine/news\\_en/doc4932x.asp](http://pumpselector.info/magazine/news_en/doc4932x.asp)
- Van der Linde, A., 2011. *Volop keus emissiearme vloeren*. [Online]  
Available at: <http://www.boerderij.nl/Rundveehouderij/Foto-Video/2011/9/Volop-keus-emissiearme-vloeren-BOE018944W/>
- Veeteelt, 2013. *Fysieke belasting belangrijkste oorzaak van zoolbloeding*. [Online]  
Available at: <http://veeteelt.nl/nieuws/fysieke-belasting-belangrijkste-oorzaak-van-zoolbloeding>  
[Geopend 28 08 2015].
- Verhagen, M., 2012. *Een dagje vloeren kijken bij collega's*. [Online]  
Available at: <http://www.boerderij.nl/Rundveehouderij/Foto-Video/2012/3/Een-dagje-vloeren-kijken-bij-collegas-1008789W/>