

# Afwerklaag op hellende vloer vermindert ammoniakemissie

*P.P.H. Kant (sectie techniek en milieu)  
N. Middelkoop (Centrum voor Landbouwen Milieu)*

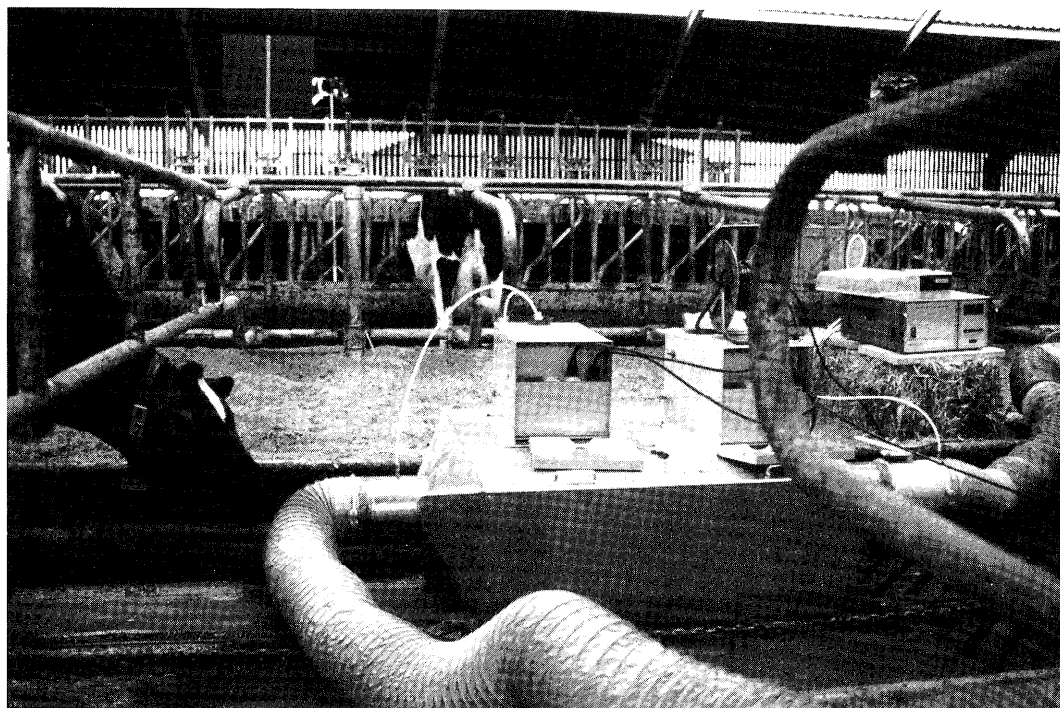
**Emissie-arme stalsystemen zijn nog steeds in ontwikkeling. Door het PR wordt onder andere aandacht besteed aan het gebruik van hellende vloeren om de ammoniakemissie te verminderen. Op proefbedrijf De Marke is emissie van deze vloerafwerkingen vergeleken met de Lindvalldoos. Een probleem op dit bedrijf is de begaanbaarheid van de dichte hellende vloeren in de weideperiode.**

Op De Marke wordt getracht de mineralenverliezen (N,P,K) te beperken. Voor de huisvesting betekent dit het reduceren van de ammoniakemissie.

Om dit te bereiken is de ligboxenstal voorzien van een dichte hellende vloer met een giergoot in plaats van een normale roostervloer. De hellende vloer is opgebouwd uit geprefabriceerde betonelementen. Via de helling van 3 % en de giergoot wordt de urine na de lozing op de vloer snel afgevoerd naar een gesloten opslag. Deze opslag is in de stal gemaakt door de

mestgangen te onderkelderen en de mestafstorten van stankafsluiters te voorzien. In de mestkelder wordt de mest als mengmest bewaard en na verloop van tijd overgepompt naar de mestsilo, die is afgedekt met prefab betonelementen.

Twee van de drie delen van de betonvloer zijn over de gehele breedte op verschillende manieren afgewerkt. De beide vloerafwerkingen zijn waterdicht, zodat de urine na de lozing op de stalvloer zo volledig mogelijk kan wegstromen. Daarnaast wordt verwacht dat deze vloerafwer-



*Op proefbedrijf De Marke is de emissie van vloerafwerkingen onderzocht.*

kingen voldoende ruw zijn om het vee een goede grip te geven bij het lopen. De twee afwerkingen zijn :

- epoxytroffel
- epoxycement

In het kader staat wat de verschillen zijn tussen de vloerafwerkingen.

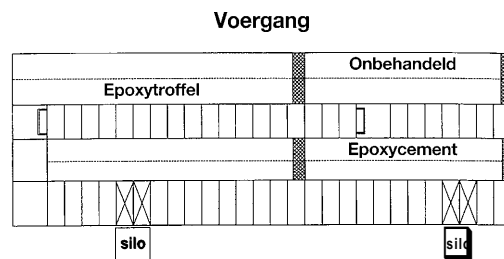
Beide worden met de hand aangebracht. Hierdoor is de kwaliteit van het produkt niet altijd gelijk. De dikte en de stroefheid kunnen variëren.

### Vergelijking vloerafwerkingen

Het effect van de vloerafwerkingen op de ammoniakemissie is vergeleken met de onbehandelde prefab betonvloer. Het onderzoek is uitgevoerd in het staldeel waar de melkgevende dieren gehuisvest zijn. Op regelmatige afstand van elkaar liggen de mestafstorten. De verdeling van de vloerafwerkingen over dit staldeel is te zien in figuur 1. De mestafstorten scheiden de proefvakken van elkaar. Op deze wijze wordt er via de schuif geen mest of urine van het ene proefvak naar het andere gesleept.

De onbehandelde vloer en de epoxytroffelvloer liggen op de mestgang direct achter het voerhek. Deze mestgang is 3 meter breed. De epoxycementen vloerafwerking ligt op een deel van de mestgang tussen beide rijen ligboxen, die hierop uitkomen. Deze mestgang is 2,20 m breed. Aan de achterkant van het ligbed is een buis als boxrand gemonteerd. De mestgang wordt hierdoor 2 meter breed. In het midden van beide mestgangen ligt de giergoot. De vergelijking van de emissies van de verschillende afwerkingen is uitgevoerd met een Lindvalldoos (zie Praktijkonderzoek nr. 5 oktober 1993). De

**Figuur 1** Verdeling vloerafwerking in het staldeel met melkvee



Lindvalldoos heeft de maten 1,10 x 1,10 x 0,40 m (lxbxh). Op de mestgang tussen de rijen ligboxen overlapte de Lindvalldoos steeds de giergoot door de boxrand. Het is niet mogelijk geweest deze giergoot voldoende af te dichten zodat het meetresultaat werd beïnvloed. In de giergoot staat immers steeds een laagje urine.

### Ammoniakemissie

Iedere 2 maanden zijn op 2 achtereenvolgende dagen de onbehandelde vloerdelen en de vloerdelen voorzien van een afwerklaag, vergeleken door de NH<sub>3</sub>-emissie te meten. Vóór iedere meting is 3 liter urine met een gieter op het vloerdeel gespreid. Deze urine werd 's ochtends voorafgaand aan de metingen opgevangen bij melkgevende dieren.

Voor iedere meting is de vloer eerst geschoven met de mestschuif en vervolgens handmatig met urine bevuild. Van de gebruikte urine zijn monsters genomen en deze zijn geanalyseerd op totaal stikstofgehalte. Daarnaast is de staltemperatuur op ongeveer 1,50 meter hoogte

**Tabel 1** Gemiddelde meetresultaten op volgorde van meting

Datum	Vloerdeel	Emissie (mg NH <sub>3</sub> /m <sup>2</sup> /uur)	Staltemperatuur (°C)	N-totaal urine (g N/kg)
26-11-92	epoxytroffel	775 <sup>*)</sup>	8,9	4,9
	prefab	658	9,9	4,9
27-11-92	epoxytroffel	387	6,1	4,2
	prefab	460	9,2	4,2
4-02-93	epoxytroffel	105	0,9	5,9
	prefab	343	1,2	5,9
5-02-93	epoxytroffel	102	2,4	5,2
	prefab	226	2,5	5,2
6-04-93	epoxytroffel	479	8,4	6,7
	prefab	476	8,7	6,7
7-04-93	epoxytroffel	509	9,4	6,7
	prefab	668	10,0	6,7
	epoxytroffel	544	10,6	6,7

\*) Dit getal is niet verklaard en in de statistische analyse niet meegenomen.

continu gemeten met een thermohygrograaf. In verband met de storende werking van de afgedichte giergoot bij het epoxycement zijn de vergelijkingen met deze vloerafwerking minder betrouwbaar en in dit artikel om deze reden buiten beschouwing gelaten. De meetresultaten van de prefab betonvloer en de epoxytroffellaag zijn weergegeven in tabel 1.

De meetvolgorde per dag is steeds a-select gekozen. De in de tabel weergegeven emissie is de gemiddelde emissie in het tijdstraject van 34 tot 70 minuten na bevullen. Dit traject was het grootste gezamenlijke traject van alle uitgevoerde metingen. De staltemperatuur heeft steeds een stijgend verloop gedurende de dag. Het verschil in N-concentratie in de urine op de verschillende meetdagen is niet uit het rantsoen te verklaren. Opvallend zijn de zeer lage emissies bij de lage temperaturen in vergelijking met de emissies bij de hogere temperaturen. De eerste meting op de epoxytroffelvloer is ondanks de lage temperatuur erg hoog en is ook duidelijk hoger dan de emissie van de onbehandelde prefab betonvloer. In de statistische analyse is dit getal niet meegenomen.

De meetresultaten zijn per meetdag getoetst, zodat de N-concentratie in de urine en andere factoren die niet meegenomen zijn in dit onderzoek, zoals lactatie-stadium en rantsoen, geen effect hebben op het resultaat. De invloed van de N-concentratie kon niet afgeleid worden uit deze meetgegevens. Het verloop was bijna gelijk aan dat van de temperatuur.

### Temperatuur

Uit het onderzoek blijkt een belangrijke invloed van de staltemperatuur op de emissie van ammoniak. Op basis van de resultaten in het traject van 1 tot 10 °C (inclusief de meetresultaten van de epoxycement) kan berekend worden dat de ammoniakemissie met ongeveer 41 mg NH<sub>3</sub>/m<sup>2</sup>/uur toeneemt bij iedere graad stijging van de temperatuur. Hierbij wordt aangenomen dat het verband tussen temperatuur en emissie in dit traject rechtlijnig is. De verzamelde gegevens zijn nog niet volledig genoeg om een nauwkeurige relatie vast te stellen tussen temperatuur en emissie onder praktijkomstandigheden. Om een beter beeld te krijgen zijn er meer metingen noodzakelijk in het traject van 3 tot 8 °C. Daarnaast is het interessant om te zien wat de emissie doet bij temperaturen hoger dan 11 °C in verband met de stalemissie in het voor-

jaar en gedurende de weideperiode.

### Effect vloerafwerking

Het effect van de vloerafwerking op de ammoniakemissie staat in figuur 2.

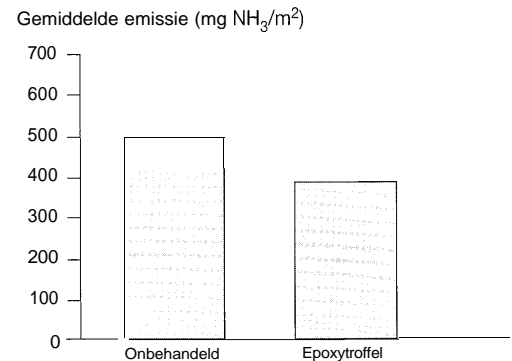
De gemeten emissies van de onbehandelde prefab betonvloer en het vloerdeel voorzien van een epoxytroffellaag zijn gecorrigeerd voor het genoemde temperatuurseffect. De emissies zijn omgerekend naar de gemiddelde temperatuur van alle metingen (inclusief de metingen van epoxycement). Deze is 7,2 °C. De omgerekende emissie is voor de onbehandelde prefab betonvloer gemiddeld 497 mg NH<sub>3</sub>/m<sup>2</sup>/uur en voor de vloer voorzien van een epoxytroffellaag 384 mg NH<sub>3</sub>/m<sup>2</sup>/uur. De omgerekende emissie van de epoxytroffelvloer is significant lager dan die van de onbehandelde prefab betonvloer en levert een aanvullende reductie van 23 % van de ammoniakemissie.

### Begaanbaarheid

Door de snelle afvoer van de urine naar de giergoot en een gesloten opslag blijft alleen de vaste mest op de mestgang achter. Deze wordt met een mestschuif regelmatig verwijderd. De schuif verwijderd door de oneffenheden in de vloer niet alle mest. Door de schuifwerking ontstaat op deze plaatsen een dunne mestlaag op de vloer. Gedurende de stalperiode droogt deze laag niet op en blijft de vloer begaanbaar. Door drogende weersomstandigheden, die in het voorjaar voor het eerst optreden, ontstaat een mestkoek. Wanneer deze aangekoekte mest opnieuw bevochtigd wordt door het urineren van de dieren, wordt de vloer glad en kan dit leiden tot het uitglijden van de dieren.

Op De Marke treden deze verschijnselen op tij-

**Figuur 2** Invloed epoxytroffellaag op de emissie vanaf een hellende prefab betonvloer



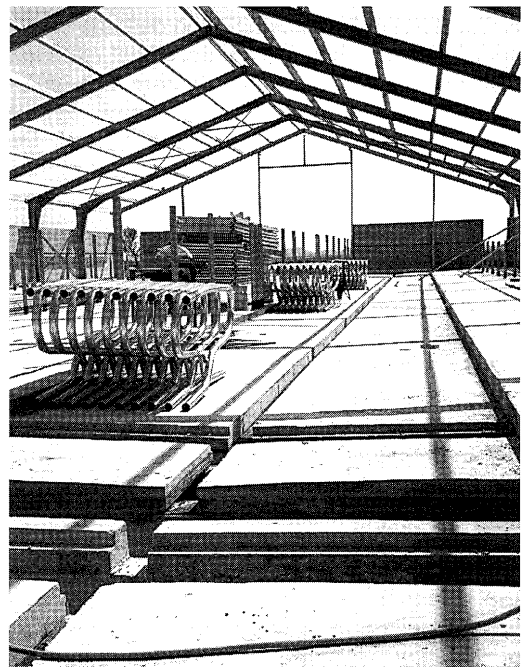
dens het begin van de weideperiode als de koeien 's nachts binnen zijn. Hierbij treden geen verschillen op tussen de vloerafwerkingen. Er is wel een verschil geconstateerd tussen de verschillende mestgangen. Het probleem is het grootst op de mestgang direct achter het voerhek. De reden hiervoor kan zijn dat op deze mestgang de hoeveelheid mest en urine, die hierop geloosd wordt, per m<sup>2</sup> mestgang geringer is. Alle ligboxen zijn toegankelijk vanuit de mestgang tussen de ligboxen. Daarnaast zijn alle krachtvoerboxen tegen de zijgevel van de stal geplaatst. De krachtvoerboxen zijn alleen via deze mestgang te bezoeken. Verder wordt deze mestgang gebruikt als wachtruimte. Om deze redenen vindt de meeste activiteit van de dieren plaats op de mestgang tussen de ligboxen en komen de dieren alleen op de andere mestgang om te vreten. Hierdoor wordt er meer mest en urine per vierkante meter geloosd op de mestgang tussen de voerboxen dan op de mestgang direct achter het voerhek. Doordat de vloer minder vaak bevuild wordt met mest of urine, droogt na de schuifwerking de mestlaag op de vloer aan het voerhek sneller op.

Door de schuifwerking te verbeteren is getracht de vorming van de mestkoek te voorkomen. Door het gewicht van de schuif te vergroten is geprobeerd de aansluiting met de vloer te verbeteren. Er blijft echter op verschillende plaatsen een mestfilm achter na de schuifwerking. Een belangrijke reden hiervoor is de oneffenheid in de vloer. Om de hellende vloer begaanbaar te houden wordt er momenteel gewerkt aan een spoelschuif die tijdens warme, sterk drogende perioden in het weideseizoen de vloer moet reinigen. Hierbij wordt er van uitgegaan dat slechts een geringe hoeveelheid water per dag nodig zal zijn om de dunne mestlaag te verwijderen. Indien mogelijk zal hiervoor een deel van het reinigingswater van de melkinstal-

latie gebruikt worden. Met deze optie wordt bij de aanleg van de spoelinstallatie reeds rekening gehouden, maar tijdens het testen van de spoelschuif wordt leidingwater gebruikt.

### Conclusie

Het toepassen van een epoxytroffelvloer als afwerklaag op een hellende vloer kan een extra reductie geven van de ammoniakemissie vanuit de stal. Bij lagere temperaturen treden lagere emissies op, maar ook hier is nog steeds het effect te zien van de afwerking. De begaanbaarheid van hellende vloeren kan in warme, drogende perioden een probleem zijn door het aankoeken van mest.



*Afwerklaag op hellende vloer vermindert ammoniakemissie.*

## VLOERAFWERKINGEN

Vloerafwerkingen kunnen uit verschillende bindmiddelen bestaan. We onderscheiden vloerafwerkingen met als bindmiddel epoxyharsen en vloerafwerkingen met 2 bindmiddelen, namelijk cement en epoxyharsen.

A. Kunststofvloeren met epoxyharsen als bindmiddel aangevuld met vulmiddelen zijn er in verschillende soorten. We onderscheiden drie categorieën :

1. coating
2. gietvloer
3. troffelvloer

ad 1. Een coating is een dunne laag (1 tot 2 mm) kunststofhars, aangebracht in twee à drie lagen met roller, kwast of spuit. Door instrooien van zilverzand in de op één na laatste laag (verzegelen), wordt de oppervlakte stroef. Dit is echter aan slijtage onderhevig. Levensduur wordt geschat op circa 5 jaar.

ad 2. Een gietvloer bestaat uit een mengsel van kunsthars en vulstoffen. Mengsels kunnen variëren en aan de meest uiteenlopende eisen worden aangepast. Ook de hoeveelheid vulstoffen kan variëren waardoor er twee typen gietvloeren zijn :

- zelf-egaliserende vloeren (vulstofgehalte 30 - 50 %)
- spaanvloeren (vulstofgehalte circa 70 %).

De zelf-egaliserende vloer wordt uitgegoten over de ondergrond en vloeit dan met enige hulp geheel over de vloer uit. De laagdikte ligt tussen de 1 en 3 mm.

Doordat in een spaanvloer meer vulstof zit moet deze verdeeld worden met een stalen spaan. De dikte van de vloer varieert van 2 tot 6 mm. Een gietvloer met weinig vulstoffen is geschikt als afwerkvloer en is slijtvaster dan een coating. Met meer vulstoffen erin is hij geschikt om vloeren met flinke oneffenheden te repareren. De laagdikte bedraagt 2 tot 5 mm. Om voldoende stroefheid te verkrijgen kan het nodig zijn de vloer in te strooien met kwarts of zilverzand.

ad 3. Een troffelvloer, ook we/kunststofmortelvloer genoemd, bestaat uit een mengsel van kunststofharsen en vulstoffen waaronder kwartzand. De vloer is 6 tot 8 mm dik. Een troffelvloer is voldoende stroef en hoeft niet extra ingestrooid te worden.

B. Vloerafwerkingen met zowel epoxyharsen als cement als bindmiddel worden ECC-systemen (Epoxy-Cement-Concrete) genoemd. EC-mortels zijn in hoofdzaak cementgebonden mortels, waaraan als secundair bindmiddel epoxyhars is toegevoegd. Beide bindmiddelen verhardten, zodat er 2 structuren sterkte geven aan de laag.

De laagdikte kan variëren van 1 tot 7 mm. /Vaar gelang de hoeveelheid vulstoffen wordt de EC-mortel op de vloer uitgegoten of met de spaan verwerkt.