



---

# Handvatten voor vermindering geuroverlast bij varkens- en pluimveebedrijven

Hilko Ellen, André Aarnink, Jan van Harn, Jos Huis in 't Veld



LIVESTOCK RESEARCH  
WAGENINGEN **UR**

---

---

# Handvatten voor vermindering geuroverlast bij varkens- en pluimveebedrijven

Hilko Ellen, André Aarnink, Jan van Harn, Jos Huis in 't Veld

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen UR Livestock Research in kader van 'Zo Ziet Limburg Dieren', met financiële bijdragen van het Projectenfonds LLTB Ontwikkeling en de Provincie Limburg.



Wageningen UR Livestock Research  
Wageningen, december 2014

---

Livestock Research Rapport 789

---

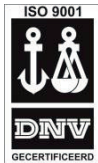
Ellen, H., A. Aarnink, J. van Harn en J. Huis in 't Veld, 2014. *Handvatten voor vermindering geuroverlast bij varkens- en pluimveebedrijven*. Lelystad, Wageningen UR (University & Research centre) Livestock Research, Livestock Research Rapport 789. 39 blz.

Via bedrijfsbezoeken aan varkens- en pluimveebedrijven is gezocht naar maatregelen die de belasting van geur op de omgeving kunnen verminderen. Naast technische oplossingen zoals de luchtsnelheid en -richting, is vooral gekeken naar het gevoerde management. Voor de varkenshouderij is daarbij het voorkomen van hokbevuiling via klimaatbeheersing en hokindeling en -inrichting een belangrijke maatregel. Voor vleeskuikens is de keuze van het strooisel mogelijk een belangrijke factor en voor leghennen het zorgen voor een dunne strooisellaag. Het toepassen van luchtreinigingstechnieken of maskering van de geur door toevoegingen is alleen economisch interessant als de hoeveelheid ventilatielucht kan worden beperkt.

© 2014 Wageningen UR Livestock Research, Postbus 338, 6700 AH Wageningen, T 0317-483953, E [info.livestockresearch@wur.nl](mailto:info.livestockresearch@wur.nl), [www.wageningenUR.nl/livestockresearch](http://www.wageningenUR.nl/livestockresearch). Livestock Research is onderdeel van Wageningen UR (University & Research centre).

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

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



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

---

# Inhoud

	<b>Woord vooraf</b>	<b>5</b>
	<b>Samenvatting</b>	<b>7</b>
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>9</b>
	1.1 Aanleiding	9
	1.2 Opbouw rapport	9
<b>2</b>	<b>Factoren die de geuremissie beïnvloeden</b>	<b>10</b>
	2.1 Algemeen	10
	2.2 Varkenshouderij	10
	2.3 Pluimveehouderij	11
	2.3.1 Vleeskuikens/kalkoenen	11
	2.3.2 Leghennen	11
<b>3</b>	<b>Beschrijvingen deelnemende bedrijven</b>	<b>13</b>
	3.1 Varkenshouderij	13
	3.2 Pluimveehouderij	17
	3.2.1 Vleeskuikens/Kalkoenen	17
	3.2.2 Leghennen	21
<b>4</b>	<b>Maatregelen om de geurbelasting te verminderen</b>	<b>25</b>
	4.1 Algemeen	25
	4.2 Varkenshouderij	25
	4.3 Pluimveehouderij	26
	4.3.1 Vleeskuikens/Kalkoenen	26
	4.3.2 Leghennen	28
<b>5</b>	<b>Maatregelen uit literatuur, onderzoek en praktijk</b>	<b>29</b>
<b>6</b>	<b>Aanbevelingen</b>	<b>30</b>
	<b>Literatuur</b>	<b>32</b>
	<b>Bijlage 1 Overzicht kenmerken varkensbedrijven</b>	<b>33</b>
	<b>Bijlage 2 Overzicht kenmerken pluimveebedrijven</b>	<b>35</b>

---

# Woord vooraf

In sommige gebieden in Nederland is de verwevenheid van woonfunctie voor burgers en economisch ruimtegebruik door de agrarische sector groot. Door de uitbreiding van veehouderijbedrijven neemt de kans op probleemsituaties door onder andere geuroverlast tussen burgers en veehouders toe. Daarbij zijn verschillen waar te nemen in op het eerste gezicht vergelijkbare situaties. Met deze studie proberen we inzicht te geven in de aard en oorzaak van deze verschillen. Daarmee willen we bijdragen aan de ontwikkeling van veehouderijbedrijven zonder overlast naar de omgeving.

Zonder de bijdrage van de varkens- en pluimveehouders die een bezoek aan hun bedrijf mogelijk hebben gemaakt, hadden we deze studie niet in deze vorm uit kunnen voeren. We zijn hen daarom veel dank verschuldigd voor hun gastvrijheid en openheid. Verder willen we de gemeenten bedanken voor het meedenken en zoeken van bedrijven die voldeden aan de criteria.

Tot slot dank aan de begeleidingsgroep bij het opzetten en uitvoeren van het project. We hopen dat de resultaten een bouwsteen kunnen zijn bij de verdere invulling van "..... in 2025 is elk land- en tuinbouwbedrijf een lust voor zijn omgeving", zoals verwoord in het concept Provinciaal Omgevingsplan Limburg (POL) 2014.

Hilko Ellen  
Projectleider



---

# Samenvatting

Vanuit het samenwerkingsproject 'Zo Ziet Limburg Dieren' heeft Wageningen UR Livestock Research een onderzoek uitgevoerd naar mogelijke maatregelen op varkens- en pluimveebedrijven om de geurbelasting naar de omgeving te verminderen. De aandacht in het onderzoek ging vooral uit naar managementmaatregelen, maar ook technische maatregelen zijn meegenomen.

Voor het onderzoek zijn in totaal 12 bedrijven bezocht; vijf varkensbedrijven, drie vleeskuikenbedrijven, drie leghennenbedrijven en één bedrijf met vleeskalkoenen. Van de varkensbedrijven waren er drie gespecialiseerde vleesvarkensbedrijven en hielden twee bedrijven zowel zeugen als vleesvarkens. De bedrijven zijn aangedragen door de gemeentes en ook merendeels via medewerkers van de gemeente benaderd om deel te nemen aan dit onderzoek. De bedrijfsbezoeken zijn uitgevoerd in de periode april tot begin juni 2014. Per diercategorie waren er bedrijven met en zonder klachten over geur vanuit de omgeving. Via de bedrijfsbezoeken is, door middel van interviews, getracht te achterhalen waarom het ene bedrijf wel en het andere bedrijf geen geurklachten vanuit de omgeving ondervindt. Vooropgesteld moet worden dat via deze bedrijfsbezoeken een verschil in geuremissie tussen bedrijven niet is vast te stellen.

Op één van de deelnemende vleeskuikenbedrijven is een eenvoudig onderzoek uitgevoerd, waarbij het effect van een alternatief strooiselmateriaal is onderzocht.

Naast de bedrijfsbezoeken is ook gekeken naar ontwikkelingen in de praktijk en onderzoek die mogelijk een bijdrage kunnen leveren aan de verlaging van de geuremissie.

Uit de bedrijfsbezoeken komt naar voren dat het arsenaal aan managementmaatregelen die de geuremissie uit een bedrijf kunnen terugdringen beperkt is. Het verlagen van de geurbelasting wordt vooral gerealiseerd door maatregelen rond het emissiepunt van het bedrijf: het verticaal met een hoge(re) snelheid uitblazen van de ventilatielucht.

Mogelijke maatregelen in de vleesvarkenshouderij zijn vooral gericht op het voorkomen van hokbevuilding. Sturen van het mestgedrag is daarin belangrijk. De keuze van de hokindeling bij de gespeende biggen lijkt daarbij al een belangrijke factor. Ook de resultaten/ervaringen van het onderzoek naar de Toiletstal op VIC-Sterksel kunnen nog input opleveren.

Bij vleeskuikens kan de keuze van het strooisel mogelijk een rol (gaan) spelen. Het uitgevoerde onderzoek gaf voor het daar gebruikte strooiselmateriaal geen verschil, maar er zijn mogelijk andere strooiselmaterialen die wel een effect geven. Bij leghennen wordt onderzoek gedaan naar het effect op de emissies bij een dunne strooisellaag. Daarnaast kan een andere wijze van opslag van de mest de geurbelasting naar de omgeving mogelijk verminderen.

Op varkensbedrijven worden al veel luchtwassers toegepast, waaronder ook combiwassers die een hoge reductie geven van de geuremissie. Technieken die ook worden genoemd om de uitgaande lucht te behandelen zijn o.a. UV-licht en Koude Plasma Techniek. Om luchtbehandelingstechnieken in de pluimveesector toe te kunnen passen, is beperking van de volumestroom voor de ventilatie noodzakelijk, anders worden de kosten te hoog. Dit geldt ook voor eventuele bestrijding of maskering van geur met toevoegingen aan de uitgaande ventilatielucht. Het toepassen van luchtwassers op pluimveebedrijven kan toenemen als wordt toegestaan dat slechts een deel van de maximaal geïnstalleerde ventilatiecapaciteit gereinigd hoeft te worden.





---

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

Er zijn gebieden in Nederland waar de woonfunctie voor burgers en het economische ruimtegebruik door de veehouderij sterk met elkaar verweven is. Door de ontwikkeling van de bedrijven ontstaat in deze gebieden is meer spanning tussen beide groepen ontstaan. Aanleiding voor deze spanning is onder andere de overlast van geur van met name intensieve veehouderijbedrijven. Opvallend daarbij is dat bedrijven die op het eerste gezicht vergelijkbaar zijn, in de ene situatie wel en in de andere geen geuroverlast naar de omgeving veroorzaken. Ook in situaties waar (bouw)technische maatregelen zijn genomen om de geurbelasting naar de omgeving te beperken, wordt overlast ervaren. Een extra aspect daarbij zijn de pieken in de geurbelasting. Vermoed wordt dat er aanknopingspunten liggen in de bedrijfsvoering om verschillen in geuroverlast te verklaren en mogelijk op te heffen.

In deze studie is getracht om deze aanknopingspunten in de bedrijfsvoering te vinden. Hiertoe zijn varkens- en pluimveebedrijven bezocht in vergelijkbare situaties, maar met en zonder klachten uit de omgeving. Door de verschillen in bedrijfsvoering (en ook (bouw)technische maatregelen) te registreren, kunnen mogelijke oplossingsrichtingen worden aangedragen voor knelsituaties. Ook kunnen deze oplossingsrichtingen bijdragen in het opzetten van gericht onderzoek naar de vermindering van geurbelasting naar de omgeving. Hierbij moet nadrukkelijk worden opgemerkt dat via deze bedrijfsbezoeken geen verschillen in geuremissie kunnen worden vastgesteld.

## 1.2 Opbouw rapport

Dit rapport gaat eerst (hoofdstuk 2) in op wat de belangrijkste factoren zijn in de intensieve veehouderij als het gaat om de geuremissie uit stallen. Deze factoren zijn gebruikt voor de interviews op de bedrijven. Op basis van die interviews zijn de bedrijven beschreven (hoofdstuk 3). De maatregelen op de bedrijven die een bijdrage kunnen geven in het verschil in geurklachten vanuit de omgeving worden bediscussieerd in hoofdstuk 4. In een apart hoofdstuk (hoofdstuk 5) worden een aantal maatregelen beschreven die in literatuur en praktijk worden genoemd als perspectiefvol ten aanzien van vermindering van de geuremissie. De meest perspectiefvolle maatregelen die een vermindering kunnen geven van de geurbelasting worden benoemd in hoofdstuk 6.

---

## 2 Factoren die de geuremissie beïnvloeden

Voor de interviews op de varkens- en pluimveebedrijven is een lijst met aandachtspunten opgesteld. Deze aandachtspunten zijn factoren waarvan wordt verwacht dat ze een grote invloed hebben op het ontstaan van geur in de stal, of op de belasting naar de omgeving. In de paragrafen hierna worden de verschillende factoren kort benoemd.

### 2.1 Algemeen

Voor alle veehouderijbedrijven geldt dat de uitstraling van het bedrijf een eerste aanleiding voor (geur)overlast naar de omgeving kan zijn. Een bedrijf waarvan de gebouwen en het erf er netjes onderhouden bij liggen, heeft minder kans op kritiek dan een rommelig bedrijf. Denk hierbij bijvoorbeeld ook aan de wijze en de locatie van opslag van kadavers. Ook een bedrijf dat zich inspant om te voldoen aan alle regelgeving en deze ook respecteert zal over het algemeen beter worden geaccepteerd. Tot slot spelen hier (omgevings-)factoren een rol zoals wel of niet een bestaand bedrijf, veel intensieve veehouderij in de omgeving en de oorsprong van het bedrijf. Op deze laatste factoren heeft een veehouder echter weinig invloed. Net als op welke personen nieuw in de buurt van zijn bedrijf komen wonen. Aan de relatie met de buurt kan een veehouder wel werken door zijn betrokkenheid te tonen via bijvoorbeeld het verenigingsleven en directe contacten met burens. Om de emissies van ammoniak, geur en fijnstof te beperken worden, voornamelijk in de varkenshouderij, luchtwassers toegepast. De mate van reductie is daarbij afhankelijk van het type: chemisch, biologisch of combiwater. Of de luchtwasser de aangegeven reducties realiseert, is afhankelijk van of wordt voldaan aan de uitvoeringseisen en er goed onderhoud wordt verricht. De veehouder kan wel een keuze maken in hoe de ventilatielucht de stal verlaat. Bekend is dat lucht die verticaal gericht is en een hoge snelheid heeft, beter mengt met de buitenlucht en zich ook meer verspreid. Hierdoor zal de geurbelasting in de omgeving van een bedrijf minder worden. In het programma dat de geurbelasting naar de omgeving berekend is dit een van de invoerparameters.

### 2.2 Varkenshouderij

Een belangrijke bron voor het ontstaan van geur is het voer. Daarbij speelt niet alleen de samenstelling van het voer een rol, zoals het eiwitgehalte, maar ook de vorm. Wordt er op het bedrijf droogvoer verstrekt of brijvoer en wordt dit laatste gemaakt van een enkele component die van een voerfabriek komt, of van diverse componenten die op het bedrijf zelf worden opgeslagen. De opslag van de componenten kan dan ook een rol gaan spelen bij het ontstaan van geuremissies.

Met name bij het voeren van brijvoer is het voorkomen van voervermorsing een aandachtspunt. Vermorsing kan, naast een eigen geurbron, aanleiding zijn voor het ontstaan van hokbevuiling. Hokbevuiling bij met name vleesvarkens, is één van de belangrijkste bronnen van geur (en ammoniak). Het voorkómen er van kan dus een belangrijke rol spelen bij het beperken van de geuremissie. Behalve voervermorsing spelen hokbezetting, hokindeling, aandeel dichte vloer, temperatuur en luchtstroming een rol bij het wel of niet optreden van hokbevuiling.

De luchtstroming in de stal kan, als deze via de mestputten gaat, zorgen voor een toename van de geuremissie. Denk hierbij, vooral bij volledige onderkeldering, bijvoorbeeld aan de aanzuigopeningen voor de afvoer van de mest. Maar ook de sturing van de lucht die de stal of afdeling binnenkomt voor de verversing kan een rol spelen. Binnenkomende lucht kan via de roosters in de kelder 'duiken' en daardoor de kelderbijdrage vergroten.

De wijze van opslag van de mest heeft ook invloed op de geuremissie uit de stal. Als mestputten regelmatig worden leeg- en schoongemaakt, doorbreekt dit de geurvormende processen. Hierdoor is de geuremissie van stallen met ondiepe putten lager. Door na het schoonmaken van de hokken te zorgen voor een laagje water onder in de mestput neemt de emissie ook af.

---

## 2.3 Pluimveehouderij

In de pluimveehouderij is er een verschil ten aanzien van geur tussen leghennen en vleeskuikens/kalkoenen. Naast verschillen in huisvesting is met name het verschil in leeftijd van belang. Daarom worden deze diergroepen apart behandeld.

### 2.3.1 Vleeskuikens/kalkoenen

Vleeskuikens en kalkoenen komen als jong dier in de stal en groeien in een aantal weken tot een gewenst gewicht. Hierdoor is er gedurende de groeiperiode (productieperiode) een toename in zowel voeropname en daarmee mestproductie, als ook ventilatiehoeveelheid. Door deze combinatie ontstaat bij deze diergroep een piek in de emissie van o.a. geur in de laatste weken van de groeiperiode. Juist deze piek is veelal een bron voor overlast naar de omgeving.

Net als bij varkens is het voer de oorspronkelijk bron voor de vorming van geur. De samenstelling, en dan met name het eiwitgehalte in combinatie met de vetbron, heeft invloed op de geur die ontstaat in het strooisel (eigenlijk mest). Een factor die dan een belangrijke rol speelt is het drogestofgehalte van het strooisel. Het stalklimaat, zoals de aanwezigheid van een continue luchtstroom over het strooisel, de gezondheid van de dieren en de aanwezigheid van lekkende nippels, hebben hierop invloed. Vanwege de regelgeving ten aanzien van het welzijn, zullen vleeskuikenhouders trachten het strooisel zo droog mogelijk te houden. Nat strooisel geeft namelijk een grotere kans op voetzoolbeschadigingen.

Nat strooisel kan worden voorkomen door een goed dier- en watermanagement (voorkomen van vermorsing). Indien vloerverwarming aanwezig, kan deze eventueel worden ingezet om het strooisel te drogen. Als er op dat moment geen verwarming nodig is om de stal op de gewenste temperatuur te houden, geeft dit echter een verhoging van de stookkosten.

De mest wordt op bijna alle bedrijven direct na het afleveren van de dieren uit de stal gehaald. Slechts in een enkel geval wordt de mest daarna nog op het bedrijf opgeslagen. In het algemeen zal de mest direct worden afgevoerd en dan is het geen bron van geuremissie meer.

Op bedrijven met vleeskalkoenen wordt het strooisel tijdens de productieperiode regelmatig gefreesd of op een andere manier los gemaakt. Dit wordt gedaan om de vochtopname door het strooisel op peil te houden.

### 2.3.2 Leghennen

Bij leghennen is sprake van een volwassen dier zonder noemenswaardige gewichtstoename. De voeropname en mestproductie en ook het ventilatiedebiet zijn daarmee relatief constant. Het ventilatiedebiet is alleen afhankelijk van het buitenklimaat. Ook hier kan de voersamenstelling (eiwitgehalte, vetbron) invloed hebben op het ontstaan van geur.

Bij leghennen zijn er twee mestbronnen en dus geurbronnen: enerzijds is daar de strooiselmest op de stalvloer en anderzijds de 'verse' mest op mestbanden onder roostervloeren. De mest op de mestbanden wordt minimaal 1x per week, maar soms dagelijks afgevoerd uit de stal. De afdraaifrequentie van de mestbanden zou een effect kunnen hebben op de emissie van geur, evenals het wel of niet beluchten van de mest op de banden. Omdat de verschillen in emissie bij de metingen tussen deze behandelingen echter niet duidelijk verschillend waren, zijn ze niet apart opgenomen in de regelgeving.

Afhankelijk van de uitvoering van het stalsysteem wordt de mest op de mestbanden gedroogd met (stal)lucht. De mest van de mestbanden wordt daarna op verschillende manieren verwerkt:

- vanuit de stal wordt de mest opgeslagen in een afgedekte container. Deze container blijft maximaal 14 dagen op het bedrijf aanwezig;
- de mest wordt opgeslagen in een aparte mestloods gedurende langere tijd (meestal tot het uitrijseizoen voor mest);
- de mest wordt naar een droogtunnel gebracht. In de droogtunnel wordt de mest in maximaal drie dagen gedroogd naar minimaal 80% drogestof en daarna afgevoerd van het bedrijf of opgeslagen in een loods.

Alle genoemde opties hebben in de regelgeving geen emissiefactor voor geur. Bij de eerste optie zal ook nauwelijks geur vrijkomen, mits de container goed wordt afgedekt na het afdraaien van de banden. Bij de andere twee opties zal wel geuremissie ontstaan. Bij de droogtunnel zal dit afhangen

---

van hoe droog de mest is als ze uit de stal komt. De minimale eis volgens de beschrijvingen is 55%<sup>1</sup>. Bij alle drie de opties komt over het algemeen wel veel stof vrij. Door de ventilatie uit de stal op dat moment te beperken, wordt de uitstoot hiervan door de pluimveehouder zoveel mogelijk beperkt. Uit de mest (of strooisel) op de stalvloer zal ook geur vrijkomen. De hoeveelheid zal hier afhangen van aan de ene kant het drogestofgehalte en aan de andere kant de hoeveelheid strooisel. Veel leghennenhouders proberen de strooisellaag niet te dik te laten worden. Een dikke strooisellaag geeft namelijk meer kans op buitennesteieren. Een dunne strooisellaag zou mogelijk ook tot lagere geuremissie kunnen leiden<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> De eis van 55% drogestof is in de beschrijvingen opgenomen naar aanleiding van metingen naar de reductie van fijnstof.

Daarvoor was de eis minimaal 45% drogestof.

<sup>2</sup> In 2014 is een onderzoek gestart naar de effecten van de dikte van de strooisellaag op de emissies van fijnstof, ammoniak en geur.

## 3 Beschrijvingen deelnemende bedrijven

In totaal hebben 12 bedrijven meegedaan aan het onderzoek; vijf varkensbedrijven, drie vleeskuikenbedrijven, drie leghennenbedrijven en een bedrijf met vleeskalkoenen. Van de varkensbedrijven waren er drie gespecialiseerde vleesvarkensbedrijven en hielden twee bedrijven zowel zeugen als vleesvarkens. De bedrijven zijn aangedragen door de gemeentes en ook hoofdzakelijk via medewerkers van de gemeente benaderd om deel te nemen aan dit onderzoek. De bedrijfsbezoeken zijn uitgevoerd in de periode april tot begin juni 2014.

### 3.1 Varkenshouderij

#### Bedrijf 1

Een vleesvarkensbedrijf met in totaal 4.250 dierplaatsen in 2 stallen. In de stallen zijn verschillende hokgroottes aanwezig. Een gedeelte van één van de stallen is verbouwd. Hier zijn kleinere hokken met 40% dichte vloer. In de rest van de stallen hebben de hokken een groot aandeel dichte vloer (60%). Hier worden de dieren in grote groepen (tot 41 per hok) gehouden, met een enkele rij hokken per afdeling. Beide stallen zijn aangesloten op een biologische luchtwasser. In de directe omgeving van het bedrijf zijn geen andere intensieve veehouderijbedrijven. Het bedrijf is in het verleden geconfronteerd met klachten uit de omgeving. Deze zijn niet meer voorgekomen na contact van de gemeente met de betreffende klager.

De dieren worden gevoerd met brijvoer, waarbij een deel van het voer vooraf wordt gefermenteerd. Het voer wordt 3x per dag in een aparte ruimte aangemaakt. De lucht uit deze ruimte en de opslagruimte wordt ook afgezogen naar de luchtwasser. Het voer bestaat o.a. uit stoomschillen, suikerwater, CCM en fermentatiemix. Per twee hokken is een trog aanwezig. Door scherp te sturen wordt vermorsing van voer voorkomen. Er zijn drie voerbeurten per dag.

Boven de afdelingen is een ruimte waarin de lucht vanuit de zijgevels binnenkomt. Boven de voergangen in de afdeling is een inlaat aanwezig, voorzien van een filterdoek. Via dit doek komt de lucht op de voergang en wordt afgezogen via twee afvoerkokers bij de tegenoverliggende muur (zie figuur 1).



**Figuur 1** Afdeling met vleesvarkens op bedrijf 1 met luchtinlaat (links via blauwe filterdoek) en afzuiging (rechts via ventilatiekokers)



De mest wordt alleen opgeslagen onder de roosters tijdens de ronde. Na iedere ronde gaat de mest via een rioleringsstelsel naar een centrale opslag onder één van de stallen. Het schoonmaakwater blijft in de put na het reinigen van de afdeling.

Om hokbevuiling tegen te gaan wordt gestart met vloerverwarming en een dun laagje zaagsel. Op de roosters zijn matten van betonijzer aangebracht met als doel dat de varkens hier niet gaan liggen. Deze zijn ruim 20 jaar oud en aan vervanging toe.

## Bedrijf 2

Op dit bedrijf zijn zowel zeugen (ca. 300) als vleesvarkens (1.800) aanwezig. De vleesvarkens zitten in twee stallen, waarvan een oudere stal aan de andere kant van de weg staat. Hierin worden minder varkens gehouden dan toegestaan volgens de vergunningen. De stal zal in de toekomst mogelijk worden vervangen door een stal bij de andere stallen ('huiszijde'). Net als deze stallen zal er dan een biologische wasser worden toegepast. In de directe omgeving van het bedrijf zijn nog enkele andere varkensbedrijven. Vanuit de omgeving wordt soms geklaagd over geuroverlast. De klachten komen voornamelijk van één persoon.

De hokken in de stal met vleesvarkens aan de 'huiszijde' zijn uitgevoerd met bolle vloeren. Het aandeel dichte vloer is 40%. Per twee hokken is er een trog over nagenoeg de gehele diepte van het hok. Per afdeling zijn er twee rijen hokken. De lucht komt in de afdelingen via een ventilatieplafond en wordt afgevoerd via een enkele koker, aangesloten op een centraal afzuigstelsel (zie figuur 2).



**Figuur 2** Afdeling met vleesvarkens op bedrijf 2

De varkens in de stal met bollevloerhokken krijgen brijvoer, samen met de gespeende biggen. De zeugen en de vleesvarkens in de andere stal ('overzijde') droogvoer. Het brijvoer wordt zelf samengesteld uit o.a. CCM (eigen teelt), aardappelschilfers, tarwegistconcentraat (TGC), tarwezetmeel, ProtiWanze (product bij fermentatie tarwe tot bio-ethanol). Stelregel is dat de dieren binnen 30 minuten de trog leeg moeten hebben. Om vermorsing te voorkomen wordt anders de hoeveelheid aangepast.

Alle stallen zijn volledig onderkelderd en de mest wordt één keer per jaar afgevoerd. Om aanzuiging van lucht via de mestaanzuigopeningen te voorkomen lopen deze door tot op de bodem van de mestkelder en worden ze aan de buitenzijde afgesloten met een dop.

Bij beginnende hokbevuiling wordt de mest zoveel mogelijk van de dichte vloer verwijderd en zaagsel gestrooid. Dit heeft echter weinig effect. De hokbevuiling bij de vleesvarkens is volgens de varkenshouder sterk afhankelijk van twee factoren. Als eerste de eis van dichte vloeren en als tweede daarbij de spleetbreedte bij betonroosters. Bij volledig roostervloeren kan in principe geen hokbevuiling optreden. Door de kleinere spleetbreedte (18 mm t.o.v. 20 mm) blijft er meer mest op de roosters liggen, met meer kans op hokbevuiling. Een ander aspect is de overgang van

hokuitvoering bij de gespeende biggen naar vleesvarkens. De biggen worden gehouden op volledig rooster en zijn daarmee niet gewend aan/bekend met de dichte vloer.

### Bedrijf 3

Naast een traditionele stal (met ca. 450 vleesvarkens) is op dit bedrijf een nieuwe stal aanwezig met 2.160 vleesvarkensplaatsen. De nieuwe stal is voorzien van een (biologische) combiwasser. De afdelingen bestaan uit 12 hokken met een halfroostervloer (40% dicht). Per twee hokken is een droogvoerbak aanwezig. De stal is volledig onderkelderd, waarbij de kelders zijn verbonden via zogenaamde stanksloten met de centrale gang. De aanzuigopeningen voor de mest zijn buiten afgedekt. Figuur 3 geeft een beeld van een afdeling met vleesvarkens.

Ten aanzien van dit bedrijf zijn er geen klachten over geur vanuit de omgeving.



**Figuur 3** Afdeling met vleesvarkens op bedrijf 3

De lucht komt in de afdelingen via een ventilatieplafond en wordt afgevoerd via één koker met diafragma-schuif naar het centrale afvoer kanaal. Het plafond zit op een hoogte van 3,25 meter, ongeveer 0,50 m hoger dan gebruikelijk. Dit is bewust gedaan om meer volume in de stal te creëren. Volgens de ondernemer geeft dit voordelen bij de klimaatbeheersing.

Op het bedrijf komt geen overmatige hokbevuiling voor.

### Bedrijf 4

Dit vleesvarkensbedrijf heeft verschillende stallen met verschillende uitvoeringen van de hokken. Er zijn hokken met een verhouding dicht/rooster van 40/60 en van 60/40. Twee van de stallen zijn vrij nieuw, waarvan één is voorzien van een combiwasser. Ook twee andere stallen hebben een combiwasser. De laatste twee stallen zijn uitgerust met de zogenaamde schuine putwand om de emissie van ammoniak te reduceren. Van deze twee stallen heeft de ene metalen roosters, de andere betonnen roosters. Het plan is om de oudste stallen te vervangen door een nieuwe en ook die dan te voorzien van een combiwasser, samen met de nieuwe stal waar nog geen wasser aanwezig is. Er zijn de laatste tijd enkele klachten over geur geweest uit de buurt over dit bedrijf.

Alle dieren krijgen brijvoer. Een belangrijk bestanddeel van het voer is zelf geteelde CCM. Daarnaast worden o.a. gistconcentraat, raap, stoomschillen, soja, etc. gebruikt. Alle ingrediënten en ook het voer wordt streng gecontroleerd op pH en ds%. Per dag zijn er vier voerbeurten van een uur. Alleen tijdens dat uur worden troggen eventueel bijgevuld. Hierdoor is er geen kans op restvoer in de troggen. Per twee hokken is er één trog. De ondernemer vindt de darmgezondheid van de dieren erg belangrijk, hiervoor wordt benzoëzuur aan het voer toegevoegd.

De ventilatielucht komt de afdelingen binnen via de roostervloer in de voergang. Daarvoor gaat het via de spouwmuur en onder de dichte vloer van de hokken door naar de centrale gang. Afvoer van de

stallucht gaat via kokers met diafragmaschuif naar een centraal afvoerkanaal. Dit principe wordt in vrijwel alle stallen toegepast.

Vanwege de luchtaanvoer via de kelders onder de dichte vloer zijn de stallen niet volledig onderkelderd. Afvoer van mest uit de afdelingen gaat via een rioleringsstelsel.



**Figuur 4** Afdeling met vleesvarkens op bedrijf 4

Op het bedrijf komt regelmatig hokbevuiling voor. Volgens de ondernemer is een belangrijke oorzaak de hokinrichting bij de gespeende biggen. Een periode importeerde hij biggen uit Denemarken, waar de dieren in hokken met een deel dichte vloer zaten. Toen was er nauwelijks hokbevuiling. Nu krijgt hij biggen uit stallen met volledig roostervloer. Verder wordt er niet specifiek op gestuurd.

Een factor die de ondernemer noemt ten aanzien van geuroverlast is leeftijdsopbouw op een bedrijf. Door in grote groepen de stallen vol te leggen en af te leveren ontstaan perioden met een hogere geuremissie. Vergelijkbaar met vleeskuikenbedrijven waar alle dieren tegelijk worden geplaatst en afgeleverd.

### **Bedrijf 5**

Dit is een varkensbedrijf met zowel zeugen als vleesvarkens. De vleesvarkensstallen staan op geringe afstand van de zeugenstallen. Op het zeugenbedrijf is ook een vergistingsinstallatie aanwezig. Alleen het zeugenbedrijf is bezocht.

Het bedrijf bestaat uit een mix van oudere en nieuwere stallen. De indeling en inrichting van de stallen is regelmatig aangepast aan de eisen van de tijd. Daarbij zijn verschillende diergroepen gehuisvest in stallen die oorspronkelijk een andere bestemming hadden. Er wordt echter wel een strikte scheiding tussen diergroepen nagestreefd. O.a. door gebruik van andere kleuren laarzen.

De oudste stal is voorzien van een (zelfgebouwde) chemische luchtwasser. Hiervoor is een extra ventilatiekanaal langs de stal aangebracht. De wasser heeft een verticale uitstroom. De wasser is aan renovatie toe. De achterste stal is voor de helft aangesloten op een biologische combiwasser, met horizontale uitstroom naar achter op het erf.

Er wordt brijvoer gemaakt op basis van aardappelstoomschillen en droogvoer. Daarnaast enkele droge bestanddelen zoals tarwe, gerst, mais en soya. De gespeende biggen krijgen zes keer per dag drie voerbeurten waarbij de hoeveelheid wordt afgebouwd. De dragende zeugen en kraamzeugen krijgen twee keer per dag voer.

De oudere stallen hebben alle een diepe put waarin de mest langdurig wordt opgeslagen. De nieuwe stallen (dragende zeugen) hebben schuine wanden. Vanuit deze putten wordt de mest regelmatig afgevoerd naar de vergister (is ook positief voor de opwekking van biogas). De kraamstallen zijn voorzien van mestpannen met gescheiden mest- en waterkanaal. Door het rioleringsstelsel zijn deze goed leeg en schoon te maken.



In de oude stallen, bij de dragende zeugen en opfokzeugen, liggen betonnen roosters. Hier treedt hokbevuiling op. Dit heeft voor een deel ook te maken met de hokindeling. Bij de opfokzeugen zijn om dit tegen te gaan matten van betonijzer op de roosters gemaakt. In de nieuwe stallen voor dragende zeugen liggen metalen driekantroosters. Hierop blijft geen mest achter.



**Figuur 5** Twee afdelingen met dragende zeugen op bedrijf 5

De mest van zowel de zeugen als mestvarkens wordt vergist in de achter op het erf aanwezig vergister. Naast de eigen mest wordt rundermest (uit omgeving), glycerine en 'supermarktmix' vergist. Het digestaat wordt gehygiëniseerd. Tijdens dit proces komt een doordringende geur vrij die overlast veroorzaakte bij een camping in de omgeving. Om dit op te lossen wordt de lucht uit de opslag afgezogen door een vat met boomwortelhout, vergelijkbaar met de laatste stap van de biologische combiwasser.

## 3.2 Pluimveehouderij

### 3.2.1 Vleeskuikens/Kalkoenen

#### **Bedrijf 6**

Dit vleeskuikenbedrijf is de laatste jaren opgebouwd (eerste stal van 2008, laatste van 2013). Het betreft een verplaatsing. De stallen zijn vrijwel identiek en liggen vrij open in het landschap. Totaal zijn er 200.000 vleeskuikenplaatsen, verdeeld over vijf stallen. Bij de gemeente is een enkele klacht geregistreerd vanuit de omgeving waar nog meer pluimveestallen aanwezig zijn.

De stallen zijn voorzien van vloerverwarming en door middel van warmteheaters met ventilatoren wordt voldaan aan het Besluit huisvesting.

Gemiddeld over de hele groeiperiode wordt 25% tarwe gevoerd naast het kernvoer, gebaseerd op het voerschema van de voerleverancier. Het water wordt verstrekt via nippels met lekbakjes. Via toevoegingen aan het drinkwater wordt getracht de darmgezondheid van de dieren optimaal te houden.

De ventilatielucht komt via inlaatventielen in de zijgevels naar binnen. De ventilatoren zitten alle in de eindgevel. Aan de buitenzijde achter de ventilatoren zit een bak waardoor de luchtstroom omhoog wordt gericht (zie figuur 6). Deze bak komt net boven de ventilatoren uit. Aan het begin van de ronde houdt de pluimveehouder een hoger ventilatiedebiet aan dan het advies van het Klimaatplatform Pluimveehouderij. Dit om het CO<sub>2</sub>-gehalte beneden de 3.000 ppm te houden en te zorgen voor droger strooisel.

Het bedrijf gebruikt witte houtkrullen (of houtvezels) als strooiselmateriaal (ca. 0,8-0,9 kg/m<sup>2</sup>). Natte plekken worden niet verwijderd, het strooisel wordt ook niet losgemaakt / omgezet. Ondernemer heeft wel eens geprobeerd om het strooisel onder de drinklijn te frezen, dit had maar beperkt effect en daarom wordt dit niet meer gedaan. Hij probeert wel met alle mogelijke maatregelen (en middeltjes) de strooiselkwaliteit goed (zo droog en rul mogelijk) te houden. Vanwege een mogelijk effect op voetzollaesies is tijdens twee ronden een ander strooiselmateriaal geprobeerd. Bijgemengd in de houtkrullen. Dit had echter niet het gewenste effect en het strooiselmateriaal was relatief duur. In geval van natte mest en/of hoge watervoerverhouding wordt gedurende 0,5-1 dag 10% extra tarwe gegeven, de dag erna nog 5% extra tarwe en daarna (mits mest weer goed is) weer conform schema. Daarnaast wordt veelal gelijktijdig geprobeerd de wateropname te beperken.



**Figuur 6** De vleeskuikenstallen op bedrijf 6 met de bakken rond de ventilatoren in de eindgevel

### **Bedrijf 7**

De 150.000 vleeskuikens van dit bedrijf zitten verdeeld over 6 stallen. Het bedrijf wordt in tweeën gesplitst door een weg; vier stallen liggen aan de ene zijde en twee stallen (samen woonhuis bedrijfsleider en kantine/ontvangstruimte) aan de andere zijde van de weg. De stallen variëren sterk in leeftijd en grootte. Op één stal na zijn ze allen uitgerust met een emissiearm principe gebaseerd op interne luchtcirculatie, in twee stallen is vloerverwarming aanwezig. Doordat er geen beplanting aanwezig is rondom de vier stallen, liggen deze open in het landschap. Tussen het bedrijf en de bebouwde kom (afstand ca. 500 m) liggen nog een vleeskuikenstal en een varkensstal. Er zijn tot nu toe geen klachten vanuit de buurt.

Er wordt een kernvoerprogramma toegepast, dat wil zeggen dat aan het kernvoer tarwe wordt toegevoegd volgens het schema van de voerleverancier. Ondernemer is wel bezig met het voer. Reden is de indruk dat het strooisel te nat wordt. Dit kan komen door de ruime water/voer verhouding (ruim 2 t.o.v. een gewenste 1,75 op een leeftijd van 35 dagen). Het water wordt verstrekt via drinknippels. Dagelijks zijn er zes voerbeurten waarbij ook water toegankelijk is. Via toevoegingen wordt eventueel de wateropname beperkt.

Twee stallen hebben ventilatoren in de nok, de rest heeft lengteventilatie. Aan de buitenzijde van de stallen met lengteventilatie is een koker (of stofbak) geplaatst waarmee de uitgaande luchtstroom omhoog wordt gericht. Door de beperking van het bouwvlak is de diepte van deze koker beperkt. De kokers zijn bij drie van de vier stallen even hoog als de nok van de stal (zie figuur 7).

Vanwege het positieve effect op de voetzoolaandoeningen gebruikt de ondernemer turf (baltisch witveen) als strooiselmateriaal. Dit is van oorsprong een vochtig product. Om het vocht te verwijderen wordt de stal samen met de turf vanaf drie dagen voor het opzetten van de kuikens voorverwarmd en geventileerd. Als de kuikens komen is de turf redelijk droog. De ondernemer geeft aan dat het in de

stallen met vloerverwarming eenvoudiger is de strooiselkwaliteit in de hand te houden. Natte plekken worden niet verwijderd, strooisel wordt ook niet losgemaakt/omgezet. Indien nodig wordt bijgestrooid.



**Figuur 7** Drie vleeskuikenstallen op bedrijf 7 met de bakken rond de ventilatoren in de eindgevel

### **Bedrijf 8**

Dit verplaatste bedrijf heeft vier nieuwe identieke stallen voor in totaal 200.000 vleeskuikens. De stallen liggen in een volledig open terrein en zijn daarmee goed zichtbaar. Opvallend zijn de openingen in het dak waar de stallucht door wordt afgevoerd naar buiten. Deze openingen zitten in een ruimte waarin de ventilatoren de lucht blazen vanuit de stal. In deze ruimte is verder een warmtewisselaar opgesteld (zie figuur 8). In de stal zorgen circulatieventilatoren voor de reductie van ammoniak via het continue drogen van de mest. Vanaf de eerste ronden heeft dit bedrijf te maken met geurklachten vanuit de omgeving. Op enig afstand is nog een (leg)pluimveebedrijf aanwezig, verder weinig veehouderij in de directe omgeving.

Er wordt een kernvoerprogramma gehanteerd, dat wil zeggen dat er een kern- of complementvoer waaraan hele tarwe wordt toegevoegd volgens het schema van de voerleverancier. Drinkwater wordt verstrekt via drinknippels met opvangschoteltjes.

Alle stallen hebben lengteventilatie, waarbij de lucht binnenkomt via inlaatventielen in de zijgevels. Aan het begin van de productieperiode wordt de lucht aan- en afgevoerd via de warmtewisselaar. Vanwege een mogelijk positief effect op zowel voetzoolaandoeningen als op emissies (ammoniak en geur) heeft de vleeskuikenhouder geëxperimenteerd met een alternatief strooiselmateriaal. Hierbij is ook de omgeving van het bedrijf betrokken. De resultaten van het experiment worden verderop besproken.





**Figuur 8** Ruimte met warmtewisselaar en uitstroomopeningen in het dak in apart gedeelte van de stallen van bedrijf 8

### **Bedrijf 9**

Op dit bedrijf worden 17.000 vleeskalkoenen gehouden in drie stallen, twee oudere en een nieuwe (van 2012). De stallen zijn vergelijkbaar wat betreft inrichting. Als emissie reducerend systeem zijn warmteheaters met ventilatoren geïnstalleerd. Het bedrijf ligt in een omgeving met meerdere veehouderij en ook burgerwoningen in de directe nabijheid.

Het voer wordt betrokken van een voerleverancier, waarbij vanwege de ziekte Blackhead een hoger P-gehalte wordt aangehouden. Ook wordt een Yucca-extract toegevoegd, dit vanwege een mogelijk positief effect op geur. De dieren hebben de hele dag toegang tot drinkwater dat wordt verstrekt in zogenaamde drinktorens.



**Figuur 9** Stal met vleeskalkoenen op bedrijf 9

Alle stallen hebben inlaatventielen en lengteventilatie. Er is een ruime ventilatiecapaciteit geïnstalleerd. Aan de buitenzijde wordt de uitgaande luchtstroom door een ventilatiebak omhoog

---

gericht. Bij de nieuwste stal zit deze bak ten opzichte van de andere twee stallen bij de andere kopgevel. Ook is deze bak hoger (7,5 meter) dan bij de andere twee stallen (nokhoogte). Reden is de geurverspreiding vanuit het hele bedrijf naar de omgeving.

Als strooiselmateriaal worden houtkrullen gebruikt. Ook wordt kalk (pH 13) aan het strooisel toegevoegd i.v.m. voorkomen van coccidiose. Het strooisel wordt 3x per week geroteerd met behulp van een rotorkoepel. Het roteren gebeurt tot ca. 1 week voor het afleveren van de dieren. Onder de drinkers wordt na 12 weken leeftijd niet meer geroteerd. Indien nodig wordt bij gestrooid, dit gebeurt zeker bij de drinkers.

Na in gebruik name van de nieuwe stal waren er geurklachten (vanaf ca. 12 weken leeftijd). Ook de ondernemer zelf vond de geur in/uit de stallen niet aangenaam. Hij vergeleek het met de lucht uit een rioolzuivering. Opvallend was dat het fosfaatgehalte in de afgeleverde mest veel lager was dan normaal (en in de andere twee stallen). Normaal zit het fosfaatgehalte op ongeveer 26 g/kg, nu was dit gehalveerd. Om de geuroverlast te beperken heeft de ondernemer een middel (Ecodor) in de uitgaande luchtstroom verneveld om de geur te neutraliseren. Dit middel wordt ook bij de rioolwaterzuivering toegepast. Vanwege de hoge kosten (omgerekend olopend tot ruim € 0,50 per afgeleverd dier) en omdat het geurprobleem zich volgens de ondernemer nu niet meer voordoet, is de ondernemer gestopt met het toedienen van het middel.

### 3.2.2 Leghennen

#### **Bedrijf 10**

Het bedrijf heeft één stal met twee verdiepingen. Hierin zitten 105.000 leghennen in een volièresysteem. Beide verdiepingen zijn identiek. Naast het eind van de stal staat een loods met daarin een droogtunnel en ruimte voor opslag van de mest. Voor in de stal is naast de eierinpak- en opslag, ruimte voor een kantoor en kantine. Door een heg is het bedrijf vanaf de doorgaande weg goed afgescheiden. Ook langs de zijweg is een haag aanwezig. Het bedrijf is enkele jaren geleden overgeschakeld van kalkoenen naar leghennen. In de omgeving zijn enkele andere agrarische bedrijven aanwezig, maar ook burgerwoningen. In het verleden waren er enkele opmerkingen vanuit de omgeving met betrekking tot geur. Naar aanleiding daarvan is de uitstroomopening van de mestloods aangepast door deze te voorzien van een koker waarmee de uitgaande luchtstroom verticaal is gericht.

De hennen krijgen een standaardvoer vanaf de voerfabriek, zonder toevoegingen op het bedrijf. Drinkwater wordt verstrekt via drinknippels met lekbakjes.

De stal is aan de buitenzijde voorzien van geperforeerd damwandprofiel waardoor de lucht via inlaatventielen de stal in wordt getrokken. Voor de afvoer van lucht zijn naast de ventilatoren naar de droogtunnel meerdere ventilatoren aan het eind van de stal in de zijgevel geplaatst. Ook deze ventilatoren blazen de lucht in de loods met de droogtunnel. Alle lucht uit de ventilatoren verlaat alle lucht de stallen via de loods en de daarbij geplaatste verticale koker (zie figuur 10). In de stal is ook mestbandbeluchting aanwezig. Deze lucht wordt aangevoerd via een warmtewisselaar die is voorzien van een verwarmingsblok. Deze lucht wordt altijd op minimaal 17 °C gehouden. De warmtewisselaars hangen in de nok van de mestloods. De uitblaaskokers van de warmtewisselaars zijn voorzien van geluiddempend materiaal en de uitblaasrichting is naar achteren gericht. Deze aanpassingen hadden te maken met geluidsoverlast.



**Figuur 10** Stal met leghennen en mestloods met verticale uitblaaskoker op bedrijf 10

De mest die op de mestbanden valt, wordt iedere 24 uur naar de droogtunnel gebracht. De bovenste twee banden van de droogtunnel (platendroger) worden apart voorzien van drooglucht door middel van een scheidingsplafond/vloer in de drukkamer van de droogtunnel. Reden voor de splitsing van de aanvoer is zorgen voor voldoende luchtaanvoer naar de bovenste lagen met de natste mest. Op deze wijze wordt de mest sneller gedroogd. Tijdens het afdraaien van de mestbanden en de droogtunnel, staat de ventilatie door de droogtunnel op minimumniveau.

Iedere vijf à zes weken wordt het strooisel in de paden tussen de stellingen ('s avonds) met behulp van een minitrekker verwijderd en direct afgevoerd naar de mestloods (dus niet via de droogtunnel).

### **Bedrijf 11**

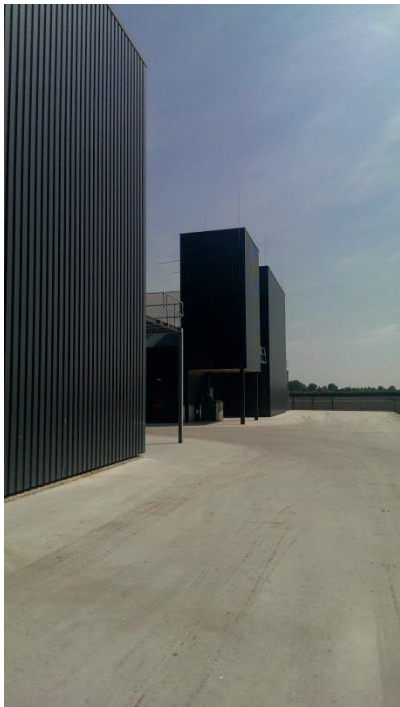
In de twee (nieuwe) identieke stallen op dit bedrijf zitten in totaal 144.000 leghennen. Elke stal bestaat uit twee verdiepingen met een volièresysteem. Naast elke stal is een loods met daarin een droogtunnel en een ruimte voor een mestcontainer. Een oude varkensstal is verbouwd tot inpak- en opslagruimte voor de eieren. Ook is hierin een kantine en kantoor aanwezig en achterin een ruimte voor machines. Het bedrijf ligt aan een doorgaande weg. Er is gedeeltelijk een windsingel aanwezig, daarnaast is er jonge aanplant van bomen en struiken. Aan de overzijde van de weg is een varkensbedrijf. Het woonhuis voor het bedrijf is verhuurd aan een derde.

De leghennen krijgen een standaardvoer vanaf voerfabriek. De lekbakjes onder de drinknippels lijken aan de kleine kant en worden vervangen door grotere. Hierdoor zal er geen morswater meer op de mestbanden terecht komen.

Via geperforeerde damwandplaten aan de buitenzijde van de stal en inlaatventielen komt de ventilatielucht in de stal. De ventilatoren voor de afvoer van de lucht zitten in de eindgevel van de stal en komen uit in een verticale koker (zie figuur 11). De ventilatoren voor de lucht naar de droogtunnel zitten in de zijgevel van de onderste verdieping van de stal, verdeeld over de lengte van de droogtunnel. De mest op de mestbanden wordt gedroogd met 100% stallucht.

In de zomermaanden wordt de mest op de mestbanden drie keer per week afgedraaid naar de droogtunnel. Gedurende de wintermaanden is dit twee keer per week. Tijdens het afdraaien van de mestbanden wordt ook strooisel onder de stellingen van het volièresysteem verwijderd. Hiervoor is een automatische schuif aanwezig (zie figuur 12). Het strooisel gaat met de mest mee naar de droogtunnel. Als de mestbanden en de droogtunnel worden afgedraaid, staan de ventilatoren voor de aanvoer van lucht naar de droogtunnel op minimum niveau.





**Figuur 11** Stallen met leghennen en mestloods met verticale uitblaaskokers op bedrijf 11

De lucht uit de droogtunnels kwam in eerste instantie over de volle lengte hiervan naar buiten. Tijdens koude/vochtige weersomstandigheden was de luchtbeweging goed zichtbaar: de lucht trok tussen beide stallen en de stal en opslagruimte naar voren als de wind op de achterzijde van de stallen stond. Naar aanleiding van opmerkingen van de overbuurman hierover, heeft de pluimveehouder op eigen initiatief elke droogtunnel voorzien van een bak waardoor de lucht nu verticaal omhoog wordt gericht (zie figuur 11). In de bak is tevens een beweegbare klep aangebracht, die wordt gestuurd op basis van drukverschil. Hierdoor wordt een constante uitstroomsnelheid gerealiseerd.



**Figuur 12** Automatische schuif onder de stellingen voor afvoer van strooisel op bedrijf 11

### **Bedrijf 12**

Op dit leghennenbedrijf zijn meerdere stallen aanwezig. In drie stallen worden in totaal 101.000 leghennen gehouden. Eén stal met twee verdiepingen met volièrehuisvesting, één stal met koloniehuisvesting en een stal met volièrehuisvesting (één verdieping). In de andere (oude) stallen

worden de eieren gesorteerd, ingepakt en opgeslagen. Tevens zijn er een kantine, kantoor en een ruimte voor machines aanwezig. Aan de achterzijde van de stallen is een mestloods met droogtunnel aanwezig. Aan deze zijde van het erf is beplanting aanwezig. Het bedrijf is zichtbaar vanaf de doorgaande weg, afgescheiden door hekwerk en ligt in de directe nabijheid van de bebouwde kom. Een ander pluimveebedrijf ligt nog dichterbij tegen dezelfde bebouwde kom, andere agrarische bedrijven zijn er niet in de directe omgeving. Er worden wel regelmatig klachten over het bedrijf gemeld bij de gemeente. Dit betreft niet alleen geur maar ook het niet afsluiten van de mestloods of andere werkzaamheden die geen relatie hebben met de geuremissie.

Het standaardvoer komt rechtstreeks van de voerfabriek. Drinkwater krijgen de hennen via drinknippels met lekbakjes.

De ventilatielucht wordt aangevoerd vanaf de zijgevels met inlaatventielen. Alle lucht uit de stallen komt uit in de mestloods. Van de stal met de twee verdiepingen en de stal met koloniehuisvesting is onder de vloer van de mestloods een gangenstelsel aangelegd om de lucht naar de droogtunnels te brengen. Er zijn twee tunnels naast elkaar geplaatst. De lucht komt naar boven tussen beide tunnels en gaat door de tunnels naar het achterste aparte deel van de mestloods. Het aparte gedeelte van de mestloods met droogtunnel heeft een open verbinding met het voorste deel waar de mest wordt opgeslagen. In dit gedeelte komt de lucht van de voorste stal. Het deel van de mestloods waar de mest wordt opgeslagen heeft een open nok (zie figuur 13). Dit moet nog worden aangepast. Bedoeling is om een bak te maken bij de kopgevel van de mestloods, waardoor de uitgaande luchtstroom meer verticaal omhoog wordt gericht.

De stallen zijn voorzien van mestbanden waarop de mest wordt voorgedroogd. Iedere dag wordt de helft van de mest naar de droogtunnels gebracht en daar verder gedroogd. Eén keer per maand wordt het strooisel op de vloer van de stallen voor het grootste deel handmatig op de mestbanden gebracht en mee afgevoerd naar de droogtunnel. Met een loader wordt de mest in de loods regelmatig op vrachtwagens geladen en afgevoerd. De vrachtwagen wordt daarbij in de loods gereden.



**Figuur 13** Opslagloods voor de gedroogde mest op bedrijf 12. Achter de (lichtgekleurde) tussenwand staan de droogtunnels. Links de ventilatoren van een van de stallen.



---

## 4 Maatregelen om de geurbelasting te verminderen

In het vorige hoofdstuk met de beschrijvingen van de deelnemende bedrijven zijn een aantal maatregelen genoemd die mogelijk een bijdrage leveren aan een lagere geurbelasting naar de omgeving. Deze worden hier besproken, aan de hand van de factoren die in hoofdstuk 2 zijn benoemd. In bijlagen 1 en 2 is een overzicht van de belangrijkste kenmerken van de bedrijven ten aanzien van ontstaan geuroverlast opgenomen. Hierin is ook aangegeven of de bedrijven wel of niet te maken hebben (gehad) met geurklachten vanuit de omgeving.

### 4.1 Algemeen

Uit de bedrijfsbezoeken zijn geen duidelijke verschillen naar voren gekomen tussen de bedrijven die leiden tot een verschil in geuremissie of belasting. Van alle bedrijven kan worden gezegd dat ze geen rommelige aanblik hadden. De bedrijven die al langer aanwezig zijn hebben veelal een vorm van windsingels rondom het bedrijf of een andere aanplant waardoor de stallen minder opvallen. Bij de nieuwere stallen is deze voorziening vaak al wel aanwezig, maar nog niet groot genoeg voor enig effect.

Op alle deelnemende varkensbedrijven zijn een of meer stallen voorzien van een luchtwasser. Veelal een combiwasser. Hiermee geven de bedrijven ook aan te werken aan verlaging van niet alleen ammoniak, maar ook de geuremissie. De wassers worden regelmatig gecheckt op een goede werking en ook schoongemaakt. Op een van de bedrijven is een (zelf gebouwde) wasser aan vervanging toe. Opvallend is dat op nagenoeg alle bedrijven de ventilatielucht in een verticale richting de omgeving wordt ingeblazen. Slechts op één varkensbedrijf is bij een luchtwasser sprake van een horizontale uitstroming. Twee leghennenbedrijven hebben een horizontale uitstroomrichting aangepast door het plaatsen van een koker waardoor de lucht nu verticaal en met een hogere snelheid wordt uitgeworpen. Bij een ander leghennenbedrijf verlaat de lucht de stallen nu nog via de open nok van de mestloods, maar ook hier zal een koker worden geplaatst voor een verticale uitstroomrichting. De vorm en grootte van de openingen (en koker) kan nog wel een rol spelen bij de verspreiding van de uitstromende lucht. Een voorbeeld hiervan zijn de openingen in het dak van bedrijf 8. De vraag die bij deze vorm van openingen kan worden gesteld is of de luchtsnelheid voldoende is voor een goede menging en voldoende hoge uitstoot van de lucht om de geurbelasting naar de omgeving te verminderen.

### 4.2 Varkenshouderij

Er zijn wel verschillen tussen de varkensbedrijven, maar deze zijn meest niet zo groot. Het belangrijkste verschil tussen de bedrijven met en zonder geurklachten uit de omgeving (zie bijlage 1) is de vorm waarin het voer wordt verstrekt.

Op slechts één van de vijf bedrijven wordt droogvoer verstrekt aan de dieren. Alle andere bedrijven verstrekken brijvoer, waarbij op verschillende manieren vermorsing wordt voorkomen. De meest voorkomende actie daarbij is het terugbrengen van de hoeveelheid voer. Op één bedrijf is het aantal voerbeurten hoger dan bij de andere, waardoor er per voerbeurt minder voer wordt gegeven. In combinatie met een kleine trog lijkt hierdoor minder kans op vermorsing te zijn en daardoor minder hokbevuiling.

Op basis van het bedrijfsbezoek lijkt het dat op het bedrijf met droogvoer minder hokbevuiling voorkomt (wat in de praktijk wel vaker wordt gemeld). Dit kan echter een momentopname zijn. Wel heeft dit bedrijf geen geurklachten vanuit de omgeving.

De informatie uit de bedrijfsbezoeken over de voersamenstelling leverde niet direct aanknopingspunten op richting verlaging van de geurbelasting naar de omgeving. De toegepaste ingrediënten op de bedrijven met brijvoer zijn zo divers dat hieruit geen duidelijke invloed kan worden

---

gehaald. Onderzoek heeft aangetoond dat de toevoeging van benzoëzuur, gericht op de darmgezondheid, geen effect heeft op de geuremissie (Aarnink et al., 2008).

Op vrijwel alle bedrijven komt hokbevuiling voor. Binnen hetzelfde bedrijf is het optreden er van ook niet te koppelen aan een bepaalde hokuitvoering of indeling. Wel wordt door meerdere varkenshouders aangegeven dat bij een groter aandeel dichte vloer (tot 60%) er meer hokbevuiling optreedt. De opmerking die een aantal keren wordt gemaakt is dat bij het toe kunnen passen van volledig roosters er geen hokbevuiling op kan treden. Deze opmerking sluit aan bij de opmerkingen die zijn gemaakt over de opvang van gespeende biggen. Twee bedrijven noemen dat bij het huisvesten van gespeende biggen op volledig rooster, er meer hokbevuiling optreedt bij de vleesvarkens als deze op een halfroostervloer worden gehouden. Meerdere varkenshouders maken ook een opmerking over de hokuitvoering of de uitvoering van de roosters. Vanuit welzijn is er de wens tot meer dichte vloer voor de dieren, maar dit geeft direct meer kans op hokbevuiling. Bij betonroosters komt de eis dat de spleetbreedte tussen de balken maximaal 18 mm mag zijn. Nu al zijn er bedrijven die deze uitvoering in de stal aanwezig hebben. Deze ondernemers geven ook duidelijk aan dat de mest bij deze roosters minder goed door de spleten wordt getrapt door de dieren en er daardoor meer hokbevuiling is.

Het ventilatieprincipe op de bedrijven is heel divers. Soms ook binnen een bedrijf. Dit wordt mede veroorzaakt door de leeftijd van de stallen en het ontstaan van nieuwe ideeën over het ventileren in varkensstallen. Tijdens de bedrijfsbezoeken zijn geen uitvoerige klimaatmetingen gedaan, wel is gekeken naar met name de verdeling van de dieren in de hokken en, voor zover dat viel te beoordelen, het liggedrag. Er zijn hierbij geen duidelijke aanwijzingen gezien dat er op een bedrijf sprake was van luchtval in de mestput of putventilatie.

Of de stal volledig is onderkelderd voor de opslag van de mest, of regelmatig wordt afgevoerd is vooral afhankelijk van de keuze of voor een emissie reducerende opslag is gekozen bij de bouw van de stal. Op de deelnemende bedrijven komen daarom zowel diepe als ondiepe putten voor. Doordat op de bedrijven met diepe putten ook (een) luchtwasser(s) aanwezig is/zijn, is het niet mogelijk om aan te geven of de uitvoering van de mestopvang een relatie had met de aanwezig geurklachten.

Op één bedrijf was mestopvang buiten de stal aanwezig. Dit in combinatie met een mestvergister. Bij het hygiëniseren van het digestaat komt veel geur vrij. Dit heeft het bedrijf opgelost met een zelfgebouwde luchtwastechniek.

## 4.3 Pluimveehouderij

### 4.3.1 Vleeskuikens/Kalkoenen

Tussen de drie vleeskuikenbedrijven zijn de verschillen nog kleiner dan tussen de varkenshouderij. De huisvesting van vleeskuikens is dan ook veel uniformer: er zijn niet veel verschillende huisvestingsvormen. Het belangrijkste verschil ten aanzien van de geurklachten lijkt te zitten in de omgeving en of het bedrijf nieuw gevestigd is op de locatie.

Alle drie de vleeskuikenbedrijven betrekken het voer rechtstreeks van de voerleverancier. Op alle bedrijven wordt tarwe toegevoegd, of vanaf de voerfabriek of op het bedrijf zelf. De keuze van de grondstoffen (bijvoorbeeld vetbron) geeft niet direct aanleiding om verschillen in geurbelasting naar de omgeving te verwachten.

Op twee bedrijven zijn houtkrullen aanwezig als strooiselmateriaal. Het derde bedrijf past turf toe. Dit vooral vanwege het effect op voetzoolaandoeningen. In hoeverre dit een positief effect heeft op de geuremissie en -belasting is moeilijk aan te geven. Het bedrijf zat altijd al in de directe omgeving van de bebouwde kom, zonder dat er sprake was van geuroverlast.

De twee bedrijven met houtkrullen hebben geëxperimenteerd met een ander strooiselmateriaal in de vorm van kokosvezels. Deze zijn apart of in combinatie met houtvezels aangebracht in de stal. Op het ene bedrijf was dit met name gericht op het voorkomen van voetzoolaandoeningen, maar werd hierop geen positief effect waargenomen en zijn houtkrullen nu weer de standaard. Op het andere bedrijf waren de geurklachten de aanleiding en zijn eenvoudige waarnemingen gedaan. Hierbij is de helft van de stallen ingestrooid met 50% kokosvezels/50% houtkrullen, terwijl de andere helft werden ingestrooid met alleen houtkrullen. Het bleek dat dat er geen duidelijk verschil in geurbeleving is tussen de toegepaste strooiselmaterialen (zie ook paragraaf 4.3.1.1.).

Om het strooisel droog te houden passen alle bedrijven antimorsnippels toe, al of niet voorzien van een lekbakje.

Op alle bedrijven is een emissie reducerend systeem in de stallen aanwezig dat gebruik maakt van interne luchtcirculatie. De systemen zorgen voor een continue luchtstroming over het strooisel waardoor de mest sneller indroogt. Dit remt de vorming van ammoniak. Omdat de bedrijven allemaal een dergelijke techniek toepassen is het niet mogelijk om een effect van een snelle indroging van de mest op geurbelasting vast te stellen. Bij de officiële metingen voor het vaststellen van de emissiefactor voor ammoniak van deze systemen, zijn geen of onvoldoende geurmetingen gedaan, zodat er geen aparte geuremissiefactor voor deze systemen is vastgesteld.

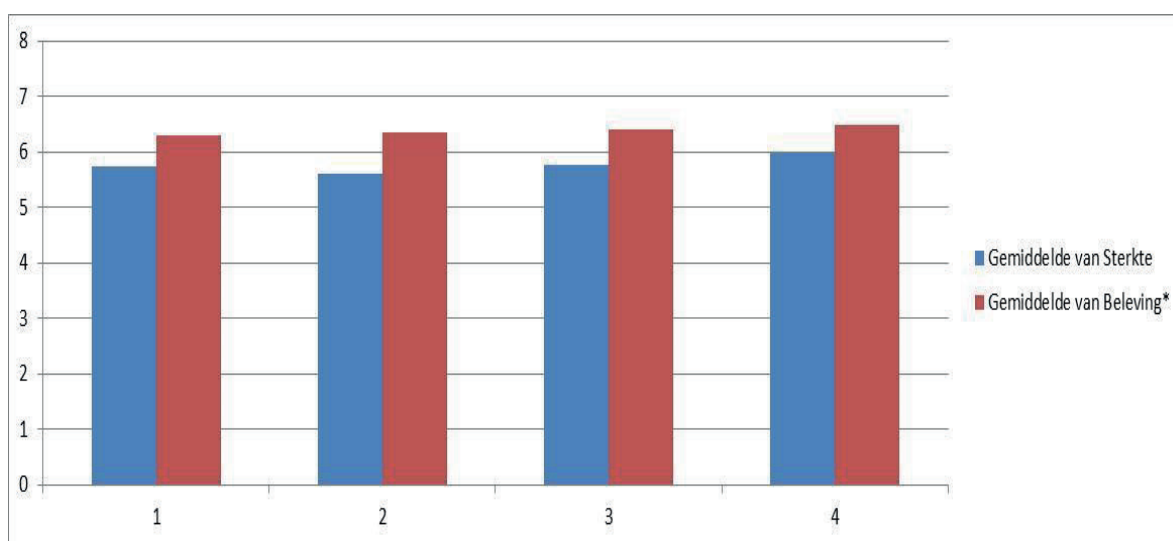
Het kalkoenenbedrijf heeft tijdens de eerste twee ronden na het in gebruik nemen van een nieuwe stal behoorlijk veel geuroverlast veroorzaakt. Ook de pluimveehouder zelf vond de geur onaangenaam. Een exacte oorzaak is nooit gevonden, maar gedacht wordt aan een verhoogde bacteriële omzetting in het strooisel door anaerobe bacteriën afkomstig uit de omgeving die met de ventilatielucht naar binnen zijn gekomen. Het toevoegen van een geurbestrijdingsmiddel in de uitgaande luchtstroom bleek wel effectief, maar was erg kostbaar. Het toepassen ervan is na de twee ronden met geuroverlast niet weer noodzakelijk gebleken, aldus de pluimveehouder.

#### 4.3.1.1 Opzet en resultaten geuronderzoek alternatief strooisel

Naar aanleiding van de geurklachten bij bedrijf 8, is samen met de gemeente/provincie en omwonenden een traject gestart naar het zoeken van oplossingen. Een van de mogelijke oplossingsrichtingen was het toepassen van ander strooiselmateriaal. Vanuit de praktijk werd dit aangedragen. Belangrijk aspect is hierbij dat andere strooiselmaterialen zorgen voor een betere strooiselkwaliteit, gericht op het voorkomen van voetzoollaesies.

Op het bedrijf is tijdens twee ronden in twee van de vier stallen naast het standaard strooiselmateriaal (houtkrullen) kokosvezels (50/50) aangebracht volgens de voorschriften van de leverancier. Verder is alles gelijk gehouden in de stallen. De stallen van dit bedrijf beschikken over een extra ruimte waarin de ventilatoren de lucht uit de stal blazen voordat ze via openingen in het dak de stal verlaten (zie figuur 8). Door een groep personen uit zowel de omgeving als onafhankelijke medewerkers van omliggende gemeenten is de geurbeleving van elke stal in deze ruimte gescoord. Per stal werd op een formulier aangegeven hoe sterk de geur was en of de geur aangenaam of minder aangenaam was. Zowel de sterkte als de beleving op een schaal van 1 tot 10. Dit is tijdens beide ronden gedaan in de laatste drie weken van de groeiperiode. Bij de deelnemers was niet bekend in welke stallen het alternatieve strooiselmateriaal aanwezig was.

In figuur 14 staan de resultaten van deze waarnemingen. Het zijn de gemiddelden over alle deelnemers en over beide ronden. Uit de resultaten blijkt dat er geen duidelijk verschil in geursterkte of -beleving is tussen de toegepaste strooiselmaterialen.



**Figuur 14** Resultaten geurwaarnemingen bij vleeskuikens met houtkrullen/ kokosvezels (50/50) als strooiselmateriaal in stallen 1 en 3 en enkel houtkrullen in stallen 2 en 4. (Sterkte: 1 = zwak / 10 = sterk, Beleving: 1 = ☹ / 10 = 😊)

### 4.3.2 Leghennen

Ook tussen de leghennenbedrijven zijn er geen grote verschillen in de bedrijfsvoering. Op alle bedrijven wordt de mest op de mestbanden belucht, wordt de strooisellaag dun gehouden door een deel regelmatig te verwijderen en is een droogtunnel aanwezig. Er zijn geen aanwijzingen dat een verschil in voersamenstelling aanleiding is voor geuroverlast. De bedrijven die te maken hadden met geurproblemen hebben deze met name opgelost door de uitblaasrichting, -hoogte en -snelheid aan te passen. Op één bedrijf na, passen alle bedrijven kokers toe waarmee de stallucht en de lucht uit de droogtunnel verticaal omhoog wordt gericht. Op één bedrijf wordt door middel van een gestuurde klep gezorgd dat de snelheid van de uitgaande lucht constant is.

Op twee bedrijven komt de mest uit de droogtunnel in een mestloods. Hierin ligt ze opgeslagen totdat ze met een loader in vrachtwagens wordt geladen. Op het derde bedrijf komt de mest direct in een container terecht (figuur 15). Het laden van de mest op de andere twee bedrijven kan nog zorgen voor enige overlast van zowel stof als geur.



**Figuur 15** Container voor directe mestafvoer bij leghennen

---

## 5 Maatregelen uit literatuur, onderzoek en praktijk

De geuroverlast van intensieve bedrijven is al vele jaren een bron voor het onderzoeken van mogelijkheden om deze te verminderen. Een probleem bij dit onderzoek is dat de geur niet te herleiden is naar een enkele of een paar stoffen. Geur uit een stal bestaat uit een grote verzameling van geurstoffen en dit kan ook nog verschillen per diercategorie.

Via modelberekeningen hebben Smits et al (2010) gekeken naar het effect van de inzet van technische maatregelen op vleesvarkensbedrijven op de berekende geurbelasting. Deze technieken bestonden uit het verhogen van de luchtsnelheid of de hoogte van het emissiepunt. Ook is er gekeken naar technieken (naast de al bekende luchtwassers) die de concentratie van geurstoffen verlagen, zoals luchtbehandeling met UV-licht (Koziel et al., 2008) en Koude Plasma Technologie. Beide technieken zijn op laboratorium schaal al onderzocht. Voor zover bekend zijn er geen onderzoeken op praktijkbedrijven gedaan.

Mogelijk dat in de toekomst nog andere luchtbehandelingstechnieken beschikbaar komen, eventueel in combinatie met een luchtwasser. Een belangrijk aspect hierbij is echter de grote volumestromen die (vooral bij pluimveestallen) behandeld moeten worden. Als door conditionering van de binnenkomende lucht de ventilatiecapaciteit kan worden beperkt, zijn reinigingstechnieken bij de uitgaande luchtstroom beter inzetbaar. Het verlagen van de maximale ventilatiebehoefte zal ook al een bijdrage geven in de totale geuremissie. Bij pluimveebedrijven zal het toestaan van wassen van maar een deel van de lucht mogelijk leiden tot het meer toepassen van luchtwassers.

Meer op management gerichte maatregelen die in de literatuur worden genoemd zijn toevoegingen aan de mest of het strooisel. Ook hierbij kan op laboratoriumschaal veelal een positieve werking worden aangetoond. Op praktijkschaal zijn echter vaak grote hoeveelheden van de gebruikte stoffen nodig om een substantieel effect te genereren. En daarmee zijn dan ook de kosten erg hoog.

Een in de praktijk veel genoemde maatregel bij (vlees)varkens is het aanbrengen van een laagje water op de mest. Hierdoor wordt de mest afgesloten van de omgevingslucht en kunnen geurstoffen niet ontsnappen. Bij stilstaande mest zal dit een effect kunnen hebben. In een stal komt echter continue mest en urine in de put, waardoor het laagje water verstoord wordt. Daarom wordt weinig van verwacht van deze techniek. Een maatregel die mogelijk wel effect heeft is het aanbrengen van stankafsluiters in situaties waar de stal nog volledig onderkelderd. Als bij een gedeeltelijk roostervloer er geen scheidingsmuur is in de put op de grens van dichte en strooiselvloer, kan de lucht onder de dichte vloer vandaan komen wat voor extra emissie zorgt.

Op het Varkens Innovatie Centrum te Sterksel (VIC-Sterksel) is Wageningen UR Livestock Research gestart met onderzoek naar de mogelijkheden om varkens meer te sturen in het mestgedrag. De onderzoeken vallen onder het project 'Toiletstal', gefinancierd door zowel de varkenssector als de overheid. Door de varkens de mest zoveel mogelijk op één plaats te laten produceren, is gerichte afvoer mogelijk. Ook neemt de kans op hokbevuiling sterk af. Hoewel in eerste instantie gericht op verlaging van de ammoniakemissie, zullen deze onderzoeken ook een bijdrage kunnen leveren aan vermindering van de geuremissie.

Een maatregel waarmee hokbevuiling mogelijk ook wordt beperkt is het zorgen voor een constant klimaat. Dit kan door de binnenkomende lucht te koelen. De dieren hebben dan minder de neiging om op de roosters te gaan liggen en te mesten op de dichte vloer.

In de 'Stal van de Toekomst' van Hans Verhoeven worden ook technieken toegepast die het mestgedrag van de varkens sturen. Daarnaast wordt gewerkt met een gekoelde ondiepe opslag van mest in de afdelingen. Deze vorm van opslag zal ook een verlagend effect hebben op de geuremissie. Bij vleeskuikens is het voorkomen van voetzoolaandoeningen de aanleiding om ander strooiselmateriaal toe te passen. Er zijn inmiddels diverse aanbieders van verschillende materialen. Van deze materialen wordt ook wel aangegeven dat ze een verlaging van de ammoniak- en geuremissie tot gevolg hebben. Daarbij wordt echter niet gerefereerd naar onderzoeksgegevens. Omdat de materialen gericht zijn op een goede strooiselkwaliteit en dus het verminderen van voetzoolaandoeningen, is een effect op geur niet bij voorbaat uit te sluiten. Uit het onderzoek naar snijmaïs als strooiselmateriaal bij vleeskuikens blijkt dat dit geen verlaging van de geuremissie geeft.

---

## 6 Aanbevelingen

Op basis van de bedrijfsbezoeken zijn slechts een beperkt aantal mogelijke management maatregelen naar voren gekomen die ingezet kunnen worden om de geurbelasting naar de omgeving te verlagen. Wel zijn diverse technische maatregelen benoemd, die zich met name richten op het emissiepunt; het verticaal en met hoge(re) snelheid uitblazen van de stallucht.

Daarnaast is de inzet van een (biologische) combiwasser een veel toegepaste techniek in de varkenshouderij. Vanwege de grote hoeveelheden lucht (en de hoge stofconcentratie in de lucht) die voor de ventilatie nodig zijn, is een luchtwasser minder goed toepasbaar op pluimveebedrijven. Het beperkt in mogen zetten van luchtreinigingstechnieken (zoals tijdens de laatste weken van de groeiperiode bij vleeskuikens en vleeskalkoenen) of door het beperken van de benodigde ventilatiebehoefte door het conditioneren van de ingaande lucht, kan hier een oplossing bieden. Het koelen van de binnenkomende lucht kan bij vleesvarkens zorgen voor minder hokbevuiling en daarmee minder geuremissie.

In diverse andere geur producerende industrieën of processen worden wel geur bestrijdende middelen aangebracht in de uitgaande luchtstroom. Op een vleeskalkoenenbedrijf is hiermee ook geëxperimenteerd na klachten van de omgeving van een sterke toename van de geurontwikkeling. De kosten van deze maatregel waren echter hoog. Mogelijk dat er andere (goedkopere) middelen te vinden zijn die kunnen worden toegepast. Liefst ook in combinatie met een verlaging van het ventilatievolume.

Een mogelijke managementmaatregel in de vleesvarkenshouderij is de keuze van hoe de gespeende biggen zijn gehuisvest, voor zover de vleesvarkenshouder daar invloed op kan uitoefenen. Uit zowel de gesprekken met de deelnemende varkenshouders als uit onderzoek op VIC-Sterksel blijkt dat de hokindeling tijdens de opfokfase van invloed is op het mestgedrag in de afmestfase. Hierdoor kan hokbevuiling worden voorkomen en daarmee mogelijk ook de geuremissie worden verminderd. Daar waar nog van toepassing kunnen stankafsluiters worden aangebracht in volledig onderkelderde stallen.

Vanwege de eisen ten aanzien van voetzoolaandoeningen is er volop aandacht voor alternatieve strooiselmaterialen bij vleeskuikens. Hoewel een eenvoudig opgezette proef geen direct resultaat liet zien, lijken hier wel mogelijkheden te zijn. Via een onderzoek naar verschillende materialen kan hier meer inzicht worden verkregen.

Bij leghennen zijn er twee mogelijke maatregelen. De ene is het zo dun mogelijk houden van de laag strooisel/mest in de stal. Dit niet alleen vanwege het voorkomen van buitennesteieren, maar ook vanwege een mogelijk effect op de emissies van ammoniak, fijnstof en geur. Hiernaar wordt inmiddels onderzoek uitgevoerd. Het volledig of gedeeltelijk vervangen/verwijderen van strooisel halverwege de groeiperiode bij vleeskuikens zou mogelijk ook een maatregel kunnen zijn om de geuremissie (maar ook de fijnstof- en ammoniakemissie) te verminderen. Dit is technisch echter niet zo eenvoudig te realiseren.

Een andere mogelijke maatregel bij leghennen is het voorkomen van extra handelingen rond de opslag en afvoer van mest. Het direct in een (afgesloten) container opslaan van de (al of niet gedroogde) mest zorgt ervoor dat er geen extra handeling nodig is voordat de mest wordt afgevoerd van het bedrijf. Bij het vullen van containers of vrachtwagens vanaf een opslagplaats met een loader zal zeker stof, maar waarschijnlijk ook geur, vrijkomen.

In onderstaand overzicht zijn de voorgestelde maatregelen nogmaals kort weergegeven. Daarbij is ook aangegeven of de maatregel mogelijk een effect heeft op de emissie van ammoniak en/of fijnstof (PM10) en een inschatting van de benodigde investering. Dit laatste voor een volwaardige bedrijfsomvang.

## Tabel

### Overzicht aanbevolen maatregelen voor reductie van geur

Maatregel	Toepasbaar bij	Effect <sup>1</sup> op		Schatting investering <sup>2</sup>
		NH <sub>3</sub>	PM10	
Verticaal uitblazen met hoge snelheid	Alle diercategorieën	0	0	€15.000 - €50.000
Luchtwater in combinatie met luchtconditionering	Vleesvarkens Vleeskuikens	+	+	€300.000 - €350.000 €450.000 - €550.000
Luchtwater met bypassventilatoren	Alle diercategorieën	+	+	€75.000 - €200.000
Geur maskerende/bestrijdende middelen	Alle diercategorieën	0	0	afh. middel
Huisvesting gespeende biggen en vleesvarkens afstemmen	Vleesvarkens	+	+	afh. situatie
Voorkomen hokbevuiling door hokindeling	Vleesvarkens	+	+	afh. situatie
Voorkomen hokbevuiling door luchtkoeling	Vleesvarkens	+	+	€11.500 - €15.000
Ander strooiselmateriaal	Vleeskuikens	0/+	0/+	afh. type strooisel
Regelmatig strooisel verwijderen	Leghennen Vleeskuikens?	0/+	0/+	€15.000 - €20.000
Directe afvoer (gedroogde) mest	Leghennen	0	+	€20.000 - €40.000

<sup>1</sup> - = negatief (toename emissie); 0 = geen effect; + = positief (afname emissie)

<sup>2</sup> Investering voor ca. 4.200 vleesvarkens, 90.000 vleeskuikens, 60.000 leghennen



---

# Literatuur

- Aarnink, A.J.A., A. Hol en G.M. Nijeboer. 2008. Ammonia emission factor for using benzoic acid (1% VevoVital) in the diet of growing-finishing pigs. Animal Sciences Group of Wageningen UR, Report 133, Lelystad.
- Smits, M.C.J., A.J.J. Bosma, J.P.M. Ploegaert en P. Hofschreuder. 2010. Reductie geurbelasting varkensstallen; verkenning van technische mogelijkheden, kosten en verspreidingsberekeningen. Wageningen UR Livestock Research, Rapport 388, Lelystad
- Koziel, J., Yang, X., Cutler, T., Zhang, S., Zimmerman, J., Hoff, S.J., Jenks, W.S., Van Leeuwen, H., Y. Laor, Y., Uzi, R & A Robert. 2008. Treatment of livestock odor and pathogens with ultraviolet photocatalysis. In: 3rd International Water Association (IWA) Odour and VOC's conference: Measurement, Regulation and Control Techniques. 8-10 October, Barcelona, Proceedings CD-ROM.



# Bijlage 1 Overzicht kenmerken varkensbedrijven

Bedrijf nr.	Algemeen		Geur-klachten	Hokuitvoering		Voeding		Mestopslag	Uitgaande luchtstroom		Hokbevuiling	
	Dier-cat.	Situatie bedrijf		Breedte/ diepte	Dichte vloer	Soort	Componenten		Lucht-wasser	Uitblaas-richting	Voorkomen op bedrijf	Genoemde factoren algemeen
1	vlees-varkens	Bestaande stallen in overwegend agrarische omgeving	In verleden enkele klachten	Smal en diep	40%	Brijvoer	Stoomschillen, suikerwater, CCM, fermentatiemix	Alleen onder de roosters, afvoer via riolerings-systeem naar centrale kelder na iedere ronde	Biologisch	Verticaal	Matten betonijzer op roostervloer	
2	zeugen + vlees-varkens <sup>1</sup>	Nieuwe stallen aan overzijde weg in omgeving met ook burgers	Een enkele klacht	Breed/ ondiep, bolle vloer	40%	Brijvoer	CCM, aardappelschilfers, TGC, tarwezetmeel, ProtiWanze	Stal volledig onderkelderd met stankafsluiters. 1x per jaar leeg.	Biologisch	Verticaal	Binnen 30 minuten trog leeg. Mest verwijderen van dichte vloer	Aandeel dichte vloer, spleetbreedte roosters, hokuitvoering gespeende biggen versus vleesvarkens.
3	vlees-varkens	Nieuwe stal naast oude in agrarische omgeving	Nee	Breed ondiep	40%	Droogvoer		Stal volledig onderkelderd met stankafsluiters. 1x per jaar leeg.	Biologisch	Verticaal	Goed klimaat door veel volume in afdeling	
4	vlees-varkens	Diverse stallen in agrarische omgeving	Afgelopen jaren een enkele klacht	Smal/ diep en ondiep (oude stal), ook bolle vloer	zowel 40% als 60%	Brijvoer	CCM, gistconcentraat, raap, stoomschillen, soja, benzoëzuur	Gedeeltelijk onderkelderd.	Combiwassers op 4 van de 6 stallen	verticaal (ook de stallen zonder luchtwasser)	Hokuitvoering gespeende biggen versus vleesvarkens. Leeftijds-opbouw; opleggen en afleveren van grotere aantallen per keer.	

Bedrijf nr.	Algemeen		Geur-klachten	Hokuitvoering		Voeding		Mestopslag	Uitgaande luchtstroom		Hokbevuiling	
	Dier-cat.	Situatie bedrijf		Breedte/ diepte	Dichte vloer	Soort	Componenten		Lucht-wasser	Uitblaas-richting	Voorkomen op bedrijf	Genoemde factoren algemeen
5	zeugen	Oude en nieuwe stallen en vergister in agrarische omgeving	Klacht vanwege hygiëniseren digestaat uit vergister	Oude stallen (dragende zeugen en opfok-zeugen): ondiep.	Divers	Brijvoer	aardappel-stoomschillen, tarwe, gerst, mais, soya	Oude stallen volledig onderkelderd, nieuwe stallen beperkt en afvoer naar vergister	Biologische combi en chemische op 2 van de 4 stallen	1x wasser horizontaal, 1x wasser verticaal (ook de stallen zonder luchtwasser)	Bij dragende en opfokzeugen: matten betonijzer op roostervloer	

<sup>1</sup> Alleen vleesvarkens bezocht

<sup>2</sup> Plafond zit op 3,25 m hoogte

## Bijlage 2 Overzicht kenmerken pluimveebedrijven

### Vleeskuikens/Vleeskalkoenen

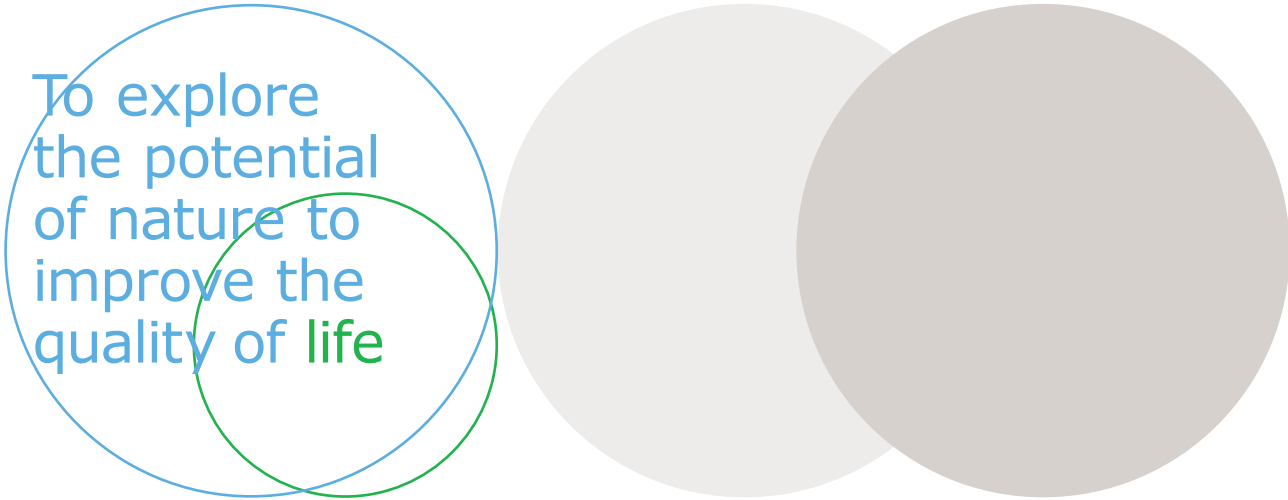
Bedrijf nr.	Algemeen		Stalinrichting			Aandeel tarwe	Strooisel	Uitgaande luchtstroom		Management droog strooisel	Beperking geurhinder	
	Situatie bedrijf	Geurklachten	NH <sub>3</sub> -reductie	Verwarming	Drink-systeem			Principe	Uitblaas-richting			Voorziening
6	In afgelopen jaren opgebouwd na verplaatsing naar open agrarische omgeving met meer pluimveebedrijven.	Enkele	Warmteheaters + ventilatoren	Heaters + vloerverwarming	Nippels met lekbakjes (dripcups)	gem 25%	Houtkrullen	Lengteventilatie	Verticaal	Gemetselde bak net boven ventilatoren	Minder tarwe en waterbeperking	
7	Bedrijf in open landschap, gesplitst door weg, in directe nabijheid van bebouwde kom	Nee	Warmteheaters met ventilatoren, indirect gestookte kanonnen, mixluchtventilatie	Twee stallen met vloerverwarming, heaters.	Drinknippels	Volgens schema voerleverancier	Turf (Baltisch witveen)	Twee oude stallen nokventilatie, rest lengteventilatie	Verticaal	Kokers damwand tot boven de nok	Bijstrooien en via drinkwateropname	
8	Bedrijf verplaatst naar LOG met open omgeving met een enkel ander agrarisch bedrijf. Ander (leg)pluimveebedrijf op afstand	Ja, vanaf start bedrijf	Interne circulatie met warmtewisselaar	Heteluchtkanonnen	Drinknippels met opvangschoteltjes	Volgens schema voerleverancier	Houtkrullen en experiment met kokosvezels (50%)	Lengteventilatie	Verticaal	Extra ruimte aan stal met openingen in dak	Drinkwateropname	Experiment strooiselmateriaal

Bedrijf nr.	Algemeen Situatie bedrijf	Geurklachten	Stalinrichting		Drink-systeem	Aandeel tarwe	Strooisel	Uitgaande luchtstroom		Voorziening	Management droog strooisel	Beperking geurhinder
			NH <sub>3</sub> -reductie	Verwarming				Principe	Uitblaas-richting			
9 <sup>1</sup>	In gebied met veel veehouderij en burgerwoningen	Ja, na bouwen nieuwe stal	Warmteheaters + ventilatoren	Heaters	Drinktorens		Houtkrullen	Lengteventilatie	Verticaal	Kokers damwand tot (net) onder de nok	Rotorkopeg	Toevoeging neutraliserend middel in uitgaande luchtstroom

<sup>1</sup> Bedrijf met vleeskalkoenen

## Leghennen

Bedrijf nr.	Algemeen		Stal + inrichting				Voer	Drink-systeem	Uitgaande luchtstroom		Beperking	
	Situatie bedrijf	Geur-klachten	Inrichting	Droog-tunnel	Mest-opslag	Afvoer strooisel			Principe	Uitblaas-richting		Voorziening
10	Aan doorgaande weg in agrarisch gebied met ook burgerwoningen. Afscherming door heggen.	Ja, in het verleden	2 verdiepingen volière	Ja, luchtaanvoer naar bovenste lagen apart	In loods naast droogtunnel	Iedere 6 weken met kleine trekker	Vanaf voerleverancier	Drinknippels met lekbakjes	Lengteventilatie	Via mestloods verticaal	Koker damwand tot halverwege de nok	Uitblaasrichting aangepast
11	In open gebied bij doorgaande weg in voornamelijk agrarisch gebied. Jonge aanplant voor afscherming.	Nee	2 verdiepingen volière	Ja, per stal	In container in aparte ruimte voor droogtunnel	Automatische schuif	Vanaf voerleverancier	Drinknippels met lekbakjes	Lengteventilatie	Verticaal	Kokers damwand tot de nok. Voor droogtunnels aparte koker met gestuurde klep.	Uitblaasrichting en -snelheid lucht uit droogtunnels aangepast
12	Aan doorgaande weg met veel burgerwoningen in directe omgeving en een ander pluimveebedrijf. Deels afscherming door heggen.	Ja	2 verdiepingen volière, 2 verdiepingen Kolonie en enkele verdieping volière	Ja, voor alle stallen. Luchtaanvoer via kanalen onder vloer mestloods	In aparte ruimte naast droogtunnel	Een keer per maand handmatig op de mestbanden.	Vanaf voerleverancier	Drinknippels met lekbakjes	Lengteventilatie	Via mestloods verticaal.	Geen	Open nok mestloods wordt vervangen door een koker van damwand



To explore  
the potential  
of nature to  
improve the  
quality of life

---

Wageningen UR Livestock Research  
Postbus 338  
6700 AH Wageningen  
T 0317 480 10 77  
E [info.livestockresearch@wur.nl](mailto:info.livestockresearch@wur.nl)  
[www.wageningenUR.nl/livestockresearch](http://www.wageningenUR.nl/livestockresearch)

Livestock Research Rapport 789



---

Wageningen UR Livestock Research ontwikkelt kennis voor een zorgvuldige en renderende veehouderij, vertaalt deze naar praktijkgerichte oplossingen en innovaties, en zorgt voor doorstroming van deze kennis. Onze wetenschappelijke kennis op het gebied van veehouderijsystemen en van voeding, genetica, welzijn en milieu-impact van landbouwhuisdieren integreren we, samen met onze klanten, tot veehouderijconcepten voor de 21e eeuw.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

---