

A photograph showing a pig in the foreground on the left, with its head and ear visible. In the background, a large, dense group of small, light-colored chicks is visible, filling the right side of the frame. The scene is set in a farm environment, likely a barn or a large indoor enclosure.

Volksgezondheidsaspecten van veehouderij-
megabedrijven in Nederland
zoönosen en antibioticumresistentie

J.E. Kornalijnslijper
J.C. Rahamat-Langendoen
Y.T.H.P. van Duynhoven

rivm

februari 2008

J.E. Kornalijnslijper
J.C. Rahamat-Langendoen
Y.T.H.P. van Duynhoven

Met dank aan:

Merel Langelaar
Arjen van de Giessen
Hans van Vliet
Joke van der Giessen
Hajo Grundmann
Marion Koopmans
Roel Coutinho
Dik Mevius
Han de Neeling
Dick Heederik

**Deze rapportage werd gemaakt in opdracht van het
Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport**

RIVM briefrapportnr. 215011002

RIVM
Postbus 1
3720 BA Bilthoven

telefoon: 030 - 274 91 11

fax: 030 - 274 29 71

Inhoud

1	Opbouw en afbakening RIVM-rapportage	3
2	Achtergrond geselecteerde zoönosen en antibioticumresistentie	5
2.1	Influenza	5
	De mens en varkensinfluenza	
	De mens en aviaire influenza	
	Ontstaan van een grieppandemie	
2.2	Salmonella	6
2.3	Toxoplasmose	6
2.4	Resistentie tegen antibiotica	7
3	Verspreidingsroutes van micro-organismen	9
4	Bedreigingen en kansen bij schaalvergroting	11
4.1	Bedreigingen m.b.t. introductie van micro-organismen en het ontstaan van resistentie	11
4.2	Kansen m.b.t. introductie van micro-organismen en het ontstaan van resistentie	11
4.3	Bedreigingen m.b.t. verspreiding van micro-organismen binnen het bedrijf (versleep op kleine schaal)	12
4.4	Kansen m.b.t. verspreiding van micro-organismen binnen het bedrijf	13
4.5	Bedreigingen m.b.t. verspreiding van micro-organismen naar buiten	13
4.6	Kansen m.b.t. verspreiding van micro-organismen naar buiten	13
5	Conclusies	15
5.1	Bedreigingen	15
5.2	Kansen	16
5.3	Belangrijke kanttekeningen	16
5.4	Volksgezondheid: werknemers - omwonenden - consumenten	16
5.5	Samenvattend	17
6	Aanbevelingen vanuit volksgezondheidsperspectief	19
	Noten	21
	Bijlage Volksgezondheidsaspecten algemeen	24

1 Opbouw en afbakening RIVM-rapportage

Als onderdeel van de advisering van de vaste kamercommissie van LNV inzake de consequenties van schaalvergroting in de intensieve veehouderij is het Centrum Infectieziektebestrijding van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM/Cib) gevraagd om een analyse te geven van de volksgezondheidseffecten van megastallen voor varkens en pluimvee. Deze inventariserende rapportage wordt gelijktijdig uitgebracht met adviezen ten aanzien van de gevolgen voor het milieu, dierenwelzijn, diergezondheid en ruimtelijke inpassing¹.

Momenteel liggen er bij provincies en gemeenten circa 60 aanvragen voor de bouw van een zogenaamde 'megastal'. Veel van deze bedrijven zijn kleiner dan 500 nge² en vallen daarmee niet binnen de kaders van deze advisering (zie oplegnotitie). Anderzijds – kijkend naar reeds bestaande veehouderij-bedrijven – wordt duidelijk dat megabedrijven niet nieuw zijn maar reeds een klein percentage van het aantal bestaande bedrijven in Nederland beslaat. Overigens zal de ontwikkeling van megabedrijven niet leiden tot een uitbreiding van de nationale veestapel. De Meststoffenwet maximeert op nationaal niveau via een stelsel van dierrechten het aantal varkens en kippen in Nederland. Het systeem van dierrechten wordt mogelijk afgeschaft in 2015, waarna schaalvergroting wél zou kunnen leiden tot meer dieren³.

Effecten van intensieve veehouderij-(mega)bedrijven op de volksgezondheid kunnen op verschillende manieren tot stand komen. Bijvoorbeeld via direct diercontact, via de lucht, via mest en via voedingsmiddelen van dierlijke oorsprong. Verschillende (risico)groepen kunnen worden gedefinieerd:

- 1) de veehouders en familie, personeel (inclusief slachthuispersoneel) en bezoekers,
- 2) omwonenden, en 3) consumenten van voedingsmiddelen van dierlijke oorsprong (voedselveiligheid).

In de wetenschappelijke literatuur^{4,5,6} die betrekking heeft op de effecten van (schaalvergroting in) de intensieve veehouderij op de volksgezondheid komen de volgende relevante onderwerpen naar voren: gassen (bijvoorbeeld ammoniak) en geuren, fijn stof (< 10 µm) en bio-aerosolen (stofdeeltjes die endotoxinen, virussen, bacteriën of schimmels kunnen bevatten). Mogelijke effecten van ammoniak, fijn stof en endotoxinen op de gezondheid van werknemers en omwonenden staan kort beschreven in de bijlage. Voor de onderliggende rapportage heeft het RIVM/Cib zich toegespitst op infectieziekten en de volgende vraagstelling geformuleerd:

Wat zijn de mogelijke effecten van schaalvergroting van kleine tot 'gewoon' grote bedrijven naar megabedrijven op het voorkomen en de verspreiding van zoönosen en resistente micro-organismen?

Zoönosen zijn infectieziekten veroorzaakt door micro-organismen die kunnen overgaan van dieren op mensen (zowel **werknemers**, **omwonenden** als **consumenten**) via de hierboven genoemde routes. Het voert te ver om een opsomming van alle nu bekende zoönosen in relatie tot (intensieve) veehouderij te maken⁷, en er is daarom per hoofdgroep van micro-organismen (virussen, bacteriën, parasieten) één belangrijke vertegenwoordiger gekozen ter illustratie van mogelijke effecten van schaalvergroting naar megabedrijven in de intensieve veehouderij. Binnen de groep virussen is gekozen voor

Effecten op de volksgezondheid kunnen van velerlei aard zijn. In deze rapportage zullen

- Influenza (virus)
- Salmonella (bacterie)
- Toxoplasma (parasiet)
- Antibioticumresistentie (MRSA)

als voorbeelden gebruikt worden ter illustratie van de mogelijke bedreigingen en kansen van schaalvergroting binnen de intensieve veehouderij.

het **influenzavirus** (griepvirus), een virus dat bij zowel de mens, de kip als het varken voorkomt en het risico met zich meedraagt dat door uitwisseling van erfelijk materiaal een nieuw griepvirus zou kunnen ontstaan. Bij de bacteriën is gekozen voor **Salmonella**, een bekende zoönose die zowel bij kippen als varkens veel voorkomt en via voedingsmiddelen van dierlijke oorsprong (eieren/vlees) zou kunnen leiden tot voedselinfecties. In de categorie van de parasieten is de keuze gevallen op

Toxoplasma die overgedragen kan worden door het eten van onvoldoende verhit vlees. Aanvullend wordt de ontwikkeling van **antibioticumresistentie** toegelicht. Het stijgende gebruik van antibiotica in de intensieve veehouderij in het afgelopen decennium en de daarmee samenhangende bedreigingen voor de volksgezondheid maken dit een belangrijk thema.⁸ Bovenstaande micro-organismen worden in hoofdstuk 3 verder toegelicht.

Om de vraagstelling te kunnen beantwoorden zijn de volgende methoden gebruikt: 1) een overzicht van theoretische risico's op introductie en verspreiding van micro-organismen naar, binnen en van een bedrijf, 2) het inventariseren van de beschikbare wetenschappelijke literatuur waarin de relatie tussen bedrijfsgrootte en vóórkomen van de gekozen micro-organismen wordt bestudeerd⁹, en 3) het raadplegen van experts binnen en buiten het RIVM/Cib. Tenslotte is een werkbezoek gebracht aan de provincie Noord-Brabant, samen met de andere betrokken partijen bij de advisering aan de Tweede Kamer, en is een lunchbijeenkomst bijgewoond over de stand van zaken rond het Nieuw Gemengd Bedrijf in de gemeente Horst bij het Ministerie van LNV. Er is kennis genomen van recente rapportages, berichten en Kamervragen over dit onderwerp om zo de vraagstelling in een bredere politiek-maatschappelijke context te plaatsen.¹⁰

Het rapport is als volgt opgebouwd. Achtergrondinformatie over de geselecteerde zoönosen en over antibioticumresistentie wordt gegeven in hoofdstuk 2. In hoofdstuk 3 worden in algemene zin de verspreidingsroutes van micro-organismen naar, binnen en vanuit een bedrijf naar buiten opgesomd. Vervolgens worden in hoofdstuk 4 per verspreidingsroute de bedreigingen en kansen beschreven die mogelijk kunnen optreden bij schaalvergroting. De kaders in deze tekst bevatten voorbeelden uit de literatuur. In hoofdstuk 5 worden de conclusies samengevat. Deze rapportage wordt afgesloten met een bespreking van aanbevelingen vanuit volksgezondheidsperspectief zoals deze in de loop van het onderzoek naar voren zijn gekomen.

2 Achtergrond geselecteerde zoonosen en antibioticumresistentie

2.1 Influenza

Influenza bij de mens Influenza ofwel griep wordt veroorzaakt door een virus, het influenzavirus. Verschillende subtypen van dit virus kunnen infectie bij de mens veroorzaken. De meest voorkomende zijn influenza A subtype H3N2, influenza A subtype H1N1 en influenza B. Infectie met influenzavirus kan leiden tot acute klachten van de luchtwegen. Gemiddeld gaan er per griepseizoen zo'n 160 000 mensen naar de huisarts vanwege een griepachtig ziektebeeld. Bepaalde risicogroepen (ouderen, jonge kinderen, mensen met chronische aandoeningen) hebben een verhoogde kans op ernstig verloop van de infectie (longontsteking, sterfte). Door praten, hoesten of niezen wordt het griepvirus verspreid naar andere mensen. In Nederland wordt jaarlijks aan risicogroepen een vaccinatie aangeboden tegen het griepvirus.

Influenza bij dieren Influenza A virussen kunnen ook dieren infecteren.¹¹ Bij varkens is het een van de meest voorkomende oorzaken van aandoeningen van de luchtwegen. Verspreiding van het virus vindt plaats door direct contact tussen de dieren of via hoesten en niezen. De meest voorkomende subtypen van het influenzavirus type A die bij varkens voorkomen zijn H1N1, H3N2 en H1N2. Deze subtypen komen ook bij mensen voor. Helemaal genetisch identiek zijn de subtypen bij varken en mens niet.¹² De verschijnselen bij het varken zijn veelal mild, alhoewel dieren groeiachterstand kunnen oplopen. Het varken is belangrijke gastheer in de verspreidingscyclus van het influenzavirus, omdat zij zowel door humane als door aviaire influenzavirussen geïnfecteerd kunnen raken.

Wilde watervogels zijn het reservoir voor influenza onder pluimvee. Bij pluimvee leidt influenza meestal tot milde verschijnselen (laag pathogene aviaire influenza). Soms kan zo'n laag pathogeen virus in pluimvee veranderen in een virus dat leidt tot een hoge sterfte (hoog pathogene aviaire influenza). In 2003 hebben we in Nederland te maken gehad met een uitbraak van een dergelijk hoog pathogeen aviair influenzavirus onder pluimvee (aviaire influenza A H7N7). Sinds deze uitbraak worden maandelijks bloedmonsters genomen en getest op de aanwezigheid van antistoffen tegen bepaalde subtypen van het aviaire influenzavirus. Wanneer antistoffen worden gevonden wordt het betreffende pluimvee geïnspecteerd en worden verdere monsters afgenomen om te bepalen of het influenzavirus aanwezig is.¹³

Van dier naar mens

De mens en varkensinfluenza

Mensen kunnen door direct contact met varkens besmet raken met varkensinflenzavirussen.¹⁴ Dit komt in Nederland zelden voor. Mensen die geïnfecteerd raken met een varkens influenzavirus hebben dezelfde klachten als na infectie met een humaan influenzavirus. Omdat bij varkens dezelfde subtypen voorkomen als bij mensen bestaat er een bepaalde mate van immuniteit waardoor infectie minder ernstige gevolgen heeft. Bij mensen die beroepsmatig in contact komen met varkens (varkenshouders, veeartsen) worden in het bloed vaker antistoffen gevonden tegen varkens influenzavirussen dan bij mensen die dit contact niet hebben.

De mens en aviaire influenza

Mensen kunnen geïnfecteerd raken met influenzavirussen door direct contact met geïnfecteerd pluimvee. Tijdens de uitbraak onder pluimvee in 2003 werd bij 89 mensen infectie met hetzelfde influenzavirus gevonden. Dit betrof vooral ontstekingen van het oogslimvlies hoewel er ook één sterfgeval te betreuren was.¹⁵ Ook bij de huidige uitbraak van aviaire influenza A H5N1 in grote delen van Azië

en het Midden Oosten zijn infecties bij mensen gerapporteerd. Hoewel dit virus in een aantal landen wijdverbreid voorkomt onder pluimvee zijn er tot nu toe relatief weinig humane infecties gemeld. Als infectie bij de mens optreedt, zijn de gevolgen echter ernstig: meer dan de helft van de (gemelde) geïnfecteerden overlijdt aan de gevolgen van infectie. Vooral nog zijn deze aviaire influenzavirussen niet van mens op mens overdraagbaar.

Ontstaan van een grieppandemie

Een voor de mens nieuw griepvirus, dat wil zeggen een virus waar de mens niet eerder mee in contact is geweest, en waartegen de mens dus geen afweer heeft, kan aanleiding zijn voor het ontstaan een grieppandemie, een wereldwijde snelle verspreiding van het griepvirus met een groot aantal zieken en sterfgevallen. In de 20e eeuw zijn er drie grieppandemieën geweest: 1918, 1957 en 1968. Er zijn twee manieren waarop een nieuw griepvirus kan ontstaan. In het varken kunnen griepvirussen van varken, mens en vogel zich mengen waardoor nieuwe subtypen van het griepvirus kunnen ontstaan. Wanneer zo'n nieuw subtype overdraagbaar is op de mens en zich ook tussen mensen verder kan verspreiden, bestaat de kans op het ontstaan van een grieppandemie. Dit gebeurt niet zomaar: het nieuwe virus moet zich zo aanpassen dat verspreiding onder varkens, en verdere verspreiding naar en tussen mensen mogelijk gaat worden. Dit is een proces dat veel tijd en moeite kost.¹⁶ Een tweede manier waarop een nieuw griepvirus kan ontstaan is door veranderingen in het erfelijk materiaal van het aviaire influenzavirus. Deze veranderingen zorgen ervoor dat het aviaire influenzavirus rechtstreeks op de mens overdraagbaar is, zonder tussenkomst van een mengvat zoals het varken. Wanneer het virus ook van mens op mens overdraagbaar is, is het ontstaan van een grieppandemie een reële mogelijkheid. De grieppandemie in 1918 is waarschijnlijk op deze manier ontstaan.

2.2 Salmonella

Salmonella bij de mens Salmonella is een belangrijke verwekker van voedselgerelateerde darminfecties bij de mens.¹⁷ Het aantal patiënten met salmonellose is in 2006 geschat op 37.000 waarvan er 5200 de huisarts bezochten. Er bestaan verschillende typen van deze bacterie. De meest voorkomende zijn *Salmonella* Enteritidis en *Salmonella* Typhimurium.¹⁸ Overdracht van mens op mens treedt vrijwel niet op.

Salmonella bij dieren Dieren zijn vaak drager van de *Salmonella* bacterie, zonder er zelf ziek van te worden. *S. Enteritidis* wordt voornamelijk gevonden in leghennen. *S. Typhimurium* wordt vooral gevonden in rundvee en varkens. De *Salmonella* bacterie wordt via de mest uitgescheiden en kan op die manier andere dieren besmetten. Sinds eind 1997 zijn diverse controle programma's opgezet om het aantal besmettingen met Salmonella in de pluimveesector te verminderen. Mede als gevolg daarvan is er over de hele keten een geleidelijke afname te zien van besmetting. Onder rundvee en varkens neemt de mate van besmetting met Salmonella niet af.¹⁹

Van dier naar mens Infecties bij de mens treden voornamelijk op door het eten van besmet vlees en eieren of producten, die door vlees of eieren zijn besmet (kruisbesmetting). *S. Enteritidis* infecties zijn vooral geassocieerd met consumptie van kip, eieren, en ei-gerelateerde producten. *S. Typhimurium* kan in een heel scala aan voedselproducten worden gevonden: rundvlees, varkensvlees, kip, rauwe melk en rauw-melkse kaas.²⁰

2.3 Toxoplasmose

Toxoplasma bij de mens Toxoplasmose is wereldwijd één van de meest voorkomende parasitaire zoönosen, die wordt veroorzaakt door *Toxoplasma (T.) gondii*. De kat is eindgastheer van de parasiet, en kan na infectie besmette eitjes (oöcysten) in de omgeving uitscheiden. De mens is tussengastheer. Dit betekent dat de mens wel besmet kan raken maar de besmetting niet via oöcysten over kan dragen op andere mensen. De meeste infecties bij de mens verlopen zonder verschijnselen. Bij

bepaalde risicogroepen (mensen met een verlaagde afweer, zwangeren) kan de infectie ernstige gevolgen hebben. Zwangere vrouwen kunnen de infectie overdragen op het ongeboren kind. Dit is de enige vorm van mens op mens overdracht en kan leiden tot een miskraam of tot ernstige aangeboren afwijkingen bij het kind. Het is niet precies bekend hoe vaak *Toxoplasma* in Nederland voorkomt, maar recente schattingen geven jaarlijks circa 100 infecties bij ongeboren vrucht of pasgeborenen aan. Voor het aantal infecties dat op latere leeftijd optreedt lopen de schattingen uiteen van 60 000 tot circa 200 000.²¹

Toxoplasma bij dieren Dieren zoals varken en kip zijn ook tussengastheren. Dieren raken geïnfecteerd door het eten van besmette andere dieren (muis) of doordat ze in contact komen met besmette oöcysten in een buitenmilieu.

Van dier naar mens De mens kan geïnfecteerd raken door contact met, met eitjes besmette aarde of door het eten van met eitjes besmette groenten. Besmetting kan ook optreden door het eten van rauw of niet goed doorbakken vlees, wat om die reden dan ook ontraden wordt aan zwangere vrouwen.

2.4 Resistentie tegen antibiotica

Ontstaan van antibioticumresistentie Resistentie (on gevoeligheid) tegen antibiotica kan ontstaan door veranderingen in het erfelijk materiaal in een bacterie of door overdracht van erfelijk materiaal (plasmide) naar een andere bacterie. Deze mechanismen gebeuren spontaan en willekeurig. Het gebruiken van antimicrobiële middelen verhoogt de kans op selectie van ongevoelige micro-organismen omdat zij een voordeel hebben ten opzichte van de voor het gebruikte antibioticum gevoelige bacteriën.²² Het gebruik van antibiotica verhoogt ook de selectiedruk op normaal aanwezige onschuldige bacteriën (commensalen) in de darm van dieren. Resistente commensalen kunnen voor problemen zorgen als zij hun erfelijk materiaal inclusief resistentie overdragen naar bacteriën die wel voor ziekte kunnen zorgen.

Antibioticumresistentie bij dieren Antimicrobiële middelen worden op grote schaal in de intensieve veehouderij gebruikt. Deze middelen worden ingezet om infectie snel in de kiem te smoren en om infectie te voorkomen. In de afgelopen 10 jaar is het antibioticumgebruik bij dieren met ruim 50% toegenomen. Dit is niet te verklaren door een toename van de veestapel in deze periode. De grootste hoeveelheid antibiotica wordt gebruikt bij de vleesproductie (varkens, vleeskalveren en vleeskuikens). De mate van resistentie van de in landbouwhuisdieren onderzochte bacteriën neemt toe in Nederland. De verspreiding van resistente micro-organismen wordt vergemakkelijkt door een hoge dichtheid van dieren met nauw contact al dan niet in combinatie met slechte hygiënische omstandigheden. Bacteriën die tegen meerdere soorten antibiotica resistent zijn (multiresistente bacteriën) komen frequent voor. Vooral bij vleeskalveren, varkens en vleeskuikens neemt het voorkomen van dergelijke multiresistente bacteriën toe.²³

Van dier naar mens De mens kan geïnfecteerd raken met resistente bacteriën via het eten of bereiden van besmette dierlijke producten.²⁴ Ook direct contact met besmette dieren of hun omgeving kan leiden tot besmetting van de mens.

De opkomst van de MRSA De afgelopen twee jaar is er veel aandacht geweest voor Meticilline Resistente *Staphylococcus Aureus* (MRSA) in relatie tot de varkenshouderij. Stafylokokken zijn bacteriën die veel voorkomen bij gezonde mensen, zonder dat zij daar last van hebben. MRSA is een bijzondere stafylokok, want hij is ongevoelig voor behandeling met de meeste antibiotica.²⁵ In Nederland komt MRSA onder mensen relatief weinig voor in vergelijking met veel andere landen. Binnen het ziekenhuis is circa 2% van de *S. aureus* bacteriën resistent tegen meticilline.²⁶ Deze lage prevalentie is het gevolg van het 'search-and-destroy' beleid in Nederlandse ziekenhuizen in combinatie met een restrictief antibioticagebruik. In 2004 en 2005 werden enkele onverwachte gevallen van MRSA-infectie bij patiënten in verband gebracht met de varkenshouderij.²⁷ Tevens werd in een kleinschalig onder-

zoek onder 26 varkenshouders een uitzonderlijk hoge MRSA-prevalentie (23%) gevonden. Het bleek hier te gaan om een nieuwe variant van MRSA die niet typeerbaar bleek met de normaal gebruikte technieken (NT-MRSA²⁸). Uit de nationale MRSA-surveillance van het RIVM bleek dat NT-MRSA toenam van 0% in 2002 tot meer dan 5% van de ingezonden MRSA-bacteriestammen in mei 2006. Naar aanleiding van deze bevindingen is in 2005/2006 een onderzoek uitgevoerd naar het voorkomen van MRSA bij Nederlandse slachtvarkens, waarbij MRSA werd aangetoond in ca. 80% van de onderzochte slachtbatches en in ongeveer 40% van de onderzochte varkens.²⁹ In dezelfde periode is een patiënt-controle onderzoek uitgevoerd, waarbij dragerschap van NT-MRSA werd geassocieerd met het hebben van contact met varkens of runderen.³⁰ Recentelijk is MRSA ook aangetroffen bij vleeskalveren, bij mensen op een pluimveebedrijf en in pluimveemest.³¹

MRSA van dier naar mens Personen die nauw (beroepsmatig) contact hebben met varkens of vleeskalveren hebben een verhoogd risico voor het oplopen van een besmetting met NT-MRSA. Bij overdracht van MRSA op veehouderijbedrijven van dier naar mens zouden in theorie diverse routes een rol kunnen spelen, waaronder direct contact met de dieren, contact met mest of stof, of inhalatie van stallucht. Lopend onderzoek moet hierin meer inzicht verschaffen.³² Mens op mens verspreiding van NT-MRSA is mogelijk.³³ Het MRSA-dragerschap is voor de mensen op het bedrijf zelf geen grote bedreiging voor hun gezondheid; in de meeste gevallen zullen zij er niets van merken.

In recent onderzoek werd MRSA aangetoond in de lucht in een varkensbedrijf tot op een afstand van tenminste 150 meter met de wind mee van het bedrijf af (Green 2006). In hoeverre de uitstoot van stallucht kan leiden tot MRSA-besmetting van omwonenden is nog onduidelijk. In de buitenlucht vindt een sterke verdunning plaats, waardoor de kans op contact met MRSA snel afneemt met toenemende afstand van de stal. De kans op besmetting van omwonenden via de uitstoot van stallucht lijkt derhalve gering te zijn.

3 Verspreidingsroutes van micro-organismen

Voor de verspreiding van micro-organismen zijn - ongeacht of deze dierziekten veroorzaken en/of zoönosen zijn - drie situaties van belang. Ten eerste de introductie van micro-organismen op een bedrijf, ten tweede verdere verspreiding binnen een bedrijf en ten slotte de verspreiding van micro-organismen naar buiten (andere bedrijven, milieu en mens). Hieronder wordt per situatie genoemd welke factoren hierbij betrokken kunnen zijn.³⁴

INSLEEP TOXOPLASMA VARKEN³⁵

Het vóórkomen van *Toxoplasma* in vleesvarkens is met de intrede van de intensieve varkenshouderij waarbij varkens voornamelijk binnen gehuisvest worden sterk afgenomen (van 54% in 1969 tot 1% in 1985). Echter, invoering van diervriendelijke productiesystemen waardoor varkens weer in contact kunnen komen met besmette eitjes in het buitenmilieu kan er toe leiden dat varkens weer vaker geïnfecteerd zullen raken. Uit recent onderzoek in Nederland bij binnen gehouden varkens blijkt dat er praktisch geen antistoffen tegen *Toxoplasma* voorkomen, terwijl er bij 1.2–4.7% van de biologisch gehouden varkens met uitloop naar buiten antistoffen worden gevonden.

Introductie van micro-organismen (insleep) is mogelijk via

- aankoop van nieuwe dieren
- mensen (personeel, dierenarts, bezoekers)
- materialen (bijvoorbeeld vrachtwagens)
- voeder
- wilde levende dieren, zoals knaagdieren, vogels, insecten³⁵
- huisdieren (honden, katten)
- de lucht
- water

Voor de meeste micro-organismen is de insleep via introductie van nieuwe dieren één van de belangrijkste factoren. Of en in welke mate introductie van nieuwe dieren plaatsvindt, hangt af van het bedrijfstype: gaat het om een open of gesloten bedrijf. Voorbeelden van een open bedrijf zijn bedrijven met alleen vleesvarkens of slachtkuikens, waar regelmatig nieuwe dieren zullen moeten worden aangevoerd. Deze dieren kunnen van meerdere aanleverende bedrijven komen

waarbij al dan niet menging plaatsvindt³⁶. Overigens kan dit type bedrijf wel met een all-in all-out systeem werken (per bedrijf of per afdeling) d.w.z. met tussentijdse reiniging en desinfectie en (kortdurende) leegstand, waardoor er geen nieuwe dieren in een bestaande populatie terecht komen. Een gesloten bedrijf integreert (vrijwel) alle schakels van de keten, bijvoorbeeld zeugen, biggen en vleesvarkens. Naast insleep kunnen micro-organismen ook op het bedrijf zelf 'ontstaan' zoals bij antibioticum resistente micro-organismen als MRSA en nieuwe griepvirus varianten.

VERSPREIDING INFLUENZA KIP

Tijdens de uitbraak van aviaire influenza H7N7 onder pluimvee in Nederland in 2003 bleek de kans dat een geïnfecteerd bedrijf een ander bedrijf zou infecteren 1 tot 2 % is voor bedrijven binnen een straal van 2 kilometer, en 0.03 % bij een afstand groter dan 10 kilometer.

Verspreiding van micro-organismen binnen het bedrijf is mogelijk via:

- diercontacten
- mensen (personeel, dierenarts, bezoekers)
- wilde levende dieren, zoals knaagdieren, vogels, insecten
- huisdieren (honden, katten)
- de lucht
- drinkwater

De impact van bovenstaande factoren is afhankelijk van de opbouw en indeling van een bedrijf, waar de mate van direct of indirect contact tussen dieren – ook hier weer een belangrijke factor - aan gekoppeld is. Is er bijvoorbeeld een strikte scheiding tussen de leeftijdsgroepen op een gesloten bedrijf? Worden de dieren tijdens de mestperiode verplaatst en/of gemengd? En hoe zijn de hygiënische omstandigheden op het bedrijf (inclusief insecten- en ongediertebestrijding)? Voor verschillende micro-organismen die luchtwegproblemen veroorzaken (zoals influenza) is verspreiding via de lucht ook van groot belang.

Voor de volksgezondheid gaat het in deze fase vooral om de verspreiding naar personeel, veehouders en hun gezin.

INSLEEP INFLUENZA VARKEN³⁶

Risicofactoren voor influenza A subtype H3N2 bij vleesvarkens zijn: aankoop van dieren van meer dan twee bedrijven en een hogere varkensdichtheid in de omgeving. Voor gesloten zeugenbedrijven is de kans dat een bedrijf positief is voor H1N1 en H3N2 respectievelijk 1.5 en 2 keer zo groot bij toename met één bedrijf per vierkante kilometer. Bij een toename van bedrijvendichtheid kan het risico op influenza bij varkens toenemen

Verspreiding van micro-organismen naar buiten is mogelijk via

- dieren
- mensen (personeel, dierenarts, bezoekers, familie)
- lucht
- mest
- afvalwater
- wilde levende dieren, zoals knaagdieren, vogels, insecten
- huisdieren (honden, katten)
- voedingsmiddelen van dierlijke oorsprong

Hieronder valt zowel de verspreiding naar andere bedrijven als de verspreiding naar omwonenden en naar consumenten.

Verspreiding naar de directe omgeving is onder meer afhankelijk van het al dan niet uitrijden van mest en het toepassen van technologie, zoals luchtwassers. Hoeveel mensen een risico lopen door een bedrijf te bezoeken (en dus weer verlaten) hangt samen met eventuele nevenfuncties van een bedrijf zoals educatieve rondleidingen of boerderijen met een zorgfunctie. In de intensieve veehouderij worden dergelijke nevenactiviteiten echter maar zeer beperkt uitgevoerd. Voor Salmonella en Toxoplasma zijn de voedingsmiddelen van dierlijke oorsprong de belangrijkste route voor verspreiding naar de mens. Influenza kan door de lucht en met mensen of voertuigen mee naar andere bedrijven verspreid worden (zie kader 'verspreiding influenza kip³⁷).

4 Bedreigingen en kansen bij schaalvergroting

In het vorige hoofdstuk werden de factoren beschreven die bijdragen aan introductie en verspreiding van micro-organismen. Het is theoretisch aannemelijk dat er een effect van bedrijfsgrootte op introductie en verspreiding van micro-organismen bestaat. In dit hoofdstuk worden de bedreigingen en kansen van schaalvergroting binnen de varkens- en pluimveehouderij op een rij gezet, waarbij voorbeelden uit de literatuur worden gegeven. Een belangrijke kanttekening is dat er weinig tot geen literatuur voorhanden is die de schaalvergroting in een situatie vergelijkbaar met de Nederlandse situatie beschrijft. Zeker voor wat betreft de varkensstudies blijkt het, vergeleken met de Nederlandse situatie, vaak om kleine, modale of gewoon grote bedrijven te gaan. Bedreigingen en kansen bij verdere schaalvergroting zullen vanuit deze gegevens beredeneerd worden.

4.1 Bedreigingen m.b.t. introductie van micro-organismen en het ontstaan van resistentie

Eén van de belangrijkste routes voor introductie van micro-organismen is de aankoop van nieuwe dieren. Bij schaalvergroting is bij een 'open' bedrijfsvoering de kans op introductie van micro-organismen groter doordat meer dieren van meerdere bedrijven - mogelijk van verschillende gezondheidsstatus - aangekocht zullen moeten worden. Hierbij neemt de kans op mengen van dieren van verschillende bedrijven toe. Ook zullen meer mensen, materialen en voeder op het bedrijf moeten komen. Bij toenemende bedrijfsgrootte neemt de kans op introductie van virussen via de lucht toe: een groter bedrijf neemt meer ruimte in, waardoor de kans dat het bedrijf 'getroffen' wordt door virussen toeneemt³⁸. Bij het op grote schaal samen houden van varkens en pluimvee op één bedrijf bestaat de mogelijkheid tot langdurig circuleren en mogelijk uitwisselen van erfelijk materiaal van influenza virussen.

Bij schaalvergroting is er een risico dat het gebruik van antimicrobiële diergeneesmiddelen toeneemt³⁹.

4.2 Kansen m.b.t. introductie van micro-organismen en het ontstaan van resistentie

Schaalvergroting maakt het integreren van een deel of de gehele productieketen op één bedrijf mogelijk (bijvoorbeeld van zeugen tot en met vleesvarkens). De introductie van micro-organismen – die in veel gevallen vooral door introductie van nieuwe dieren plaatsvindt – kan hierdoor gereduceerd worden. Ook bij een open bedrijfsvoering, bijvoorbeeld met alleen vleesvarkens, is het mogelijk om biggen (toch) van maar 1 à 2 bedrijven af te nemen. Bij schaalvergroting zijn vaste contracten met één voerleverancier mogelijk, waar dan ook eisen ten aanzien van kwaliteit van voeder gesteld kunnen worden. In nieuw te bouwen stallen kan gebruik gemaakt worden van nieuwe technologieën, bijvoorbeeld overdruksystemen waardoor introductie van micro-organismen gereduceerd kan worden en van bijvoorbeeld hygiënesluizen met douche. Uiteraard geldt dit voor nieuwbouw in het algemeen, onafhankelijk van bedrijfsgrootte, hoewel investeringen als deze voor grotere bedrijven wellicht makkelijker te realiseren zijn. Daarnaast bestaat de mogelijkheid om bij een nieuw op te zetten bedrijf te starten met "specific pathogen free" (SPF)- gecertificeerd voer en dieren, waardoor er minder noodzaak zou kunnen zijn tot gebruik van diergeneesmiddelen. Dit kan theoretisch een gunstige invloed hebben op de ontwikkeling van antibioticum-resistentie. Het daadwerkelijke effect van het gebruik van SPF-gecertificeerd voer en dieren op het voorkomen van zoönosen en resistentieontwikkeling, zoals MRSA, is echter onbekend.

4.3 Bedreigingen m.b.t. verspreiding van micro-organismen binnen het bedrijf (versleep op kleine schaal)

Bij schaalvergroting is er een groter risico op verspreiding binnen het bedrijf doordat er meer contact tussen dieren is. Dit betreft met name indirect contact doordat één of enkele personeelsleden verantwoordelijk zijn voor een relatief grotere groep dieren. Ook is de gevoelige populatie op een dergelijk bedrijf (veel) groter. In een grotere populatie kunnen micro-organismen langer blijven circuleren, terwijl micro-organismen zich vaak minder lang in kleinere populaties kunnen handhaven (zie kader Bedrijfs grootte en voorkomen micro-organisme op het bedrijf⁴⁰). Wanneer een micro-organisme langer circuleert in een populatie is de kans op verandering in het erfelijk materiaal van het micro-organisme groter. Dit is vooral voor influenza bij pluimvee van belang, vanwege de risico's op het ontstaan van een nieuw griepvirus.

Het aantrekken van gemotiveerd en goed geschoold personeel op (intensieve) veehouderij-bedrijven is moeilijk⁴¹. Hierdoor ontstaat de mogelijkheid dat ziekten bij dieren of bij het personeel zelf pas laat ontdekt worden en zich dus al verder hebben kunnen verspreiden.

Bij een uitbraak van een infectieziekte op een megabedrijf kunnen de gevolgen groot zijn: het aantal zieke dieren is groter, de verspreiding van een infectieziekte gaat snel. Het bestrijden van de infectieziekte vraagt grote inspanning.

BEDRIJFSGROOTTE EN VÓÓRKOMEN MICRO-ORGANISME OP HET BEDRIJF

Influenza In de literatuur waar de relatie bedrijfs grootte en het vóórkomen van antistoffen tegen influenza wordt beschreven, wordt voor varkens soms geen en soms wel een verband met bedrijfs grootte beschreven. De beschreven bedrijven zijn vaak veel kleiner dan in de huidige situatie in Nederland. Varkens op bedrijven met meer dan 400 vleesvarkens hebben 2.4 keer zoveel kans om antistoffen tegen influenza type H1N1 en H3N2 in hun bloed te hebben dan varkens op bedrijven met minder dan 165 dieren. Een andere studie vindt geen verschillen tussen bedrijven met 50-100, 101-200 en > 200 zeugen. Bij pluimvee is een duidelijk positief verband tussen bedrijfs grootte en het aantal dieren met antistoffen tegen influenza in het bloed (bedrijfs grootte tussen de 4.500 en 50.000 dieren).

Salmonella In de literatuur waar de relatie bedrijfs grootte en het vóórkomen van Salmonella wordt beschreven wordt voor varkens soms geen en soms wel een verband met bedrijfs grootte genoemd. De beschreven bedrijven zijn veelal veel kleiner dan in de huidige situatie in Nederland. In een recente studie in Korea bleek op 11 van de 12 gesloten bedrijven met meer dan 2000 varkens Salmonella te worden aangetroffen ten opzichte van 7 van de 19 bedrijven met minder dan 1000 varkens. Bij pluimvee zijn de resultaten eenduidiger. Zowel in Nederland als in België wordt beschreven dat bedrijfs grootte een risicofactor is voor het voorkomen van *Salmonella* Enteritidis bij leghennen. In de studie varieerde de bedrijfs grootte van minder dan 1000 tot meer dan 30.000 leghennen. Een Europese studie kwam tot eenzelfde conclusie; de bedrijfs grootte in deze studie varieerde van 65 000 tot 1,2 miljoen leghennen.

Toxoplasma In de literatuur waar de relatie bedrijfs grootte en het vóórkomen van antilichamen tegen Toxoplasma wordt beschreven wordt soms geen en soms wel een verband met bedrijfs grootte genoemd. Het gaat veelal over kleine bedrijven waarbij het aantreffen van antistoffen tegen Toxoplasma vooral te maken heeft met uitloopmogelijkheden voor de varkens.

Antibioticumresistentie Er is geen literatuur voorhanden waarin de relatie tussen bedrijfs grootte en het optreden van antibioticumresistentie beschreven is. In de intensieve veehouderij worden antibiotica veelvuldig ingezet om dierziekten te voorkomen en te bestrijden. Antibiotica zijn goedkoop en worden (vaak) gemakkelijker aangewend bij problemen dan bijvoorbeeld het aanpassen van huisvesting of stalklimaat waardoor problemen kunnen worden voorkomen. Veel dieren (dicht) bij elkaar en regelmatig antibioticumgebruik worden als ideale omstandigheden gezien voor de selectie (en overdracht) van resistentie. In Nederland is de veestapel de afgelopen tien jaar niet gegroeid, de bedrijven zijn wel in omvang toegenomen en de antibioticumverkoop is met ruim 50% gestegen van 332.000 kg in 1997 tot 508.000 kg in 2005. Hieruit kan in ieder geval niet geconcludeerd worden dat schaalvergroting gepaard is gegaan met vermindering van het antibioticumgebruik. Ook de resistentieniveaus van de in landbouwdieren onderzochte bacteriën vertonen een toenemende trend.

4.4 Kansen m.b.t. verspreiding van micro-organismen binnen het bedrijf

Een gesloten megabedrijf kan in verschillende afzonderlijke compartimenten verdeeld worden, waarbij theoretisch per leeftijdsgroep eigen personeel kan worden aangesteld. Dit zou de kans op verspreiding van micro-organismen van de ene naar de andere leeftijdsgroep kunnen verminderen. De voordelen die in het algemeen gelden bij vervanging van soms kwetsbare oudbouw door nieuwbouw gelden ook hier (minder kans op verspreiding door bijvoorbeeld plaagdieren, betere klimaatbeheersing leidend tot betere diergezondheid e.d.), maar zijn niet voorbehouden aan nieuwbouw van megabedrijven. De aspecten die van invloed zijn op de verspreiding van micro-organismen zouden idealiter in de ontwerpfase van een nieuw megabedrijf meegenomen moeten worden. Het consulteren van een dierenarts met brede kennis van zoönoten lijkt hierbij raadzaam.

VERSPREIDING NAAR BUITEN

Resistente bacteriën (waaronder *Stafylokokken* en *Salmonella*) zijn tot een afstand van 150 meter met afwaartse wind aangetoond in de lucht rondom bedrijven met circa 1000 varkens. Er is geen bewijs dat omwonenden en passanten op deze manier drager kunnen worden. Beredeneerd kan worden dat als (resistente) micro-organismen op een bedrijf aanwezig zijn, bij toenemende grootte van het bedrijf meer micro-organismen in de buitenlucht gevonden kunnen worden.

4.5 Bedreigingen m.b.t. verspreiding van micro-organismen naar buiten

In het algemeen kan gesteld worden dat als een micro-organisme op een bedrijf aanwezig is, er een verband is tussen bedrijfsgrootte en de hoeveelheid micro-organismen die naar buiten verspreid kan worden via mest en via de lucht (zie ook kader verspreiding naar buiten⁴²). Het patroon van verdeling van mest over Nederland blijft bij verdere schaalvergroting hetzelfde, maar zal bij schaalvergroting van minder bedrijven afkomstig zijn. Mocht in een megabedrijf een besmetting hebben plaatsgevonden, zal dan dus ook een relatief groot deel van de mest besmet zijn, en het risico voor verspreiding naar buiten toenemen. In geval van besmetting met *Salmonella* zullen er vanuit één besmet megabedrijf grotere partijen besmet voedsel van dierlijke oorsprong afgezet worden.

Naast de effecten van schaalvergroting op de verspreiding van micro-organismen naar buiten, is ook de bedrijvendichtheid van belang. De verspreiding van micro-organismen naar andere bedrijven wordt vergemakkelijkt wanneer bedrijven relatief dicht opeen gelegen zijn (minder dan 1-2 km) (zie eerdere kaders 'insleep influenza varkens' en 'verspreiding influenza kip').

4.6 Kansen m.b.t. verspreiding van micro-organismen naar buiten

Schaalvergroting biedt mogelijkheden tot minder transportbewegingen en versleep naar buiten. Voorbeelden hiervan zijn het integreren van een slachtfaciliteit binnen het bedrijf⁴³ en mogelijkheden voor het op het terrein vergisten/composteren van mest. Ook zou toepassing van luchtwassers (bij uitbreiding naar megabedrijven overigens de facto reeds verplicht, zie rapportage MNP) kunnen bijdragen aan de vermindering van uitstoot van micro-organismen. Voor de inmiddels op verschillende bedrijven geïnstalleerde gecombineerde luchtwassers is nog niet duidelijk in hoeverre zij ook zorgen voor de vermindering van uitstoot van micro-organismen⁴⁴. Ook hier gelden opnieuw de voordelen die in het algemeen gelden bij vervanging van soms kwetsbare oudbouw door nieuwbouw (minder kans op verspreiding naar buiten door bijvoorbeeld plaagdieren), die echter onafhankelijk is van de bedrijfsgrootte.

5 Conclusies

De vraagstelling in deze rapportage *Wat zijn de mogelijke effecten van schaalvergroting van kleine tot 'gewoon' grote bedrijven naar megabedrijven op het vóórkomen en de verspreiding van zoönosen en resistente micro-organismen?* blijkt niet gemakkelijk te beantwoorden aan de hand van de literatuur. Hoewel de literatuur beperkt is, zijn enkele trends waarneembaar. Mogelijke effecten van verdere schaalvergroting zijn verder theoretisch beredeneerd.

5.1 Bedreigingen

Influenza Een verband tussen bedrijfsgrootte en vóórkomen van influenza bij varkens wordt soms niet en soms wel gevonden. Wel lijkt de bedrijvendichtheid van belang te zijn, waarbij het risico op influenza bij varkens toeneemt bij een grotere bedrijvendichtheid. Bij pluimvee is er wel een duidelijk verband gevonden tussen bedrijfsgrootte en vóórkomen van influenza. Door toename van de gevoelige populatie op een bedrijf is het aannemelijk dat deze trend doorzet bij verdere schaalvergroting naar megabedrijven. Deze **bedreigingen** zijn te **verminderen** door een gesloten bedrijfsvoering en een voldoende grote afstand (minimaal 1 a 2 km) tussen bedrijven.

Er is geen literatuur beschikbaar over het verband tussen bedrijfsgrootte en het ontstaan van nieuwe subtypen van het influenzavirus. Echter wanneer een virus vaker en langer op een bedrijf kan circuleren wordt de kans op veranderingen in het virus ook groter. Het samen huisvesten van varkens en kippen op één bedrijf wordt afgeraden in verband met de kleine kans op het ontstaan van een nieuw griepvirus door vermenging van varkens- en aviaire influenza.

Salmonella Een verband tussen bedrijfsgrootte en vóórkomen van Salmonella bij varkens wordt soms niet en soms wel gevonden. Bij pluimvee is er opnieuw wel een duidelijk verband gevonden tussen bedrijfsgrootte en vóórkomen van Salmonella. Door toenemen van de gevoelige populatie op een bedrijf is het aannemelijk dat deze trend doorzet bij verdere schaalvergroting naar megabedrijven. Deze **bedreigingen** zijn te **verminderen** door een gesloten bedrijfsvoering.

Toxoplasma Aanwezigheid van Toxoplasma wordt in verband gebracht met kleinere bedrijven, uitloop naar buiten en aanwezigheid van katten. De ontwikkeling naar de huidige intensieve veehouderij heeft al geleid tot een sterke reductie van deze infecties in de varkenspopulatie. De ontwikkeling naar megabedrijven zal daar noch in positieve, noch in negatieve zin op van invloed zijn.

Antibioticumresistentie De gemiddelde schaalvergroting in het afgelopen decennium heeft er in ieder geval niet toe geleid dat er minder antibiotica gebruikt worden. Antibiotica zijn goedkoop en worden derhalve veelvuldig ingezet in plaats van bijvoorbeeld het klimaat op een bedrijf aan te passen. De mate van resistentie bij varkens en kippen is de afgelopen jaren ook duidelijk toegenomen. Vooral nog is er geen reden om aan te nemen dat deze trend van veel en vaak antibioticumgebruik en de daaraan gekoppelde toename in resistentie zich bij verdere schaalvergroting niet zal doorzetten, alhoewel onderzoek naar de relatie tussen resistentie en bedrijfsgrootte ontbreekt. De voor antibiotica resistente bacteriën kunnen zich langer handhaven in grotere groepen dieren.

De **bedreigingen** van antibioticumresistentie zijn te **verminderen** door de ambitie van en keuzes in het management om (zoveel mogelijk) antibioticumvrij te produceren.

5.2 Kansen

Naast bedreigingen zijn er ook enkele kansen van schaalvergroting. Schaalvergroting zal in de meeste gevallen gerealiseerd worden door sloop van inmiddels verouderde gebouwen en vervanging door nieuwbouw. Hierdoor is het mogelijk maatregelen voor wat betreft hygiëne en ventilatie te treffen die insleep en versleep van micro-organismen kunnen verminderen. Dit is echter niet aan megabedrijven voorbehouden, ook nieuwbouw van ‘gewoon’ grote bedrijven kent deze voordelen. Andere kansen zijn: mogelijkheid tot integreren van meerdere schakels van de (eier- of vlees)productie op één bedrijf (gesloten bedrijfsvoering, waaronder eigen slachtfaciliteiten), mogelijk meer investeringsruimte voor het inzetten van nieuwe technologieën, en samenwerkingsverbanden voor het verwerken van reststromen (bijvoorbeeld mest) .

5.3 Belangrijke kanttekeningen

Schaalvergroting of schaalessprongen? Een belangrijke kanttekening bij de genoemde kansen is dat er in de discussie heel duidelijk onderscheid gemaakt moet worden tussen schaalvergroting en schaalessprongen. In de aanvragen die er nu liggen gaat het voor een groot deel over wat we ‘gewone schaalvergroting’ zouden kunnen noemen. De mogelijkheden van een gesloten bedrijfsvoering worden hierbij lang niet altijd benut. Een volledig gesloten bedrijfsvoering met mestverwerking en eigen slachtfaciliteiten op één locatie lijkt in bepaalde bedrijven economisch ook niet haalbaar⁴⁵.

Gesloten bedrijfsvoering is en wordt vaak genoemd. Deze vorm van bedrijfsvoering brengt absoluut kansen met zich mee aangezien de belangrijke insleeproute van micro-organismen door aankoop van dieren van verschillende bedrijven hierdoor wordt vermeden. Toch brengt deze vorm van bedrijfsvoering ook risico's met zich mee. Alle leeftijdsgroepen zijn op een bedrijf aanwezig waardoor continu een jonge, voor besmetting met micro-organismen gevoelige groep dieren beschikbaar is waarin virussen en bacteriën kunnen blijven circuleren. Zelfs een strikte compartimentering (scheiding van leeftijdsgroepen en afdelingen) zal verspreiding binnen een bedrijf nooit volledig kunnen tegengaan. Consequenties hiervan zijn dat als er - via één van de andere insleeproutes - tóch insleep plaatsvindt, het heel erg moeilijk zal blijken de micro-organismen weer uit het bedrijf te krijgen. Een gesloten bedrijfsvoering heeft dus ook een keerzijde. Andere insleeproutes waaronder die via de lucht worden dan belangrijker en hiermee de gewenste afstand tussen bedrijven.

Bedrijfs grootte in combinatie met veedichtheid Er is een verband tussen zowel bedrijfs grootte als veedichtheid in een gebied en de insleep en het voorkomen van zoönosen op een bedrijf. Om insleep van micro-organismen te minimaliseren zou een toename in bedrijfs grootte gepaard moeten gaan met voldoende grote afstanden tussen bedrijven. Voor verspreiding van (dier)ziekten zullen de bedrijven minimaal 1 à 2 kilometer van elkaar verwijderd moeten zijn. In de Landbouw Ontwikkelings Gebieden zullen zowel bedrijfs grootte als veedichtheid toenemen⁴⁶. Dit heeft een negatief effect op het voorkomen en de verspreiding van zoönosen zoals influenza, salmonella en antibioticumresistentie.

5.4 Volksgezondheid: werknemers - omwonenden - consumenten

Het antwoord op de vraag in hoeverre de risico's van megabedrijven voor de volksgezondheid (werknemers, omwonenden, consumenten) groter of kleiner zullen zijn vergeleken met de huidige bedrijven kan alleen beredeneerd worden. Het uitgangspunt is dat zonder aanvullende maatregelen diverse zoönosen en antibioticumresistentie vaker kunnen voorkomen op grote bedrijven.

Werknemers Als een bedrijf geïnfecteerd is komen werknemers van grote bedrijven in contact met grotere aantallen dieren waardoor overdracht vaker zou kunnen plaatsvinden. Deze (potentiële) bedreigingen kunnen verminderd worden door strikte hygiënemaatregelen, goed opgeleid, vakbekwaam personeel en door te anticiperen op calamiteiten (ontwikkelen calamiteitenplan).

Omwonenden Aangezien de ontwikkeling van een megabedrijf in een LOG alleen mogelijk is als er in een extensiveringgebied of verwevingsgebied een bedrijf verdwijnt waarvan dierrechten kunnen worden overgenomen, zal het aantal direct omwonenden naar verwachting afnemen. Uiteraard heeft een groter bedrijf – indien geïnfecteerd – de potentie om meer micro-organismen te verspreiden, bijvoorbeeld via de lucht⁴⁷ en via uitrijden van mest. Hierdoor zou de kans op problemen groter kunnen zijn bij een kleiner aantal mensen. Deze bedreigingen kunnen verminderd worden door mestverwerking op het bedrijf. De risico's van verspreiding via de lucht lijken door de verdunning in de lucht vooralsnog gering, maar lopend onderzoek zal dit moeten bevestigen; de waarde van de gecombineerde luchtwassers voor het verminderen van de uitstoot van micro-organismen zal in de loop van 2008 bekend worden.⁴⁸

Consumenten Een groter bedrijf heeft – indien geïnfecteerd – de potentie om meer micro-organismen te verspreiden, bijvoorbeeld via besmette voedingsmiddelen van dierlijke oorsprong of door besmette mest die gebruikt wordt in de tuinbouw (bijvoorbeeld in de sla-teelt).

5.5 Samenvattend

Een mogelijk verband tussen megabedrijven en het voorkomen en de verspreiding van zoönosen en antibioticumresistentie is op basis van de beschikbare literatuur niet eenvoudig vast te stellen, en verschilt per zoönose. Er zijn diverse bedreigingen maar ook enkele kansen bij verdere schaalvergroting. De balans hangt sterk af van de wijze waarop de bedrijfsvoering en het stalconcept worden ingevuld. Bij groei van bedrijven zonder aanpassing van bedrijfsvoering en stalconcept zullen de bedreigingen de kansen van megabedrijven overstijgen. Dit maakt het noodzakelijk extra voorwaarden te stellen aan megabedrijven. Op basis van de beschikbare gegevens lijkt het in ieder geval belangrijk om het antibioticumgebruik op bedrijven, megabedrijven in het bijzonder, zoveel mogelijk te beperken, megabedrijven op een bepaalde minimum afstand van elkaar te positioneren, te voorkomen dat varkens en kippen op één megabedrijf worden gecombineerd en in het stalontwerp de risico's voor introductie en verspreiding van micro-organismen mee te nemen. Gezien het feit dat potentiële risico's ook grotere gevolgen kunnen hebben is duidelijk dat management en vakmanschap een relatief grotere rol zullen spelen en dat men beter voorbereid moet zijn op een calamiteit.

6 Aanbevelingen vanuit volksgezondheidsperspectief

In dit hoofdstuk zijn verschillende aandachtspunten vanuit volksgezondheidsperspectief nader toelicht.

Verdergaande **ketenintegratie** (gesloten bedrijfsvoering) zou gestimuleerd moeten worden om insleep en verspreiding van micro-organismen te verminderen. Gelet op de beperkte beschikbare gegevens over de effecten van schaalvergroting en bedrijfsconcept op het voorkomen en de verspreiding van zoönosen en antibioticumresistentie is aanvullend onderzoek nodig. Naast het expliciet meenemen van de bedrijfsgrootte in onderzoek naar het vóórkomen van resistentie en zoönosen, kan hierbij onder meer gedacht worden aan onderzoek naar de wijze waarop verspreiding van infectieziekten zo effectief mogelijk beheerst zouden kunnen worden. De effecten van vaccinatie op de circulatie en de genetische samenstelling van de micro-organismen in een megabedrijf zijn hier een onderdeel van. Ook onderzoek naar de effecten van verschillende manieren van mestverwerking en het gebruik van SPF-gecertificeerd voer en dieren op het vóórkomen en de verspreiding van micro-organismen is van belang.

Het op één bedrijf huisvesten van zowel grotere aantallen varkens als pluimvee wordt sterk ontraden en een minimale afstand van 1 à 2 kilometer tussen bedrijven wordt aangeraden⁴⁹. In het buitenland worden bij veel varkenshouders en hun personeel antistoffen gevonden tegen het varkensinfluenzavirus. Vermenging van het varkensinfluenzavirus met het humane influenzavirus in deze groep mensen zou kunnen optreden, met als mogelijk gevolg het ontstaan van een nieuw humaan influenzavirus. Onderzoekers adviseren daarom dat personeel op varkens- en pluimveebedrijven gevaccineerd zou moeten worden tegen influenza.⁵⁰ Of dit wenselijk is in de Nederlandse situatie zou onderzocht moeten worden.

Voor wat betreft **antibioticumgebruik** mag schaalvergroting niet gepaard gaan met een stijgend, of zelfs gelijkblijvend antibioticumgebruik aangezien dit leidt tot verdere vorming en verspreiding van resistentie. Schaalvergroting zou hand in hand moeten gaan met het streven naar en waarborgen van een hogere gezondheidsstatus van de dieren. In het lopende MRSA-consortium project in opdracht van Ministerie van LNV en VWS, zou de relatie tussen bedrijfsgrootte en de prevalentie van MRSA nader bestudeerd moeten worden. Ook in andere bestaande gegevensbronnen waar zowel informatie over zoönosen, resistentie of antibioticumgebruik als bedrijfsgrootte in opgenomen zijn, zou de relatie met schaalgrootte nader geanalyseerd moeten worden om een beter onderbouwde inschatting van het effect van megabedrijven te kunnen geven.

Zoals wettelijk vastgelegd moet er bij de aanvraag van een bouwvergunning voor grote bedrijven⁵¹ een milieu effect rapportage (MER) worden opgesteld. Ook wordt er in verschillende gemeenten gewerkt met een Beeldkwaliteitplan. Bij de bouw van nieuwe stallen worden factoren die dier- en volksgezondheidsaspecten beïnvloeden vooralsnog onderbelicht. In eerdere paragrafen van dit rapport is duidelijk geworden dat de invulling van een concept voor een nieuw (mega)bedrijf van invloed is op mogelijke bedreigingen en kansen op de insleep en verspreiding van zoönosen en antibioticumresistentie. Rapportages en eisen voor wat betreft milieu en landelijke inpassing zouden daarom gecombineerd moeten worden met een gezondheids effect rapportage (GER, voor zowel volksgezondheid als diergezondheid). Daarnaast zou een dierenarts met brede kennis over zoönosen geraadpleegd moeten worden in de ontwerpfase van een megabedrijf.

De **bedrijfsvoering** op een megabedrijf is van groot belang. Bedreigingen kunnen verminderd worden door strikte hygiënemaatregelen, goed opgeleid, vakbekwaam personeel en door te anticiperen op calamiteiten (ontwikkelen calamiteitenplan).

Monitoring en surveillance van dieren en personeel op het voorkomen van zoönosen wordt aanbevolen. Dit geldt zeker voor de zoönosen die bij dieren niet tot ziekte leiden en dus niet door het personeel ontdekt zullen worden. Onderzocht moet worden of bestaande monitoringsprogramma's – zoals die bijvoorbeeld al bestaan voor Salmonella en influenza –afdoende zijn of aangevuld dienen te worden met andere relevante zoönosen of resistente micro-organismen.

Een **open en actief communicatiebeleid** ten aanzien van de effecten van megabedrijven op dierenwelzijn, diergezondheid, volksgezondheid en milieu is van wezenlijk belang voor het creëren van een realistisch beeld van megabedrijven en om draagvlak in de samenleving te bevorderen.

Noten

- 1 Dit betreft de volgende rapporten: 'Milieukundige en landschappelijke aspecten van megabedrijven in de intensieve veehouderij' van het Milieu en Natuur Planbureau, 'Diergezondheid en dierenwelzijn op megabedrijven in Nederland' van de Raad voor Dierenaangelegenheden, en 'Advies over het megabedrijf in de intensieve veehouderij' van de Raad voor het Landelijk Gebied.
- 2 Een economische maat voor een bedrijf is de Nederlandse grootte-eenheid (nge). Vijfhonderd nge staat gelijk aan 2.000 zeugen, 12.500 vleesvarkens, 185.000 leghennen of 360.000 vleeskuikens.
- 3 Zie ook 'Milieukundige en landschappelijke aspecten van megabedrijven in de intensieve veehouderij' van het Milieu en Natuur Planbureau
- 4 K.J. Donham, 2000. The concentration of swine production. Effects on swine health, productivity, human health, and the environment. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 16 (3): 559-597.
- 5 D. Cole, L. Todd and S. Wing, 2000. Concentrated swine feeding operations and public health: a review of occupational and community health effects. *Environmental Health Perspectives*, 108 (8): 685-699.
- 6 Conference on Environmental Health Impacts of Concentrated Animal Feeding Operations: Anticipating Hazards – Searching for Solutions – March 2004, Iowa City, US. 2007. *Environmental Health Perspectives* 115(2).
- 7 Voor een overzicht van zoonosen wordt verwezen naar de VWA/RIVM rapportage 'Zoonoses and Zoonotic Agents in Humans, Food, Animals and Feed in the Netherlands 2003-2006.' uit 2007. Editors: S. Valkenburgh, R. van Oosterom, O. Stenvers, M. Aalten, M. Braks, B. Schimmer, A. van de Giessen, W. van Pelt, M. Langelaar. RIVM-rapportnummer: 330152001. De aan de intensieve veehouderij gerelateerde zoonosen zijn ook thema van de in juni 2008 te verschijnen 'Staat van Infectieziekten in Nederland - 2007' van het RIVM.
- 8 Zie hiervoor ook de brief van de minister van LNV aan de Tweede Kamer over 'Antibioticaresistentie in de dierhouderij', d.d. 17 december 2007.
- 9 Voor het literatuuronderzoek is het artikel "Empirical and theoretical evidence for herd size as a risk factor for swine diseases" van I. Gardner, P. Willeberg and J. Mousing (*Animal Health Research Reviews* 2002, 3(1): 43-55) als basis gebruikt. Tabel 1 uit dit artikel geeft een overzicht van studies tot 2000 waarin bedrijfsgrootte (*herd size*) is geëvalueerd als risico factor voor varkensziekten. Hiervoor hebben de auteurs literatuuronderzoek gedaan met de volgende zoektermen: herd size, herd size and disease risk, risk factor, pig management, management factor, stocking density, herd density. Voor onze rapportage is met vergelijkbare zoektermen (aangevuld met flock size i.p.v. herd size en poultry i.p.v. pig voor pluimveeliteratuur) literatuuronderzoek gedaan (t/m 15 januari 2008) naar de relevante oorspronkelijke artikelen met als belangrijkste vragen welke bedrijfs-grootten nu daadwerkelijk bestudeerd zijn en of er verbanden gevonden zijn.
- 10 Hieronder vallen ook eerdere publicaties naar aanleiding van vragen rond megabedrijven: 'Expert Analyse Grootschalige Varkensbedrijven' – Editors: Bennie van der Fels, Hans Hopster, Armin Elbers en Manon Swanenburg. *Animal Sciences Group Wageningen UR*, 10 december 2007. 'Buitenbeentjes en boegbeelden' Publicatie RLG 06/1 januari 2006; 'Megastallen in beeld' Alterra rapport 1581; Kamervragen d.d. 22 augustus 2007; Standpunt megastallen van het kabinet d.d. 20 december 2007 en verschillende krantenberichten in Trouw, Volkskrant en Algemeen Dagblad in de periode november 2007 – januari 2008.
- 11 Horimoto T, Kawaoka Y. Pandemic threat posed by avian influenza A viruses. *Clin Microbiol Rev.* 2001 Jan;14(1):129-49.
- 12 Brown IH. The epidemiology and evolution of influenza viruses in pigs. *Vet Microbiol.* 2000 May 22;74(1-2):29-46.
- 13 Valkenburgh S, van Oosterom R, Stenvers O, Aalten M, Braks M, Schimmer B, et al. Zoonoses and Zoonotic Agents in Humans, Food, Animals and Feed in the Netherlands, 2003-2006. Bilthoven: RIVM; 2007. Report No.: 330152001.
- 14 Myers KP, Olsen CW, Setterquist SF, Capuano AW, Donham KJ, Thacker EL, et al. Are swine workers in the United States at increased risk of infection with zoonotic influenza virus? *Clin Infect Dis.* 2006 Jan 1;42(1):14-20. Olsen CW, Brammer L, Easterday BC, Arden N, Belay E, Baker I, et al. Serologic evidence of H1 swine Influenza virus infection in swine farm residents and employees. *Emerg Infect Dis.* 2002 Aug;8(8):814-9.
- 15 Koopmans M, Wilbrink B, Conyn M, Natrop G, van der Nat H, Vennema H, et al. Transmission of H7N7 avian influenza A virus to human beings during a large outbreak in commercial poultry farms in the Netherlands. *Lancet.* 2004 Feb 21;363(9409):587-93.
- 16 Van Reeth K. Avian and swine influenza viruses: our current understanding of the zoonotic risk. *Vet Res.* 2007 Mar-Apr;38(2):243-60.
- 17 van Pelt W, Wannet WJB, van de Giessen AW, Mevius D, Koopmans MPG, van Duynhoven YTHP. Trends in gastro-enteritis van 1996 tot en met 2004. *Infectieziekten Bulletin.* 2005;16(7):250-6.
- 18 Valkenburgh S, van Oosterom R, Stenvers O, Aalten M, Braks M, Schimmer B, et al. Zoonoses and Zoonotic Agents in Humans, Food, Animals and Feed in the Netherlands, 2003-2006. Bilthoven: RIVM; 2007. Report No.: 330152001

- 19 Valkenburgh S, van Oosterom R, Stenvers O, Aalten M, Braks M, Schimmer B, et al. Zoonoses and Zoonotic Agents in Humans, Food, Animals and Feed in the Netherlands, 2003-2006. Bilthoven: RIVM; 2007. Report No.: 330152001
- 20 Doorduyn Y, Van Den Brandhof WE, Van Duynhoven YT, Wannet WJ, Van Pelt W. Risk factors for Salmonella Enteritidis and Typhimurium (DT104 and non-DT104) infections in The Netherlands: predominant roles for raw eggs in Enteritidis and sandboxes in Typhimurium infections. *Epidemiol Infect.* 2006 Jun;134(3):617-26.
- 21 Havelaar AH, Kemmeren JM, Kortbeek LM. Disease burden of congenital toxoplasmosis. *Clin Infect Dis.* 2007 Jun 1;44(11):1467-74. Kemmeren JM ; Mangen MJJ ; Duynhoven YTHP van ; Havelaar AH. Priority setting of foodborne pathogens: disease burden and costs of selected enteric pathogens. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, 2006. RIVM rapport 330080001
- 22 van den Bogaard AE. [Human health aspects of antibiotic use in food animals: a review]. *Tijdschr Diergeneeskd.* 2001 Sep 15;126(18):590-5. Teuber M. Veterinary use and antibiotic resistance. *Curr Opin Microbiol.* 2001 Oct;4(5):493-9.
- 23 MARAN- monitoring of antimicrobial resistance and antibiotic usage in animals in the Netherlands in 2005. Lelystad: CIDC; 2005.
- 24 Anderson AD, Nelson JM, Rossiter S, Angulo FJ. Public health consequences of use of antimicrobial agents in food animals in the United States. *Microb Drug Resist.* 2003 Winter;9(4):373-9. Molbak K. Human health consequences of antimicrobial drug-resistant Salmonella and other foodborne pathogens. *Clin Infect Dis.* 2005 Dec 1;41(11):1613-20.
- 25 www.rivm.nl/cib
- 26 SWAB. Nethmap 2007- Consumption of antimicrobial agents and antimicrobial resistance among medically important bacteria in The Netherlands.; 2007
- 27 Voss A, Loeffen F, Bakker J, Klaassen C, Wulf M. Methicillin-resistant Staphylococcus aureus in pig farming. *Emerg Infect Dis.* 2005 Dec;11(12):1965-6.
- 28 De MRSA-isolaten van mensen en varkens bleken namelijk geen van alle typeerbaar te zijn met de standaard typeringstechniek, de Pulsed-field gel electrophoresis (PFGE). Met andere typeringsmethoden bleken de PFGE-ontypeerbare stammen genetisch verwant te zijn (van Loo 2007)
- 29 de Neeling AJ, van den Broek MJ, Spalburg EC, van Santen-Verheuevel MG, Dam-Deisz WD, Boshuizen HC, et al. High prevalence of methicillin resistant Staphylococcus aureus in pigs. *Vet Microbiol.* 2007 Jun 21;122(3-4):366-72.
- 30 Loo van I., Huijsdens X., Tiemersma E., de Neeling A., van de Ande-Bruinsma N., Beaujean D. Emergence of Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus of Animal Origin in Humans. *Emerg Infect Dis* 13.2007
- 31 Mooij R, Troelstra A, Jenkins JM, Thijsen SFT. MRSA afkomstig van kalveren. *Infectieziekten Bulletin.* 2007;18(7):234-36. Leenders ACAP, Janssen M, Renders NHM, Pelk M. Varkens-MRSA op een pluimveebedrijf? *Infectieziekten Bulletin.* 2007;18(2):43-4.
- 32 Onder leiding van het Centrum Infectieziektebestrijding (RIVM-CIb) is een MRSA-onderzoeksconsortium gevormd van veterinaire en medische kennisinstellingen. In 2007-2009 wordt door dit consortium in opdracht van LNV en VWS een veterinaire-humaan geïntegreerd onderzoeksprogramma uitgevoerd naar o.a. het voorkomen, transmissie en risicofactoren van MRSA bij varkens, pluimvee, vleeskalveren en melkvee evenals naar transmissie van MRSA naar mensen woonachtig/werkzaam op veehouderijbedrijven en in slachterijen. Ook wordt onderzoek verricht naar concentratie van MRSA in de lucht in de stal en in de buitenlucht rondom de stal. De resultaten van dit programma worden in de eerste helft van 2009 verwacht.
- 33 Voss A, Loeffen F, Bakker J, Klaassen C, Wulf M. Methicillin-resistant Staphylococcus aureus in pig farming. *Emerg Infect Dis.* 2005 Dec;11(12):1965-6.
- 34 Zie ook het rapport van Broeze et al., 2003. 'Animal Care – Diergezondheid en dierenwelzijn in ruimtelijke clusters'. ISBN 9050591698.
- 35 van der Giessen J, Fonville M, Bouwknecht M, Langelaar M, Vollema A. Seroprevalence of Trichinella spiralis and Toxoplasma gondii in pigs from different housing systems in The Netherlands. *Vet Parasitol.* 2007 Sep 30;148(3-4):371-4. van Knapen F. Control systems of sylvatic and domestic animals trichinellosis. *Wiad Parazytol.* 1989;35(5):475-81.
- 36 Maes et al., 1999. Risk indicators for the seroprevalence of Mycoplasma hyopneumoniae, porcine influenza viruses and Aujeszky's disease virus in slaughter pigs from fattening pig herds. *Zentralbl Veterinarmed B.* 46(5):341-52; Maes et al., 2000. Herd factors associated with the seroprevalences of four major respiratory pathogens in slaughter pigs from farrow-to-finish pig herds. *Vet Res.* 31(3):313-27.
- 37 Boender et al., 2007. Risk maps for the spread of highly pathogenic avian influenza in poultry. *PLOS Computational Biology*, 3(4): 704-712.
- 38 I. Gardner, P. Willeberg and J. Mousing, 2002. Empirical and theoretical evidence for herd size as a risk factor for swine diseases. *Animal Health Research Reviews*, 3(1): 43-55.
- 39 Dit hoeft in de praktijk niet perse het geval te zijn en heeft alles te maken met de keuzes en kwaliteit van het management van het bedrijf (I. Enting. WUR, Oktober 2007).
- 40 Ewald C, Heer A, Havenith U., 1994. Factors associated with the occurrence of influenza A virus infections in fattening swine. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr.* 107(8):256-62. Maes D, Deluyker H, Verdonck M, Castryck F, Miry C, Vrijens B, de Kruijff A., 2000. Herd factors associated with the seroprevalences of four major respiratory pathogens in slaughter pigs from farrow-to-finish pig herds. *Vet Res.* 31(3):313-27. Al-Natour MQ, Abo-Shehadeh MN., 2005. *Prev Vet Med.* 70(1-2):45-50. Seroprevalence of avian influenza among broiler-breeder

- flocks in Jordan. Suh DK, Song JC., 2005. Prevalence of *Lawsonia intracellularis*, *Brachyspira hyodysenteriae* and *Salmonella* in swine herds. *J Vet Sci.* 6(4):289-93. Mollenhorst H, van Woudenberg CJ, Bokkers EG, de Boer IJ., 2005. Risk factors for *Salmonella enteritidis* infections in laying hens. *Poult Sci.* 84(8):1308-13. Namata H, Méroc E, Aerts M, Faes C, Abrahantes JC, Imberechts H, Mintiens K., 2007. *Salmonella* in Belgian laying hens: An identification of risk factors. *Prev Vet Med.* In press. Mondelinge mededeling A.W. van de Giessen, RIVM.
- 41 Mondelinge mededeling ondernemers Family Farmers en ondernemers van het Nieuw Gemengd Bedrijf in Horst, december 2007
- 42 Gibbs SG, Green CF, Tarwater PM, Scarpino PV. Airborne antibiotic resistant and nonresistant bacteria and fungi recovered from two swine herd confined animal feeding operations. *J Occup Environ Hyg.* 2004 Nov;1(11):699-706. Green CF, Gibbs SG, Tarwater PM, Mota LC, Scarpino PV. Bacterial plume emanating from the air surrounding swine confinement operations. *J Occup Environ Hyg.* 2006 Jan;3(1):9-15.
- 43 Dit is bijvoorbeeld opgenomen in de plannen voor het pluimveedeel van het Nieuw Gemengd Bedrijf in Horst.
- 44 Op dit moment kunnen biologische, chemische en gecombineerde luchtwassers zorgen voor een belangrijke vermindering van geur, ammoniak en stof. Een deel van de micro-organismen zal gebonden zijn aan stof, een deel is echter vrij in de lucht aanwezig. Er zijn metingen gedaan met experimentele luchtwassers (met toevoeging van een wasstap met perazijnzuur) waarbij een reductie van bacteriën en virussen kon worden aangetoond (Aarnink et al., 2004. Voorkomen van verspreiding van ziektekiemen en milieu-emissies via luchtreiniging. *Agrotechnology and Food Innovations BV. Rapportnummer 059*). Deze luchtwassers zijn nog niet op de markt en er wordt momenteel in Wageningen verder onderzoek aan gedaan. Op korte termijn kunnen we de resultaten verwachten van de effecten van de gecombineerde luchtwasser (die in de praktijk o.a. ingezet is bij bedrijven in de LOGs Gemert-Bakel in Noord-Brabant) op de uitstoot van micro-organismen (Aarnink, mondelinge communicatie).
- 45 Door het LEI worden momenteel berekend hoe groot een bedrijf moet zijn voor een gesloten bedrijfsvoering.
- 46 Een voorbeeld is de projectaanvraag voor het 'Nieuw Gemengd Bedrijf' in Horst, waarbij – met plannen voor 1,2 miljoen kippen en 35.000 varkens - van een enorme schaalessprong gesproken kan worden. In deze plannen worden veel van de genoemde kansen benut, zoals een vergaande ketenintegratie, eigen mestverwerking en slachtfaciliteiten (de laatste alleen voor pluimvee). Echter door reeds bestaande en nog nieuw te bouwen bedrijven in dit gebied zal de afstand tussen bedrijven hooguit 500 meter bedragen.
- 47 Verspreiding via de lucht reikt vele malen verder als besloten zou worden de stallen (ver) de hoogte in te bouwen (mondelinge mededeling D. Heederik). Echter i.t.t. eerdere ideeën over 'varkensflats' met vele verdiepingen gaan de plannen nu hooguit over twee verdiepingen waarvan de onderste laag deels in de grond gebouwd zal worden.
- 48 Mondelinge mededeling Aarnink, 2008.
- 49 zie ook: Gilchrist et al., 2007. The potential role of concentrated animal feeding operations in infectious disease epidemics and antibiotic resistance. *Environmental Health Perspectives*, 115(2): 313-316; Boender et al., 2007. Risk maps for the spread of highly pathogenic avian influenza in poultry. *PLOS Computational Biology*, 3(4): 704-712.
- 50 zie ook: Gilchrist et al., 2007 (voetnoot 47); Gray et al., 2007. Pandemic influenza planning: Shouldn't swine and poultry workers be included? *Vaccine* 25: 4376-81; Saenz et al., 2006. Confined Animal Feeding Operations as amplifiers of influenza. *Vector Borne Zoonotic Dis*, 6(4): 338-346.
- 51 Dit geldt voor bedrijven groter dan 900 zeugen, 3.000 vleesvarkens, 60.000 leghennen en 85.000 vleeskuikens.
- 52 K. Radon, A. Schulze, V. Ehrenstein, R.T. van Strien, G. Praml and D. Nowak, 2007. Environmental exposure to confined animal feeding operations and respiratory health of neighbouring residents. *Epidemiology*, 18(3): 300-308.
- 53 RIVM briefrapport 609330005 'Intensieve veehouderij en gezondheid'. Auteurs: A. Dusseldorp, MP. Sijnesael (RIVM-IMG), D. Heederik, G. Doekes (UU-IRAS) en A. van de Giessen (RIVM-C1b).

Bijlage Volksgezondheidsaspecten algemeen

Werknemers op varkensbedrijven rapporteren vaak luchtwegproblemen zoals hoesten, chronische bronchitis en verminderde longfunctie. Deze klachten zijn gerelateerd aan de concentraties van endotoxinen, ammoniak en stof. Tegelijkertijd lijkt blootstelling aan endotoxine ook bescherming te kunnen bieden bijvoorbeeld bij allergisch astma.

Ook omwonenden van intensieve varkenshouderijen (o.a. in de VS) rapporteren luchtwegproblemen. Aangezien dit meestal aan de hand van enquêtes is gebeurd wordt een invloed van geuroverlast op het mogelijk sneller rapporteren van al dan niet gerelateerde klachten aangenomen. In een recent onderzoek van de groep van Radon⁵² in Duitsland werden ook klinische longfunctie metingen meegenomen en bleken astma-achtige verschijnselen gerelateerd te zijn met een hoge veedichtheid in de omgeving.

Effecten op de gezondheid van werknemers en omwonenden door ammoniak en fijn stof zijn uitgebreider beschreven in het recent verschenen rapport 'Intensieve veehouderij en gezondheid' van RIVM-IMG⁵³.