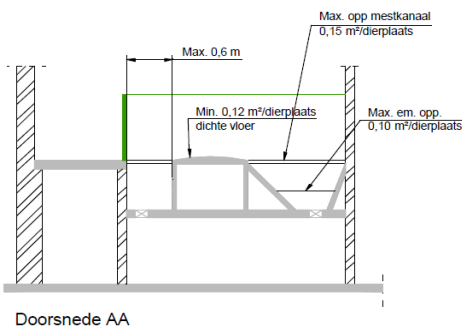


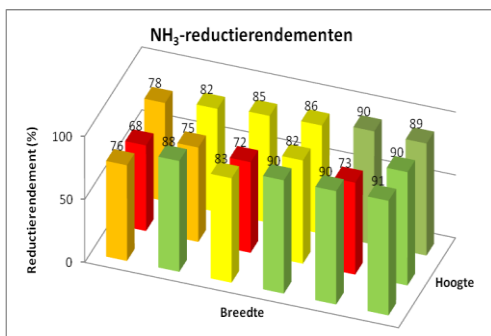
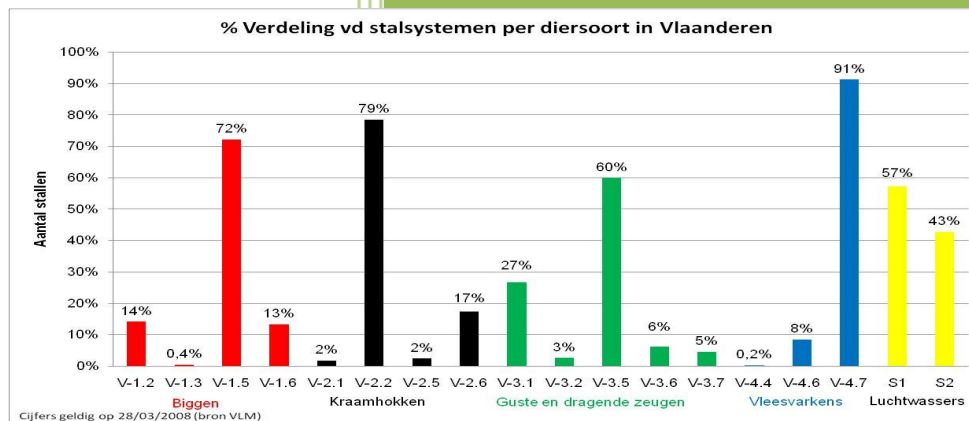


Mededeling ILVO nr 73

Code van goede praktijk voor emissiearme stalsystemen in de varkenshouderij



Doorsnede AA



Philippe VAN OVERBEKE

Martijn D'HOOP

Nele VAN RANSBEECK

Peter DEMEYER

Promotor: Proefcentrum voor innovatie,
verbreding en advies voor landbouw en
veehouderij (PIVAL vzw)





Mededeling ILVO nr 73

**Code van goede praktijk voor
emissiearme stalsystemen in de
varkenshouderij**

Philippe VAN OVERBEKE

Martijn D'HOOP

Nele VAN RANSBEECK

Peter DEMEYER

Promotor: Proefcentrum voor innovatie,
verbreding en advies voor landbouw en
veehouderij (PIVAL vzw)

Eenheid Technologie & Voeding

Burgemeester Van Gansberghelaan 115

bus 1

B-9820 Merelbeke

Tel. 09 272 28 00 – fax. 09 272 28 01

e-mail: t&v@ilvo.vlaanderen.be

Contact:

Ing. Philippe Van Overbeke, Projectleider

Tel. +32 9 272 28 14, philippe.vanoverbeke@ilvo.vlaanderen.be

Dr. Ir. Peter Demeyer, Projectcoördinator Milieutechniek

Tel. +32 9 272 27 64, peter.demeyer@ilvo.vlaanderen.be

Dr. Lieve Herman, Afdelingshoofd

Tel. +32 9 272 27 63, lieve.herman@ilvo.vlaanderen.be

Instituut voor Landbouw en Visserijonderzoek ILVO

Eenheid Technologie en Voeding

Burg. Van Gansberghelaan 115

B-9820 Merelbeke

Deze code van goede praktijk kwam tot stand in het kader van een tweejarig demonstratieproject (maart 2008 – februari 2010) dat werd gefinancierd door de Vlaamse Overheid (afdeling Duurzame Landbouwontwikkeling, Departement Landbouw en Visserij). Het promoterschap van het project werd waargenomen door het Proefcentrum voor innovatie, verbreding en advies voor landbouw en veehouderij (Pival vzw, Ieperseweg 87, B-8800 Beitem, tel. 051/27.33.84).

De auteurs wensen uitdrukkelijk de volgende personen te bedanken: vooreerst alle deelnemende landbouwers voor het delen van hun stielkennis; verder ook Katrien Boussery (SBB), Carl De Braeckeleer (DLV), Annick Goossens (VLM), Luc Van der Meulen (MORTI nv) en Suzy Van Gansbeke (ADLO) voor hun gewaardeerde inhoudelijke bijdragen; en tenslotte zeker ook Philippe Ghyselen (verantwoordelijke veehouderij Pival), en Greet Ghekiere (eindverantwoordelijke Pival) voor de administratieve coördinatie en de aangename samenwerking.

Vermenigvuldiging of overname van gegevens is toegestaan mits duidelijke bronvermelding.

Aansprakelijkheidsbeperking

Deze publicatie werd door het ILVO met de meeste zorg en nauwkeurigheid opgesteld. Er wordt evenwel geen enkele garantie gegeven omtrent de juistheid of de volledigheid van de informatie in deze publicatie. De gebruiker van deze publicatie ziet af van elke klacht tegen het ILVO of zijn ambtenaren, van welke aard ook, met betrekking tot het gebruik van de via deze publicatie beschikbaar gestelde informatie.

In geen geval zal het ILVO of zijn ambtenaren aansprakelijk gesteld kunnen worden voor eventuele nadelige gevolgen die voortvloeien uit het gebruik van de via deze publicatie beschikbaar gestelde informatie

Inhoudstafel

1	INLEIDING	6
2	DE PROBLEMATIEK VAN AMMONIAKEMISSIE	7
3	DE VLAAMSE REGELGEVING	9
4	DE WERKING EN HET GEBRUIK VAN AMMONIAKREDUCERENDE TECHNIEKEN	11
4.1	Algemeen.....	11
4.2	Mestkanaal met schuine wanden.....	12
4.3	Waterkanaal met schuine wanden.....	17
4.4	Dichte vloeren.....	19
4.5	Luchtwassystemen	22
4.6	Praktijkbevindingen gebaseerd op indicatieve metingen	32
5	HET GEBRUIK VAN EMISSIEARME STALSYSTEMEN	37
5.1	Algemeen.....	37
5.2	Biggenopfok.....	38
5.3	Kraamhokken.....	43
5.4	Dek- en drachtafdeling	49
5.5	Vleesvarkens.....	57
6	MESTAFVOER EN MESTOPSLAG	59
6.1	Afsluiters voor de mest- en waterkanalen	59
6.2	Mestafvoer via een rioleringsysteem	62
6.3	Mestafvoer naar een diepe mestkelder	68
6.4	Mestopslag	70
7	NUTTIGE INFORMATIE	72
8	BRONNEN.....	74

1 Inleiding

Onder impuls van de Europese regelgeving werden diverse technologieën en stalsystemen ontwikkeld die de ammoniakemissie sterk kunnen reduceren. Om te kunnen voldoen aan de Europese afspraken inzake ammoniakemissie besliste de Vlaamse Regering (bij besluit van 19 september 2003) dat elke nieuwe varkens- en pluimveestal emissiearm gebouwd moet worden. Enkel kleine verbouwingswerken zijn hiervan vrijgesteld. De systemen die als emissiearm erkend zijn in Vlaanderen worden beschreven in de 'Lijst van stalsystemen voor ammoniakreductie' (MB 19 maart 2004).

Tot op heden werd de goede werking van de verschillende stalsystemen in de praktijk nog niet onderzocht. Nochtans betekende de omschakeling naar een emissiearm stalstelsel ongetwijfeld een grote aanpassing voor de veehouder en kampt vrijwel ieder innovatief systeem met groeipijnen. Deze code van goede praktijk beperkt zich tot de varkenshouderij en staat ten dienste van iedere varkenshouder. De basis van deze code van goede praktijk wordt gevormd door een reeks uitgebreide bedrijfsbezoeken waarbij werd gepeild naar de bevindingen van de bedrijfsleiders met deze technieken.

In hoofdstuk 2 wordt de problematiek van ammoniakemissie kort toegelicht. Hoofdstuk 3 belicht kort de Vlaamse regelgeving en geeft bondige antwoorden op enkele veel gestelde vragen. Hoofdstuk 4 beschrijft in detail de vier belangrijkste emissiereducerende technieken en geeft tevens de resultaten van een reeks indicatieve metingen van het stalklimaat. In hoofdstuk 5 worden de meest gangbare staltypes beschreven voor de biggenopfok, de kraamhokken, de dek- en drachtafdeling en de vleesvarkens. Tenslotte wordt er in hoofdstuk 6 dieper ingegaan op de aspecten mestafvoer en mestopslag.

2 De problematiek van ammoniakemissie

Ammoniak (NH₃) is een kleurloos maar scherp ruikend en giftig gas, dat zeer gemakkelijk oplosbaar is in water. Alle ammoniak in ons milieu is voor 90 procent afkomstig uit de landbouw. Het overgrote deel van de ammoniak in de landbouw is afkomstig van dierlijke mest en urine. Deze dierlijke uitscheidingen bevatten veel organisch gebonden stikstof (o.a. ureum) welke via microbiële processen wordt omgezet tot minerale stikstof, en dit hoofdzakelijk onder de vorm van ammoniumionen (NH₄⁺). Deze ammoniumionen zijn nagenoeg volledig oplosbaar in waterige suspensies zoals dierlijke mest. Dierlijke mest is echter een basische omgeving (zuurtegraad groter dan 7), waardoor de ammoniumionen in oplossing zullen overgaan naar gasvormige ammoniakmoleculen die kunnen ontsnappen uit de mest. Ammoniakgas is lichter dan lucht en zal zich dus gemakkelijk verspreiden in de stallucht waardoor de ammoniakconcentratie van deze stallucht gestaag zal toenemen. Een goede stalventilatie voorkomt dat deze concentraties tot alarmerende grenzen komen.

Afhankelijk van de mate van blootstelling (d.i. functie van de concentratie en de tijdsduur), kunnen ammoniakdampen in de stal schadelijk zijn voor de gezondheid van zowel mens als dier. In stallen wordt de ammoniakconcentratie best beneden 10 ppm gehouden (ppm = aantal deeltjes per miljoen wat ook als mg/m³ lucht kan uitgedrukt worden). De reukgrens van de varkenshouder kan door gewenning hoger zijn dan 10 ppm en dus hoger dan de reukgrens van de gemiddelde persoon. In de mestkelders kunnen zeer hoge concentraties aan NH₃ (> 100 ppm) voorkomen waardoor er bij het betreden ervan gevaar voor bedwelming bestaat. Voorzichtigheid is dus steeds aangewezen en men mag nooit alleen, zonder een persoon in de nabijheid, in een mestkelder afdalen.

Tabel 1: Kenmerkende concentraties en effecten van ammoniak op mens en dier.

Ammoniakconcentratie in de stallucht (ppm)	Effecten
	BIJ DE MENS
5	Minimaal waarneembare concentratie (reukgrens)
6-20	Irritatie van de ogen en ademhalingsproblemen
25	Maximaal toelaatbare concentratie in de werkplaats
	BIJ HET VARKEN
25	Hogere gevoeligheid voor ademhalingsaandoeningen en andere ziekten
50	Reductie algemene gezondheidstoestand en zoötechnische prestaties
100	Niezen, verhoogde speekselafscheiding en daling van de eetlust
400	Onmiddellijke irritatie van neus en mond, onregelmatige en oppervlakkige ademhaling gevolgd door braken met de dood tot gevolg

Bij het varken kan er in de neusholte een ontsteking van het neusslijmvlies en vernietiging van trilhaartjes optreden, terwijl er in de luchtpijp hyperactiviteit van de luchtpijpspier en een verminderde werking van het luchtpijpithelium kan voorkomen. Al deze aandoeningen resulteren in een verminderde groei, met economisch verlies als gevolg. Bovenstaande tabel geeft enkele kenmerkende concentraties en effecten weer voor specifieke ammoniakconcentraties, en dit zowel bij mens als dier.

De stalventilatie zorgt er dus voor dat ammoniak meegevoerd wordt met de luchtstromingen zodat het buiten de stal wordt gebracht. Dit proces wordt ammoniakemissie genoemd. De hoeveelheid geëmitteerde ammoniak per tijdseenheid (bv. mg/uur) is dan gelijk aan het ventilatiedebiet (m^3/uur) vermenigvuldigd met de ammoniakconcentratie in die lucht (mg/m^3).

Na de emissie wordt de ammoniak verder verspreid in de omgevingslucht. Hierbij kunnen er verschillende fysische en chemische processen optreden welke afhankelijk zijn van de heersende weersomstandigheden. Zo kan ammoniak geabsorbeerd worden door neerslag en aldus in de bodem terecht komen (depositie). Ammoniak kan ook in de lucht of in de bodem geoxideerd worden tot nitraat wat aanleiding geeft tot verzuring. Deze verzuring is schadelijk voor bos- en natuurgebieden. Ammoniak kan ook een overmaat aan voedingsstoffen veroorzaken wat kan leiden tot eutrofiëring of vermessing van de waterlopen (overmatige algengroei). Dit kan op zijn beurt leiden tot vissterfte vanwege zuurstofgebrek in het water.

3 De Vlaamse regelgeving

Als antwoord op Europese regelgeving inzake ammoniakemissie (de zgn. 'emission ceilings' of emissieplafonds) heeft de Vlaamse overheid een ammoniak reductieplan ontwikkeld dat stoelt op 4 peilers:

1. Het verplicht emissiearm aanwenden van dierlijke mest op het land;
2. Aanpassingen in de samenstelling van de diervoeding;
3. Aanpassingen op stalniveau;
4. Mestverwerking;

Peiler 1,2 en 4 werden in de praktijk gebracht door ondermeer diverse mestactieplannen. De derde peiler werd in 2003 gelanceerd via de verplichting om emissiearm te bouwen of uit te breiden. Een stal wordt als emissiearm beschouwd indien hij gebouwd is volgens één van de technieken zoals beschreven in de lijst van emissiearme stalsystemen volgens het MB van maart 2004. Deze lijst kan steeds aangevuld worden met nieuwe systemen mits hun emissiearme karakter wordt bewezen (bv. via metingen).

Momenteel werkt Europa aan nieuwe emissieplafonds zodat er tegen 2020 waarschijnlijk nog strengere normen zullen gelden.

Vele varkenshouders kampen met dezelfde vragen rond de regelgeving van emissiearme stalsystemen. Daarom worden er hierna enkele veelvoorkomende vragen kort beantwoord.

Wat moet er bij de milieuvergunningaanvraag vermeld worden?

Er dient bij het indienen van de vergunningaanvraag steeds een keuze voor een bepaald systeem van de lijst te worden gemaakt. Hierbij moet de letter-cijfer combinatie (bijv. V-1.5), de benaming van het systeem in de lijst en de publicatiedatum van de lijst in het Belgisch Staatsblad vermeld worden. Er dienen geen uitgebreide plannen van de stal te worden ingediend.

Kan er afgeweken worden van de systemen zoals beschreven in de lijst?

Dit kan zeker. Er kunnen zelfs totaal nieuwe systemen voorgesteld worden die dan wel nog een beoordelingsprocedure moeten doorlopen zoals voorzien in de Bijlage II van het Ministerieel Besluit. Om een systeem toe te voegen of aan te passen neemt u best contact op met uw stallenbouwer of een adviesbureau.

Wat met de nieuwbouw van een systeem dat later verdwijnt of aangepast wordt in de lijst?

Een nieuwe stal die gebouwd wordt volgens een systeem dat opgenomen is in de lijst op het moment dat de vergunning werd verleend, blijft gelden als emissiearm voor de levensduur van de stal of tot op het ogenblik dat er verbouwd wordt.

Wanneer krijgt een verbouwing het karakter van een nieuwbouw?

Dit is een verbouwing waarbij alle technische of constructieve elementen van de stal dienen vervangen te worden die een invloed hebben op de ammoniakemissie. Hiermee worden de vloeren, roosters, mestkelders, mestafvoersystemen, enz. bedoeld. Een verbouwing wordt echter steeds dossier per dossier bekeken door de vergunningverlenende overheid (College van Burgemeester en Schepenen, Bestendige Deputatie of Minister). Het advies (bij klasse 1) van de afdeling Milieuvergunningen is hierbij van groot belang.

Is er controle van de bouwwerken en hoe gebeurt dit?

Er wordt niet automatisch voorzien in een controle van de gebouwde stal. De regelgeving eist wel dat de toezichthoudende architect of ingenieur een attest aflevert met een conformverklaring volgens de lijst van stalsystemen voor ammoniakemissiereductie. Hierin verklaart hij toegezien te hebben dat de stallen effectief werden gebouwd volgens de omschrijving horend bij het stalsysteem zoals vastgelegd bij Ministerieel Besluit in de lijst van stalsystemen voor ammoniakemissiereductie. Dit attest dient de veehouder te kunnen voorleggen bij een eventuele controle door de milieuambtenaar, politie, milieu-inspectie of mestbank. Ook wanneer de veehouder beslist om alle verbouwingen zelf uit te voeren, dient er een bevoegd persoon aangesteld te worden om toezicht te houden en een attest af te leveren.

Wat met de verplichtingen inzake dierenwelzijn?

Bij het opmaken van de lijst van stalsystemen voor ammoniakemissiereductie werd rekening gehouden met de verplichtingen in het kader van dierenwelzijn.

Zorgt ammoniakreductie ook voor reductie van de geurhinder?

Tussen ammoniak en geurhinder is er weinig verband. Ammoniak op zich brengt wel een bepaalde geur met zich mee, maar deze wordt doorgaans niet als hinder ervaren door de omgeving. Geur is vooral gerelateerd met organische verbindingen die vevat zitten in fijne partikels (afkomstig van voeder, huidschilfers, haartjes,...). Fijn stof en geur zijn dus duidelijk wel gecorreleerd. Deze partikels worden ook via de ventilatie geëmitteerd. Luchtwassers die ook efficiënt stofdeeltjes vangen kunnen bijgevolg geurhinder reduceren.

Waarom enkel verplichtingen voor varkens- en pluimveestallen?

Om een stalsysteem als emissiearm te kunnen beschouwen moeten er metingen worden uitgevoerd. Momenteel zijn dergelijke metingen onvoldoende betrouwbaar voor stallen met natuurlijke ventilatie. Mede om deze reden is de regelgeving tot op heden nog niet van toepassing op de rundveehouderij.

4 De werking en het gebruik van ammoniakreducerende technieken

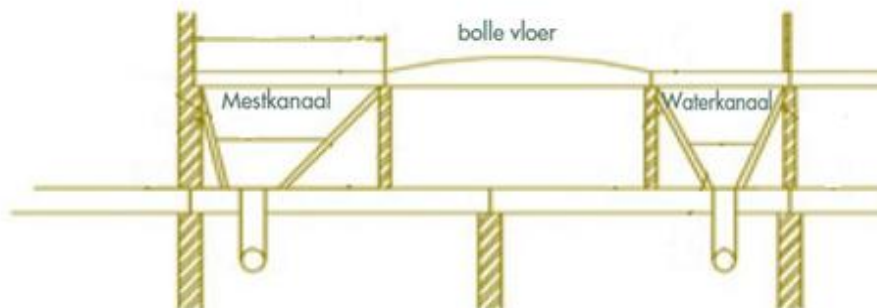
4.1 Algemeen

Er bestaan diverse technieken om ammoniakemissie uit stalsystemen te reduceren. Algemeen kunnen deze worden onderverdeeld in een viertal groepen:

1. Technieken die leiden tot een verminderde uitscheiding bij het dier (bv. aangepaste voederstrategieën);
2. Technieken die in de mest de vorming van ammoniak verhinderen of vertragen (bv. toevoegen van zuren en/of inhibitoren, koeling, scheiden urine/mest);
3. Technieken die zorgen voor een beperking van het emitterend oppervlak in de stal (bv. schuine putwanden, dichte vloeren);
4. Technieken die ammoniak verwijderen uit de stallucht (bv. luchtwassystemen).

In Vlaanderen wordt tot op heden vooral gebruik gemaakt van de derde en vierde groep technieken. Deze hebben tot nu toe het grootste aangetoonde reductiepotentieel en zijn ook enigszins controleerbaar. Beide groepen vormen ook de hoofdmoot van de lijst met erkende stalsystemen.

De derde groep technieken betreft een aantal bouwtechnische aspecten waarvan de goede werking ook sterk afhankelijk is van het mestgedrag van de dieren. Er wordt doorgaans gewerkt met een combinatie van één of meer van de volgende elementen: mestkanalen met schuine wanden, waterkanalen met schuine wanden en dichte (meestal bolle) vloeren (zie Figuur 1). Deze technieken worden besproken in de punten 4.2, 4.3 en 4.4.



Figuur 1: Dwarsdoorsnede van een varkenshok met bolle vloer, mestkanaal en waterkanaal.

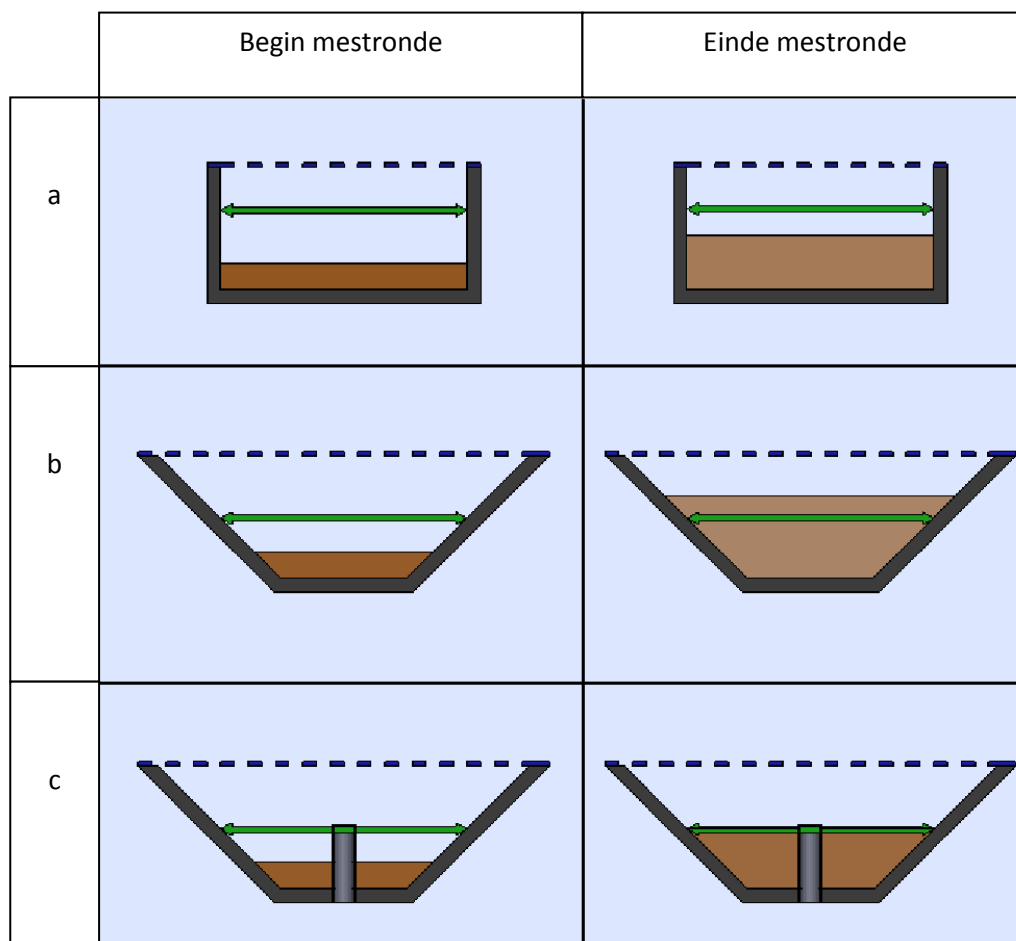
De vierde groep technieken betreft de luchtwassystemen waarbij er onderscheid wordt gemaakt tussen chemische en biologische systemen. Deze worden besproken in punt 4.5.

Dit hoofdstuk wordt afgesloten (punt 4.6) met de belangrijkste bevindingen bij de uitgevoerde indicatieve metingen die werden uitgevoerd bij zowel traditionele als emissiearme stalsystemen.

4.2 Mestkanaal met schuine wanden

Principe en uitvoering

Traditionele stallen zijn doorgaans volroosterstallen. Deze zijn dus volledig onderbouwd met een open mestkelder waardoor er een groot emissieoppervlak ontstaat tussen de mest en de lucht. In emissiearme stallen wordt deze mestkelder vervangen door een beperkt aantal mestkanalen zodat het emissieoppervlak sterk verkleind wordt. Bij de meeste stalsystemen wordt er voor de mestkanalen een maximaal toegelaten emitterend oppervlak gedefinieerd. Om te beantwoorden aan deze beperking kan er met rechte putwanden gewerkt worden, maar dan moet de breedte van het mestkanaal noodgedwongen eerder klein blijven (Figuur 2.a). Er kan echter ook met schuine putwanden gewerkt worden, zodat er bredere mestkanalen kunnen gebruikt worden (Figuur 2.b). Figuur 2.b illustreert ook dat het maximaal toegelaten emitterend oppervlak zou worden overschreden indien er geen overloop wordt voorzien in mestkanalen met schuine putwanden. Figuur 2.c toont de functie van de overloop die ervoor zorgt dat hetzelfde maximaal toegelaten emitterend oppervlak bekomen wordt als het systeem 2.a. De overloop heeft echter enkel een noodfunctie. Men moet de kanalen aflaten alvorens de overlopen in werking treden.



Figuur 2: Schematische voorstelling van de functie van de schuine wanden en de overloop.

Technische vereisten

- Het mestkanaal mag niet in open verbinding staan met andere kanalen.
- Het maximaal emitterend mestoppervlak in het mestkanaal moet worden gewaarborgd door een overloop.
- Schuine putwanden dienen gemaakt te zijn van een niet mestaanhechtend materiaal.
- Schuine putwanden moeten tot op de putvloer worden gemonteerd.
- De montage van schuine putwanden dient vloestofdicht te gebeuren.
- Indien mogelijk worden de voederplaatsen best niet boven het mestkanaal geplaatst.
- Controleer of de geleverde platen de maximale druk die de mest erop zal uitoefenen aankunnen.

Belang van de materiaalkeuze

- Wanneer de schuine wanden worden opgebouwd uit een te ruw materiaal kan de mest moeilijk naar beneden glijden. De mest zal dan aankoeken en de reiniging bemoeilijken. Het is dus zeer belangrijk om zeer gladde schuine wanden te voorzien. Er zijn hierin verschillende mogelijkheden. Zo bestaan er betonnen wanden, gecoate betonnen wanden en kunststofwanden. Wanneer de betonnen wanden zeer glad en mestbestendig worden uitgevoerd heeft een coating geen meerwaarde.
- Het wordt afgeraden om betonnen schuine wanden ter plaatse te storten. De mogelijkheid bestaat dan immers dat de wanden niet glad genoeg zijn.
- Het materiaal van de schuine wanden moet bestand zijn tegen de chemische inwerking van mest. Zo wordt er aangeraden om betonnen wanden te gebruiken die tenminste de kwaliteit C40/45 bezitten. Deze kwaliteitsnorm garandeert een bepaalde sterkte en bestendigheid tegen chemische aantasting. Door het beton te coaten kan deze ook mestbestendig worden gemaakt.

Belang van de constructie

- Betonnen schuine wanden kunnen geleverd worden in zowel prefab stukken (Figuur 3) als in aparte schuine platen die op de kanaalvloer worden bevestigd (Figuur 4). De prefab kanalen worden meestal gecombineerd met een dieperliggende mestkelder. De aparte schuine platen worden meestal gecombineerd met een rioleringsysteem en luchtinlaat onder de bolle vloer. De twee mestafvoersystemen worden uitvoerig besproken in hoofdstuk 6.



Figuur 3: Prefab kanalen.

- Bij de afdichting van de wanden moet rekening worden gehouden met het “zetten” van de stal. Hierdoor kunnen na verloop van tijd scheurtjes ontstaan. Er wordt aangeraden om voor de afdichting een rekbaar kit te gebruiken. Deze kit moet uiteraard ook bestand zijn tegen de chemische inwerking van mest. Bij sommige materialen zoals polyethyleen hecht deze kit niet aan de wanden. Hiervoor zijn andere montage mogelijkheden mogelijk die echter meer werk vergen. De afdichting moet garanderen dat er geen mest of lucht naar de andere zijde van de wand kan stromen.
- Wanneer het mestkanaal vol is zal er een grote druk op de wanden worden uitgeoefend. De wanden moeten hier tegen bestand zijn. Wanneer men bijvoorbeeld werkt met kunststofwanden kan het noodzakelijk zijn om extra steunen te plaatsen zodat doorbuiging wordt voorkomen.
- Het is aan te raden om wanden te kiezen die reeds aangeschuind (Figuur 4) op de bouwplaats worden geleverd. Zo voorkomt men fouten in de montage en is de afdichting gemakkelijker te realiseren. Soms zijn betonnen wanden slechts aan één kant glad uitgevoerd. Door de afschuining is het dan onmogelijk om de wanden verkeerd met de ruwe kant aan de mestzijde te monteren.



Afgeschuinde wanden

Figuur 4: Afgeschuinde kanaalwand.

- In de meeste systemen kan men de hoek van de schuine wanden kiezen binnen bepaalde grenzen. Ook hier moet rekening worden gehouden met het maximaal emitterend oppervlak. Een steilere hoek laat de mest gemakkelijker afglijden, maar houdt in dat bij eenzelfde emitterend oppervlak, het mestkanaal (de rooster) minder breed zal zijn en dus een groter risico op hokbevuiling met zich meebrengt. Een vlakkere hoek geeft meer kans op mestaanhechting, maar zal het mogelijk maken om het mestkanaal breder uit te voeren.
- Wanneer het stalsysteem het toelaat wordt er aangeraden om de schuine wand niet te plaatsen tegen de achterwand van de stal aangezien daar het meest gemest wordt.

Belang van de hokinrichting en het reinigen

- Sommige systemen laten toe om de keuze te maken tussen één of meerdere schuine wanden in het mestkanaal. Er moet echter altijd worden voldaan aan het maximaal emitterend oppervlak. Indien het mestkanaal zonder schuine wanden dit maximum niet overschrijdt, is het af te raden om toch nog schuine wanden te zetten.
- Soms heeft het kiezen voor een smaller mestkanaal zonder schuine wanden een zodanig negatief effect op hokindeling en mestgedrag dat dit niet zal opwegen tegen de eventuele negatieve gevolgen van schuine wanden.
- Het mestkanaal dient na elke ronde afgelaten en gereinigd te worden. Een goede reiniging van de schuine wanden is zeer belangrijk. Op de plekken met opgedroogde mest zal er zich immers steeds meer mest opstapelen en verder aankoeken. Wanneer de schuine wanden permanent bevuild zijn vergroot dit het totale emitterend oppervlak en wordt de werking van het stalsysteem grotendeels te niet gedaan. Het is belangrijk dat de reiniging de wanden niet beschadigt om te voorkomen dat deze dan ruwer worden.
- Aangekoekte mest op de wanden zal zorgen voor meer ongedierte. Hier kunnen broeiplaatsen voor onder andere vliegen ontstaan.
- Het is niet altijd mogelijk om de wanden te reinigen doorheen de roosters. Hierdoor kan de reiniging zeer arbeidsintensief en tijdsrovend zijn. Indien mogelijk kan men de roosters opheffen om zo beter bij de wanden te kunnen.
- Veelal worden er betonnen roosters gebruikt boven het mestkanaal. Deze roosters bezitten een zeer grote stevigheid en kunnen grote overbruggingen aan. De doorlaat is echter minder groot dan bij metalen driekantroosters. Metalen roosters kunnen ook grote overbruggingen aan maar hebben een beperktere levensduur dan betonnen roosters. Metalen roosters kunnen in de zomer het mestgedrag negatief beïnvloeden omdat de dieren graag op de koele metalen roosters gaan liggen en elders zullen mesten.
- De hokafscheiding bij het mestkanaal staat best een paar centimeter boven de grond. Op die manier kunnen de hokken vlotter gereinigd worden. Ook de manier waarop de roosters gelegd worden is hiervoor bepalend. Een roosterspleet kan bij de hokafscheiding zodanig gepositioneerd worden dat ze genoeg doorlaat geeft om mestophoping te voorkomen.



Figuur 5: Verhoogde hokafdichting.

Belang van het mestgedrag

- Het mestgedrag moet zodanig worden gestuurd dat de mest van de dieren rechtstreeks in de mestkanalen terechtkomt en niet op de dichte vloer of in het waterkanaal.
- Hoe dieper en smaller de hokken, hoe beter het mestgedrag omdat de afstand tussen de voederbak en het mestkanaal dan groter is. Dit heeft echter als nadeel dat er een beperkter overzicht is en dat het moeilijker is om de dieren uit het hok te halen. Er moet zoveel mogelijk gestreefd worden naar een 2/1 verhouding.
- Door aan het mestkanaal openingen te voorzien in de hokafscheiding wordt het mestgedrag positief gestuurd. De openingen worden best niet te laag uitgevoerd. Lage openingen verhogen sterk de kans op pootgebreken. Bij biggen kan bijvoorbeeld een hoogte van 30 cm worden aangeraden. Kunststof hokafscheidingen zijn zeer gemakkelijk te reinigen en licht in gebruik, maar kunnen in sommige gevallen beschadigd worden door bijten.
- Een stal moet volgens de dierenwelzijnwetgeving een lichtdoorlatende oppervlakte hebben die minimaal de grootte heeft van 3% van het vloeroppervlak. Hierbij moet directe lichtinval op de dieren vermeden worden omdat dit kan zorgen voor onrustige dieren en een verstoring van het mestgedrag. De ramen kunnen bv. voorzien worden van een oversteek of van een blauwe folie en worden best zo hoog mogelijk geplaatst. In de zomer kan de instraling ook zorgen voor opwarming van de stal. Het is dus aan te raden om te werken met superisolerend glas gecombineerd met een oversteek. Het kan echter wel als nadeel ervaren worden dat men door deze aanpassingen niet meer naar buiten kan kijken.

Tabel 2: Plus- en aandachtspunten van een mestkanaal met schuine wanden.

Pluspunten	Aandachtspunten
Schuine wanden => breder mestkanaal mogelijk	Vuile schuine wanden => groter emitterend oppervlak
Hoek van de wanden kan gekozen worden in functie van de breedte van het mestkanaal	Aangekoekte mest => meer ongedierte
Verbetering van het stalklimaat	Reiniging niet altijd gemakkelijk
	Schuine wanden moeten waterdicht gemonteerd zijn.
	Keuze tussen prefab of aparte schuine wanden kan het mestafvoersysteem bepalen
	De wanden moeten zo glad mogelijk zijn
	Mestkanalen moeten regelmatig afgelaten worden

4.3 Waterkanaal met schuine wanden

Principe en uitvoering

Een waterkanaal wordt geplaatst aan de kant van de voederbakken en wordt altijd gebruikt in combinatie met een mestkanaal en eventueel met een dichte vloer. Een goede sturing van het mestgedrag moet dit kanaal zo goed als mestvrij houden. Het vermorste voeder en eventueel mest worden opgevangen in het laagje water in het waterkanaal. Door verdunning van de mest worden de emissies hier tot een minimum beperkt. De schuine wanden hebben hier hetzelfde doel als bij de mestkanalen: het kanaal breder maken zonder het wateroppervlak te vergroten. Een kleiner wateroppervlak betekent ook minder waterverbruik.

Technische vereisten

- Voor de meeste stalsystemen is de breedte van het waterkanaal begrensd. Meestal wordt de breedte bepaald door het aantal dierplaatsen en de daarmee samenhangende mestkanaalbreedte. De oppervlakte van de totale stal wordt opgelegd via de dierenwelzijnwetgeving.
- Het minimale vloeistofniveau in het kanaal is 0,05 of 0,10 m.
- Het waterkanaal mag niet in open verbinding staan met mestkanalen.
- Voor de schuine wanden gelden dezelfde technische vereisten als bij het mestkanaal.

Belang van de materiaalkeuze

- Bij de keuze van materialen moet er met dezelfde opmerkingen rekening worden gehouden als bij de mestkanalen, voor zover van toepassing.

Belang van de constructie

- Bij de constructie van waterkanalen moet er met dezelfde opmerkingen rekening worden gehouden als bij de mestkanalen, voor zover van toepassing.
- Meerdere aflaatpunten in het waterkanaal zullen ervoor zorgen dat het water trager zal stromen wanneer het wordt afgelaten. Het water moet immers een kortere weg afleggen naar elk aflaatpunt. Wanneer er dan een drijfslag van mest, voeder of vuil aanwezig is op het water zal deze door de lage snelheid kunnen bezinken naar de bodem. Meer aflaatpunten staan dus niet altijd garant voor een beter af te laten waterkanaal.

Belang van de hokinrichting en van het reinigen

- Na elke ronde dient het waterkanaal afgelaten en gereinigd te worden. Tijdens het reinigen kunnen de afsluiters van het waterkanaal gesloten worden zodat het laatste spoelwater in het kanaal blijft staan om zo aan de vereiste 5 of 10 cm waterdiepte te geraken. Indien de hokken droog worden gereinigd dient men ervoor te zorgen dat er terug voldoende water in het waterkanaal wordt gebracht.
- Waterkanalen kunnen door verdamping droog komen te staan. Dit zal leiden tot meer ongedierte. Vooral in de zomer moet hier rekening mee gehouden worden. Men dient regelmatig na te kijken of er voldoende water in het kanaal overblijft.

- Wanneer er teveel voeder wordt vermorst kan er een droge koek ontstaan in het waterkanaal. Dit kan een broeiplaats worden voor vliegen.
- Sommige waterkanalen zijn licht hellend uitgevoerd om het water beter te laten aflopen. Dit kan er dan wel voor zorgen dat het waterkanaal op het hoogste punt droog komt te staan.
- Bij vele stalsystemen zal er een betonnen rooster worden gebruikt boven het waterkanaal maar ook kunststofroosters of metalen roosters zijn hier een optie. De kunststofroosters zijn aan te raden bij systemen waar een snelle en vlotte reiniging noodzakelijk is voor een snelle opeenvolging van stalbezetting. De kunststofroosters bezitten echter niet de stevigheid om grote overbruggingen te maken in stallen met zwaardere dieren en worden daarom vooral bij biggen gebruikt.
- Onder de voederbakken wordt best een gecoat rooster gebruikt om slijtage te vermijden. Rubberen matten worden best vermeden omdat hieraan geknabbeld wordt door de varkens.

Tabel 3: Plus- en aandachtspunten van een waterkanaal met schuine wanden.

Pluspunten	Aandachtspunten
Schuine wanden => breder waterkanaal zonder extra waterverbruik	Wanneer kanaal droog staat => veel ongedierte
Stof wordt gereduceerd	Kan opdrogen door verdamping
Geur wordt gereduceerd	Kan opdrogen door gemorst voeder
	Moet zeer goed en waterdicht gemonteerd zijn

4.4 Dichte vloeren

Principe en uitvoering

Door een dicht stuk vloer in het hok op te nemen kan de breedte van het mestkanaal beperkt worden zodat het emitterend oppervlak van de mest verkleint. Er bestaan verschillende uitvoeringen van de dichte vloer. Zo is er de bolle vloer in het midden van de stal met vooraan een waterkanaal en achteraan een mestkanaal (Figuur 6) en de dichte hellende vloer met achteraan in het hok een mestkanaal. De bolheid of de helling van de vloer zorgen ervoor dat de urine afloopt naar het mest- of waterkanaal. Het systeem met de hellende vloer heeft echter enkele nadelen:

- Een lange hellende vloer heeft een slechtere afvoer van urine dan de bolle vloer;
- Het aandeel dichte vloer zal, door het ontbreken van een waterkanaal, bij dit 2^{de} systeem groter zijn, wat kan leiden tot extra bevuilding, stof en reinigingswerk.
- De voordelen die een waterkanaal (zie 4.3) kan bieden vallen hier weg;

Een goede sturing van het mestgedrag moet de dichte vloer zoveel mogelijk mestvrij houden. Deze sturing kan ondermeer gebeuren via een geschikt ventilatiesysteem die eventueel kan gecombineerd worden met vloerverwarming (zie ook 4.2).



Figuur 6: Bolle vloer.

Technische vereisten

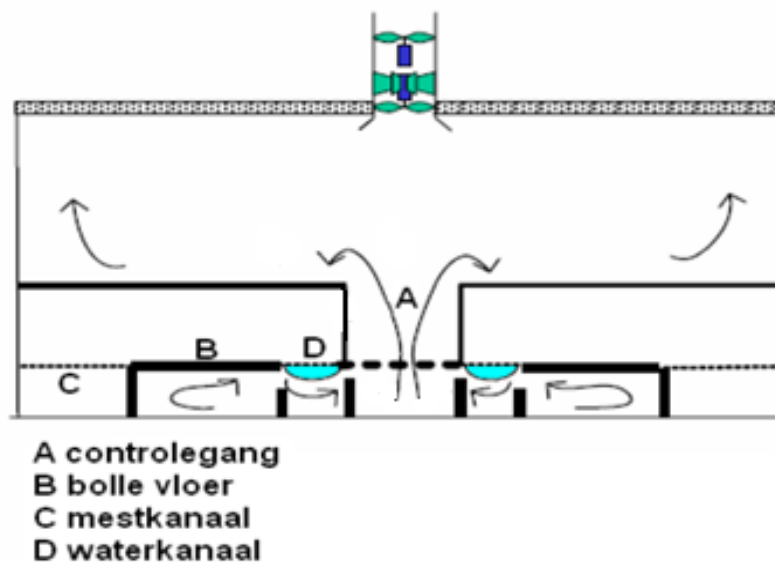
- Behalve de systeem- en dierplaats afhankelijke grootte van de bolle vloer bezit deze techniek geen technische vereisten. Wel moet er de nodige aandacht besteed worden aan de afwerking van de vloer.
- Volgens het Koninklijk Besluit betreffende de bescherming van varkens wordt een dichte vloer gedefinieerd als 'een vloer die maximaal 15% uit afvoergaten bestaat'. Echter bij de emissiearme stalsystemen wordt een dichte vloer beschouwd als een volledig dichte vloer.

Belang van de materiaalkeuze

- Een gladde vloer is vlot reinigbaar maar geeft zeer weinig grip, in het bijzonder wanneer de vloer bevuild is. Een ruwe vloer geeft meer grip, maar is moeilijker reinigbaar. Er moet dus een afweging worden gemaakt tussen beloopbaarheid en mestaanhechtheid. Er bestaan speciale vloerfrezen die de vloeren ruwer kunnen maken.

Belang van de ventilatie

- Wanneer de inkomende lucht in Figuur 7 via de ruimte onder de bolle vloer (B) onder het waterkanaal (D) wordt geleid (principe kanaalventilatie) resulteert dit in een goed geconditioneerde luchtstroom. De lucht zal warmte uitwisselen met de onderbouw van de stal en via de controlegang (A) de hokken bereiken. Deze conditionering zorgt voor een opwarming van de lucht in de winter en een afkoeling ervan in de zomer. Dit heeft een positieve invloed op het lig- en mestgedrag van de dieren. Belangrijk hierbij is dat de bolle vloer geïsoleerd wordt om zo ongewenste afkoeling van de vloer tegen te gaan. Deze techniek is moeilijk realiseerbaar bij prefab constructies in combinatie met een diepere mestkelder. Onder de bolle vloer bevindt zich dan een mestopslag. Om putventilatie te vermijden moet er een tussenvloer worden gelegd tussen de prefab kanalen en de onderliggende mestkelder. Bij gebruik van kanaalventilatie moet er minder geventileerd worden waardoor de energiekost daalt.



Figuur 7: Kanaalventilatie. (bron: ventilatie en klimaatsbeheersing bij varkensstallen)

- Het ventilatiesysteem moet combineerbaar zijn met de bolle vloeren. De verse lucht mag zeker niet op de dichte vloer vallen aangezien dit zeer nadelig is voor het liggedrag. De dieren zullen dan mesten op de bolle vloer en boven het mestkanaal gaan liggen. Om deze reden zijn plafond en klepventilatie in combinatie met bolle vloeren te vermijden. Een rookproef kan uitwijzen of het ventilatiesysteem goed functioneert.
- Deze techniek laat toe om vloerverwarming te verwerken in de bolle vloer wat de mogelijkheid biedt tot warmterecuperatie (zie kader hieronder) en een goede sturing van het mestgedrag.

Warmterecuperatie

Warmterecuperatie houdt in dat geproduceerde warmte niet verloren gaat, maar ergens opnieuw nuttig wordt gebruikt. In sommige emissiearme stalsystemen kan dit relatief gemakkelijk worden verwezenlijkt.

De warmte die bijvoorbeeld wordt geproduceerd bij de vleesvarkens kan gebruikt worden in de biggenstallen. Zonder recuperatiesysteem moet er meer worden geventileerd bij de vleesvarkens en moet er meer verwarmd worden bij de biggen.

Men kan zowel in de biggenstal als in de vleesvarkensstal (bv. systemen V-1.6 en V-4.7) een deel dichte vloer voorzien van een buizensysteem gevuld met water. Dit buizensysteem vormt een gesloten circuit doorheen de twee stalafdelingen. Door het water rond te pompen wordt er bij de vleesvarkens warmte opgenomen die opnieuw kan vrijgegeven worden bij de biggen.

Een dergelijk systeem zal dus niet alleen het mest- en liggedrag gunstig beïnvloeden, maar ook zorgen voor een daling van de energiefactuur.

Er bestaan nog tal van andere warmterecuperatietechnieken.

Belang van de hokinrichting en het reinigen

- Zelfs bij een goed gestuurd mestgedrag zal een bolle vloer bevuild worden. Het reinigen van de dichte vloer dient dan ook na elke ronde grondig te gebeuren om te vermijden dat de stofgehalten in de stal sterk stijgen vanwege het opdrogend vuil. Wanneer er wel gemest wordt op de bolle vloer kan deze zeer glad worden. Dit kan leiden tot pootgebreken. De mest zal uiteindelijk opdrogen tot een harde korst die moeilijk te verwijderen is.
- Wanneer de hokken in een omgekeerde oriëntatie worden geïnstalleerd, dus met de lange kant tegen de controle gang, kan dit een negatieve invloed hebben op het mestgedrag. De verse lucht die vanuit de controle gang komt (bvb bij kanaalventilatie) kan dan over de gehele lengte van het hok vallen (dus ook op de bolle vloer). De dieren zullen daardoor i.p.v. enkel op het mestkanaal over de gehele lengte van het hok mesten.
- Varkens verkiezen een dichte afscheiding ter hoogte van hun ligbed. Dit zal het liggedrag positief beïnvloeden. Kunststof hokafscheidings zijn zeer gemakkelijk te reinigen en licht in gebruik maar kunnen in sommige gevallen beschadigd worden doordat de varkens er in bijten.

Tabel 4: Plus- en aandachtspunten van een dichte vloer.

Pluspunten	Aandachtspunten
Warmterecuperatie en uitwisseling mogelijk via buizen in bolle vloer	Potentieel meer stof en geurhinder
Mogelijkheid tot goede conditionering van de luchtstroom via kanaalventilatie	Moet zeer goed onderhouden worden
Door gebruik te maken van kanaalventilatie moet er minder geventileerd worden	Kan gevaarlijk glad worden indien er op gemest wordt
	Moet combineerbaar zijn met ventilatiesysteem

4.5 Luchtwassersystemen

S1 en S2: Biologische en chemische luchtwassersystemen

Principe en uitvoering

Het werkingsprincipe (Figuur 8) van een luchtwasser is gebaseerd op de massatransfer van wateroplosbare componenten (bv. ammoniak) vanuit de gas- naar de waterfase. Een luchtwasser bestaat uit een reactor met daarin een synthetisch pakkingmateriaal. Dit pakkingmateriaal moet een hoge porositeit en groot specifiek oppervlak hebben. Ventilatoren zuigen de lucht aan uit het centraal afzuigkanaal en blazen dit vervolgens naar de luchtwasser. Tussen de ventilatoren en de luchtwasser is er een drukkamer om voor een goede verdeling van de lucht te zorgen. In bepaalde gevallen staan de ventilatoren achter de luchtwasser en wordt de stallucht uit het centraal afzuigkanaal door de luchtwasser gezogen. Een centraal afzuigkanaal is in principe niet noodzakelijk voor een luchtwasser, de lucht kan bijvoorbeeld ook verzameld worden via een ruimte boven het vals plafond. De lucht wordt vertikaal (tegenstroomprincipe) of horizontaal (kruisstroomprincipe) door het filterbed gestuurd. Tezelfdertijd wordt er een wasvloeistof over het filterbed gespreid. Op die manier is er een intensief contact tussen de stallucht en de wasvloeistof zodat de overdracht van componenten vanuit de gas- naar de vloeistoffase bewerkstelligd kan worden. Dit waswater is meestal regenwater waaraan ofwel bacteriën ofwel chemicaliën toegevoegd worden.

Het waswater kan gerecycleerd worden, maar om accumulatie van componenten tegen te gaan, dient er regelmatig gespuid te worden. Dit wil zeggen dat een deel van het waswater afgevoerd wordt en vervangen moet worden door vers water. Er gaat ook steeds een deel van het waswater verloren door verdamping. Ook dit verlies dient tijdig aangevuld te worden.

Een luchtwasser is echter wel een nageschakelde techniek. Dit brengt met zich mee dat het geen positief effect heeft op het stalklimaat. Deze emissiereducerende techniek heeft als voordeel dat er aan de stalinrichting zelf niets zal moeten wijzigen. Dergelijke systemen worden meestal op stallen geplaatst die beschikken over een centrale afzuiging. Over het algemeen wordt dit systeem gebruikt bij grotere bedrijven vanaf 1000 varkens.

Een luchtwasser zal ook deels stof en geur reduceren (zie ook 4.6). Een reductie van geur wordt in grotere mate bekomen met een biologische luchtwasser, maar de geurreductie is in beide gevallen veel beperkter dan de ammoniakemissiereductie. In sommige gevallen kan het plaatsen van een luchtwasser zelfs door de vergunningverlenende overheid worden opgelegd om zo de geurhinder te beperken voor de omgeving, hoewel de luchtwassers zoals beschreven in S1 en S2 niet specifiek zijn ontwikkeld in functie van geurreductie.

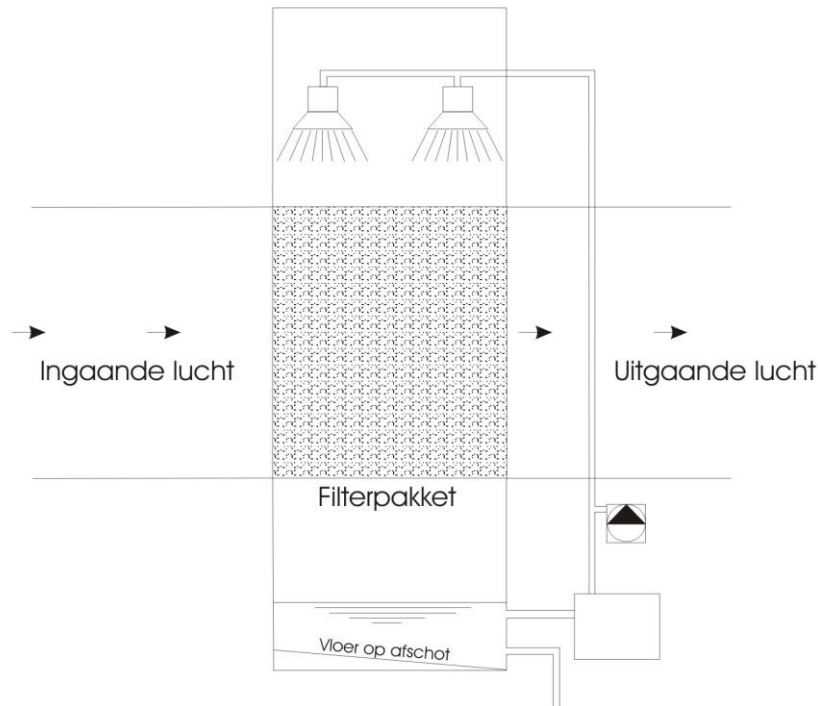
Daar vele aspecten (o.a. ook de wetgeving) van toepassing zijn op zowel de biologische als de chemische luchtwassers, wordt deze hier samen besproken.

Belang van de constructie

- Om energieverlies te vermijden moet ervoor gezorgd worden dat de stallucht met zo weinig mogelijk bochten tot bij en voorbij de luchtwasser geraakt.
- Bij een chemische luchtwassers kunnen soms druppeltjes aangezuurd water vrijkomen. Om te verhinderen dat deze schade aan de omgeving zouden toebrengen wordt een druppelvanger geplaatst. Tijdens de werking van zowel chemische als biologische luchtwassers zal er een deel van het waswater verdampen. Een klein deel van dit verdampte water, en ook spatwater, kan door deze druppelvanger gerecupereerd worden.
- Een correcte dimensionering van het wasoppervlak is uiteraard van groot belang om de vereiste ammoniakreductie te kunnen halen. De grootte van dit oppervlak is afhankelijk van het aantal en de soort gehuisveste dieren en het soort pakkingsmateriaal. Het oppervlak beperken om de prijs te reduceren leidt inherent tot het niet halen van de reductienormen.
- Het is belangrijk dat de ventilatoren die de lucht door de luchtwasser blazen of trekken gelijk verspreid staan ten opzichte van het waspakket. Dit zorgt ervoor dat de lucht gelijkmatig door het gehele luchtpakket stroomt. Wanneer dit niet het geval zou zijn kunnen er droge plekken ontstaan op het waspakket wat zeer nadelig is voor de werking van de luchtwasser.
- De afstand tussen de ventilatoren en het waspakket moet minimum 3 meter bedragen.
- De tijd waarin de lucht passeert door het waspakket is van groot belang. Bij een biologische luchtwasser moet de lucht langer in contact zijn met het waswater om een optimaal effect te verkrijgen. Dit betekent dat hier een dikker waspakket nodig is dan bij chemische luchtwassers.
- Voor het waswater wordt het best regenwater gebruikt. Daarom is het belangrijk om te voorzien in voldoende opslagcapaciteit voor regenwater. Deze capaciteit zal afhangen van de grootte en soort van de luchtwasser en moet daarom geval per geval worden bekeken. Sommige constructeurs zullen bv. een buffer van 2 maand gecombineerd met het gebruik van grondwater aanraden. Een extra buis om de waterput bij te vullen kan worden aangeraden.
- Een chemische wasser wordt soms gecombineerd met een biologische wasser waarbij het chemisch systeem dan instaat voor de 70% reductie en het biologisch systeem (met eventueel ook een stofvanger) vooral wordt gebruikt om geur (en stof) te verwijderen. Een dergelijk systeem is uiteraard veel duurder en vraagt extra onderhoud, maar wordt soms toegepast bij grote bedrijven in de buurt van woonwijken (positief aspect bij vergunningsprocedure).

Algemene vereisten

- Het ammoniakverwijderingsrendement moet minimaal 70% bedragen.
- Bij de vergunningaanvraag dient het dimensioneringsplan van het luchtwassysteem, (waaruit onder meer de relatie met het aantal dieren per diercategorie blijkt) en het monsternameprotocol te worden voorgelegd.
- De vergunningverlener kan voorschrijven om een rendementsmeting van het luchtwassysteem uit te voeren in de periode van 3 tot 9 maanden nadat het systeem is geïnstalleerd. Op langere termijn kan de vergunningverlener voorschrijven de rendementsmeting eens in de drie jaar uit te voeren.
- Elk half jaar dient een monster van het waswater te worden genomen. De analyse resultaten dienen binnen de aangegeven grenzen te liggen. Indien deze buiten de grenzen liggen dient de gebruiker en/of leverancier actie te ondernemen. Monstername, vervoer en analyse van het spuiwater en de rapportage daarvan dienen door een erkend laboratorium te worden uitgevoerd.
- De bestemming van het spuiwater moet duidelijk worden aangegeven.



Figuur 8: Werkingsprincipe van een luchtwasser.
(bron: technisch informatiedocument 'luchtwassystemen voor de veehouderij')

Technische vereisten

- Een luchtwasunit kan de ventilatielucht van één of meerdere afdelingen behandelen. Op de situatietekening van het totale bedrijf dient dit duidelijk te worden aangegeven.
- Van elke afdeling dient alle ventilatielucht via het luchtwassysteem uit de stal te worden afgevoerd.
- Ten behoeve van de wekelijkse controle moeten in een verzegelde kast een urenteller en een geijkte waterpulsometer worden aangebracht die van buitenaf leesbaar zijn. De urenteller is nodig voor het registreren van de draaiuren van de circulatiepomp. Door de watermeter wordt de hoeveelheid spuiwater geregistreerd. Deze waarden moeten continu worden geregistreerd en niet vrij toegankelijk worden opgeslagen.

Specifiek voor chemische luchtwassystemen

- De inhoud van de zuuropslag moet snel en accuraat kunnen worden afgelezen.
- Afvoer van het spuiwater naar de mestkelder in de stal en daarmee in open verbinding met de dieren is niet toegestaan in verband met het gevaar van het vrijkomen van zwavelwaterstofgas. Lozen van het spuiwater is evenmin toegestaan. Aanbevolen wordt om het spuiwater af te voeren naar een opslag waarin geen mest wordt opgeslagen.

Specifiek voor biologische luchtwassers:

- Een teveel aan ammoniak in het waswater kan de bacteriën doden. Daarom wordt er soms een denitrificator (Figuur 9) geplaatst waarin ammonium omgezet wordt naar stikstofgas dat dan vervliegt. Deze denitrificator zorgt ervoor dat het waterverbruik met een factor 10 kan dalen. Om het spuiwater op gronden te kunnen afzetten is het plaatsen van een denitrificator aan te raden zodat er voldoende stikstof uit het spuiwater kan geëlimineerd worden.



Figuur 9: Voorbeeld van een denitrificator.

Belang van het onderhoud

- Het regelmatig reinigen van de luchtwasser is een noodzaak en wordt ook wettelijk bepaald. Om een goede werking te garanderen is het aan te raden om de wasser driemaandelijks of als de noodzaak blijkt na visuele boordeling grondig te reinigen (wettelijk slechts jaarlijks verplicht).
- Wanneer er op het waspakket droge plekken ontstaan (Figuur 10), verliest de luchtwasser zijn werking. De stallucht zoekt immers steeds de weg van de minste weerstand en zal dus ontsnappen langs de droge plekken en ongezuiverd de luchtwasser verlaten. Dit is ook aangetoond door indicatieve metingen waarbij de gemeten reductiepercentages sterk verschillen in functie van de plaats waar gemeten werd op het waspakket (zie 4.6). Hoe slechter het waspakket onderhouden is hoe groter de verschillen zijn. Het onderhouden van een goed sproeibeeld is dus een prioriteit. Men dient hiervoor regelmatig de sproeikoppen te controleren en eventueel te vervangen.
- De uitstoot van een luchtwasser kan een effect hebben op de planten of gebouwen in de onmiddellijke omgeving (Figuur 11) als gevolg van de warme en de zure lucht bij chemische luchtwassers.
- De bedrijfsleider kan best zelf mede instaan voor de opvolging van het onderhoudscontract. De onderhoudskost is vaak niet meegerekend in de totale kost die wordt aangeboden bij de verkoop van de luchtwasser.

Specifiek voor biologische luchtwassers:

- Het luchtwasserpakket mag in geen geval worden afgespoten met een hogedrukreiniger of perslucht omdat dan al de bacteriën van het pakket worden verwijderd en de werking van de luchtwasser stop wordt gezet, bovendien is er bij bepaalde pakkingsmaterialen kans op schade.
- Het pakkingsmateriaal moet de volledige oppervlakte van de luchtdoorgang bedekken. Bij sommige systemen (Figuur 12) kan het materiaal verzakken en daardoor openingen creëren waarlangs de lucht zal ontsnappen.



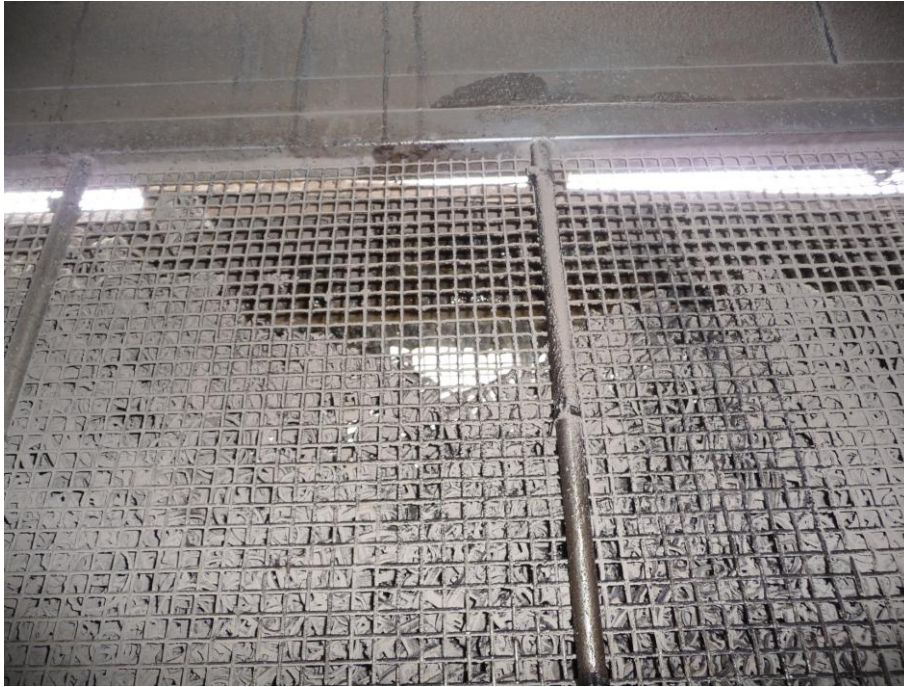
Figuur 10: Droge plekken op het waspakket van de luchtwasser.



Figuur 11: Aangetaste planten in de onmiddellijke omgeving van een luchtwasser.

- De luchtwasser zal pas optimaal werken na een opstarttijd die toelaat om de nodige bacterieculturen te laten ontwikkelen. Het is dus zeer belangrijk om de bacteriën continu te voeden met ammoniakrijke lucht zodat ze niet afsterven. Indien de bacteriecultuur toch afsterft dient de gehele opstartprocedure opnieuw te worden doorlopen. Dit moet dus absoluut vermeden worden. Er zijn verschillende mogelijkheden om bacteriën te enten. Een eerste mogelijkheid is door actief slib van waterzuiveringsinstallaties te gebruiken. Een alternatief zijn de commercieel beschikbare culturen.
- Zelfs wanneer temperatuur en pH van het waswater binnen de optimale grenzen liggen kan het zijn dat de bacteriën hun werking beginnen te verliezen. Dit kan te wijten zijn aan een

tekort van nutriënten in het waswater of een te lage temperatuur van de lucht. Het opnieuw toevoegen van nutriënten of actief slib kan hiervoor een oplossing bieden. Verminderde werking kan soms ook te wijten zijn aan het feit dat er te lang gewacht wordt met spuien waardoor de nitriet concentraties te hoog oplopen. Nitriet is toxisch voor de micro-organismen waardoor hun werking afneemt. De te volgen aanpak moet hier zeker besproken worden met de leverancier.



Figuur 12: Verzakt en vervuild pakkingsmateriaal.



Figuur 13: Zoutvorming in een chemische luchtwasser.

Specifiek voor chemische luchtwassers:

- Bij chemische luchtwassystemen zal ammoniak worden omgezet in ammoniumzouten (meestal ammoniumsulfaat). Deze zouten zullen zich ook afzetten op het waspakket en de randen van de luchtwasser (Figuur 13) waardoor er verstoppingen kunnen ontstaan. Het verwijderen van deze zoutlaag dient dan ook regelmatig en grondig te gebeuren.
- Het waswater kan zoutdeeltjes meenemen tot in de pomp. Bijgevolg zal de pomp na verloop van tijd blokkeren wanneer men het waswater niet tijdig vervangt.



Figuur 14: Buitenconstructie van een luchtwasser.

Onderhoud

- Door vervuiling van het filterpakket zal de ventilatielucht een hogere weerstand ondervinden. De energiekosten zullen stijgen en de ammoniakreductie zal dalen. Om deze reden dient het luchtwassysteem om de drie maanden te worden gereinigd.
- Er dient een onderhoudscontract en een adviescontract te zijn afgesloten met de leverancier. In het onderhoudscontract moet een jaarlijkse controle en onderhoud van de luchtwasinstallatie door de leverancier zijn opgenomen. Voorts zijn in dit contract taken van de leverancier en de bedrijfsleider opgenomen. Het adviescontract biedt steun bij vragen over de procesvoering van het luchtwassysteem.
- De bedrijfsleider dient een logboek bij te houden met betrekking tot enerzijds metingen, onderhoud, analyse resultaten van het spuiwater en optredende storingen en anderzijds de wekelijkse controlewerkzaamheden.
- Het monsternamingsprotocol en de bedieningshandleiding dienen op een centrale plaats bij de installatie te worden bewaard.
- Wekelijkse controle van de veehouder op de volgende punten:
 - o pH van het waswater (bijvoorbeeld met een lakmoespapier);
 - o spuiwaterdebiet en verdeling over het pakket (noteren meterstand urenteller);
 - o ventilatiedebiet;
 - o zuurdoseerinstallatie en zuurverbruik voor een chemische luchtwasser (volgens voorschriften van de leverancier)
- Het luchtwassysteem moet incidenteel gereinigd worden (volgens voorschriften van de leverancier).
- Het mogelijk maken van controle door de veehouder ten behoeve van de leverancier.
- In geval de veehouder verplicht wordt om een rendementsmeting uit te laten voeren, moet het onderhoudscontract vermelden dat dit door de leverancier dient te gebeuren.

Belang van de controle op het spuiwater

- Na een bepaalde periode kan het waswater verzadigd zijn met ammoniak. Het rendement van de luchtwasser zal dan drastisch dalen. Het waswater moet deels of compleet ververs worden voor dit punt bereikt is. Men kan dit nagaan door bij een biologische wasser de geleidbaarheid van het waswater te controleren en bij een chemische wasser de pH van het waswater. De na te streven waardes moeten vermeld worden door de leverancier.
- Voor het verkrijgen van mestverwerkingscertificaten zijn geen bijkomende analyses nodig ten aanzien van de voorgeschreven analyses van de S-lijst.
- Voor zuur spuiwater zijn er voor OVAM een aantal bijkomende analyses nodig. Het is voldoende dat de veehouder deze laat uitvoeren en de resultaten 5 jaar bijhoudt. Voor spuiwater van biologische wassers moet er ook effectief een gebruikscertificaat aangevraagd en verkregen worden bij OVAM, ook bij gebruik op eigen gronden.
- Voor beide types spuiwater moet er een ontheffing van de FOD Volksgezondheid bekomen worden alvorens deze op grond van derden mag gebracht worden (dus niet alleen voorleggen van de analyseresultaten maar ook effectief aanvragen en verkrijgen van de ontheffing is nodig).
- De halfjaarlijkse analyses kunnen gecombineerd worden met de jaarlijkse analyses die OVAM vraagt om het spuiwater op eigen gronden te kunnen verspreiden.

Tabel 5: Plus- en aandachtspunten van een biologische luchtwasser.

Pluspunten	Aandachtspunten
Er moet niet met gevaarlijk zuur worden gewerkt	Meer onderhoud nodig
Milieuvriendelijker	Kan niet met hogedrukreiniger worden gereinigd
Meer geur- en stofreductie	Groter waterverbruik
	Er is een opstarttijd nodig

Tabel 6: Plus- en aandachtspunten van een chemische luchtwasser.

Pluspunten	Aandachtspunten
Kan met hogedrukreiniger worden gereinigd	Er moet met gevaarlijk zuur worden gewerkt
Vraagt iets minder onderhoud	Zoutvorming
Heeft geen opstarttijd nodig	Pomp kan blokkeren
Processen zijn gemakkelijker te beheren	Zuur is niet goedkoop

S3: Bio-bed luchtbehandelingssysteem

Principe en uitvoering

De ammoniakemissie wordt beperkt door de ventilatielucht te behandelen in een biologisch luchtzuiveringssysteem met hoge microbiële activiteit. Dit systeem bestaat uit een bed van biologisch vulmateriaal (zie technische beschrijving). De ventilatielucht wordt eerst bevochtigd, waarbij stofafscheiding plaatsvindt. Bij passage van de ventilatielucht door het luchtzuiveringssysteem wordt ammoniak opgenomen door de bacteriën die zich op het vulmateriaal bevinden.

Algemene vereisten

- Jaarlijks moet een controle gebeuren van het biobed. De controle en de rapportage moeten door een erkend laboratorium gebeuren.
- Het ammoniakverwijderingsrendement moet minimaal 70% bedragen.
- Door verdichting van het organisch vulmateriaal zal de ventilatielucht een hogere weerstand ondervinden. Om deze reden moet het biologisch luchtfiltersysteem minstens 6 maandelijks "opgeschud" worden. Door vertering van het biologisch vulmateriaal moet het na 2 jaar vervangen worden.
- Er moet een logboek bijgehouden worden met betrekking tot enerzijds de metingen, onderhoud en optredende storingen en anderzijds de wekelijkse controlewerkzaamheden.
- Er moet een onderhoudscontract en een adviescontract afgesloten zijn met de leverancier. In het onderhoudscontract moet een jaarlijkse controle en onderhoud van de installatie zijn opgenomen. Voorts zijn in dit contract taken van de leverancier opgenomen. Het adviescontract biedt steun bij vragen over procesvoering van het luchtbehandelingsysteem.



Figuur 15: Opvulmateriaal bij een biobed.

Technische vereisten

- Een bio-bed kan de ventilatielucht van één of meerdere afdelingen behandelen. Op de situatietekening van het totale bedrijf moet dit duidelijk aangegeven worden.
- Als biologisch vulmateriaal kunnen compost, gedroogd slib, turf, hout, boomschors, kokos, wortelhout, heide of een mengsel van vorige in aanmerking komen.
- Het bio-bed zal een oppervlakte hebben die groter is dan kan berekend worden op basis van een gemiddelde intredesnelheid van 20 cm/s voor de te behandelen lucht;
- De dikte van het bio-bed zal een verblijfstijd toelaten die groter is dan 5 s.
- Het bio-bed moet uitgerust zijn met een bevochtigingssysteem dat een luchtvochtigheid in het organisch vulmateriaal van 50-70% garandeert en met een bevochtigingssysteem voor de ingaande ventilatielucht (permanent werkend vb. watergordijn). Beide bevochtigingssystemen moeten een homogene bevochtiging van respectievelijk het vulmateriaal en de ventilatielucht mogelijk maken.
- Van elke afdeling moet alle ventilatielucht via het biofilter luchtbehandelingsysteem uit de stal afgevoerd worden.
- Ten behoeve van de wekelijkse controle door de veehouder, moeten in een verzegelde kast een drukverschilmeter, een urenteller en een watermeter worden aangebracht. De drukverschilmeter is nodig voor het bepalen van de druk over het bed wat een indicatie is voor preferentiële wegen of te hoge verdichting. De urenteller is nodig voor het registreren van de draaiuren van de pomp voor luchtbevochtiging. Door de watermeter wordt de hoeveelheid verpompt water voor de luchtbevochtiging van de ingaande ventilatielucht gemeten. Deze waarden moeten wekelijks worden vastgelegd in een logboek.

Belang van de constructie

- Het filterbed wordt opgebouwd uit biologisch materiaal en doet dienst als bron van nutriënten voor de micro-organismen.
- Toevoeging van het geschikt entmateriaal bij de opstart is essentieel voor een goede werking van de microbiële activiteit.
- Het droge stof gehalte varieert best tussen de 40 tot 60 % en een pH tussen de 7 en 8.
- Het aanbrengen van het pakkingmateriaal dient zo uniform mogelijk te gebeuren, zo vermijdt men preferentiële luchtpassage die zorgt voor uitdroging van het materiaal.



Figuur 16: Biobed.

Belang van het onderhoud

- Het pakkingmateriaal dient continu vochtig gehouden te worden, maar ook niet te vochtig om anaerobe condities te vermijden.
- NH_3 kan ervoor zorgen dat er verzuring en verzilting optreedt van het organisch materiaal. Het is dan ook noodzakelijk om de pH en de vochtigheid van het materiaal regelmatig te laten controleren. Het spoelen van het pakkingmateriaal kan verzuring en verzilting deels tegengaan.
- Door verstopping ten gevolge van opgehoopt stof en de hierboven vermelde problemen, is het mogelijk dat het pakkingmateriaal frequenter moet vervangen worden.
- Soms kan een toevoeging van nutriënten nodig zijn indien het organisch materiaal te langzaam degradeert.

Tabel 7: Plus- en aandachtspunten van een biobed.

Pluspunten	Aandachtspunten
Door eigen constructie mogelijkheid om investeringskost te beperken	Pakkingmateriaal moet periodiek vernieuwd worden. Moeilijk om materiaal af te zetten.
Milieuvriendelijk	Vochtigheid en pH moeilijk te controleren
Weinig afvalwater	Verstoppinggevaar door stof
Veel geurreductiepotentieel	Er is een opstarttijd nodig
	Processen zijn moeilijk te beheren

4.6 Praktijkbevindingen gebaseerd op indicatieve metingen

Tijdens de praktijkbezoeken werden er een eerste reeks indicatieve metingen uitgevoerd naar de kwaliteit van het binnenklimaat van de stalsystemen. Hierbij werden vooral gas- en stofconcentraties gemeten en dit op een vijftal bedrijven met zowel traditionele als emissiearme stalsystemen. Deze metingen werden uitgevoerd in het voorjaar (maart-april) en in de zomerperiode (juli-augustus) van 2009.

Daarnaast werden ook rendementmetingen uitgevoerd op een tiental luchtwassystemen gedurende de zomerperiode van 2009. Hierbij werd niet alleen NH₃ (ammoniak), maar ook CO₂ (koolstofdioxide), N₂O (lachgas) en CH₄ (methaan) gemeten.

Deze indicatieve metingen kunnen uiteraard niet tot wetenschappelijk onderbouwde conclusies leiden. Hierna worden dan ook enkel de vastgestelde trends weergegeven op basis van de uitgevoerde metingen.

Vaststellingen in verband met het binnenklimaat van de stallen

De binnenluchtconcentraties werden gemeten met handmeetapparatuur (Graywolf, GasBadge en iTX) en dit meestal in een hok centraal in de afdeling, midden de varkens op een hoogte van 1,2 m. Daarnaast werden er ook metingen uitgevoerd in de controlegang op gelijke hoogte.

Stalsysteem

De gemeten ammoniakconcentraties varieerden tussen de 4 tot 42 ppm. Emissiearme stalsystemen vertoonden in de zomer aanzienlijk lagere ammoniakconcentraties (tot 67% lager) dan vergelijkbare traditionele stallen. In de winter was dit verschil veel minder uitgesproken of werden er zelfs lagere concentraties gemeten in de traditionele stal. Dit is waarschijnlijk te wijten aan het feit dat er in de winter minder wordt gereinigd om de temperatuur in de stallen niet te veel te laten zakken. De concentratie van ammoniak van ongereinigde stallen ligt uiteraard hoger dan bij gereinigde stallen.

Voor waterstofsulfide (H₂S = "rotte eieren") werden concentraties van 0,5 tot 4,2 ppm gemeten. Algemeen lagen de concentraties hoger bij traditionele systemen (met 1 à 2 ppm) en dit zowel in de zomer als in de winter.

Locatie in de stal

De ammoniakconcentratie boven de dichte vloer is vergelijkbaar met deze boven het mestkanaal waar slechts een daling van 1 tot 2 ppm werd vastgesteld. In de controlegang daarentegen kan de NH₃-concentratie toch aanzienlijk lager liggen (25 tot 100 %) dan deze gemeten boven het mestkanaal.

Een vergelijkende meting bij twee gelijke drachtstallen, waarbij de ene een stuk dichte vloer had en de andere een volledige roostervloer, duidde op een aanzienlijke daling van de ammoniakconcentratie (met 30%) ten gevolge van de dichte vloer.

Sterke verschillen in visueel waarneembare bevuiling op gelijkaardige plaatsen binnen één afdeling (bv. mestkanaal, bolle vloer,...), leidde niet tot significante concentratieverschillen inzake ammoniak.

Winter - zomer

Aangezien de metingen uitgevoerd werden in het voorjaar en in de zomer kon een duidelijk verschil tussen de seizoenen waargenomen worden. Voorbeelden hiervan worden gegeven in Tabel 8 voor een representatief bedrijf. Algemeen kan worden vastgesteld dat de ammoniakconcentratie significant daalde in de zomer. Deze daling bedroeg gemiddeld 72%. De daling is te wijten aan de verhoogde ventilatie in de zomer. Veel meer lucht wordt afgezogen en meer verse lucht komt binnen. Hierdoor dalen de concentraties. Dit verschil is aanzienlijk kleiner bij traditionele stalsystemen (ongeveer 10%).

Tabel 8: Overzicht van de gemeten ammoniakconcentraties tijdens de zomer en de wintermetingen voor een representatief bedrijf.

	NH ₃ (ppm) zomer	NH ₃ (ppm) winter
Kraamhok (V 2.6)	4	26
	6	28
	7	28
Biggenbatterij (V 1.5)	4	20
	4	18
	4	18
Opfok 11 weken (V 4.7)	7*	18*
	5**	15**
Opfok 23 weken (V 4.7)	12*	40*
	9**	34**
Drachtstal (S1)	8	20
Centraal afzuigkanaal drachtstal (S1)	11	25

* boven mestkanaal

** in de controlegang

Voor H₂S kon geen significant verschil in concentratie tussen zomer en winter vastgesteld worden. Dit is vermoedelijk te verklaren door het feit dat dit een zwaarder gas is dan ammoniak, waardoor het minder beïnvloed wordt door de grotere ventilatiedebieten tijdens de zomer.

Andere resultaten

Een vergelijkende meting tussen twee identieke afdelingen waar in de ene het mestkanaal reeds afgelaten was en in het andere niet, gaf een aanzienlijk hogere ammoniakconcentratie (33%) voor de afdeling met het niet afgelaten mestkanaal.

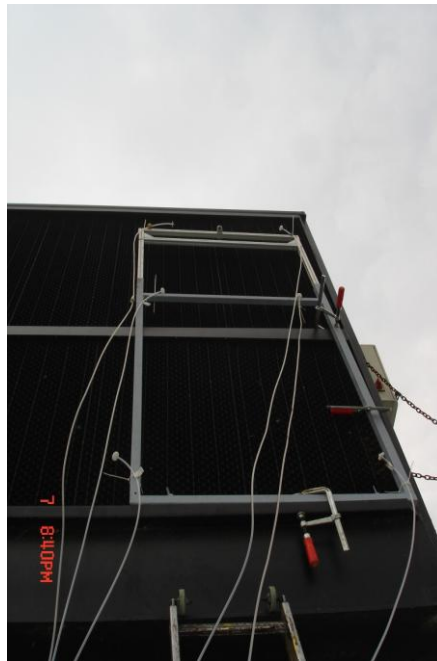
Algemeen werd ook een toename van de ammoniakconcentratie vastgesteld in functie van de leeftijd van de dieren en het aantal dieren. Voor H₂S was dit veel minder eenduidig. De hoogste waarden werden zelfs gemeten in een biggenbatterij.

De stofmetingen gaven geen eenduidige resultaten, vermoedelijk omdat deze nog veel meer beïnvloed worden door het type ventilatie. Het ILVO voert hieromtrent meer uitgebreid onderzoek in kader van het IWT landbouwproject PigDust, waarbij de invloed wordt nagegaan van de fijn stofproblematiek op de dierlijke productie, de arbeidsveiligheid en het leefmilieu.

De relatieve vochtigheid en temperatuur werden ook geregistreerd tijdens de metingen. Hier werden geen grote verschillen waargenomen tussen de traditionele en emissiearme systemen.

Vaststellingen in verband met de efficiëntie van luchtwassystemen

De wasefficiëntie voor ammoniak van een aantal luchtwassers werden gemeten met een fotoakoestische gasmonitor. Hiervoor werden er aan de buitenzijde van het wasoppervlak zes verschillende meetpunten gelijktijdig bemonsterd. Het frame met de bemonsteringspunten (zie fig. X) kon aangepast worden aan de hoogte van de luchtwasser en ook verschoven worden om de volledige breedte ervan te bemonsteren. Aan de binnenzijde van de luchtwasser werd de uitgaande lucht telkens op 1 tot 3 punten bemonsterd.

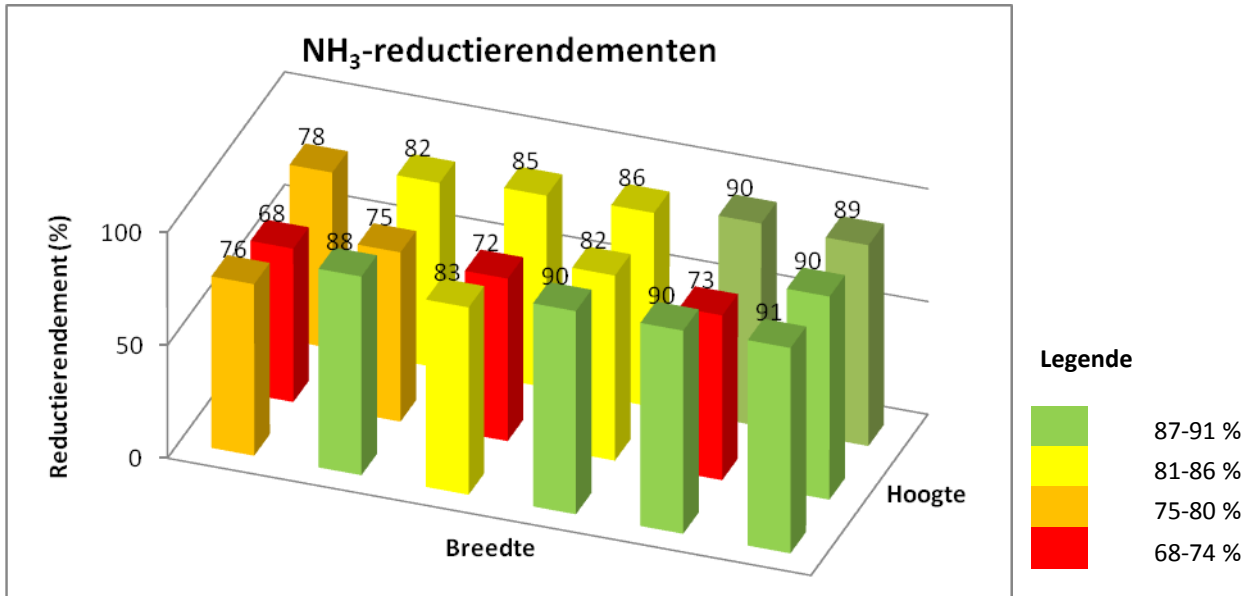


Figuur 17: Gebruikte bemonsteringsmethode voor luchtwassystemen.

Voor iedere gemeten luchtwasser werd een gemiddelde NH_3 -reductie berekend. Deze waarde varieerde tussen de 16 en 93%. Volgens de wetgeving dient dit percentage minimaal 70% te bedragen. Uit deze metingen bleek dat een goed onderhouden luchtwasser zeer hoge rendementen kan behalen. Waters met een onvoldoende rendement vertoonden ook doorgaans aanwijsbare redenen hiervoor (bv. slecht onderhouden, droge plekken).

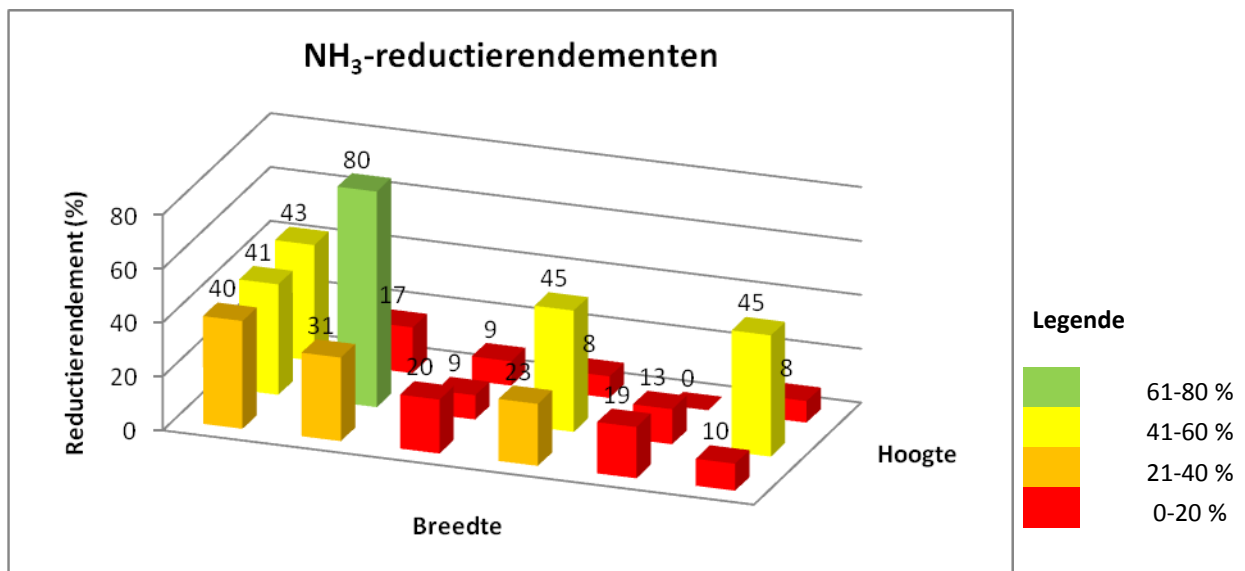
Interessant is de vaststelling dat de wasefficiëntie sterk kan variëren in functie van de plaats op het waspakket. Deze ruimtelijke spreiding wordt voorgesteld in figuren X en X waarin de wasefficiënties (%) worden gegeven in functie van de meetplaats op de luchtwasser.

Figuur 18 is een voorbeeld hiervan voor een goed werkende luchtwasser. Het gemiddelde reductierendement bedraagt 83%. Er is wel een merkbaar verschil tussen de ammoniakconcentraties op de verschillende meetpunten. Dit wijst erop dat het ruimtelijk aspect niet verwaarloosd mag worden. Het verschil tussen de meetpunten bedraagt maximaal 4,9 ppm wat overeenstemt met een verschil in reductie van 23% (68% versus 91%).



Figuur 18: NH₃-reductierendementen (%) op de verschillende meetpunten.

De rendementen van een slecht werkende luchtwasser zijn weergegeven in Figuur 19. Het gemiddelde reductierendement bedraagt hier slechts 26%. Het verschil tussen de meetpunten loopt op tot 11,4 ppm wat overeenstemt met een verschil in reductie van 80% (0% versus 80%).



Figuur 19: NH₃-reductierendementen (%) op de verschillende meetpunten.

Samen met ammoniak werd ook lachgas (N₂O) en methaan (CH₄) gemeten. Voor N₂O wordt er soms een lichte concentratiestijging vastgesteld nadat de stallucht door de luchtwasser gepasseerd is. Dit is vooral het geval bij de biologische systemen. Dit komt omdat een deel van de uitgewassen ammoniak wordt omgezet naar N₂O.

Het CH₄-gehalte van de stallucht daalt in beperkte mate nadat de lucht doorheen de luchtwasser gepasseerd is. Deze reductie is in de meeste gevallen gering aangezien methaan een slecht wateroplosbaar gas is.

De relatieve vochtigheid van de uitgaande lucht is groter dan die van de ingaande lucht. Dit komt omdat de warme ingaande lucht in nauw contact komt met het waswater, waardoor er een deel van het waswater verdampt en als waterdamp met de uitgaande lucht meegevoerd wordt. Om verspreiding van waterdruppels via de uitgaande lucht tegen te gaan, is er in de meeste gevallen een druppelvanger geplaatst.

De meeste luchtwassystemen verminderen ook het fijn stofgehalte van de lucht. Aangezien de stofdeeltjes vaak drager zijn van geurcomponenten kan op deze manier de geuremissie ook gereduceerd worden. De geurcomponenten zitten voornamelijk op de stoffracties PM_{2,5}. Net zoals bij ammoniak varieerden de reductiepercentages ook hier sterk. Opmerkelijk is wel dat er een duidelijk grotere reductie werd gemeten voor de grotere stoffracties. Tabel 9 geeft hiervan een voorbeeld voor drie stoffracties: PM₁, PM_{2,5} en PM₁₀. PM staat voor Particulate Matter (vaste deeltjes) en het cijfer stemt overeen met de diameter in micrometer van de beschouwde deeltjes. De fractie PM₁₀ behelst alle deeltjes met een diameter gelijk aan of kleiner dan 10 micrometer. Dit betekent dat de PM₁₀ fractie ook de PM₁ en PM_{2,5} fractie bevat.

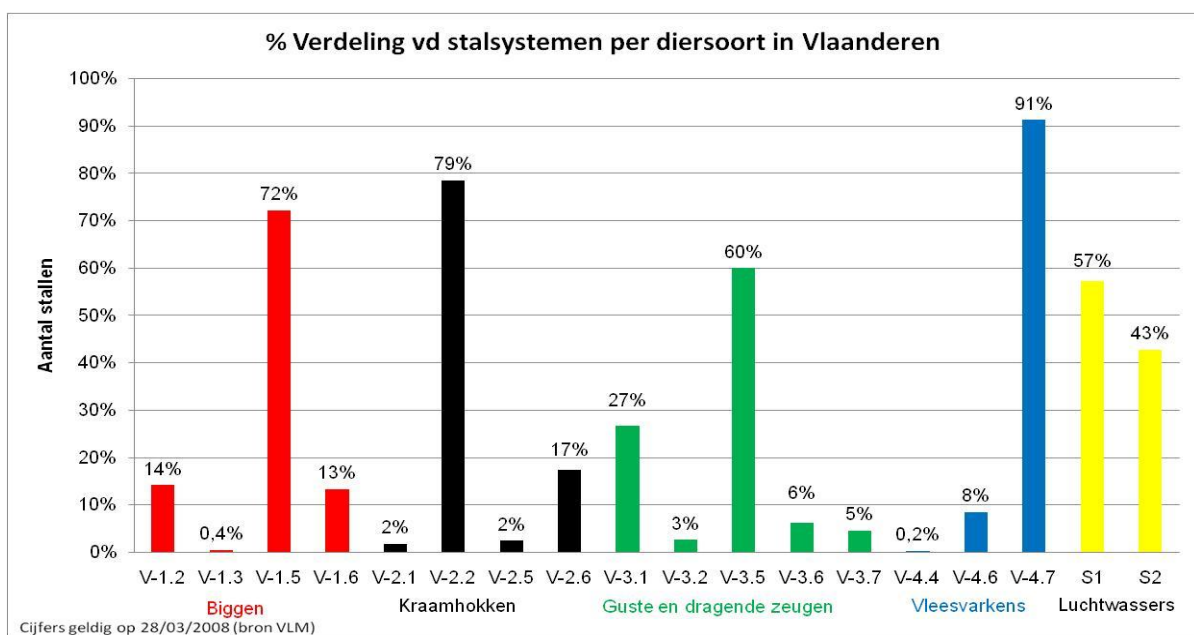
Tabel 9: Gemiddeld gemeten reductiepercentages voor drie fijn stoffracties bij de luchtwassystemen.

	PM _{1,0}	PM _{2,5}	PM ₁₀
Reductiepercentage	14%	33%	66%

5 Het gebruik van emissiearme stalsystemen

5.1 Algemeen

De lijst met erkende emissiearme stalsystemen bevat ook stalsystemen die in de praktijk maar zelden worden gebruikt. Voor de opmaak van deze code van goede praktijk werd daarom een selectie gemaakt van de nader te bespreken stalsystemen. Deze selectie werd doorgevoerd op basis van het aantal vergunde stallen per stalsysteem in Vlaanderen (gegevens VLM). Onderstaande figuur geeft een overzicht van de aandelen voor ieder erkend stalsysteem in Vlaanderen (toestand op 28 maart 2008). Voor de erkende stalsystemen die niet in de grafiek zijn opgenomen werden nog geen vergunningen verleend in Vlaanderen.



Figuur 20: Overzicht van de aandelen voor ieder erkend stalsysteem in Vlaanderen.

Op basis van deze gegevens worden de stalsystemen 1.5, 1.6, 2.2, 2.6, 3.1, 3.5, 3.6, 4.7 en de luchtwassystemen S1 en S2 weerhouden voor nadere bespreking. Omwille van de groeiende belangstelling voor systeem V.3-6 en S3 worden deze systemen ook in de code opgenomen.

Hierna wordt dieper ingegaan op de specifieke eigenschappen van de verschillende stalsystemen en dit voor biggenopfok, kraamhokken, dek- en drachtafdeling en vleesvarkens.

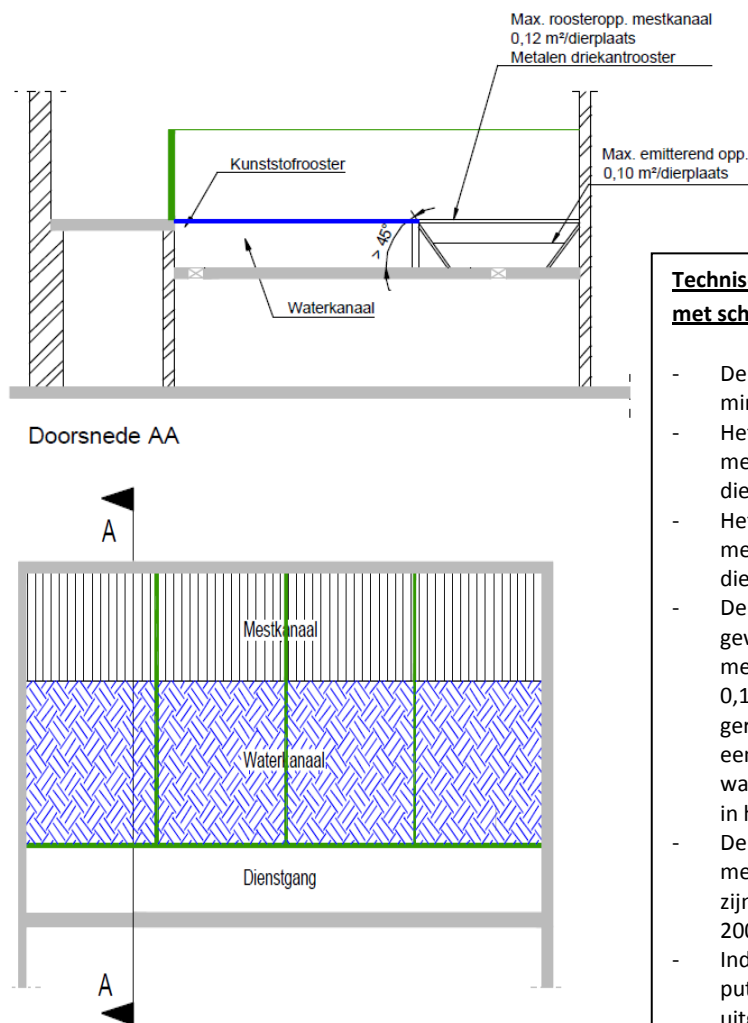
De keuze van het stalsysteem wordt eerder bepaald door de grootte van de gehuisveste groep dan het toegepaste wekensysteem. Vaak is het ook de persoonlijke ervaring van de bedrijfsleider die leidt tot de keuze van een systeem.

5.2 Biggenopfok

De biggenopfok wordt gerekend vanaf het spenen tot een leeftijd van 10 weken. Na deze leeftijd dienen de erkende stalsystemen voor vleesvarkens te worden toegepast. Er zijn geen specifieke stalsystemen voorzien voor de voormest. Hier zal dan systeem V-4.7 worden toegepast.

V-1.5: Volledig rooster met water- en mestkanalen, eventueel voorzien van schuine putwand(en)

Dit stalsysteem is alleen geschikt voor grotere groepen gespeende biggen d.w.z. voor een koppelgrootte groter dan of gelijk aan 30.



Figuur 21: Schema voor stalsysteem V-1.5.

Technische vereisten mestkanaal, eventueel met schuine wanden

- De breedte van het mestkanaal dient minimaal 0,90 m te zijn.
- Het emitterend mestoppervlak in het mestkanaal mag maximaal 0,10 m² per dierplaats bedragen.
- Het roosteroppervlak boven het mestkanaal mag maximaal 0,12 m² per dierplaats bedragen.
- De afvoer van mest dient zodanig te zijn gewaarborgd dat het emitterend mestoppervlak nooit groter wordt dan 0,10 m² per dierplaats. Dit moet worden gerealiseerd middels een overloop met een minimale doorlaat van 75 mm waarvan de instroomopening zichtbaar in het mestkanaal is aangebracht.
- De doorsnede van de opening voor mestafvoer dient minimaal 150 mm te zijn, de afvoerbuisdiameter minimaal 200 mm.
- Indien gekozen wordt voor schuine putwand(en) dienen deze te worden uitgevoerd onder een helling van minimaal 45° ten opzichte van de putvloer.

Technische vereisten waterkanaal, eventueel met schuine wanden

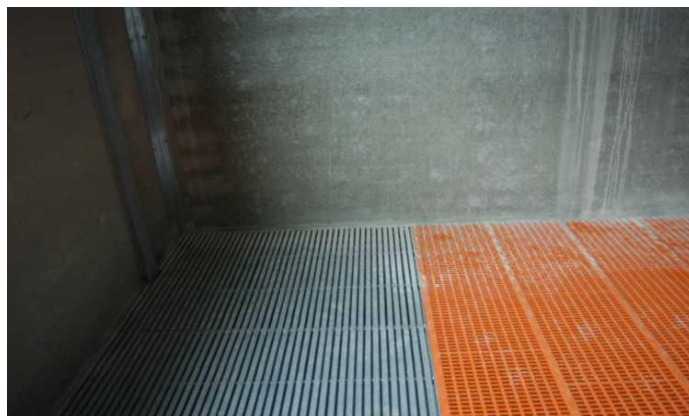
- Het waterkanaal mag met rechte wand(en) of met schuine wand(en) worden uitgevoerd.
- Het waterkanaal dient te zijn voorzien van een kunststof rooster. Dit zal mee het liggedrag sturen.
- In het afvoersysteem moet een centrale afsluiter worden aangebracht die vloeistofdicht en waterbestendig is.

Aanwezige emissiereducerende technieken

- In dit systeem wordt gebruik gemaakt van mestkanalen en waterkanalen, al dan niet met schuine wanden. Deze technieken worden in hoofdstuk 4 uitvoerig besproken.

Praktijkervaringen en aanbevelingen

- Het grote verschil met andere systemen zoals V-1.6, is het ontbreken van een dichte vloer waardoor een aantal mogelijke nadelen hiervan (§4.4) wegvallen. In de praktijk wordt dit systeem soms afgeraden voor biggen die gespeend worden op minder dan 4 weken. Dit omdat de biggen dan nog niet sterk genoeg zijn en nog meer nestwarmte nodig hebben. Deze warmte zou kunnen geleverd worden door een (al dan niet verwarmde) dichte vloer. Recent bestaat daarom de mogelijkheid om een verwarmd ligbed te plaatsen. Dit is economisch rendabeler dan de gehele stal te verwarmen. Er mag 0,07 m² dichte vloer per big voorzien worden wat nog steeds veel minder is dan de oppervlakte dichte vloer in systeem V.1-6 (0,12 m²).
- Op onderstaande figuur zijn het mest- en waterkanaal duidelijk te onderscheiden. Het waterkanaal is bedekt met een (oranje) kunststofrooster en het mestkanaal is bedekt met een metalen driekantrooster. Deze opsplitsing in roostervloer zal ervoor zorgen dat de biggen meer geneigd zijn om te gaan liggen op de (warmere) kunststofrooster en te mesten boven de (koude) metalen rooster.

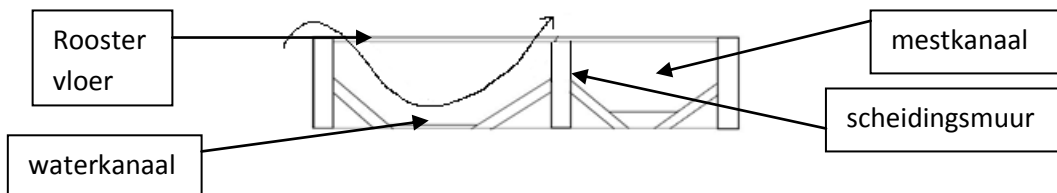


Figuur 22: Roostervloer boven mest- en waterkanaal.

- De volledige roostervloer zal ook leiden tot een minder bevuild hok en een gemakkelijkere reiniging. De grote kunststofrooster kan wel zorgen voor geluidshinder door het trappelen van de biggen.
- Het is mogelijk om beide kanalen uit te voeren zonder schuine wanden. Hierbij mag de oppervlakte van het mestkanaal de norm van 0,10 m² per dier niet overschrijden. Op de breedte van het waterkanaal staat geen maximum waardoor schuine wanden niet verplicht zijn. De eventuele nadelen van schuine wanden (zie 4.3) vallen dan ook weg. In de praktijk zal dit systeem dan ook zeer weinig met schuine wanden worden gebouwd.
- Een breder waterkanaal leidt tot een groter waterverbruik. Wanneer men het reinigingswater opvangt in het waterkanaal kan er echter zeer veel water bespaard worden.
- Er moet opgelet worden met de ventilatie. Te brede waterkanalen zorgen ervoor dat de lucht die onder de roosters gaat pas voor het mestkanaal terug naar boven komt waar de

scheidingsmuur is geplaatst (Figuur 23). Wanneer dit gebeurt zal er veel meer gemest worden op het waterkanaal. Men kan het ventilatiepatroon nagaan door een rookproef uit te voeren. Door middel van flappen in het waterkanaal of door het waterkanaal te splitsen door middel van een muurtje kan men eventueel de lucht sneller tot boven de roosters doen stijgen, waardoor een groter aandeel van de roosters boven het waterkanaal voldoende ligcomfort biedt.

- In het waterkanaal is het soms noodzakelijk om een tussenmuur te plaatsen omdat de kunststofroosters de grote overspanning niet aankunnen.



Figuur 23: Ventilatiepatroon bij te brede waterkanalen.

Tabel 10: Plus- en aandachtspunten van systeem V-1.5.

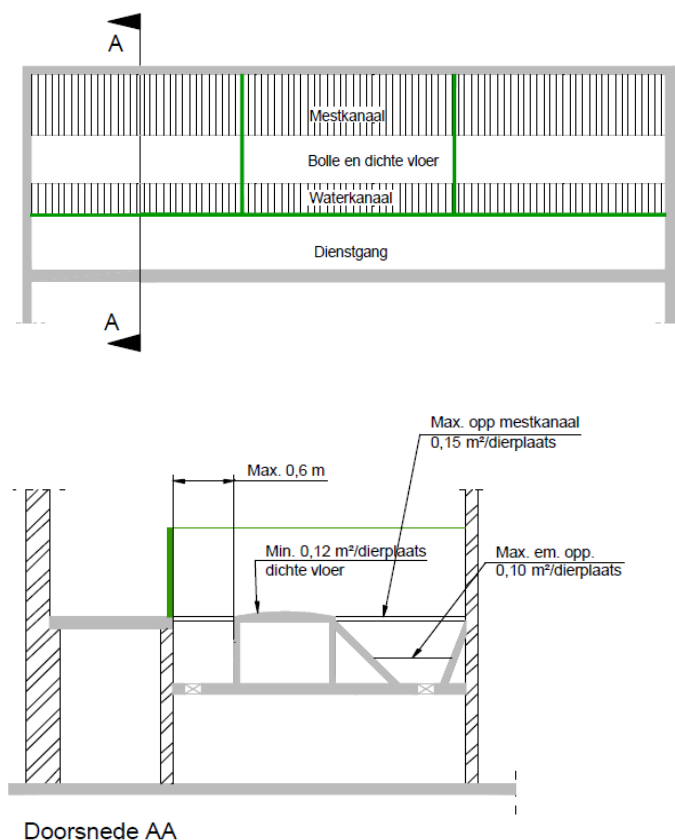
Pluspunten	Aandachtspunten
Volledige roostervloer	Veel geluidproductie door opschrikken van dieren bij betreden hok.
Makkelijke reiniging: kunststof en metalen rooster	Waterkanaal goed in de gaten houden => gevaar voor opdrogen
Eenvoudige constructie	Breed waterkanaal kan voor ventilatieproblemen zorgen
Meestal weinig bevuilding hok en dieren	
Geschikt voor grote groepen	
Goede sturing mest- en liggedrag	
Recent ook mogelijk om een kleine dichte vloer te plaatsen	
Mogelijkheid tot weglaten schuine wanden	

V-1.6: Gedeeltelijke roostervloer met een (water- en) mestkanaal, eventueel voorzien van schuine putwanden

Voor dit stalsysteem zijn twee hokuitvoeringen mogelijk:

- I. Het hok wordt uitgevoerd met gedeeltelijk rooster, waarbij het hok vooraan bestaat uit een hellend dicht vloergedeelte. Achteraan het hok bevindt zich het roostergedeelte, waaronder zich het mestkanaal bevindt.
- II. Het hok wordt uitgevoerd met in het midden een bolle vloer.

Stalsysteem V-1.2 is een soortgelijk systeem maar is enkel mogelijk bij groepen van maximaal 18 biggen. Bij dit systeem zijn de afmetingen precies beschreven zodat er weinig afwijking mogelijk is.



Technische vereisten waterkanaal (enkel voor systeem II)

- Het roosteroppervlak boven het waterkanaal mag nooit groter zijn dan dat boven het mestkanaal.
- Het wateroppervlak mag max. 0,6 m breed zijn.
- Het waterkanaal mag met rechte wand(en) of met schuine wand(en) worden uitgevoerd.
- In het afvoersysteem van het waterkanaal moet een centrale afsluiter worden aangebracht die vloeistofdicht en waterbestendig is.

Technische vereisten dichte vloer (enkel voor systeem I)

- Per dierplaats dient een dicht vloeroppervlak van minimaal 0,12 m² aanwezig te zijn.

Figuur 24: Schema voor stalsysteem V-1.6.

Technische vereisten mestkanaal

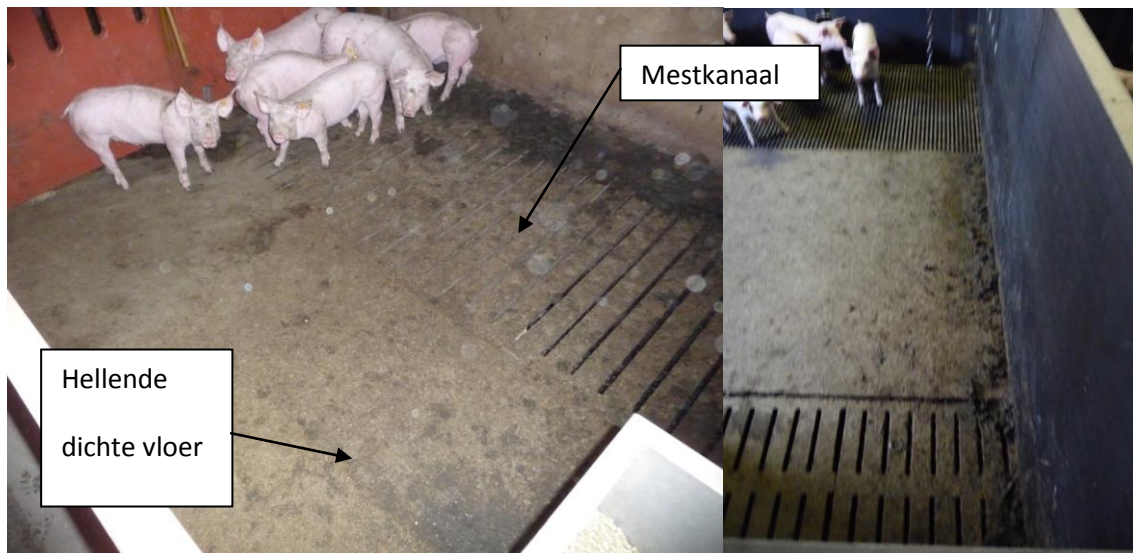
- De breedte van het mestkanaal dient minimaal 0,60 m te zijn. Het emitterend mestoppervlak in het mestkanaal mag maximaal 0,10 m² per dierplaats bedragen. Het roosteroppervlak boven het mestkanaal mag maximaal 0,15 m² per dierplaats bedragen.
- De afvoer van mest dient zodanig te zijn gewaarborgd dat het emitterend mestoppervlak nooit groter wordt dan 0,10 m² per dierplaats. Dit moet worden gerealiseerd middels een overloop met een minimale doorlaat van 75 mm waarvan de instroomopening zichtbaar in het mestkanaal is aangebracht.
- De doorsnede van de mest afvoeropening dient minimaal 150 mm te zijn, de afvoerbuisdiameter minimaal 200 mm
- Een schuine putwand tegen de dichte vloer dient te worden uitgevoerd onder een helling van minimaal 45° ten opzichte van de putvloer.
- Een schuine putwand tegen de achtermuur dient te worden uitgevoerd onder een helling van minimaal 60° ten opzichte van de putvloer.

Aanwezige emissiereducerende technieken

- In dit systeem wordt gebruik gemaakt van mest- en waterkanalen (al dan niet met schuine wanden) en dichte vloeren. Deze technieken worden uitvoerig besproken in hoofdstuk 4.

Praktijkervaringen en aanbevelingen

- Systeem II met de bolle vloer komt in praktijk meer voor dan systeem I met de hellende vloer.
- Bij een gelijke totale oppervlakte heeft systeem II een groter roosteroppervlak en een kleiner gedeelte dichte vloer wat de bevuiling kan verminderen.
- Het is gemakkelijker om de luchtstroom te leiden en te conditioneren door de aanwezigheid van de dichte vloer waarbij dan kanaalventilatie kan worden toegepast. Dit zal het mestgedrag ten goede komen waardoor extra reiniging kan vermeden worden.
- De aanwezigheid van de dichte vloer (al dan niet verwarmd) zal het liggedrag positief beïnvloeden.



Figuur 25: V-1.6 systeem I.

Figuur 26: V-1.6 systeem II.

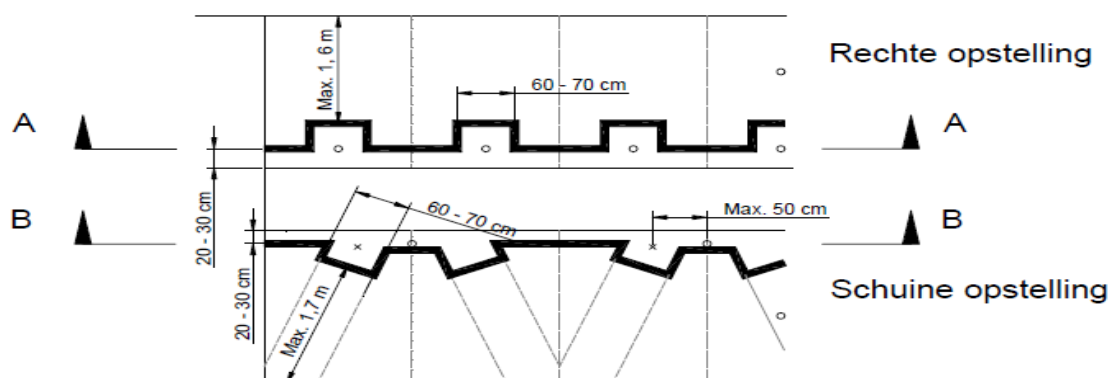
Tabel 11: Plus- en aandachtspunten van systeem V-1.6.

Pluspunten	Aandachtspunten
Beter dan V 1.5 voor ventilatie door conditionering lucht onder bolle vloer.	Slijtage metalen driekantrooster
Mogelijkheid tot verwarming dichte vloer => warmte dicht bij biggen	Kans op bevuiling van dichte vloer
Geschikt voor grote groepen (> 25)	Moeilijke reiniging
Mogelijkheid tot warmterecuperatie	Waterkanaal goed in de gaten houden => gevaar opdrogen

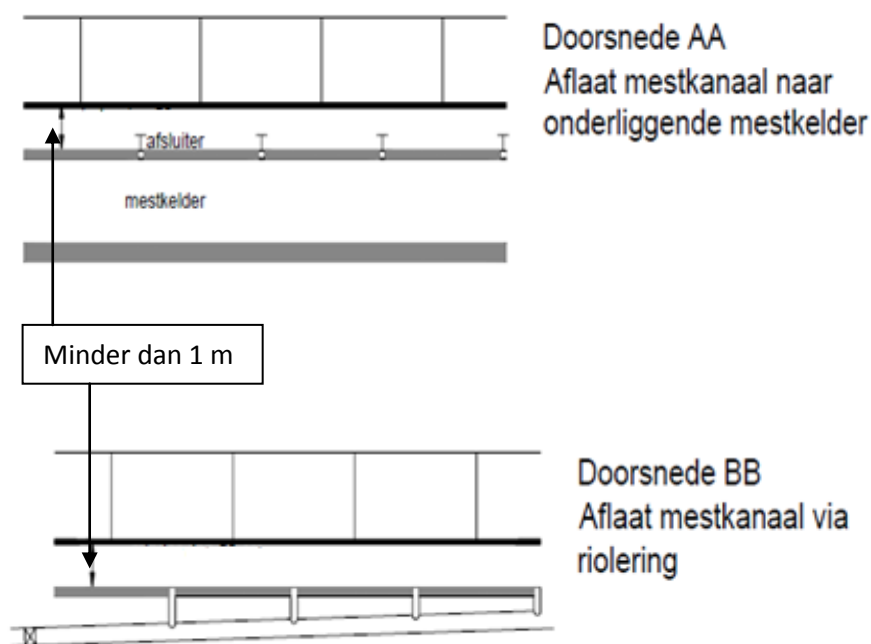
5.3 Kraamhokken

V-2.2: Ondiepe mestkelders met mest- en waterkanaal

Dit systeem is van toepassing bij alle gangbare hoktypen met volledig of gedeeltelijk rooster. De ondiepe mestkelder heeft een diepte van maximaal 1 m en wordt door een mestdicht muurtje opgedeeld in een breed waterkanaal en een smal mestkanaal.



Figuur 27: Bovenaanzicht stalsysteem V-2.2.



Figuur 28: Doorsneden stalsysteem V-2.2.

Technische vereisten

Mestkanaal:

- Diepte uitsparing van het mestkanaal min. 0,60 en max. 0,70 m.
- Breedte mestkanaal min. 0,20 en max. 0,30 m.
- Aflaatpunt max. 0,5 m uit het hart van de box (loodrecht gemeten op hokafscheiding).
- De oppervlakte van het mestkanaal mag maximaal 0,80 m² per dierplaats bedragen.

Waterkanaal:

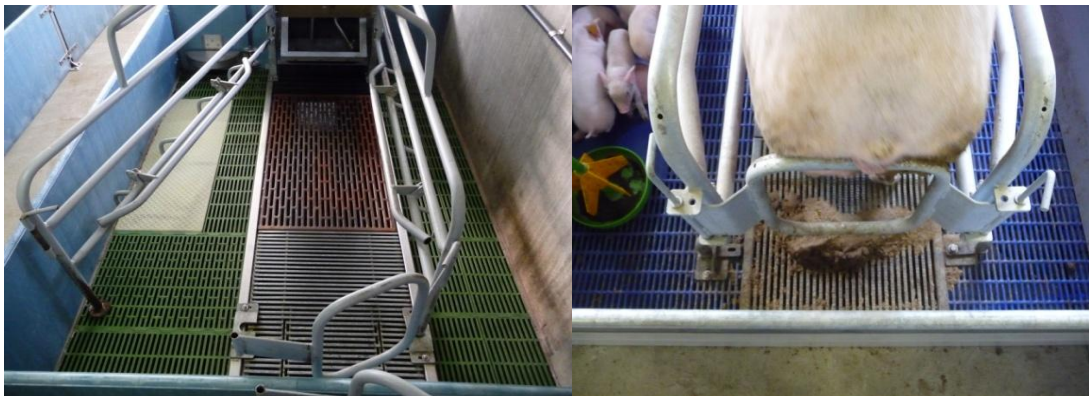
- Voorkant van de zeugenbox tot uitsparing van het mestkanaal max. 1,60 m, bij diagonaal opstelling max. 1,70 m.

Aanwezige emissiereducerende technieken

- In dit systeem wordt gebruik gemaakt van mestkanalen en waterkanalen. Deze technieken worden uitvoerig besproken in hoofdstuk 4. Hier zal echter geen gebruik gemaakt worden van schuine wanden.

Praktijkervaringen en aanbevelingen

- Het mestkanaal wordt best voldoende diep gemaakt. Een diepte van 80 cm is aan te raden (met een maximum van 1 m) om opslag te bieden aan de mest van één ronde. Zoniet moeten de mestkanalen worden afgelaten wanneer de biggen nog in de stal aanwezig zijn. Dit kan zeer nadelig zijn omdat er dan een grote hoeveelheid gassen vrijkomen.
- Er moet voor gezorgd worden dat de roosters op het einde van de box een goede doorlaatbaarheid bezitten (metalen driekantrooster met verticale of horizontale spleten)
- Het is zeker aan te raden om een mestspleet te gebruiken. Deze zal echter enkel kunnen gebruikt worden vóór het werpen. Er moet de nodige aandacht besteed worden aan de plaatsing ervan zodat de zeug zich niet kan kwetsen. De mestspleet wordt best net buiten de buizen van de box geplaatst zodat de zeug er niet met de achterpoten in kan terechtkomen.



Figuur 29: Kraamhok (links) en de gevolgen van het ontbreken van een mestspleet.

- Een verwarmingselement in de ligplaat van de biggen zal het liggedrag positief beïnvloeden.
- Het scheidingsmuurtje tussen mest en waterkanaal moet worden afgerond zodat er zo weinig mogelijk mest op kan blijven liggen (Figuur 30).
- Het compartimenteren van de mestkelder per zeug wordt in de praktijk veel toegepast. Dit gebeurt door muurtjes te plaatsen in het mestkanaal van ongeveer 50 cm hoogte (Figuur 30). Deze opbouw zal het aflaten van de mest bevorderen.
- Het is onpraktisch om bij deze systemen gebruik te maken van een diepere mestkelder voor de mestopslag. Hier wordt dan ook het rioleringsysteem aangeraden. Bij een diepere mestkelder zou elke box een eigen afsluiter moeten hebben die bij het aflaten afzonderlijk moeten bediend worden. Bij een rioleringsysteem wordt gewerkt met een centrale afsluiter die bij het openen alle mest ineens laat afvloeien (zie 6.2).



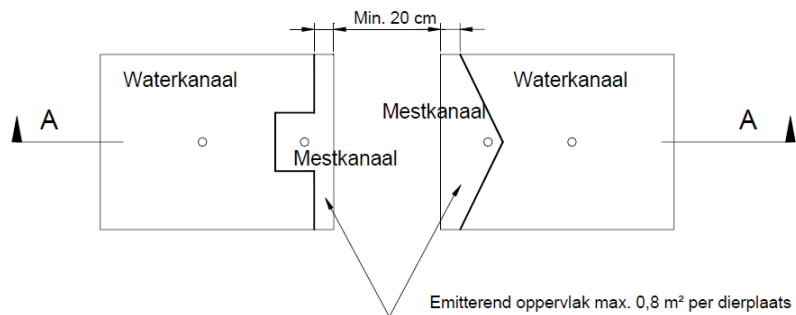
Figuur 30: Gecompartimenteerd mestkanaal en afgeronde scheidingsmuren.

Tabel 12: Plus- en aandachtspunten van systeem V-2.2.

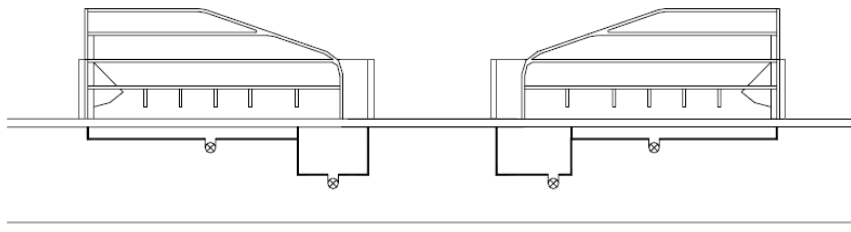
Pluspunten	Aandachtspunten
Kleine mestkelder=> goede aflat	Afgeronde muurtjes in ondiepe mestkelder
Geen normen voor roostertypes	Groot waterkanaal => meer kans op opdrogen
Goede hygiëne	Compartimenteren mestkanaal bevordert aflaten mest
Makkelijke reiniging	Mestkanaal diep genoeg maken
	Mestspleet sterk aangeraden
	In ieder kraamhok moet een aflatpunt worden voorzien, dit is moeilijk te combineren met een diepere mestkelder (zie 6.3). Een rioleringsysteem wordt aangeraden

V-2.6: Mestpan met water- en mestkanaal onder het kraamhok

Onder elk kraamhok wordt een mestpan aangebracht. Een mestpan is een ondiepe bak die onder de roosters wordt gehangen. De mestpan is verdeeld in een water- en mestkanaal en dient het gehele roosteroppervlak te omvatten. Mestpannen kunnen prefab worden geproduceerd en zijn vervaardigd van een glad, corrosiebestendig, niet mestaanhechtend en goed te reinigen materiaal. Het systeem is toepasbaar in kraamhokken met rechte en schuine opstelling alsook bij gedeeltelijk en volledig rooster.



Bovenaanzicht mestpan



Doorsnede AA

Figuur 31: Schema voor stalsysteem V-2.6.

Technische vereisten

Mestkanaal in de mestpan:

- Het emitterend mestoppervlak mag niet groter zijn dan 0,80 m² per dierplaats.
- De mest moet worden afgelaten voor het moment dat een mestniveau van 0,12 m is bereikt. Dit wordt gereguleerd door een overloopbeveiliging. De overloopbeveiliging dient goed bereikbaar en zichtbaar te zijn aangebracht.
- De doorsnede van de afvoeropening dient minimaal 90 mm inwendig te zijn, de afvoerbuisdiameter minimaal 110 mm (tot aan de afsluiter).
- Het mestkanaal moet minimaal de achterste 0,20 m van de mestpan omvatten, alsmede de mestplaats van de kraamzeug. De rest van de mestpan omvat het waterkanaal.

Aanwezige emissiereducerende technieken

- In dit systeem wordt gebruik gemaakt van mestkanalen en waterkanalen. Deze technieken worden uitvoerig besproken in hoofdstuk 4. Hier zal echter geen gebruik gemaakt worden van schuine wanden.

Praktijkervaringen en aanbevelingen

- Door de lucht eerst onder de mestpan te laten stromen om zo tot bij de kop van de zeug te komen legt de lucht een langere afstand af en wordt deze geconditioneerd. Het is bij deze systemen dan ook gemakkelijker om kanaalventilatie toe te passen.
- Het is onpraktisch om bij deze systemen gebruik te maken van een diepere mestkelder voor de mestopslag. Hier wordt dan ook het rioleringsysteem aangeraden. Bij een diepere mestkelder zou elke box een eigen afsluiter moeten hebben die bij het aflaten afzonderlijk moeten bediend worden. Bij een rioleringsysteem wordt gewerkt met een centrale afsluiter die bij het openen alle mest ineens laat afvloeien (zie 6.2).
- Mestpannen kunnen uit kunststof gemaakt worden wat de reiniging vergemakkelijkt (Figuur 32). Het aankoeken van mest of voerresten komt bij mestpannen dan ook zelden voor.
- Elk kraamhok heeft zijn eigen waterkanaal en mestkanaal. Hierdoor is er minder kans dat er water of mest achterblijft in de kanalen wanneer deze worden afgelaten.



Figuur 32: Mestpannen.

- Mestpannen kunnen geleverd worden in verschillende maten en vormen zodat ze in elke bestaande situatie inpasbaar zijn.
- Bij renovatie is het installeren van een mestpan een eenvoudige manier om de bestaande kraamhokken emissiearm te maken. Dit geldt zeker voor stallen die zijn uitgerust met een diepe mestkelder.
- Bepaalde kunststoffen kunnen “kruip” vertonen zodat ze gaan doorhangen. Kruip treedt op bij bepaalde materialen die constant worden belast.
- De mest moet regelmatig afgelaten worden omdat er slechts een geringe hoeveelheid mest in de mestpannen kan opgeslagen worden. Het aflaten zelf kan zorgen voor een tijdelijke verhoging van de ammoniakconcentratie wat negatieve gevolgen kan hebben op de gezondheid van de biggen.

- Er moet voor gezorgd worden dat de roosters op het einde van de box een goede doorlaatbaarheid bezitten (metalen driekant rooster met verticale of horizontale spleten).
- Het is zeker aan te raden om een mestspleet te gebruiken. Deze zal echter enkel kunnen gebruikt worden vóór het werpen. Er moet de nodige aandacht besteed worden aan de plaatsing ervan zodat de zeug zich niet kan kwetsen. De mestspleet wordt best net buiten de buizen van de box geplaatst zodat de zeug er niet met de achterpoten in kan terechtkomen.
- Een verwarmingselement in de ligplaat van de biggen zal het liggedrag positief beïnvloeden.

Tabel 13: Plus- en aandachtspunten van systeem V-2.6.

Pluspunten	Aandachtspunten
Hygiënisch, goed reinigbaar	Het mestkanaal kan niet alle mest van 1 ronde bevatten => veel aflaten
Geen grote aanpassingen in stalstructuur	Waterkanaal goed in de gaten houden => gevaar voor opdrogen
In verschillende prefab vormen te verkrijgen	Rioleringsysteem is beste keuze
Vlottere mestafvoer dan bij V-2.2	Mestspleet sterk aangeraden
Gemakkelijk om geconditioneerde lucht tot bij kop van de zeug te krijgen	

5.4 Dek- en drachtafdeling

V-3.1: Smalle mestkanalen met metalen driekantroostervloer (alleen toepasbaar bij individuele huisvesting)

De ammoniakuitstoot wordt beperkt door in de zeugenbox uitsluitend het vloergedeelte waar de zeugen mesten te onderkelderen en dit mestkanaal te voorzien van metalen driekant rooster met een goede mestdoorlaat. De vloer tussen de rijen boxen is hetzij uitgevoerd als dichte vloer, hetzij volledig uitgevoerd als rooster met daaronder een waterkanaal.

Dit systeem is alleen toegelaten voor het huisvesten van de zeugen in de periode van het dekken tot 4 weken erna.

Zeugen mogen niet in een individueel hok worden opgesloten gedurende een periode die start vanaf 4 weken na het dekken tot 7 dagen voor de verwachte worpdatum (KB 15 mei 2003 dierenwelzijn). Uitzonderlijk mogen individuen die bijzonder agressief zijn, of die aangevallen zijn door andere zeugen, of die ziek of gekwetst zijn, tijdelijk in individuele hokken worden gehouden. Deze individuele hokken moeten toelaten dat de dieren zich gemakkelijk kunnen omdraaien

Technische vereisten

Mestkanaal:

- Het mestkanaal heeft een breedte van minimaal 0,50 m en maximaal 0,60 m en een maximaal emitterend mestkelderoppervlak van 0,40 m² per zeugenplaats.
- Het mestkanaal dient voorzien te zijn van een metalen driekantrooster (balkbreedte 1,0 tot 1,2 cm en spleetbreedte minimaal 1,2 en maximaal 2,0 cm) die tevens voorzien is van een mestspleet van minimaal 10 en maximaal 12 cm. Enkel voor het verplaatsen van dieren kan de mestspleet tijdelijk worden afgesloten.

Waterkanaal:

- Tussen de mestkanalen (met andere woorden tussen de staart-aan-staart opgestelde rijen boxen) wordt al dan niet een waterkanaal voorzien. In het geval van een waterkanaal is dit voorzien van een rooster. De maximale oppervlakte van het waterkanaal bedraagt 0,75 m² per zeugenplaats. Het waterkanaal dient steeds minimaal 5 cm water te bevatten.
- Het waterkanaal moet minstens 6 keer per jaar worden afgelaten.
- Het minimale vloeistofniveau is 0,05m.
- Per zeugenplaats is er bij aanvang ongeveer 40l water nodig.

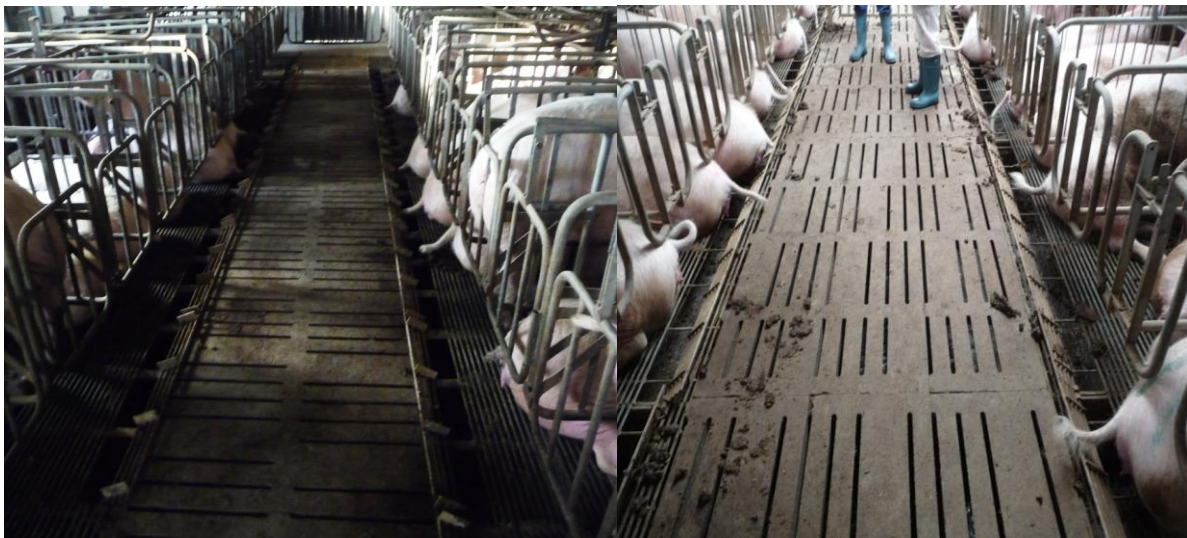
Aanwezige emissiereducerende technieken

- In dit systeem wordt gebruik gemaakt van mestkanalen en waterkanalen. Deze technieken worden uitvoerig besproken in hoofdstuk 4.

Praktijkervaringen en aanbevelingen

- Er wordt sterk aangeraden om een waterkanaal te voorzien tussen de rijen boxen. Omdat hier soms ook dieren lopen kan er zeer veel bevuiling optreden indien gekozen wordt voor een dichte vloer. Deze bevuiling maakt de vloer glad en slecht beloopbaar en zal de reiniging bemoeilijken.
- Het mestkanaal moet voldoende diep in de ligbox komen. Jonge zeugen zijn korter en zouden anders net voor het mestkanaal kunnen mesten. Het mestkanaal zou best op minimaal 40 cm in de ligbox komen.

- Het ligbed zou best licht hellend uitgevoerd worden zodat urine en vermorst water snel naar de mestkelder kunnen vloeien.
- Er moet voor gezorgd worden dat de roosters op het einde van de box een goede doorlaatbaarheid bezitten (metalen driekant rooster met verticale of horizontale spleten).
- Het is verplicht om een mestspleet te gebruiken. Er moet de nodige aandacht besteed worden aan de plaatsing ervan zodat de zeug zich niet kan kwetsen (bij voorkeur net buiten de box en zeker niet in de box). Op onderstaande foto links is de mestspleet iets te ver verwijderd van de zeug zodat deze minder nut zal hebben. Een iets dichtter geplaatste mestspleet zoals op de foto rechts zal een beter effect hebben.



Figuur 33: Plaatsing van de mestspleet.

Tabel 14: Plus- en aandachtspunten van systeem V-3.1.

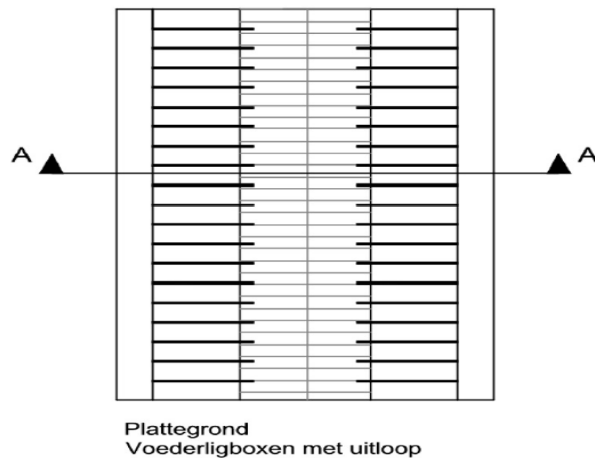
Pluspunten	Aandachtspunten
Goede doorlaat	Iets dikkere mest in waterkanaal, soms moeilijker af te laten
Weinig bevuiling bij gebruik waterkanaal	Mogelijks aanzienlijke bevuiling bij dichte vloer in midden van stal
Geen schuine wanden nodig	Breed waterkanaal => gevaar voor opdrogen
Inpasbaar voor bestaande stallen.	
Weinig afwijkend van traditioneel bouwen	

V-3.5: Groepshuisvestingsysteem zonder strobed en met schuine putwanden in het mestkanaal

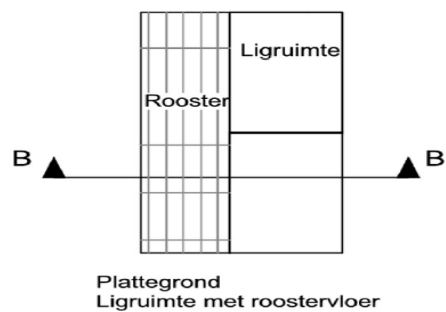
Bij dit stalsysteem zijn er twee hokuitvoeringen mogelijk:

- A. het stalsysteem wordt uitgevoerd met voer(lig)boxen. De ruimte achter de voer(lig)boxen wordt gebruikt als uitloop (Figuur 34);
- B. het stalsysteem wordt uitgevoerd met zeugenvoederstation(s) of andere voersystemen en ligplaatsen (Figuur 35).

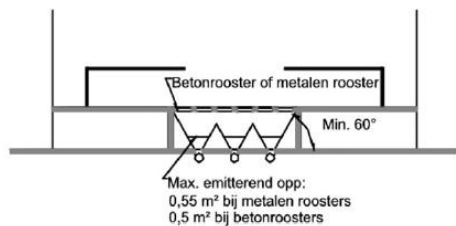
Wanneer de drachtige zeugenstal eveneens gebruikt wordt als dekstal dan kan dit stalsysteem, indien het uitgevoerd wordt met voer(lig)boxen, eveneens toegepast worden voor individuele huisvesting van de zeugen in de periode van dekken tot 4 weken erna (KB 15 mei 2003 dierenwelzijn).



Plattegrond
Voederligboxen met uitloop



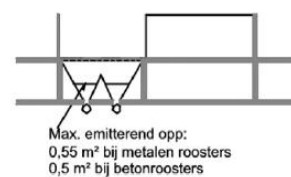
Plattegrond
Ligruimte met roostervloer



Max. emitterend opp:
0,55 m² bij metalen roosters
0,5 m² bij betonroosters

Doorsnede AA

Figuur 34: Systeem V-3.5 A.



Max. emitterend opp:
0,55 m² bij metalen roosters
0,5 m² bij betonroosters

Doorsnede BB

Figuur 35: Systeem V-3.5 B.

Technische vereisten mestkanaal met schuine putwanden

- Het emitterend mestoppervlak mag maximaal 0,55 m² per dierplaats bedragen indien een metalen driekantrooster voorzien wordt. Bij een betonrooster mag het emitterend oppervlak maximaal 0,5 m² per dierplaats bedragen.
- De afvoer van mest dient zodanig te zijn gewaarborgd dat het emitterend mestoppervlak nooit groter wordt dan 0,55 m² per dierplaats indien metalen driekantroosters gebruikt worden of 0,5 m² per dierplaats indien betonroosters gebruikt worden. Dit moet worden gerealiseerd middels een overloop met een minimale doorlaat van 75 mm waarvan de instroomopening zichtbaar in het mestkanaal is aangebracht.
- De wanden dienen uitgevoerd te worden onder een hellingshoek van minimaal 45° ten opzichte van de putvloer.

Aanwezige emissiereducerende technieken

- In dit systeem wordt gebruik gemaakt van mestkanalen. Deze techniek wordt uitvoerig besproken in hoofdstuk 4.

Praktijkervaringen en aanbevelingen

- Minimaal eenmaal per twee weken dienen de mestkanalen te worden afgelaten.
- Als de voederbak voldoende hoog wordt opgehangen kan de vloer eronder als beschikbaar oppervlak worden gerekend.
- Het ligbed kan licht hellend uitgevoerd worden zodat urine en vermorst water naar de mestkelder kunnen vloeien.
- Het mestkanaal wordt meestal breed uitgevoerd zodat het nodig kan zijn om verschillende schuine wanden (zie Figuur 34) in het kanaal te plaatsen.
- De mogelijke nadelen van een 100% dichte vloer in de drachtstal kunnen de aanzet zijn tot het plaatsen van een luchtwasser. In de dierenwelzijnwetgeving is ook een minimale oppervlakte 'dichte' vloer vereist, maar deze kan zoals eerder aangehaald tot 15% openingen bevatten.

Specifiek voor systeem A:

- Om het emitterend oppervlak te beperken zal er een deel dichte vloer noodzakelijk zijn. De dichte vloer wordt best niet in het midden van het mestkanaal geplaatst omdat deze teveel bevuild (Figuur 36) en bijgevolg te glad zal worden om veilig te belopen. Om toch aan de vereiste dichte oppervlakte te komen kan men ervoor zorgen dat de dichte vloer in de ligbox volstaat.



Figuur 36: Bevulde dichte vloer en een overzicht van het stalsysteem (rechts).

- De zeugen hebben bij dit systeem nog de kans om apart te schuilen en kunnen apart gevoederd worden.
- Zieke of agressieve dieren kunnen gemakkelijker apart genomen worden.

Tabel 15: Plus- en aandachtspunten van systeem V-3.5 A.

Pluspunten	Aandachtspunten
Zeugen hebben de mogelijkheid om te schuilen	Schuine wanden in het mestkanaal
Zeugen kunnen rustig eten	Aandeel dichte vloer, plaatsing is zeer belangrijk
Goede afscheiding lig- en mestruimte	
Betonrooster mag gebruikt worden	
Zeugen kunnen apart genomen worden	
Stal kan mits bepaalde voorwaarden als dekstal worden gebruikt	

Specifiek voor systeem B:

- Als de zeugen teveel plaats krijgen op het ligbed (Figuur 37) kan er veel op worden gemest.



Figuur 37: Ligbed bij systeem V-3.5.

Tabel 16: Plus- en aandachtspunten van systeem V-3.5 B.

Pluspunten	Aandachtspunten
Veel varianten van groepshuisvesting mogelijk (andere dan ligboxen met uitloop)	Moeilijk (maar niet onmogelijk) compromis tussen dierenwelzijnwetgeving en ammoniakemissiereductiewetgeving
Goedkopere staluitvoering dan ligboxen met uitloop	Sturing mestgedrag is cruciaal

V.3-6: Rondloopstal met zeugenvoederstation en strobed

Bij dit stalsysteem wordt de ammoniakemissie beperkt door verkleining van het emitterend oppervlak, door sturing van het mestgedrag en door het veranderen van de mestsamenstelling, omdat de zeugen stro opnemen. Dit wordt bereikt door een specifieke stalindeling die erop gericht is om de dagelijkse activiteiten van de zeugen zo ongestoord mogelijk te laten verlopen en door het toepassen van "mest- en stromanagement".

Technische vereisten hokuitvoering en roostervloer

- De stal bestaat uit één ruimte die is onderverdeeld in een activiteitenruimte en in een ligruimte die is voorzien van een strobed. De ligruimte is volledig bedekt met een laag stro en wordt door de zeugen gebruikt als rustplaats. Onder de activiteitenruimte wordt de ruimte verstaan waarin de zeugen eten, drinken en mesten. De activiteitenruimte bestaat uit de volgende functionele delen: loopgang, wachtruimte, voerstation(s) en drinkruimte. Per groep zeugen dient een duidelijke scheiding tussen ligruimte en activiteitenruimte te worden aangebracht.
- Het totaal beschikbaar hokoppervlak bedraagt maximaal 2,50 m² per dierplaats. Ruimtes die niet direct beschikbaar zijn voor de zeugen, zoals bijvoorbeeld de separatieluimte, het berenhok, alsmede de ruimte tussen de voerstations, mogen hierbij niet worden meegerekend.

Technische vereisten mestafvoer

- Indien (een gedeelte van) de activiteitenruimte wordt voorzien van een roostervloer dan dient zich hieronder een mestkelder te bevinden, eventueel voorzien van een mestafvoersysteem.
- De mestkelder, eventueel in combinatie met een mestafvoersysteem, dient zodanig te zijn aangelegd dat de mest snel en restloos uit de kelder kan worden afgevoerd.

Eisen aan het gebruik:

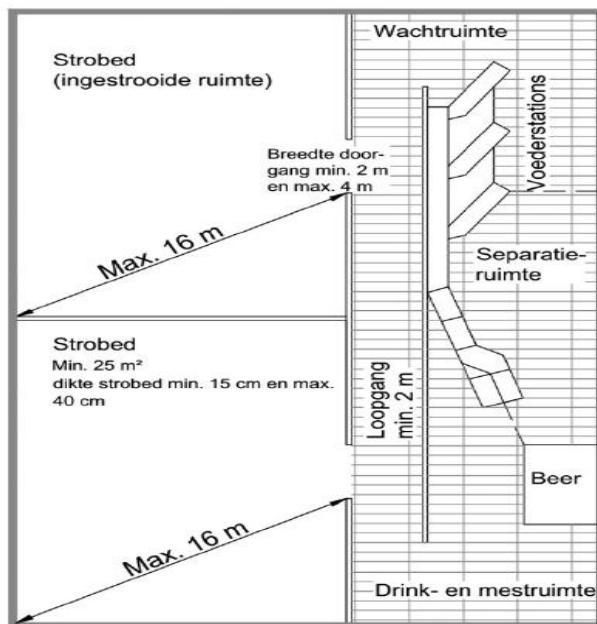
- Minimaal tweemaal per week dient het strobed in de ligruimte te worden aangevuld met vers stro. Minimaal één keer per jaar dient het gehele strobed in de ligruimte te worden vervangen.
- Elke dag dient de mest verwijderd te worden die toch op het strobed of op de dichte vloer van de activiteitenruimte, inclusief de loopgang, terecht is gekomen.

Aanwezige emissiereducerende technieken

- In dit systeem wordt soms gebruik gemaakt van mestkanalen. Deze techniek wordt uitvoerig besproken in hoofdstuk 4. De technieken die het meest worden gebruikt zijn sturing van het mestgedrag en mestsamenstelling.



Figuur 38: Rondloopstal met strobed.



Figuur 39: Schema voor stalsysteem V-3.6.

Praktijkervaringen en aanbevelingen

- Controle op het goed functioneren van het systeem is mogelijk door visuele inspectie van de (dichte) vloer en van het strobed. Op het strobed mogen maar zeer beperkt mestplekken aanwezig zijn.
- Dit stalsysteem kan een oplossing bieden voor bedrijven tot ongeveer 500 zeugen die nog moeten overschakelen naar groepshuisvesting.

Technische vereisten ligruimte, inclusief strobed

- De vloer van de ligruimte is dicht en is volledig ingestrooid met stro: strobed.
- Het beschikbaar ligoppervlak bedraagt minimaal 1,3 m² en maximaal 1,5 m² per dierplaats.
- In de ligruimte mogen zeer beperkt mestplekken aanwezig zijn.
- Het strobed heeft een dikte van minimaal 0,15 en maximaal 0,40 m.
- De ligruimte mag verdeeld zijn in meerdere vakken; ligbedden.
- Elk strobed heeft een oppervlak van minimaal 25 m².
- Per strobed is één doorgang naar de activiteitenruimte aanwezig.
- De doorgang naar de activiteitenruimte is minimaal 2,0 m en maximaal 4,0 m breed.
- Elk strobed is, behoudens de doorgang naar de activiteitenruimte, volledig omgeven door een dichte hokafscheiding met een hoogte van minimaal 1,0 m, gemeten vanaf de vloer.
- De afstand vanaf de rand van de doorgang naar de activiteitenruimte tot aan het verst gelegen punt van de hokafscheiding, gemeten over het strobed, mag niet groter zijn dan 16 m.

Technische vereisten activiteitenruimte, inclusief loopgang

- Mag worden voorzien van een roostervloer of een dichte vloer.
- De loopgang dient minimaal 2,0 m breed te zijn zodat de zeugen elkaar ongehinderd kunnen passeren.
- Bij de centrale drinkwatervoorziening (kan bestaan uit meerdere drinkbakken of uit drinknippels) is een vrije ruimte van minimaal 3,0 m bij 3,0 m aanwezig.
- In geval van roostervloer mag het emitterend mestoppervlak in de mestkelder maximaal 1,1 m² per dierplaats bedragen. In geval van dichte vloer is de maximale oppervlakte van de dichte vloer 1,1 m² per dierplaats.

- De kost van stro kan oplopen indien dit niet op het bedrijf zelf geproduceerd wordt.
- De aangeraden maximale afstand van de hoek van het ligbed tot aan de doorgang bedraagt 16 m. Deze kan beter tussen de 13 à 15 m worden genomen om het ligbed zo proper mogelijk te houden. Indien de afstand te groot is zou er mogelijks al gemest worden wanneer de zeugen nog op weg zijn naar de mestruimte.
- Het stro moet zodanig geplaatst worden dat het zo weinig mogelijk in de mestkelder terechtkomt. Anders dient de mest achteraf nog gemixt te worden alvorens te verpompen.
- Het gebruiken van een roostervloer in de activiteitenruimte zal de hygiëne in de stal bevorderen (eventueel kan een mestschuif worden toegepast).
- Er moet vermeden worden dat de mestgang in de zomermaanden als ligruimte wordt ingenomen.

Tabel 17: Plus- en aandachtspunten van systeem V-3.6.

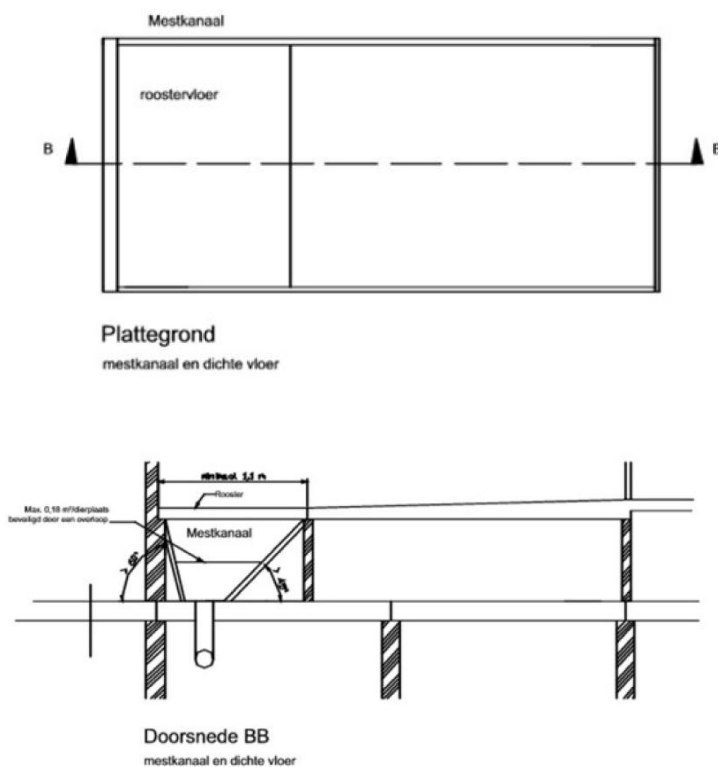
Pluspunten	Aandachtspunten
Beter comfort voor de dieren	Stro dient regelmatig worden aangevuld
Goedkoop emissiearm en welzijnsvriendelijk systeem (positiever imago varkenshouderij)	Stro kan extra kost betekenen
	Regelmatige controle van strobed op mestplekken
Afzet van mest (stromest)	Extra mestopslag te voorzien op het bedrijf
	Altijd tractor nodig op het bedrijf

5.5 Vleesvarkens

V-4.7: Mestkelders met water- en mestkanaal, de laatste met schuine putwanden en met andere dan metalen driekantroosters

Bij dit stelsysteem zijn twee hokuitvoeringen mogelijk:

- I. Het hok wordt uitgevoerd met een gedeeltelijk rooster, waarbij het hok vooraan bestaat uit een dichte vloer. Achterin het hok bevindt zich het mestkanaal. Het mestkanaal moet worden voorzien van schuine putwand(en) en een rooster. (Figuur 40)
- II. Het hok wordt uitgevoerd met in het midden een bolle vloer. Aan de voorkant bevindt zich een kanaal voorzien van een rooster. Het is toegestaan om dit kanaal als een zogenaamd waterkanaal uit te voeren. Aan de achterkant wordt de mest opgevangen in een mestkanaal, voorzien van een rooster (Figuur 41).



Figuur 40: stelsysteem V-4.7 I.

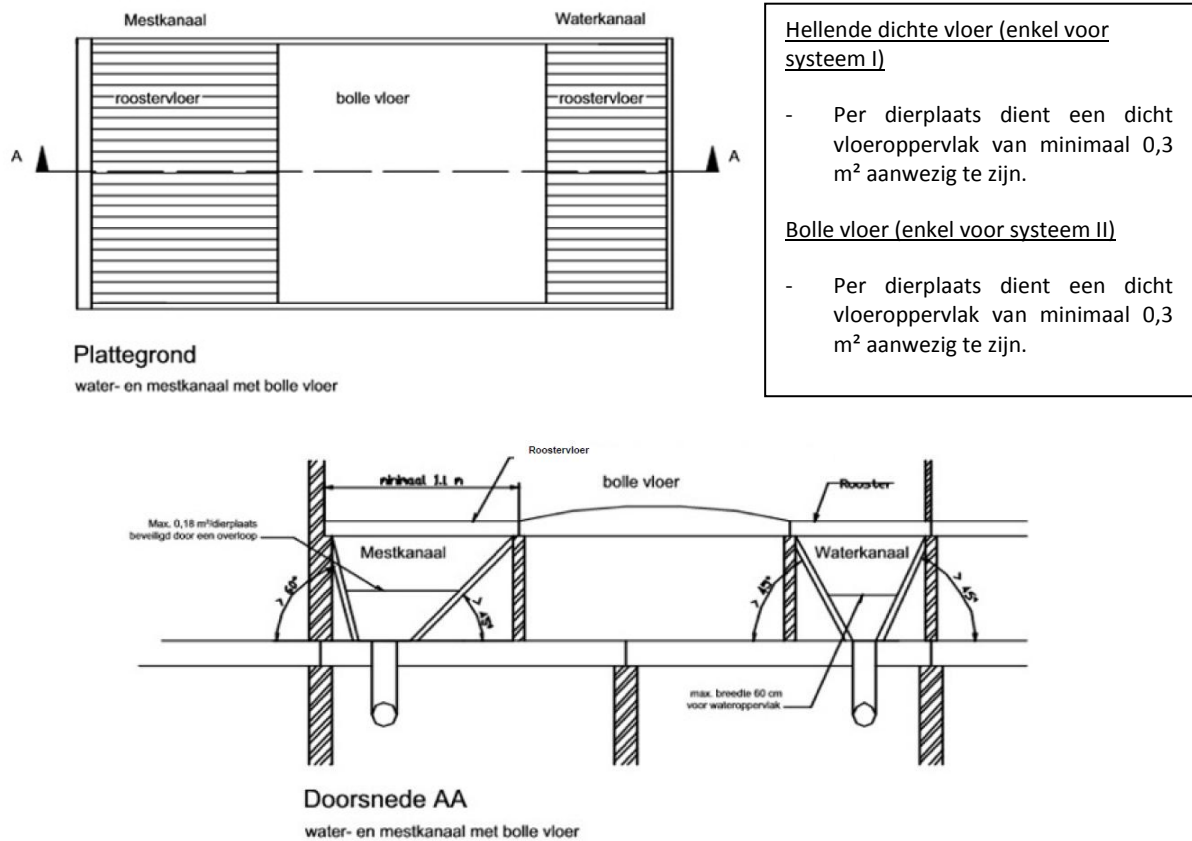
Technische vereisten

Mestkanaal met schuine wand(en) (I,II):

- De breedte van het mestkanaal dient minimaal 1,10 m te zijn.
- Het emitterend mestoppervlak mag maximaal 0,18 m² bedragen.
- De afvoer van de mest dient zodanig te zijn gewaarborgd dat het emitterend mestoppervlak nooit groter wordt dan 0,18 m² per dierplaats. Dit moet worden gerealiseerd middels een overloop met een minimale doorlaat van 75 mm waarvan de instroomopening zichtbaar in het mestkanaal is aangebracht.
- De wand tegen de bolle vloer dient uitgevoerd te worden onder een helling die ligt in de range van 45° tot en met 90° ten opzichte van de putvloer.
- De schuine wand tegen de achtermuur is niet vereist, indien wel toegepast dient de wand een helling van minimaal 60° ten opzichte van de putvloer te hebben.
- Het is mogelijk om een goot toe te passen in het mestkanaal.

Waterkanaal (eventueel met schuine wanden) (A,B)

- Het voorste kanaal mag zowel met als zonder goten of schuine putwand(en) worden uitgevoerd.
- Het roosteroppervlak boven het mestkanaal moet gelijk zijn aan of groter zijn dan het roosteroppervlak boven het waterkanaal.
- De breedte van het wateroppervlak mag niet meer bedragen dan 0,60 m. Om dit te realiseren kan het waterkanaal worden uitgevoerd met een schuine wand tegen de bolle vloer. Deze dient uitgevoerd te worden onder een helling die ligt in de range van 45° tot en met 90° ten opzichte van de putvloer.
- Ook is het mogelijk om twee schuine wanden of een goot in het waterkanaal te gebruiken.
- Na reiniging dient het waterniveau ten minste 0,10 m te bedragen.



Figuur 41: Schema's voor stalsysteem V-4.7 II.

Aanwezige emissiereducerende technieken

- In dit systeem wordt gebruik gemaakt van mest- en waterkanalen (al dan niet met schuine wanden) en dichte vloeren. Deze technieken worden uitvoerig besproken in hoofdstuk 4.

Praktijkervaringen en aanbevelingen

- De praktijkervaringen en aanbevelingen opgenomen bij systeem V-1.6 gelden ook bij dit systeem.
- De hokafscheiding kan open of dicht worden uitgevoerd. Het is aan te raden om deze enkel open uit te voeren ter hoogte van het mestkanaal omdat dit het mestgedrag positief beïnvloedt.
- Indien er een brijbak wordt geplaatst boven het waterkanaal kan dit kanaal eventueel zonder schuine wanden worden uitgevoerd. Indien men opteert voor een combibak moet het waterkanaal breder uitgevoerd worden en zullen schuine wanden een noodzaak zijn.

Tabel 18: Plus- en aandachtspunten van systeem V-4.7.

Pluspunten	Aandachtspunten
Ruimte onder bolle vloer kan aangewend worden als luchtinlaat (geconditioneerde lucht)	Kans op bevuilding bolle vloer
Minder arbeid bij reinigen indien de bolle vloer proper gehouden wordt.	Opdrogen waterkanaal vermijden
Mogelijkheid tot warmterecuperatie door buizensysteem in bolle vloer.	Veel ruimteverlies onder bolle vloer, tenzij gebruikt als luchtinlaat
	Moeilijkere reiniging bij bevuilding

6 Mestafvoer en mestopslag

In dit hoofdstuk worden enkele technische aandachtspunten besproken i.v.m. mestafvoer en mestopslag. Deze beide aspecten zijn immers van groot belang voor een goede werking van emissiearme stalsystemen. De verschillende soorten afsluiters voor mest- en waterkanalen worden hierna voorgesteld. Daarna worden de twee mestafvoersystemen in detail besproken (het rioleringsysteem en de diepere mestkelder). Deze moeten zorgen voor een snelle en restloze afvoer van de mest. Het is sterk aan te raden om deze aspecten zeker met de stallenbouwer of bouwadviseur te bespreken daar een weloverwogen keuze ook een aanzienlijke arbeidsbesparing met zich mee kan brengen.

6.1 Afsluiters voor de mest- en waterkanalen

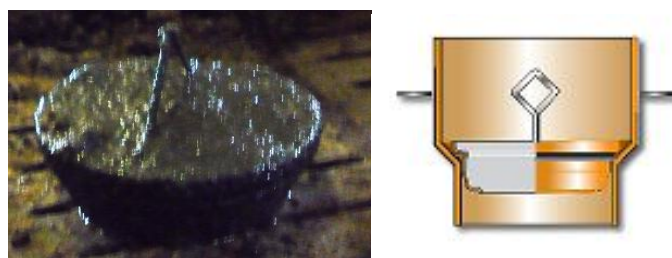
Het gebruik van goede afsluiters is onontbeerlijk voor een goede werking van de kanalen. Bij onvoldoende afgesloten aflatpunten kan de dunne fractie doorsijpelen. Hierdoor blijft enkel de dikke fractie staan in het kanaal, welke nog maar moeilijk volledig af te laten is. De mest kan dan aankoeken in de kanalen wat zal zorgen voor ongedierte. Naargelang het gekozen systeem zijn er verschillende afsluitsystemen.

Gegoten bloempotten met oog

Veel bedrijven produceren zelf hun afsluiters door bloempotten op te gieten met beton en er een oog of haak in te bevestigen. Hierbij is een test vooraf met water in het kanaal een noodzaak. Het is namelijk moeilijk de perfecte afsluiter te maken. Het gebruik van dit type afsluiters is bijgevolg af te raden.

Afgeknotte kegels

Op de markt zijn er diverse soorten afgeknotte kegels (Figuur 42) beschikbaar. Deze zijn vergelijkbaar met de zelf gegoten bloempotten of kunnen opgebouwd zijn uit kunststof met een dichtingring. De afsluiters horen bij een welbepaalde buisdiameter of opening. Een goede controle vooraf is ook hier sterk aangewezen.



Figuur 42: Afgeknotte kegel.

Bollen

Op heel wat bedrijven worden bollen (Figuur 43) als afsluiters gebruikt. De algemene reacties op het gebruik hiervan zijn positief. Bij het afsluiten met de bollen is het aangewezen de bol een halve draai te geven. De bollen zijn voorzien van een oog en kunnen met een haak omhoog getrokken worden. Er zijn ook systemen waarbij de bol bevestigd is aan een frame.



Figuur 43: Bolafsluiter en bevestigingssysteem.

Schuiven

De schuifafsluiter (Figuur 44) is volledig te vergelijken met het afsluiten van de zuigmond van een aalton. Deze afsluiters zijn gekenmerkt door een perfecte afsluiting. Hoofdzakelijk te gebruiken als centrale afsluiter bij rioleringsystemen.



Figuur 44: Schuifafsluiter.

Afsluitende rubber in buis

Dit type afsluiter kenmerkt zich door een lange buis waarin zich een rubberen afsluiter bevindt (Figuur 45). Door het optrekken aan het oppervlak wordt de zijbuis afgelaten in de moerbuis (zie 6.2). Door bij het optrekken een halve draai te geven aan de staaf is het mogelijk om deze vast te zetten en hoeft de staaf niet vastgehouden te worden tijdens het afdrukken. Dit type is te gebruiken bij rioleringsystemen.

Praktijkervaringen en aanbevelingen

- Naast de besproken types zijn er nog heel wat andere mogelijkheden. Heel wat landbouwers zijn inventief in het ontwikkelen van afsluitsystemen.
- Het is van groot belang dat de afsluiters tijdens de bouw worden getest met water in het kanaal. Aflaatpunten die onvoldoende afgesloten worden kunnen dan onmiddellijk worden opgemerkt en aangepast.



Figuur 45: Afsluitende rubber in een buis.

- Bij het gebruik van een rioleringsysteem zal tijdens het aflaten een inwendige druk ontstaan in de afvoerbuis. Afsluiters van andere kanalen die in contact staan met dezelfde afvoerbuis kunnen door deze druk omhoog geduwd worden. Mest kan dan van het kanaal dat wordt aflaten, terugvloeien in een ander kanaal. Daarom is het aangewezen vaste afsluiters te gebruiken. Om de arbeidstijd te beperken tijdens het aflaten, wordt best nagegaan hoe de afsluiter bij het omhoogtrekken kan vastgeklemd worden.
- De varkens mogen geen hinder ondervinden van de afsluiters. In de hokken zelf mogen er dus geen uitstekende onderdelen zijn. Meestal kan dit worden opgelost door de trekstangen tussen de roosterspleten op te bergen (Figuur 46). Hier is echter voorzichtigheid geboden want wanneer de mest begint te vloeien kan er een plotse onderdruk ontstaan waardoor de afsluiter terug naar beneden getrokken wordt. Hierdoor kan een hand geklemd raken tussen trekstang en rooster.



Figuur 46: Trekstang ingewerkt in de roosterspleet.

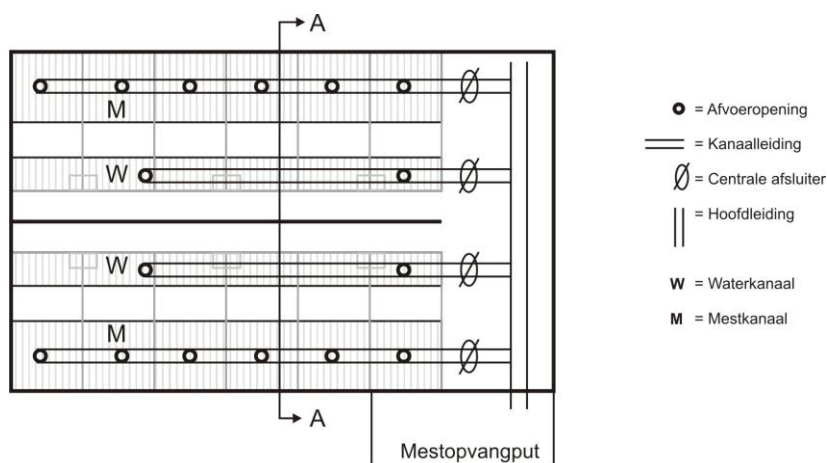
- De materialen waaruit de afsluiters en trekstangen gemaakt zijn moeten mestbestendig zijn. Stalen trekstangen kunnen na verloop van tijd doorroesten.
- Daar waar hulpstukken zoals afsluiters in de betonconstructie worden ingestort, dienen deze vloeistofdicht aan de betonconstructie aan te sluiten.

6.2 Mestafvoer via een rioleringsysteem

In functie van het stalsysteem kunnen er specifieke eisen worden gesteld aan de mestafvoer. Deze worden besproken bij de stalsystemen zelf (zie hoofdstuk 5). In deze paragraaf worden de meer algemene aandachtspunten besproken.

De onderdelen van een rioleringsysteem

Een riolering kan worden aangewend om de mest vanuit de mestkanalen te transporteren naar een diepere kelder naast de stal, of om de mest naar een bovengrondse opslag te brengen. Dit gebeurt via een aantal aflaatpunten in deze kanalen die in verbinding staan met een centrale leiding met afsluiter. Belangrijke aandachtspunten hierbij zijn de buisdiameters, het aantal aflaatpunten en de soort afsluiters. De goede werking van dit systeem is gebaseerd op de vacuümwerking in het buizenstelsel. Wanneer de mest wordt afgevoerd zal deze snel blijven stromen zolang er geen lucht wordt aangezogen in de buizen. Het is dus van het grootste belang dat alle onderdelen luchtdicht geconstrueerd worden.



Figuur 47: Doorsnede van een rioleringsysteem.

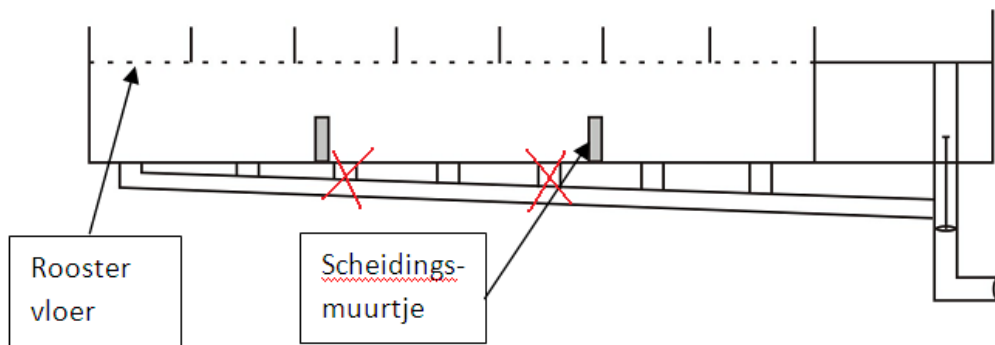
(Bron technisch informatiedocument schuine wanden in stallen voor varkens)

Aflaatpunten

- Bij de meeste stalsystemen zal er een minimum diameter van de aflaatpunten worden vermeld. Hoe verder deze punten echter van de centrale afvoerbuis liggen, hoe groter men de afvoeropeningen zou kunnen maken om te vermijden dat er bij de verste aflaatpunten teveel mest blijft staan. In de praktijk kan dit bvb. neerkomen op het kiezen van diameter 160mm voor de eerste aflaatpunten en diameter 200mm voor de laatste aflaatpunten. In de meeste gevallen zullen de aflaatpunten echter overal een diameter bezitten van 200 mm.
- Deze aflaatpunten moeten niet afgesloten worden. Hierdoor blijven de rioleringsbuizen constant gevuld en is het gevaar op uitdrogen van de mest, en dus verstoppingen, veel kleiner. Dit zorgt er ook voor dat er slechts één (centrale) afsluiter moet worden geopend om een kanaal af te laten.
- Indien er te weinig aflaatpunten zijn zal er een moeilijker mestafvoer zijn en dan kan er in het midden tussen 2 aflaatpunten een kegel ontstaan met dikke mest. In Nederland wordt standaard

om de 3 à 4 m een aflaatpunt voorzien, maar om de 5 à 6 m zou kunnen volstaan. Bij biggen is het echter aan te raden om meer aflaatpunten te voorzien.

- Bij zeer lange kanalen kan het beter zijn om het kanaal via gemetste muurtjes op te splitsen (Figuur 48). Dit zal de mestafvoer bevorderen omdat de mest achteraan in de stal dan niet meer naar het voorste aflaatpunt kan stromen. De hoogte van deze muurtjes bedraagt maximaal de helft van de putdiepte. Men dient er rekening mee te houden dat de aflaatpunten niet vlakbij de muurtjes mogen geplaatst worden.



Figuur 48: Mestkelder met scheidingsmuurtjes.

(Bron: technisch informatiedocument schuine wanden in stallen voor varkens)

- Het is belangrijk dat bij het aflaten de mest over het gehele kanaal gelijkmatig zakt. Anders zal één van de afvoeropeningen eerder lucht aanzuigen dan de andere, waardoor de vacuümwerking teniet wordt gedaan. Het aantal aflaatpunten moet dus weloverwogen gekozen worden. Bij de kraamhokken moet bvb. één aflaatpunt per hok worden voorzien.

Kanaalleiding

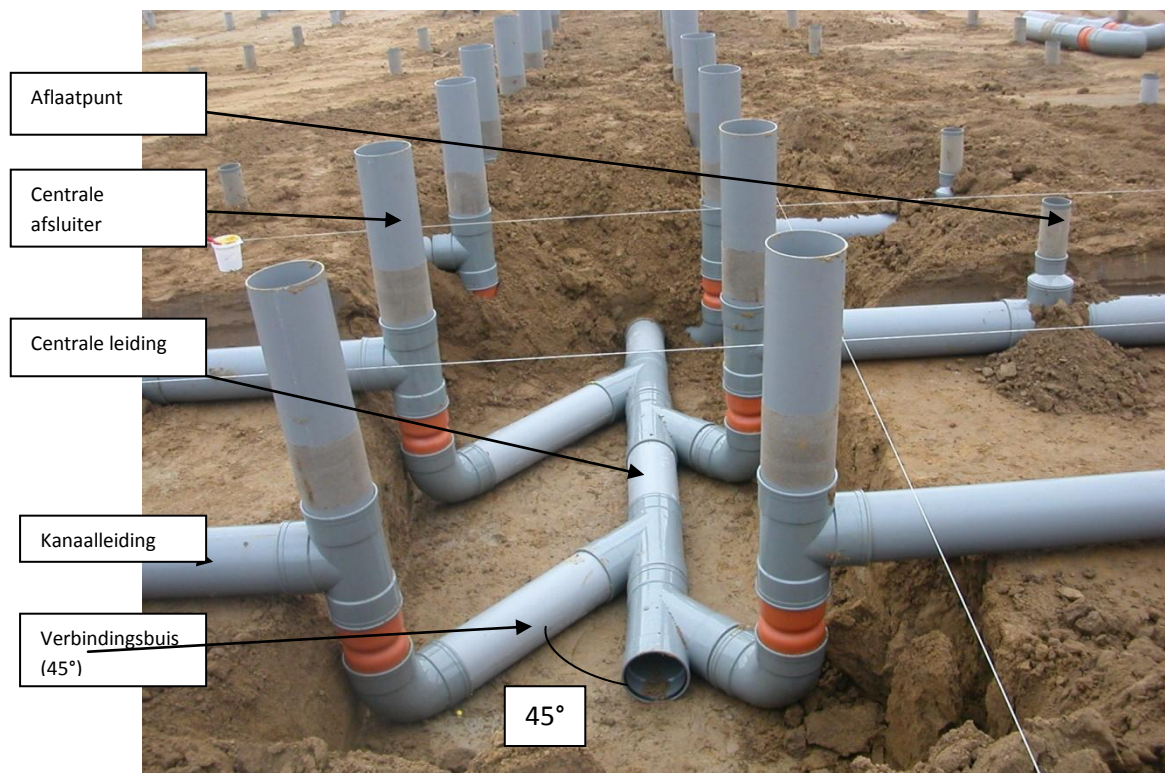
- Deze buizen verbinden de aflaatpunten met de centrale leiding of moerbuis in de controlegang. Ook deze buizen kunnen, net als de buizen van de aflaatpunten, variëren in diameter naargelang ze verder van de centrale afvoer liggen. De diameter mag wel niet te groot zijn omdat dan nauwelijks of geen vacuümeffect optreedt. Deze buizen zullen in de praktijk meestal een diameter hebben van 200mm.
- Het is sterk aan te raden om deze buizen, die langs de ene kant doorlopen tot aan de centrale leiding, langs de andere kant te laten doorlopen tot buiten de stal (Figuur 49). De opening van deze buis wordt dan boven de grond gestoken en afgesloten. Bij het optreden van verstoppingen kan men dan de buizen uitspuiten via deze openingen.
- Na het reinigen van de kanalen moet men ervoor zorgen dat de kanaalleidingen volledig gevuld zijn met het reinigingswater. Anders kan de eerste mest die in de afvoer terechtkomt snel opdrogen en voor verstoppingen zorgen.



Figuur 49: Reinigingsopeningen van een rioleringsysteem.

Centrale leiding

- Op deze buis komen alle verbindingsbuizen toe en ze vormt de verbinding met de mestopslag. De verbindingen tussen kanaalleiding en centrale leiding moeten zodanig zijn uitgevoerd dat de mest niet afgeremd wordt. De aansluiting gebeurt best onder een hoek van 45° (Figuur 50).
- De diameter van deze buis moet gekozen worden volgens het aantal kanalen dat er tezelfdertijd moet afgelaten worden. Meer kanalen betekent een grotere diameter. Men mag deze diameter echter ook niet te groot kiezen. Een leiding die niet volledig vol komt te staan kan immers sneller verstopen. Ook zal het vacuümeffect niet of onvoldoende optreden.
- In plaats van de kanaalleidingen te laten toekomen op een centrale leiding kunnen ze ook uitkomen op een centraal mestkanaal.



Figuur 50: Rioleringsysteem in opbouw.

- De centrale leiding wordt in sommige gevallen onder onderdruk gesteld door een zuigunit. Zo zal de mest nog vlotter afgevoerd worden uit de kanalen. De onderdruk die wordt gecreëerd is ongeveer 1bar. Alle afsluiters en buisverbindingen moeten geschikt zijn om te werken bij een dergelijke onderdruk.
- Voor het afsluiten van de centrale leiding is het ten zeerste aan te raden om een schuifafsluiter te gebruiken. Deze garanderen een waterdichte afsluiting.
- Per mestkanaal moet er een centrale afsluiter worden voorzien.

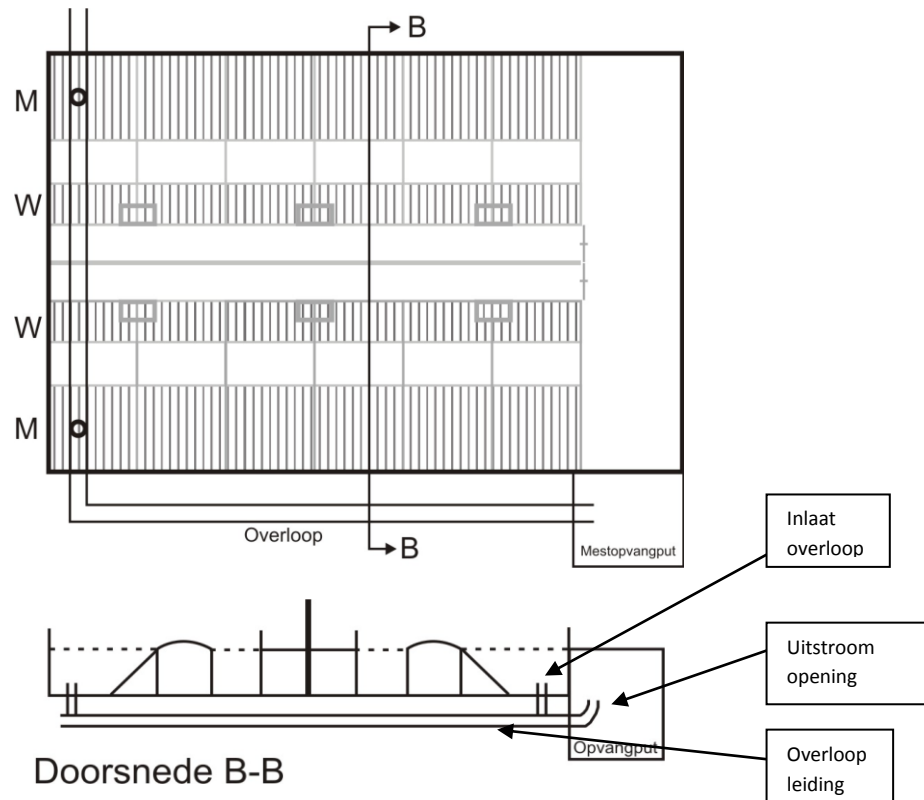
Overlopen

- Een overloop (Figuur 51) moet ervoor zorgen dat het emitterend oppervlak zijn maximale waarde niet overschrijdt en is dus enkel vereist in mestkanalen met schuine wanden. De hoogte van deze overloop zal afhangen van de breedte van het mestkanaal en de hoek van de schuine wanden (zie ook 4.2).



Figuur 51: Overloop in een mestkanaal.

- Bij sommige stalsystemen is de diameter van de overloopopening gekozen op minimum 75 mm. Er wordt aangeraden om deze groter te nemen om verstoppingen te vermijden.
- De overloop dient enkel als indicatie voor het te groot worden van het emitterend oppervlak en mag dus zeker niet als afvoer worden gebruikt. Anders zal de dunnere fractie eerst aflopen en de dikkere fractie blijven staan.
- De overloop moet voorzien zijn van een stankafsluiter zoals een waterslot (sifon). Op deze manier kunnen er geen gassen terugkeren naar de stal. Op Figuur 52 wordt een dergelijk systeem voorgesteld. Deze leiding zal altijd vol staan met vloeistof door de hoogte van uitstroomopening te positioneren tussen de hoogte van de inlaatopeningen en de hoogte van de overloopleiding.
- De overloop mag niet worden aangesloten op de hoofdleiding van het rioleringsysteem of een ander van de lucht af te sluiten afvoersysteem. Anders zal er lucht worden aangezogen via de overlopen bij het aflaten van de mest. Hierdoor gaat de vacuümwerking van het buizensysteem verloren en zal de mestafvoer minder vlot verlopen.
- De overlopen worden best op het einde van de mestkanalen geplaatst. Deze zouden anders tijdens het aflaten voor een belemmering van de mest kunnen zorgen (de vaste mest blijft erachter steken).



Figuur 52: Rioleringsysteem met overloop.

(bron: technisch informatiedocument schuine wanden in stallen voor varkens)

Algemene opmerkingen in verband met een rioleringsysteem

- De controle op vloeistofdichtheid dient te gebeuren voor het betonstorten d.m.v. het vullen van de afdelingsleiding met water.
- Wanneer het rioleringsysteem wordt geplaatst is het aan te raden om de buizen volledig te vullen met water. Het water zal het gewicht van de mest simuleren. Zo kan men op tijd zien of de buizen het gewicht aankunnen en dus eventuele verzakkingen opsporen.
- De helling van de buizen moet 0.3% zijn. Een te grote helling zorgt voor een te snelle afloop. Een te kleine helling voor een te trage afloop.
- Er moeten zo weinig mogelijk bochten worden gemaakt in de buizen.
- Het is aan te raden om te kiezen voor zo kort mogelijke leidingen. Het is soms beter om mest over te pompen uit een kleine kelder dan mest ver te transporteren via buizen.
- Alle verbindingstukken moeten voorzien zijn van een manchetterverbinding. Lijmverbindingen zijn niet toegestaan omdat deze zouden kunnen begeven onder de inwerkende krachten.
- Beton hecht zich heel slecht aan de kunststofbuizen. Om lekkages te voorkomen moeten alle aansluitingen mestdicht gemaakt worden. Dit kan gerealiseerd worden via verschillende methodes zoals bezanden, flenzen of het gebruik van een zwelkit.
- Er dient altijd een kleine mestkelder voorzien te worden van waaruit de afgelaten mest kan worden overgepompt.
- Wanneer de kanalen worden afgelaten is het aan te raden om maximaal te ventileren in de stal omdat er tijdens de afvoer veel gassen vrijkomen.

- De mestkanalen worden best één per één afgelaten. Er mag dus telkens maar één centrale afsluiter geopend zijn. Anders kan er mest van het ene kanaal in het andere terecht komen, wat kan leiden tot de verspreiding van ziektekiemen. Ook zou zo de vacuümwerking teniet worden gedaan.
- In sommige regio's is het af te raden om een rioleringsysteem te installeren vanwege een instabiele ondergrond. Het verzakken van de grond zou de rioleringsbuizen kunnen doen scheuren. Wanneer het verdichten van de bodem geen garantie kan bieden tegen verzakkingen kunnen de leidingen worden opgehangen aan de putvloer.



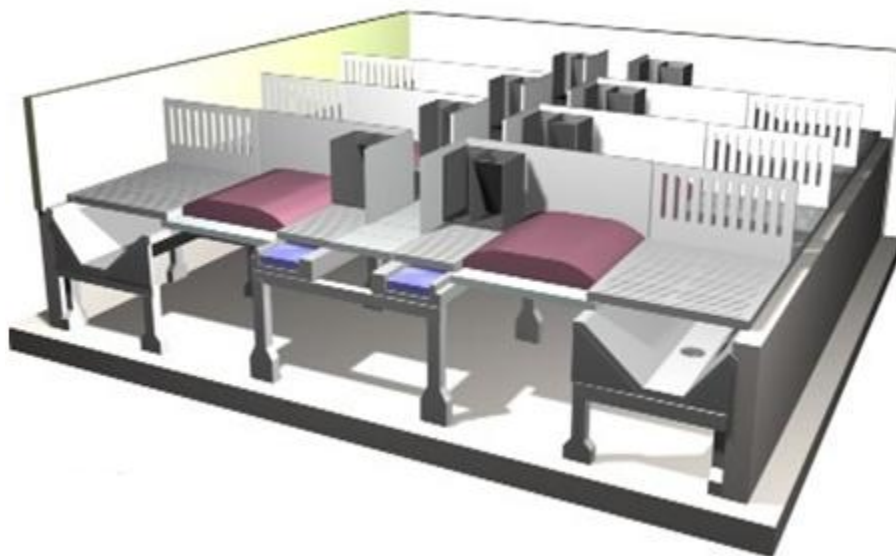
Figuur 53: rioleringsysteem gesteund op betonblokken.

- De mestkanalen worden best pas afgelaten wanneer het mestniveau minimaal 20 cm bedraagt. Anders wordt er te snel lucht aangezogen.
- Een rioleringsysteem kan voor kleinere bedrijven een goedkopere oplossing zijn dan een diepe mestkelder.
- Het rioleringsysteem kan geplaatst worden onder prefab elementen zoals mestkanalen met schuine wanden. Meestal worden deze elementen echter gebruikt in combinatie met een diepe mestkelder (zie 6.3).
- In de mestkelder van traditionele stallen kan relatief veel mest worden opgeslagen. Bij gebruik van het rioleringsysteem moet er dan ook elders bijkomende capaciteit worden voorzien (zie 6.4).

6.3 Mestafvoer naar een diepe mestkelder

In functie van het stalsysteem kunnen er specifieke eisen worden gesteld aan de mestafvoer. Deze worden besproken bij de stalsystemen zelf (zie hoofdstuk 5). In deze paragraaf worden de meer algemene aandachtspunten besproken.

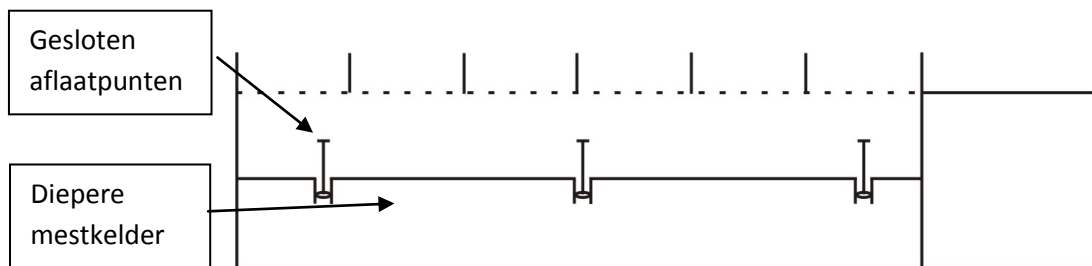
Bij dit systeem zal de mest vanuit de mestkanalen via afvoeropeningen naar een onderliggende diepere mestkelder vloeien. Een groot nadeel is dat er hier geen vacuümwerking optreedt zoals bij het rioleringsysteem, wat een restloze aflat moeilijker maakt. Vaak worden diepere mestkelders gecombineerd met het gebruik van prefab elementen (Figuur 54).



Figuur 54: Stalsysteem V-1.6 met diepere mestkelder.

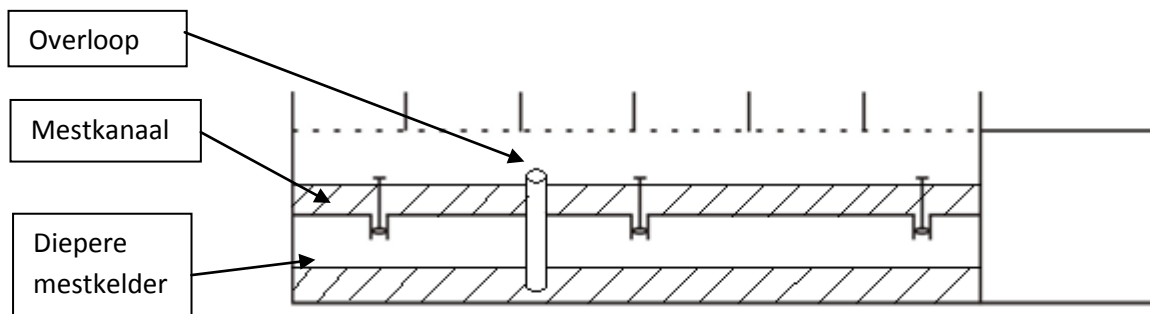
Belangrijkste aandachtspunten

- In tegenstelling tot het rioleringsysteem moeten hier alle aflatpunten gesloten zijn. Het aflaten van de mestkanalen moet dan gebeuren door de afsluiters te openen die in het hok zelf zijn geplaatst. Wanneer de varkens nog aanwezig zijn in het hok kan dit een lastige taak zijn. Soms kan het daarom aan te raden zijn om het kanaal door te trekken tot onder de centrale gang. Daar kan men dan een aflatpunt plaatsen dat gemakkelijker te bereiken is. De verschillende soorten afsluiters worden besproken in 6.1.
- De eerder gemaakte opmerkingen over aflatpunten bij het rioleringsysteem gelden ook hier, rekening houden met hierboven vermelde opmerkingen over de diepere mestkelder.



Figuur 55: Afsluiters in mestkanaal met diepere mestkelder
 (Bron: technisch informatiedocument schuine wanden in stallen voor varkens)

- Men kan de buis van de overlopen laten toekomen onder het mestniveau in de mestkelder (Figuur 56). Op deze manier kunnen er geen gassen terugkeren naar de stal.



Figuur 56: Overlopen onder het mestniveau van een diepere mestkelder.

- Een diepe mestkelder leidt tot een complexere opbouw van de stal. Dit geldt zeker wanneer er wordt gewerkt met systemen met water- en mestkanaal en dichte vloer.
- Het is aan te raden om het mestkanaal elke ronde via een andere afsluiter af te laten. Zo kan in de eerste ronde de voorste, in de tweede ronde de achterste en in de derde ronde de middelste afsluiter worden geopend. Op deze manier zal er minder snel mest op een bepaalde plaats blijven staan en aankoeken.
- Door het gebruik van een diepere mestkelder zal er in de stal zelf relatief veel mest kunnen opgeslaan worden in vergelijking met het rioleringsstelsel.
- Om ontploffingsgevaar te vermijden moet er altijd een ontluftpip worden voorzien in de diepere mestkelder (zie 6.4).

6.4 Mestopslag

Bij de mestopslag ontstaat er heel wat biologische activiteit in de mest. Tijdens deze bacteriële afbraakprocessen worden er verschillende gassen (o.a. CH_4 , H_2S , NH_3 , CO_2) gevormd, waarvan sommige schadelijk tot levensgevaarlijk zijn voor mens en dier. Methaan (CH_4) kan zelfs aanleiding geven tot brand of explosie. Waterstofsulfide (H_2S) is potentieel dodelijk voor mens en dier. CO_2 is vrij onschuldig en ammoniak kan voor irritatie van de luchtwegen zorgen bij hoge concentraties.

Om ophoping van gassen tegen te gaan is het van groot belang dat de ruimte boven de mestvloeistof niet volledig van de lucht afgesloten is. De VLAREM wetgeving schrijft voor dat iedere mestopslag voorzien moet zijn van de nodige ontluchting. Bij emissiearme stallen met een dieper gelegen mestkelder is deze meestal volledig afgesloten door de afsluiters. Het gevaar in deze mestputten is dus zeer groot. Daarom is het belangrijk dat er ontluchtingsgaten voorzien worden. Bij traditionele stallen komen de ontwikkelde gassen terecht in de stalruimte via de roosterspleten. In emissiearme stallen kan de ontluchting op verschillende manieren worden voorzien (Figuur 57).



Figuur 57: Ontluchtingsmogelijkheden bij een mestkelder.

Gassen komen in grote concentraties vrij tijdens bewegingen van de mest (mixen, overpompen, aflaten enz.). Tijdens deze handelingen is er extra waakzaamheid geboden en extra verluchting gewenst.

Aandachtspunten

- Geen sigaret weggooiden in de mestkelder.
- Vonken en vlammen (lassen, slijpen, enz.) vermijden boven mestopslagruimten.
- Voldoende ventilatie en verluchting voorzien tijdens het mixen.
- Nooit alleen een mestopslag ruimte betreden.

Betonnen mestopslag kan aangetast worden door de waterstofsulfide en kan op termijn betonrot veroorzaken met desastreuze gevolgen. Zelfs zuurbestendig beton is niet blijvend bestand tegen deze aantasting. Ter plaatse gestort beton is in sommige gevallen beter dan prefab betonblokken die aan elkaar gecementeerd worden. Een prefab bolle vloer kan in deze situatie positief zijn omdat men deze kan opheffen om zo de diepere mestkelder te controleren.

Mestopslag kan ondergronds of bovengronds gebeuren. Beide systemen hebben specifieke plus- en aandachtspunten.



Figuur 58: bovengrondse opslag.

Tabel 19: Plus- en aandachtspunten van bovengrondse opslag.

Pluspunten	Aandachtspunten
Goedkoper dan ondergrondse opslag	Er gaat plaats verloren
De tank kan gemakkelijker gereinigd worden en is dus hygiënischer	Staat in het zicht
Er kan gemakkelijker mest in gemengd worden	De mest moet naar de opslag worden opgepompt
Er kan gemakkelijker vreemde mest worden bijgevoegd	Staat vaak in de weg bij uitbreidingen
Lekken kunnen snel opgespoord en gedicht worden	

Tabel 20: Plus- en aandachtspunten van bovengrondse opslag.

Pluspunten	Aandachtspunten
Staat uit het zicht	Duurder dan bovengrondse opslag
Plaatsbesparing	Kan moeilijker gereinigd worden
	Er kan moeilijker mest in gemengd worden
	Lekken kunnen minder snel opgespoord en gedicht worden

Voor meer informatie en regelgeving omtrent mestopslag kan verwezen worden naar :

<http://www.vlm.be/landtuinbouwers/mestbank/mestopslag/Pages/default.aspx>

7 Nuttige informatie

Agriconstruct :

<http://www.ilvo.vlaanderen.be/agriconstruct/Agriconstruct/Home/tabid/4531/language/nl-NL/Default.aspx>

Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij (OVAM) - <http://www.ovam.be>

OVAM is onder meer bevoegd om 'gebruikscertificaten secundaire grondstoffen' uit te reiken.

Het voedselagentschap (FAVV) - <http://www.favv.be>

Het FAVV verleent documenten voor de export en de import van mest, registreert producenten van veevoeder, staat in voor de centrale opslag van alle SANITEL-gegevens, ...

Vlaamse overheid, Beleidsdomein Landbouw en Visserij - <http://www.vlaanderen.be/landbouw>

Het Agentschap voor Landbouw en Visserij, dat deel uitmaakt van het beleidsdomein Landbouw en Visserij van de Vlaamse overheid, is o.a. verantwoordelijk voor de identificatie van de landbouwers en het toekennen van premies en subsidies.

Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) - <http://www.vmm.be>

De VMM is onder meer verantwoordelijk voor de aangifte in het kader van de heffing op de waterverontreiniging en op de winning van grondwater.

FOD Volksgezondheid, Veiligheid Voedselketen en Leefmilieu - <https://portal.health.fgov.be>

Om andere meststoffen te gebruiken op niet-eigen landbouwgrond, moet de producent van die meststoffen o.a. beschikken over een toelating van de FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu.

Diensten Milieuvergunningen

- [Milieuvergunningen Antwerpen](#)
Telefoonnummer: 03 224 64 81
Faxnummer: 03 224 64 51
Adres: Lange Kievitstraat 111-113 - 61, 2018 Antwerpen, België
E-mail: milieuvergunningen.ant@lne.vlaanderen.be
- [Milieuvergunningen Limburg](#)
Telefoonnummer: 011 74 25 80
Faxnummer: 011 74 25 99
Adres: Koningin Astridlaan 50 - 5, 3500 Hasselt, België
E-mail: milieuvergunningen.lim@lne.vlaanderen.be
- [Milieuvergunningen Oost-Vlaanderen](#)
Telefoonnummer: 09 235 58 20
Faxnummer: 09 235 58 49
Adres: Apostelhuizen 26K, 9000 Gent, België
E-mail: milieuvergunningen.ovl@lne.vlaanderen.be
- [Milieuvergunningen Vlaams-Brabant](#)
Telefoonnummer: 016 21 11 00
Faxnummer: 016 21 11 11
Adres: Vaartkom 31 - 8, 3000 Leuven, België
E-mail: milieuvergunningen.vbr@lne.vlaanderen.be

- **Milieuvergunningen West-Vlaanderen**
Telefoonnummer: 050 40 43 11
Faxnummer: 050 39 10 51
Adres: Koningin Astridlaan 29 - 7, 8200 Brugge, België
E-mail: milieuvergunningen.wvl@lne.vlaanderen.be

Duurzame Landbouwontwikkeling

Ellipsgebouw (6de verdieping) - Koning Albert II-Laan 35, bus 40 - 1030 Brussel
Tel. 02 552 78 70 - Fax 02 552 78 71

✉ e-mail: elke.boeykens@lv.vlaanderen.be

Duurzame Landbouwontwikkeling - Vlaams-Brabant

Ellipsgebouw (gelijkvloers) - Koning Albert II-Laan 35, bus 42 - 1030 Brussel
Tel. 02 552 73 70 - Fax 02 552 73 51

✉ e-mail: lydia.christiaens@lv.vlaanderen.be

Duurzame Landbouwontwikkeling - Antwerpen

Vlaams Administratief Centrum - Lange Kievitstraat 111-113, bus 71 - 2018 Antwerpen
Tel. 03 224 92 70 - Fax 03 224 92 51

✉ e-mail: frauke.delandtsheer@lv.vlaanderen.be

Duurzame Landbouwontwikkeling - Limburg

Vlaams Administratief Centrum - Koningin Astridlaan 50, bus 6 - 3500 Hasselt
Tel. 011 74 26 80 - Fax 011 74 26 99

✉ e-mail: kristine.nagels@lv.vlaanderen.be

Duurzame Landbouwontwikkeling - Oost-Vlaanderen

Burgemeester van Gansberghelaan 115a - 9820 Merelbeke
Tel. 09 272 23 00 - Fax 09 272 23 01

✉ e-mail: thomas.premereur@lv.vlaanderen.be

Duurzame Landbouwontwikkeling - West-Vlaanderen

Baron Ruzettelaan 1 - 8310 Brugge
Tel. 050 20 76 80 - Fax 050 20 76 59

✉ e-mail: sophie.deceur@lv.vlaanderen.be

8 Bronnen

Infomil, Agentschap NL Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. 2006. Technisch informatiedocument "schuine wanden in stallen voor varkens".

<http://www.infomil.nl/onderwerpen/landbouw-tuinbouw/ammoniak-en/regeling-ammoniak-en/technische/>, Laatst geraadpleegd mei 5, 2010.

Infomil, Agentschap NL Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. 2008. Technisch informatiedocument "afvoersystemen voor de varkenshouderij".

<http://www.infomil.nl/onderwerpen/landbouw-tuinbouw/ammoniak-en/regeling-ammoniak-en/technische/>, Laatst geraadpleegd mei 5, 2010.

Infomil, Agentschap NL Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. 2008. Technisch informatiedocument "luchtwassersystemen voor de veehouderij".

<http://www.infomil.nl/onderwerpen/landbouw-tuinbouw/ammoniak-en/regeling-ammoniak-en/technische/>, Laatst geraadpleegd mei 5, 2010.

ADLO, Afdeling Duurzame Landbouwontwikkeling. 2009. Ventilatie en klimaatbeheersing bij varkensstallen.

Goossens, A., Van Gansbeke, S., Van Den Bogaert, T. 2009. 5 misverstanden rond luchtwassers weerlegd. Varkensbedrijf 8, 30-31.

Van Gansbeke, S., Van Den Bogaert, T., Goossens, A., Sarens, A., Verlinden, R. 2008. Spui van luchtwassers : een aantal gunstige ontwikkelingen. Varkensbedrijf 3, 22-23.

Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek
Eenheid Technologie en Voeding

Burg. Van Gansberghelaan 115
B-9820 Merelbeke
tel. 09 272 28 00 – fax 09 272 28 01
T&V@ilvo.vlaanderen.be