

COWFORTABLE (1): AMBITIES EN INTERNATIONALE VERKENNING



VRIJLOOPSTALLEN VOOR MELKVEE

Courage

COLOFON

Opdrachtgever: Courage, InnovatieNetwerk

Auteurs: Ir. P.J. Galama (WUR-Animal Sciences Group)
Ir. H.J.C. van Dooren (WUR-Animal Sciences Group)

Eindredactie: Carel de Vries

Vormgeving: Imagro BV

Dit rapport wordt medegefinancierd door:

Ministerie van LNV, UILN-N

Provincie Groningen

Transforum Agro & Groen (programma 'Dairy Adventure')

Dit is een uitgave van stichting Courage, aanjager voor innovaties in de melkveehouderij.

U kunt dit rapport bestellen via www.courage2025.nl

Courage is een initiatief van LTO en NZO en heeft een alliantie met InnovatieNetwerk

Mei 2008



VOORWOORD

VRIJLOOPSTALLEN VOOR MELKVEE

Wat komt er na de ligboxenstal? Die vraag stellen de projectteamleden van 'Cowfortable' zich. Zijn we toe aan een nieuwe benadering van het huisvesten van melkvee? Laten we eerlijk zijn: de grupstal en daarna de ligboxenstal hebben wij, de melkveehouders, bedacht om er efficiënt, voordelig en liefst ook plezierig koeien in te kunnen melken. Wat de koe er van vond was vraag twee. Maar wat zou er gebeuren als we daar nu eens vraag 1 van maken? Hoe zou de koe haar stal ontwerpen? Misschien een rare vraag, maar wel de juiste vraag wanneer we dierwelzijn en diergezondheid echt serieus nemen.

Binnen Courage werden we met die vraag indringend geconfronteerd naar aanleiding van ons project 'COWcommunity'. Daarbij maakten we met melkveehouders een ontwerp van een (zeer) grootschalig, internationaal concurrerend melkveebedrijf dat moest kunnen rekenen op maatschappelijke waardering. De discussie die in 2006 na publicatie van dat ontwerp losbarstte ging in hoofdzaak over dierwelzijn en diergezondheid. Dat was de aanleiding voor de start van het project 'Cowfortable', waarvan u nu de eerste tussen tussenrapportage leest. In dit rapport zet de projectgroep de uitgangspunten en ambities uiteen en publiceert zij de resultaten van een internationale verkenning naar innovatieve stalsystemen die wat betreft dierwelzijn een sprong voorwaarts beloven. Met die verkenning is door het netwerk 'strategisch bouwen' een start gemaakt. De innovatieve stallen die we in dit rapport bespreken zijn 'vrijloopstallen' genoemd, omdat ze één ding gemeen hebben: er zitten geen ligboxen in. De koe kan gaan en staan (en liggen) waar ze wil. Samen met andere partijen gaan experimenten van start met deze systemen onder Nederlandse omstandigheden.

Ondertussen werkt het projectteam verder aan nieuwe typen vloeren, overkappingen, methoden om de stal-lucht te reinigen, de toepassing van sensoren en een natuurlijkere leefomgeving voor de koe. Er zit van alles in de pijplijn. Vanuit Courage proberen we zo snel mogelijk met melkveehouders en deskundigen de nieuwe ideeën te testen in de praktijk.

Siem Jan Schenk
voorzitter Courage

SAMENVATTING



Hoe ziet huisvesting voor melkvee eruit die zo goed mogelijk voldoet aan de biologische behoeften van de koe? Dit is de centrale vraag in het project 'Cowfortable'. Dit rapport is een tussenrapportage over de ambities en de zoekrichting van dit project. Op basis van een internationale verkenning presenteren we hier al een mogelijke oplossingsrichting: de vrijloopstal. Heeft de ligboxenstal haar langste tijd gehad? In vrijloopstallen kunnen koeien vrijer bewegen dan in een ligboxenstal, omdat

ze niet gehinderd worden door boxafscheidings en meer m² ter beschikking hebben. Veel bewegingsruimte is gewenst om te voldoen aan de biologische behoeften van eten, drinken en rusten, maar vooral ook voor sociaal en natuurlijk gedrag. Voor de ambities rond dierenwelzijn heeft het projectteam van 'Cowfortable' zich bij laten staan door een adviesraad. Deze experts op gebied van dierenwelzijn hebben samen met het projectteam, bestaande uit drie melkveehouders, twee

onderzoekers en Courage, prioriteiten gesteld. Naast veel ruimte is belangrijk: voortbewegen, rusten en liggen, sociaal contact met de groep, thermoregulatie en voeding. Indien mogelijk ook aandacht geven aan niet onthoornen en kalf bij koe laten. De ambities vanuit de boer betreffen vooral economie en een grote levensproductie van het vee. Vanuit de omgeving zijn de ambities gericht op inpassing van een grootschalig bedrijf in het landschap, waarbij ook geweid wordt, milieu en het presenteren van een grootschalig bedrijf als kijkspel voor de burgers. De milieueisen betreffen het minimaliseren van de emissies van ammoniak, broeikasgassen en geur. Daarnaast het verminderen van energieverbruik of zelfs productie van energie.

Aan één van de belangrijkste punten, meer bewegingsvrijheid voor de koe, kan een vrijloopstal voldoen. De internationale verkenning wees uit dat in de VS al veel ervaring is opgedaan met zogenaamde compoststallen. In het ligbed van houtsnippers en zaagsel vindt een composteringsproces plaats. In Israël worden koeien gehouden op een ligbed van gedroogde mest of mest wat enigszins gecomposteerd is. De ruimte in het liggedeelte is in de VS gemiddeld ruim 7 m² per koe en in Israel 15-20 m² per koe. De ervaringen met zand zijn beperkt. De keuze van het juiste zand en het schoon houden van de toplaag is erg belangrijk. Het effect van deze stalsystemen op de emissies is nog niet duidelijk. Wanneer het composteringsproces niet goed verloopt kunnen er meer emissies optreden van ammoniak, methaan en lachgas. Het managen van de bodem is daarom een kritische succesfactor uit oogpunt van zowel emissies als diergezondheid. De wijze van cultiveren, de mate van ventileren en de bezettingsgraad zijn erg bepalend.

De ontwikkeling van de vrijloopstal raakt veel duurzaamheids-criteria. Naast dierenwelzijn en emissies zal het ook gevolgen hebben voor de mestopslag, mestafzet en mestaanwending. De bovenbouw bepaalt sterk de ventilatie en de inpassing in het landschap. Kortom de vrijloopstal past bij verbetering van dierenwelzijn en een andere kijk op omgaan met mest, maar vergt nader onderzoek. Met name de toepasbaarheid onder Nederlandse klimaatomstandigheden is een vraagpunt. Productschap van Zuivel is onderzoek gestart naar bodems

in vrijloopstallen. Aspecten die meer inzicht vergen zijn: economie, emissies, hygiëne, geur, gezondheid en welzijn vee en bodemvruchtbaarheid. De ervaringen uit het buitenland geven aan dat deze richting qua dierenwelzijn een duidelijke verbetering is ten opzichte van de ligboxenstal, mits de bodem goed gemanaged wordt.



VRIJLOOPSTALLEN

VOOR MELKVEE



INHOUDSOPGAVE

Samenvatting

1	Inleiding	8
	1.1 Centrale ambitie	9
	1.2 Werkwijze en leeswijzer	9
2	Ambities ten aanzien van dierenwelzijn, boer en omgeving	10
	2.1 Ambities dierenwelzijn	10
	2.2 Ambities boer	15
	2.3 Ambities omgeving	16
	2.4 Van ambities naar alternatieven	18
3	Ervaringen uit VS met “Compost Barns”	19
	3.1 Intro	19
	3.2 Kritische succesfactoren	19
	3.3 Filmbeelden	22
	3.4 Economische evaluatie	22
	3.5 Milieu	24
	3.6 Diergezondheid en –welzijn	25
	3.7 Conclusies	25
4	Ervaringen uit Israël met bedding van gedroogde mest	26
	4.1 Intro	26
	4.2 Opbouw bodem en stallay-out	26
	4.3 Conclusies	27
5	Ervaringen met zandstallen	28
	5.1 Intro	28
	5.2 Ervaringen uit praktijk	28
	5.3 Technieken voor scheiden mest en zand	30
	5.4 Conclusies	32
6	Onderzoeksvragen	33
7	Bijlagen	34
8	Literatuur	42

INLEIDING

In 2006 ronde Courage haar project 'Cowmunity' af. In dit project werd samengewerkt met drie melkveehouders met een investeringsambitie en onderzoekers van Wageningen UR. Doel van het project was grootschalige, internationaal competitieve melkveehouderij te combineren met maatschappelijke waardering. Een sprong voorwaarts, niet alleen in schaal en kostprijsreductie, maar ook wat betreft milieu, dierenwelzijn, arbeidskwaliteit en landschappelijke inpassing. Na afronding van het project Cowmunity lagen er vier integrale ontwerpen op hoofdlijnen van een grootschalig melkveebedrijf. De detaillering van de ontwerpen was echter onvoldoende om onderbouwde uitspraken te doen over dierengezondheid en -welzijn. Wel is een kader aangegeven waarbinnen verder ontwerp van de systemen kan plaatsvinden en zijn doelen geformuleerd voor dierengezondheid en dierenwelzijn. Als vervolg op Cowmunity is het project 'Cowfortable' gestart waarin de huisvesting van de melkkoeien meer in detail wordt uitgewerkt. De biologische behoeften van het dier zijn daarbij het belangrijkste uitgangspunt. Gangbare huisvestingsystemen geven veelal onvoldoende ruimte om in deze behoeften te voorzien. Dit leidt tot problemen met dierenwelzijn en dierengezondheid. In de melkveehouderij spitsen die zich toe op uiergezondheid, klauwgezondheid en stofwisselingsproblemen. De eerste twee hebben een duidelijke relatie met huisvesting. Ook stress en verminderde vruchtbaarheid kan samenhangen met de stal. Langs al deze routes is huisvesting één van de factoren die verantwoordelijk is voor het relatief korte productieve leven van de Nederlandse melkkoe.

Het project 'Cowfortable' heeft daarom de ambitie om op het gebied van huisvesting een sprong voorwaarts te maken ten aanzien van dierengezondheid en dierenwelzijn. Het dominante staltype, de ligboxenstal, is na 30 jaar optimalisatie grotendeels uitontwikkeld. Voor grensverleggende melkveehouderij zullen we op zoek moeten naar een nieuw basisconcept. Ofwel: niet doorontwikkelen, maar herontwerpen. Optimale dierengezondheid en -welzijn moeten daarvan de kern zijn. Maar ook wat betreft milieu en inpassing in het landschap zal het concept moeten voldoen aan de eisen van de toekomst. Tot slot is een belangrijke toets dat het ontwerp technisch en economisch realiseerbaar moet zijn. Evenals bij het project 'Cowmunity', maken ondernemers deel uit van het projectteam van 'Cowfortable'. Deze ondernemers zijn van plan om binnen enkele jaren een nieuwe en vernieuwende melkveestal te bouwen. Zij kunnen dus als een van de eersten profiteren van de projectresultaten. De ambitie is immers dat de ontwerpen ook daadwerkelijk gaan leiden tot vernieuwing in de praktijk.



1.1 Centrale ambitie

De ambitie van Cowfortable is het maken van een integraal en gedetailleerd en realiseerbaar stalontwerp voor grootschalige melkveehouderij dat:

- diergericht is en ruimte biedt aan de biologische behoefte van het dier;
- negatieve milieueffecten vergaand reduceert (conform stringente milieudoelen);
- bijdraagt aan verfraaiing van het landschap en de openbare ruimte;
- aansluit bij de maatschappelijke verwachtingen en eisen;
- past binnen de kaders van 'Cowmunity' op gebied van bedrijfs-economie, arbeid en organisatie.

Kortom een stalontwerp met de behoeften van het dier als eerste uitgangspunt dat zo goed mogelijk aansluit bij de behoeften van boer en omgeving.

1.2 Werkwijze en leeswijzer

Dit rapport is een tussenstand in het project 'Cowfortable' en valt in twee delen uiteen. Het project is begonnen met het formuleren van het programma van eisen om aan de behoeften van dier, boer en omgeving tegemoet te komen. Deze eisen zijn geformuleerd als ambities en staan beschreven in hoofdstuk 2. Dit hoofdstuk vormt het eerste deel.

In het tweede deel worden de resultaten samengevat van een internationale verkenning naar vernieuwende vormen van huisvestings-systemen voor melkvee. Dit type huisvesting is in 2006 en 2007 besproken in het netwerk met melkveehouders 'strategisch bouwen', onderdeel van het LNV programma netwerken in de veehouderij. Uit de internationale verkenning is een type huisvesting naar voren

gekomen dat zich het beste laat omschrijven als vrijloopstallen. Vrijloopstallen zijn stallen zonder ligboxen met een gecombineerd lig- en loopoppervlak. Het betreft ervaringen met de compoststal in de Verenigde Staten (hoofdstuk 3), met de stal met gedroogde mest in Israël (hoofdstuk 4) en met de zandstal in Nederland (hoofdstuk 5). Deze drie staltypen vormen een inspiratiebron voor 'Cowfortable' en illustreren de zoekrichting.



AMBITIES TEN AANZIEN VAN DIERENWELZIJN, BOER EN OMGEVING



Om de centrale ambitie van het project te kunnen realiseren moeten ook de ambities op deelaspecten geformuleerd worden. Daarom heeft het projectteam op de deelaspecten dier, boer en omgeving zichzelf ambities gesteld waaraan een eindontwerp moet voldoen. Vertrekpunt is het formuleren van een programma van eisen voor het dier, de boer en de omgeving waaraan een alternatief huisvestings-systeem voor melkveehouderij moet voldoen. De omgeving omvat daarbij zowel maatschappelijke, landschappelijke als milieuaspecten. Een adviesraad die gezamenlijk met het project Kracht van Koeien is gevormd, leverde de nodige reflectie op voorgestelde behoeften en eisen voor het dier en geformuleerde ambities. In het vervolg van dit hoofdstuk wordt een prioritering gegeven van het programma van eisen voor de verschillende onderdelen en worden de ambities verwoord.

1) Het hele programma van eisen is opgenomen in de bijlage van dit rapport

2.1 Ambities dierenwelzijn

Vertrekpunt voor het formuleren van de ambities ten aanzien van dierenwelzijn was het programma van eisen voor een lacterende koe dat door Tamminga en Van Zwol in 2007 in het kader van een afstudeeropdracht bij Van Hall-Larenstein is opgesteld. Daarvoor was opdracht gegeven door ASG. Het door Tamminga en Van Zwol gepresenteerde programma van eisen wordt wetenschappelijk doorontwikkeld binnen het project Kracht van Koeien. Uitgangspunt voor het programma van eisen ¹⁾ zijn de behoeften van het dier. Een behoefte kan omschreven worden als een toestand of gedrag waarvoor de koe een interne motivatie heeft om die toestand te bereiken of dat gedrag te vertonen. Eisen zijn de voorwaarden die gesteld moeten worden om aan de behoeften te kunnen voldoen. In het programma van eisen worden de volgende behoeften onderscheiden :

- Ademhaling
- Voedselopnamegedrag
- Wateropnamegedrag
- Rusten
- Lichaamsverzorging
- Excretie
- Spel
- Veiligheid
- Afkalven
- Gezondheid
- Verzadiging van voedsel
- Dorstlessen
- Herkauwen
- Beweging
- Thermoregulatie
- Sociaal contact
- Exploratie
- Sexueel gedrag
- Maternaal gedrag

Deze 'hoofdbehoeften' zijn waar nodig onderverdeeld in specifiekere behoeften en voorzien van eisen die voorwaarden zijn voor het voldoen aan de behoeften. Waar mogelijk is de eis ook gekwantificeerd. Op basis van dit programma van eisen heeft het projectteam prioritering aangebracht in de behoeften. Deze prioritering is gebaseerd op de meest voorkomende problemen binnen de melkveehouderij en de beschikbare mogelijkheden voor verbetering. Deze problemen kunnen een combinatie zijn van daadwerkelijk lichamelijk ongerief bij koeien en een door de maatschappij ervaren gevoel van verminderd dierenwelzijn. In dit project en deze rapportage worden de genoemde behoeften en problemen niet verder onderbouwd. Een eerste onderbouwing wordt gegeven in het programma van eisen. Voor een verdere uitwerking van het programma van eisen door het dier wordt

verwezen naar het project Kracht van Koeien. Wat betreft een verder uitwerking van het onderscheid tussen ongerief en dierenwelzijn wordt verwezen naar "Ongerief bij rundvee, varkens, pluimvee, nertsen en paarden. Inventarisatie en prioritering van oplossingsrichtingen" door Leenstra et al. (2007).

De prioritering is uiteindelijk voorgelegd en getoetst aan de mening van de leden van de adviesraad.

De belangrijkste behoeften en de bijbehorende risico's zijn:

1. Ruimte (fysiek, sociaal en logistiek)

risico: te weinig ruimte voor voldoende beweging, natuurlijk gedrag of eten of drinken of urineren. Of verkeerd ingedeelde ruimten waardoor dieren elkaar niet kunnen ontwijken of juist te weinig sociaal contact kunnen hebben.

2. Voortbewegen

risico: vloeren die te hard, te nat of te glad zijn en daardoor leiden tot verwondingen en gebreken en onvoldoende beweging.

3. Rusten en liggen

risico: ligbed dat te weinig ruimte of comfort biedt voor liggen en opstaan, waardoor de koe onvoldoende uren rust.

4. Sociaal contact met de groep

risico: dieren die teveel afgezonderd worden van de groep kunnen hun sociaal gedrag (kuddegedrag) niet uiten, wat leidt tot stress.

5. Thermoregulatie

risico: luchtkwaliteit en temperatuur die afwijkt van de comfortzone, met name te warm, te vochtig en te benauwd (mestdampen) zijn het probleem.

6. Voeding

risico: teveel onrust bij voeren (stress) of onvoldoende aandacht voor individuele verschillen in voerbehoefte.

7. Ingrepen als onthoornen

risico: Onthoornen van kalveren geeft pijn en stress.

8. Maternaal gedrag Kalf bij koe

risico: Koeien kunnen geen maternaal gedrag uiten als kalf direct weggehaald wordt bij de koe (leidt tot stress).

Ruimte

Ruimte wordt niet als zodanig als behoefte genoemd maar komt zo vaak voor als eisen bij verschillende behoeften dan het hier als belangrijkste ambitie op het gebied van dierenwelzijn



is genoemd. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen fysieke, sociale en logistieke ruimte. Koeien hebben voldoende fysieke ruimte nodig om te voldoen aan de biologische behoeften van mesten, urineren, (gaan) staan en liggen en eten. Daarnaast is er behoefte aan sociale ruimte in relatie tot de andere dieren. Het is voor een kudde koeien belangrijk dat er voldoende ruimte is om elkaar te ontwijken of juist elkaar op te zoeken. Dit is belangrijk voor het bepalen van de rangorde in een kudde en voor sociaal gedrag (tochtigheid e.d.). Voldoende logistieke ruimte in de stal is belangrijk om dieren gemakkelijk te kunnen verplaatsen van de ene naar de andere ruimte. In de huidige ligboxstallen is vaak aan alle drie 'soorten' ruimte gebrek. Ligboxen zijn vaak te krap en bieden onvoldoende ruimte voor het (gaan) staan en liggen. Ook de sociale ruimte is beperkt door smalle loopgangen en onvoldoende uitwijkmogelijkheden. De logistieke ruimte is beperkt door een beperkt aantal doorgangen van te krappe afmetingen. Er zijn geen duidelijke richtlijnen voor het benodigde oppervlak per koe, omdat het ook afhangt van de kwaliteit van de ruimte. In een open ruimte zonder obstakels van ligboxen zijn er meer mogelijkheden voor sociaal contact. In een ligboxenstal wordt zeer efficiënt om gegaan met ruimte. De koeien liggen dicht naast elkaar op schone oppervlakken. Mesten en urineren van de koeien vindt geconcentreerd plaats op de looppaden. In een stal zonder ligboxen (vrijloopstal) kunnen de dieren overal liggen, mesten en urineren. Hierdoor is in een vrijloopstal meer oppervlak per koe nodig maar wordt het oppervlak wel voor meerdere doelen gebruikt. In een vrijloopstal zonder ligboxen is er meer ruimte voor natuurlijk gedrag, maar is extra aandacht voor hygiëne nodig. In de hoofdstukken 4 en 5 worden de ervaringen in het buitenland van een vrijloopstal met compost en gedroogde mest (deels gecomposteerd) toegelicht.



Voortbewegen

Een belangrijk fundamenteel welzijns criterium is dat dieren vrij zijn van pijn of ongerief. Dat geldt ook voor het voortbewegen. Daarvoor is belangrijk dat de loopvloer goed beloopbaar (stroef), hygiënisch en niet te hard is. Dit is belangrijk om klauwproblemen te voorkomen. Klauwproblemen worden echter niet alleen direct veroorzaakt door de huisvesting. Ook voeding speelt een belangrijke rol. Daarom zijn koeien met name in het begin van de lactatie het meest kwetsbaar. Het is belangrijk om ze vooral in die periode een zachte ondergrond te geven. Daarnaast heeft huisvesting indirect effect op de klauwgezondheid. Door onvoldoende capaciteit van de melkstal bijvoorbeeld zal het verblijf in de wachtruimte toenemen met nadelige gevolgen voor de klauwgezondheid.

Rusten en liggen

Voldoende rust is nodig om goed te kunnen herkauwen. Dit stelt omgevingseisen aan de ligruimte ten aanzien van stroefheid, schokbestendigheid en zachtheid. De dieren moeten verder in een vloeiende beweging kunnen gaan staan en gaan liggen. De

ligruimte moet zodanig zijn dat er voldoende tijd besteed kan worden aan rusten. De norm daarvoor ligt tussen 9 en 14 uren per dag. Naast deze eisen voor individuele koeien moet er voldoende ruimte zijn voor synchronisatie van gedrag. Koeien willen graag samen rusten (en eten). Koeien in een vrijloopstal zullen makkelijker gaan liggen en opstaan dan in een ligboxenstal. Een boxafdeling beperkt het dier namelijk bij liggen en opstaan.

Sociaal contact met de groep en rangorde

Sociaal gedrag heeft veel te maken met rangorde in de kudde. Agressief gedrag van dieren is op verschillende manieren te reguleren. Zaken die hierbij een rol spelen zijn beschikbaar oppervlak, aanwezige ruimtes, groepsgrootte en groepssamenstelling. Voldoende sociale ruimte (personal space) is nodig om kuddegenoten te ontwijken of juist op te zoeken. Het heeft voordelen als de rangorde binnen een groep duidelijk is. Dit zorgt voor een sociale stabiliteit. Koeien regelen dan onderling de rangorde. Deze stabiliteit kan bereikt worden bij een beperkte groepsgrootte, bijvoorbeeld ca. 50 tot 60 dieren. Er is echter geen duidelijke wetenschappelijk onderbouwde richtlijn voor. Van ratten en vissen is wel bekend dat agressie blokkeert als de groep erg groot is. Bij meer dan 200 koeien in een groep lijkt dit ook op te treden. Waarschijnlijk kennen de koeien elkaar dan niet meer. In wachtruimtes voor het melken blokkeert de agressie van koeien ook, vanwege de sterke concentratie van dieren. Bij grote veestapels kan het gewenst zijn subgroepen te maken omdat je dan een duidelijke rangorde in de subgroep krijgt. De samenstelling van de groep heeft ook invloed op de sociale stabiliteit. Een familie-kudde waarbij kalveren, pinken, droge koeien en melkgevende koeien in één groep gehuisvest zijn geeft rust, omdat de rangorde bekend is. Een gezamenlijke opfok geeft een familiegevoel. Een ander aspect is de introductie van nieuwe dieren. Dit lijkt onvermijdelijk, maar leidt vrijwel altijd tot stress. Dierwisselingen moeten daarom worden beperkt. Wanneer welke dieren hoe geïntroduceerd moeten worden in een groep is onbekend. Er zijn een aantal momenten wanneer dieren de koppel tijdelijk verlaten. Dit is bijvoorbeeld bij afkalven. Een koe die op het punt staat af te kalven wil zich graag afzonderen, maar wil wel contact met de groep houden. Ze moet in een veilige en rustige omgeving kunnen afkalven. Afzondering zou beperkt kunnen worden

tot deze afkalfterperiode. Dit betekent dat droge koeien tussen de melkgevende koeien lopen. De voertehniek moet er dan wel voor zorgen dat droge koeien een eigen rantsoen krijgen. Na afkalven kan zowel kalf als koe terugkomen in de kudde. Een ander afzonderingsmoment is tijdens ziekte. Als dieren ziek zijn kunnen ze door de groep afgestoten worden. Het is dan belangrijk ze te separeren van de groep.

Ook tochtige koeien kunnen voor veel onrust zorgen. Vooral in een ruimte zonder ligboxen. Tochtigheid is een korte transitieperiode van een koe. De onrust is daarom van korte duur (van deze ene koe). Vaarzen zouden een maand voor afkalven al toegevoegd kunnen worden aan de koppel koeien. Dan is het rangordegevecht achter de rug op het moment dat de lactatie begint. In het algemeen wegen de nadelen bij het halen van een koe uit de koppel niet op tegen de voordelen. Daarom wel separeren maar niet isoleren.

Thermoregulatie

Een goede thermoregulatie is belangrijk om met name hittestress te voorkomen. Het moment waarop hittestress optreedt is afhankelijk van temperatuur, luchtvochtigheid, luchtsnelheid en productieniveau. Ventilatie, hetzij natuurlijk hetzij mechanisch moet bijdragen aan een positief stalklimaat door afvoer van warmte, vocht en (schadelijke) gassen. Ook luchtsamenstelling is namelijk een onderdeel van het stalklimaat. Te hoge concentraties van bijvoorbeeld ammoniak in de stal moet voorkomen worden, omdat het de luchtwegen van de dieren kan irriteren. Ook het kooldioxidegehalte moet onder aangegeven normen blijven.

Voeding

Rond voeding wordt vooral aandacht gevraagd voor de logistieke aspecten van de voeding, meer als voor de samenstelling van het rantsoen. Zo is er vaak veel onrust op plekken waar krachtvoer gevoerd wordt maar kan door een goede keuze van het aantal en locatie deze onrust verminderd worden. Ook bij de ruwvoeropname kunnen zich knelpunten voordoen. Hoogproductieve koeien kunnen bij weidegang te weinig tijd hebben om voldoende voer op te nemen. Bovendien heeft weidegras vaak niet de kwaliteit die nodig is voor een hoogproductieve koe. Op veel bedrijven zie

je dat koeien erg dun op de mest zijn. Wanneer hoogproductieve koeien in het begin van de lactatie onvoldoende energie krijgen kunnen ze in een te diepe negatieve energiebalans raken. Hoewel het natuurlijk is dat koeien in het begin van de lactatie conditie verliezen ontstaan er stofwisselingsziekten als deze balans teveel negatief doorslaat. Dit leidt tot afname van de natuurlijke weerstand en een grotere vatbaarheid voor infectieziekten. Ook vermindert de kwaliteit van de follikels en wordt het tochtigheidsgedrag korter. De tochtexpressie van normaal ca. 20 uur kan teruglopen naar 6-8 uur. Uit oogpunt van diergezondheid en – vruchtbaarheid is het dan ook van belang om op maat te kunnen voeren. Krachtvoer wordt in Nederland al vaak individueel gevoerd. Er ontstaan ook mogelijkheden om koeien individueel het ruwvoer te verstrekken. De automatiseringsmogelijkheden hiervoor nemen toe. Het kan echter de natuurlijke verhoudingen in de kudde verstoren, door onrust of wachten bij voerautomaten. Zo lang het kuddegedrag niet verstoord wordt is automatisch individueel verstrekken van ruwvoer een goede optie. Eigenlijk geldt dit ook voor de melken met robots. Het kan goed, mits het kuddegedrag niet teveel verstoord wordt.

Ingrepen zoals onthoornen

Onthoornen lijkt in huidige houderij omstandigheden onvermijdelijk om verwonden van kuddegenoten te voorkomen. Vooral als vreemde dieren geïntroduceerd worden en er te weinig ruimte is. Echter bij voldoende ruimte, zoals bijvoorbeeld in de wei of een zeer ruime vrijloopstal, kan onthoornen mogelijk achterwege blijven. Een vervelende ingreep bij kalveren kan dan voorkomen worden. Bedenk wel dat als koeien hoorns hebben er dan ander gedrag in de kudde komt en de koeien met grote hoorns in rangorde zullen stijgen. Het stelt extra eisen aan het stalontwerp omdat het flink mis kan gaan in doodlopende gangen (ook een ligbox is een doodlopende gang) en rond voerboxen. Als agressie of onrust van dieren ook voorkomen kan worden door de juiste groepsgrootte en groepssamenstelling biedt dat extra mogelijkheden de hoorns op de koe te laten. De ambitie is om de huisvesting zodanig vorm te geven dat het afzien van onthoornen niet leidt tot welzijns- of gezondheidsproblemen.

Maternaal gedrag kalf bij koe

Bij de keuze om het kalf eventueel bij de koe te laten moet rekening gehouden met de voor- en nadelen voor het kalf, de koe en het management. Er zijn positieve ervaringen bij biologische boeren. Het kalf groeit beter en zowel koe als kalf lijkt een betere weerstand te hebben. Een lichte besmetting (met faeces van de koe) van jonge dieren lijkt goed te zijn voor hun weerstand. De darmflora ontwikkelt zich beter als het kalf in contact komt met maternale darmflora. Biest drinken bij de moeder beschermt bovendien tegen infecties. Kalveren lijken ook eerder te beginnen met ruwvoeropname. Uit onderzoek is bekend dat het zuigen van een kalf bij de koe de afgifte van oxytocine en daarmee de melkgift stimuleert. Ook het samentrekken van de baarmoeder wordt gestimuleerd en de baarmoeder is gezonder. Het kalf bij de koe is dus goed voor de gezondheid van kalf en koe. De voordelen verschillen echter sterk per individu. Naast deze voordelen zijn er ook nadelen. Namelijk een groter risico dat o.a. para TBC zich verder verspreidt. Dit geldt niet voor para TBC vrije bedrijven. Een ander nadeel is dat de koe veel meer melk produceert dan het kalf nodig heeft. Als het kalf teveel melk drinkt is dit ook slecht voor de pensontwikkeling en treedt een economisch verlies op. Dit probleem kan opgelost worden met pleegmoeders. Meerdere kalveren drinken dan bij één pleegmoeder. Een nadeel is ook dat er bij spenen een nieuw stressmoment optreedt. Dit is te voorkomen wanneer het kalf voortdurend (dus ook als pink) in de kudde blijft. Een tussenoplossing kan ook zijn dat kalf en koe elkaar wel kunnen zien en horen, maar dat kalf niet kan drinken bij koe. Het blijft dus de vraag of kalf bij koe beter is voor het welzijn van beiden. Toch is de ambitie op dit punt om een huisvesting te ontwikkelen die het benutten van de voordelen van kalf bij koe mogelijk maakt zonder dat de negatieve aspecten naar voren komen.

Normen en eisen

Het stellen van exacte eisen of normen is bij veel onderwerpen lastig, omdat dieren een groot aanpassingsvermogen hebben. Bovendien is het ontwerpen stallen en bedrijfssystemen vanuit de behoeften van het dier een nieuwe benadering waarvoor nog veel kennis en ervaring ontbreekt. Het gaat daarom om het inschatten van optima en risico's. Als dieren bijvoorbeeld maar 7 uren rusten per dag is er meer risico op klauwproblemen. Bij een systeem gebaseerd op krappe normen (bijvoorbeeld 9 uren rust) is er een groter risico dat ranglage dieren niet aan de behoeften kunnen voldoen. Ook voor thermoregulatie geldt dat dieren zich kunnen aanpassen. Wel is er een hoger risico op hittestress boven de ca. 20 graden. Het is bij stalontwerpen belangrijk er rekening mee te houden dat dieren zich kunnen aanpassen. Geef ze bijvoorbeeld schuilmogelijkheden en biedt variatie aan in de leefomgeving.

Voor het stellen van eisen is naast de behoefte van de koe uiteraard ook de behoefte van de boer en de perceptie van de burger van belang.



2.2 Ambities boer

Het programma van eisen voor de boer bestaat uit verschillende onderdelen afhankelijk van de rol waarin de boer zich bevindt. In de rol van diervorzorger zullen deze eisen zich vooral richten op de korte termijn van dagelijkse werkzaamheden en de relatie met het vee. In de rol van ondernemer zijn het meer de strategische ambities voor de lange termijn op bedrijfsniveau. De belangrijkste behoeften zijn:

Continuïteit en economische prestaties

Voor melkveehouders is het belangrijk dat het bedrijf voortgezet kan worden door de volgende generatie. Het rendement op het eigen vermogen is daarbij een belangrijk criterium. Voor de korte termijn is het belangrijk dat de economische resultaten op het nivo van saldo, bewerkingskosten en het totale netto bedrijfsresultaat goed zijn.

Arbeid

Geen zwaar werk en een veilige en aantrekkelijke leef- en werkomgeving is belangrijk. Goede separatie- en behandelruimten bijvoorbeeld spelen daarbij een rol. De mate van variatie in het werk zal sterk verschillen per boer. Een hoge arbeidsproductiviteit met een reële vergoeding per uur wordt steeds belangrijker. Ook wil men graag waardering voor het werk door de maatschappij. Melkveehouders willen ook graag contact met derden, zowel collega's als burgers. De ambitie is om een ontwerp te maken waarin het mogelijk is deze materiële en immateriële eisen op het gebied van arbeid te verwezenlijken. Dat houdt in dat de arbeidskwaliteit en –productiviteit op een hoog niveau staan.

Levensproductie vee

De levensproductie van het vee wordt bepaald door de levensduur en de productie per koe. Een minimale productie is wenselijk, maar vooral een langere levensduur wordt nagestreefd. Deze ambitie heeft in eerste instantie voor de ondernemer een economische kant maar kan uiteindelijk alleen gerealiseerd worden als dierenwelzijn en –gezondheid op een hoog niveau liggen. De ambitie is dat in het uiteindelijke ontwerp die omstandigheden worden gecreëerd waarin koeien lang leven. De ambities geformuleerd onder dierenwelzijn moeten daaraan bijdragen. De veehouder kan bijdragen aan een verhoging van de levensduur door zijn vervangingsbeleid aan te passen.

Investerings- en jaarkosten bouwwerken

Lage investeringskosten is wenselijk en lage jaarlijkse kosten is een must. Voor vrijloopstallen waarvoor veel strooisel nodig is, zoals bij sommige typen compoststallen en bij traditionele potstallen, kunnen de gebruikskosten flink oplopen en zijn sterk afhankelijk van marktfuctuaties. De prijzen voor stro en zaagsel zijn de afgelopen jaren fors gestegen. In een vrijloopstal met gedroogde mest (deels gecomposteerd) is geen sprake van extra strooiskosten. Wel is meer oppervlak per koe nodig. De ambitie is om de huisvestingskosten drastisch te verlagen vergeleken met gangbare huisvesting en een zodanig huisvestingsstelsel te ontwikkelen dat de variabele kosten beperkt blijven.





'In de dierentuin in Amersfoort legt Marjo Hoedemaker uit hoe hij verblijven voor grote grazers ontwerpt'.

2.3 Ambities omgeving

Ook het programma van eisen voor de omgeving bestaat uit verschillende aspecten naar gelang de invulling van de omgeving. Meest concreet is de directe omgeving, het landschap waarin zich het bedrijf en de huisvesting bevindt. Ook het eventuele milieueffect van de huisvesting maakt onderdeel uit van het programma van eisen van de omgeving. Tenslotte stelt ook de maatschappij eisen aan het bedrijf.

Landschap

Voor de maatschappelijke acceptatie van grootschalige melkveehouderij is het belangrijk dat de gebouwen en het erf passen in het landschap in die regio. Dit stelt eisen aan materiaalkeuze, dakvormen, lichtuitstraling, erfbeplanting, doorkijkmogelijkheden ed. De gebouwen moeten prettig zijn voor de dieren om erin te leven, het personeel om erin te werken en het moet attractief zijn voor bezoekers, oftewel het bedrijf moet respect hebben voor mens en dier. Om attractief te zijn voor bezoekers kan veel geleerd worden van dierentuinen. Hun core business is om een kijkspel te organiseren voor het publiek. Tijdens een rondleiding in dierentuin Amersfoort is uitgelegd hoe de verschillende diervverblijven inspelen op het publiek. Met de juiste kleuren, speelmaterialen en inrichting van ruimten worden verblijven binnen en buiten voor apen, vogels, olifanten, beren, giraffen of runderen aantrekkelijk gemaakt voor het publiek. De melkveehouderij kan hiervan leren door de omgeving van de koe in het gebouw aantrekkelijk te maken voor het publiek. Het voeren, melken en afkalven van koeien bijvoorbeeld kan als een kijkspel gepresenteerd worden aan bezoekers.

Milieu

De overkoepelende ambitie op het gebied van milieu is binnen het project Cowfortable als volgt verwoordt: Het huisvestingsontwerp dat 'Cowfortable' voor melkvee ontwikkelt voldoet aan de wettelijke milieueisen op bedrijfsniveau, heeft een minimale emissie van ammoniak en broeikasgassen (met name methaan) en vermindert het verbruik van eindige bronnen van materialen en fossiele brandstoffen.

Het milieueffect van grootschalig melkveehouderij in het algemeen en de huisvesting (stal) in het bijzonder valt uiteen in een aantal componenten:

- Emissie van ammoniak
- Emissie van broeikasgassen, met name methaan
- Emissie van geur
- Emissies van fijn stof
- Energieverbruik
- Geluidsoverlast
- Effect van stalverlichting

Emissie van Ammoniak

Het nationale emissiebeleid ten aanzien van ammoniak is gericht op de vermindering van de nationale uitstoot. In de nationale emissie van ammoniak levert de landbouw de grootste bijdrage. Volgens cijfers van het CBS en NMP bedroeg de totale ammoniakemissie in Nederland in 2006 133 kton. Het aandeel van de landbouw was in dat jaar 120 kton. Daaraan droeg de totale rundveehouderij 49,1 kton bij. De emissie van ammoniak uit stallen en mestopslagen voor melkvee was in dat jaar 17,9 kton (www.emissieregistratie.nl). Nederland moet in het kader van een Europese richtlijn inzake nationale emissieplafonds voor bepaalde luchtverontreinigende stoffen (2001/81/EG) waaronder ammoniak de emissie in 2010 verlagen tot 128 kton. Om dat te bereiken zijn verschillende sporen uitgezet voor het gebruik en de opslag van meststoffen en voor de regulering van emissies uit huisvesting voor dieren. Dat laatste wordt geregeld in het besluit ammoniakemissie huisvesting veehouderij. Daarin staan voor nieuwe huisvesting maximale emissiewaarden per diercategorie. De maximale toegestane emissie van ammoniak voor de melkveehouderij is vastgesteld op 9,5 kg NH₃ per dierplaats per jaar. Voor het berekenen van de ammoniakemissie van een bedrijf zijn emissiefactoren opgenomen in bijlage 1 van de Regeling ammoniak en veehouderij (Rav). Het project streeft naar een minimale emissie van ammoniak op bedrijfsniveau.

Emissies van broeikasgassen

Broeikasgassen hebben tot gevolg dat de aarde geleidelijk opwarmt (global warming). Het global warming potentieel (GWP) van broeikasgassen wordt uitgedrukt in CO₂ equivalenten. Methaan heeft een GWP van 21. Nederland moet zijn emissie van broeikasgassen tussen 2008 en 2012 met 6% hebben gereduceerd ten opzichte van 1990. De totale emissie van broeikasgassen in Nederland was in 2005 212,1 Mton CO₂ equivalenten (Brandes et al., 2007). Daarvan is 16,7 Mton

afkomstig van methaan en 17,6 Mton van lachgas. Lachgas heeft een GWP van 310. Methaan heeft een GWP van 21. Hoewel het aandeel van de landbouw in de totale broeikasgasemissie beperkt is (13%) wordt wel meer dan de helft van het methaan en lachgas in de landbouw uitgestoten (voor beiden 53%) (CBS, 2007). De emissie van methaan uit de landbouw bedraagt 8,8 Mton CO₂ equivalenten. Er zijn wat betreft de emissie van methaan twee belangrijke bronnen aan te wijzen: pens- en darmfermentatie en emissie uit mest. De eerste bron bedraagt 6,3 Mton en de tweede bron 2,5 Mton. Voor beide bronnen geldt dat de rundveehouderij de grootste bijdrage levert: 5,7 respectievelijk 1,4 Mton ofwel respectievelijk 90% en 56% (Brandes et al. 2007). Voor huisvesting van melkvee in ligboxenstallen zijn vooral de broeikasgassen kooldioxide en methaan relevant. Er is echter in Nederland geen wetgeving die de emissie van broeikasgassen op bedrijfsniveau reguleert. Daarom is het niet mogelijk om kwantitatieve ambities op de dit punt te relateren aan bestaande wetgeving. Het project streeft naar een minimale emissie van broeikasgassen en vooral methaan op bedrijfsniveau.

Emissie van geur

De wet geurhinder en veehouderij vormt sinds 1 januari 2007 het toetsingskader voor de milieuvergunning als het gaat om geurhinder vanwege dierverblijven bij veehouderijbedrijven. De Wet geurhinder en veehouderij geeft normen voor de geurbelasting die een veehouderij mag veroorzaken op een geurgevoelig object (bijvoorbeeld een woning). De geurbelasting wordt berekend en getoetst met een verspreidingsmodel. Dit geldt alleen voor dieren waarvoor geuremissiefactoren zijn opgenomen in de Regeling geurhinder en veehouderij. Voor de melkveehouderij is geen emissiefactor vastgesteld. Voor dieren zonder geuremissiefactor gelden minimaal aan te houden afstanden. Die afstand is 50 meter ten opzichte van het dichtstbijzijnde geurgevoelige object. De ambitie van Cowfortable is dat de geuremissie door de ontwikkeling van een alternatieve huisvesting niet mag toenemen ten opzichte van een traditionele manier van huisvesten.

Emissies fijn stof

De laatste jaren is er toenemende aandacht voor de emissie van fijnstof. Ook de veehouderij draagt daaraan bij. De stalemissie in de veehouderij is naar schatting 8,7 kton. Dat is ongeveer 23% van de totale emissie van PM 10 (ASG, via Infomil). Belangrijkste bronnen binnen de veehouderij zijn de intensieve sectoren. Het aandeel van de melkveehouderij in de veehouderij als geheel bedraagt ongeveer 10%. Tot

nu toe richt de aandacht voor reductieopties zich dan ook vooral op de intensieve sectoren (varkens- en pluimveehouderij). Wel is het zo dat door ontwikkeling van welzijnsvriendelijke huisvestingssystemen gebaseerd op strooisel de fijn stofemissie naar verwachting zal toenemen ten opzichte van traditionele huisvestingssystemen. De ambitie voor Cowfortable is dat de emissie van fijn stof door de ontwikkeling van een alternatief huisvestingssysteem niet mag toenemen.

Energieverbruik

Het directe energieverbruik is nauw verbonden met de uitstoot van kooldioxide en de afhankelijkheid van fossiele bronnen. Vermindering van gebruik van elektriciteit, warmte en brandstoffen verlaagt de uitstoot en vermindert de afhankelijkheid. Het indirecte energieverbruik is echter vaak vele malen groter dan het directe verbruik. Gedacht moet dan worden aan de inzet van kunstmest en krachtvoer maar ook het gebruik van bouwmaterialen voor de stal.

Geluid en licht

Normen voor licht en geluid zijn terug te vinden in de individuele milieuvergunningen. Er zijn geen aparte ambities geformuleerd op deze terreinen.

Maatschappij

Er is in het verleden door verschillende instanties aandacht gegeven aan de maatschappelijke beelden van en eisen aan de veehouderij. Soms wordt de hele veehouderij betrokken, soms een bepaalde sector (melkvee- of varkenshouderij) en soms een bepaald thema of ontwikkeling (biologische veehouderij of grootschalige veehouderij). In het algemeen kan gezegd worden dat de ambitie van Cowfortable op dit punt ligt bij een geaccepteerde en gewaardeerde grootschalige melkveehouderij. De uitdaging is het bedrijf te presenteren als kijkspel voor het publiek en aantrekkelijk te maken voor mens en dier om erin te leven en te werken. Dat houdt ook in dat het project 'Cowfortable' de ambitie heeft grootschalige melkveehouderij te combineren met weidegang.

2.4 Van ambities naar alternatieven

De hierboven beschreven ambities zijn het vertrekpunt voor het ontwikkelen van een grensverleggend alternatief voor de huidige huisvesting van melkvee. In Cowfortable is er voor gekozen om daarbij de ambities op het gebied van dierenwelzijn, milieu en landschap in eerste instantie het zwaarst te laten wegen en als vertrekpunt te kiezen. Door die benadering wordt getracht tot fundamenteel andere ontwerpprincipes te komen. De kans daarop is kleiner wanneer op voorhand al economie en bedrijfsmatige efficiëntie als randvoorwaarden worden geformuleerd. Niettemin is uiteindelijk de match met bedrijfsmatige wenselijkheid en haalbaarheid wel essentieel voor daadwerkelijke vernieuwing van de huisvesting van melkvee.

Samenvattend zal voor de volgende onderdelen van de huisvesting van melkvee naar nieuwe alternatieven moeten worden gezocht. Ze zijn daarbij vermeld in de volgorde waarin ze binnen Cowfortable prioriteit krijgen:

- Meer ruimte en bewegingsvrijheid voor het dier
- Comfortabeler en gevarieerdere leefomgeving voor het dier
- Vergaande reductie van emissies van ammoniak en methaan
- Goede inpasbaarheid in landschap
- Attractief voor personeel en bezoekers
- Economisch aantrekkelijk voor de boer

Deze punten zijn de leidraad voor Cowfortable bij het ontwerpen van een nieuw systeem voor het huisvesten van melkvee. Aan een van de belangrijkste punten, meer bewegingsvrijheid voor de koe, kan een systeem zonder ligboxen tegemoet komen. In 2007 is een internationale verkenning uitgevoerd naar innovatieve huisvestingssystemen voor melkvee. Daaruit zijn drie systemen naar voren gekomen die qua ruimte en comfort voor de koe een grote stap voorwaarts lijken te zijn. Dit zijn de compoststal zoals gezien in de VS, een stal met gedroogde mest zoals gezien in Israël en een stal met een zandbedding zoals gezien in Nederland en Denemarken. Overeenkomsten tussen deze uitwerkingen zijn (naast het ontbreken van de ligboxen) een groter oppervlak per dier en het gebruik van ingestrooide stalgedeelten als gecombineerd lig- en loopgedeelte. In de volgende hoofdstukken zal op deze drie alternatieven nader worden ingezoomd.

3 ERVARINGEN UIT VS MET 'COMPOST BARNs'

3.1 Intro

In de staat Minnesota in Amerika zijn de gebroeders Portner, melkveehouders in Sleepy Eye, in 2001 gestart met een compoststal. De reden waarom ze gekozen hebben voor een vrijloopstal met compost is vooral om het koecomfort te verbeteren. Na enkele jaren ervaring zien zij duidelijk minder klauwproblemen, minder stress en realiseren zij een hogere productie per koe. Ruim 60 melkveehouders hebben nu ervaring met een compoststal. Van 12 bedrijven zijn intensief praktijkervaringen verzameld. Deze zijn toegelicht op de National Compost Dairy Barn Conference die in juni 2007 gehouden is in Burnsville (Mn) Verenigde Staten. Er was veel nationale en internationale belangstelling. De 150 aanwezigen bestonden uit onderzoekers, voorlichters, adviseurs en melkveehouders. De ervaringen in dit hoofdstuk zijn afkomstig van deze conferentie en verdere contacten met Marcia I. Endres en Thomas R. Halbach werkzaam bij respectievelijk het Department of Animal Science en het Department of Soil, Water and Climate van de University of Minnesota. Er zijn bedrijven bezocht en lezingen gevolgd. De ervaringen worden ook geïllustreerd met filmbeelden.

3.2 Kritische succesfactoren

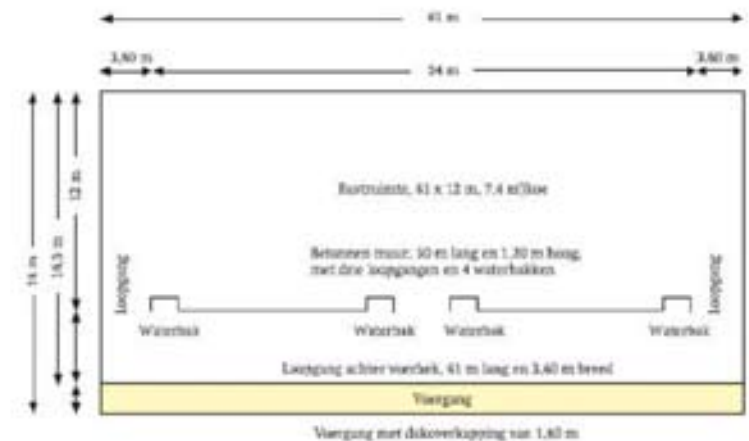
De compoststal kan een duidelijke verbetering zijn voor het dierenwelzijn, de gezondheid, de vruchtbaarheid en de levensduur, mits de stal goed gemanaged wordt. De kritische succesfactoren zijn:

1. Goede stallay-out met voldoende ruimte voor de dieren
2. Gebruik fijne houtsnippers en zaagsel
3. Dagelijks cultiveren
4. Tijdig bedding materiaal toevoegen
5. Ventileren
6. Koeien goed voorbehandelen voor melken

Op de website van Courage (www.courage2025.nl) zijn filmbeelden van de stal van Porter te vinden waarin een goed beeld gegeven wordt van een compoststal in Minnesota. Klik hier voor filmbeelden.

Ad 1) Voldoende ruimte voor de dieren

De stal bestaat uit een rustruimte waar de koeien kunnen liggen. Deze ruimte moet minimaal 7,4 m² per koe zijn. Op de bedrijven varieert de oppervlakte tussen 5 tot ruim 11 m² per koe. Voldoende ruimte is nodig zodat alle koeien tegelijkertijd kunnen liggen en er nog voldoende ruimte is om op te staan en te gaan eten of drinken. Voor bedrijven met Jerseys volstaat 6 m² per koe. De afmetingen van een compoststal in Amerika voor 100 koeien, uitgaande van 7,4 m² per koe voor het rustgedeelte, is weergegeven in figuur 1.



Figuur 1: Overzichtstekening van een compoststal voor 100 koeien. In dit geval is de voergang niet overdekt.



Foto links: Compoststal met voerpad aan de buitenkant

Foto rechts: Tweemaal per dag moet de laag compost bewerkt worden tot een diepte van ten minste 25 cm (bijvoorbeeld met een frees of cultivator)

Een betonnen muur van 1,20 meter hoog is nodig om het rustgedeelte te scheiden van de voergang. Soms is een hekwerk boven de muur bevestigd om te voorkomen dat koeien over de muur heenstappen. De hoogte van 1,20 meter is nodig om de compost gedurende ca. 6 tot 7 maanden te kunnen opslaan. De compost wordt in Amerika in het voorjaar en najaar na de maïsoogst uitgereden. Een ondergrond van klei is acceptabel, mits het door de Staat is toegestaan. Eventueel voldoet een betonnen vloer ook, maar dat heeft niet de voorkeur vanwege kostenaspect.

Er zijn verschillende stal layouts mogelijk. Het voerpad kan geplaatst zijn aan de buitenkant van de stal met een ruime overkapping (zie foto links boven) of in het midden van de stal, vergelijkbaar met een ligboxenstal (zie foto midden boven).

Ad 2) Gebruik fijne houtsnippers en zaagsel

Houtsnippers en zaagsel worden aanbevolen als bedding materiaal. Zij zorgen voor een goede compostering. Het beste kan gestart worden met een bodem van 30 tot 45 cm dik. Houtsnippers zorgen voor stevigheid van de bodem en houden de bodem enigszins luchtig. Alternatief materiaal zoals stro van maïsplanten lijkt niet geschikt te zijn, omdat de bodem te vochtig wordt. De celwanden verteren door het composteringsproces waardoor het vocht uit de cellen in de bodem komt. Onderzoek naar alternatieven is gewenst omdat zaagsel en houtsnippers steeds duurder worden.

Ad 3) Dagelijks cultiveren

Het is belangrijk de bodem twee keer per dag te bewerken zodat zuurstof wordt toegevoegd en mest en urine van de bovenlaag verwijderd worden. De bovenlaag moet tot een diepte van 20 tot 25 cm bewerkt worden. Dit gebeurt meestal met een triltandeg, een frees of een cultivator. Zuurstof toevoegen is belangrijk voor een goed composteringsproces. Hier onderscheid de compoststal zich ten opzichte van een potstal met stro. De potstal is een anaeroob proces terwijl de compoststal een aerobe proces is. Wel is er een tendens bij potstallen om het stro vaker te verwijderen uit de stal en te laten composteren. Als je het stro een jaar laat liggen in de potstal gaat het onderin namelijk rotten in plaats van composteren.

Ad 4) Tijdig bedding materiaal toevoegen

Het is belangrijk droog zaagsel en houtsnippers tijdig toe te voegen zodra de bedding gaat kleven aan de koe. Als te lang gewacht wordt kan de bodem snel te nat worden. Het is dan moeilijk de compoststal weer in goede conditie te krijgen. Op de meeste bedrijven wordt na één á vijf weken een laag van 10 tot 20 cm vers bedding materiaal toegevoegd, afhankelijk van het aantal koeien per m², weersomstandigheden en mate van ventilatie. Eventueel kan vaker kleine hoeveelheden toegevoegd worden. Met name bij vochtig en koud weer is extra zaagsel en houtsnippers nodig. Het drogen van de bovenlaag is vooral van belang om te voorkomen dat bacteriën die mastitis kunnen veroorzaken zich gaan ontwikkelen.

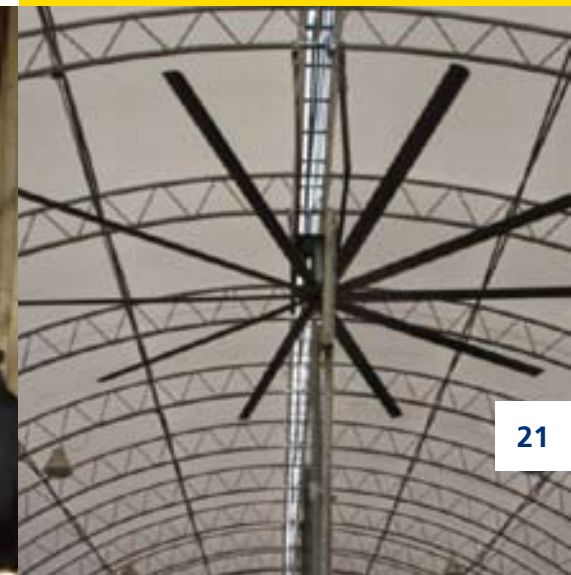
Ad 5) Ventileren

De aerobe biologische activiteit in de bodem genereert warmte die helpt het vocht te laten verdampen. Het is dan wel belangrijk dat er voldoende luchtbeweging op de bodem is om het vocht te verwijderen. Dit kan door natuurlijke ventilatie via de open zijwanden en ventilatoren die zorgen dat de lucht in beweging blijft. De stal kan het beste in een open omgeving gesitueerd zijn.

Ad 6) Voorbehandeling koeien tijdens melken

Door een goede compostering en het droog houden van de bovenlaag wordt voorkomen dat mastitisbacteriën zich sterk kunnen ontwikkelen. Omdat er een groter risico is dat uiers bevuild zijn is het belangrijk de uiers voor het melken goed schoon te maken. Vaak wordt in Amerika ook predippen toegepast.

Ventilatoren zijn nodig om het vocht van de bodem 'weg te blazen'





3.3 Filmbeelden

In korte filmpjes wordt het volgende verder toegelicht:

1. Algemeen compoststallen

Op enkele bedrijven kunt u zien hoe koeien gehouden worden in stallen zonder ligboxen in een ligbed van houtsnippers met zaagsel. Let vooral op het dagelijks cultiveren van de bodem en goed ventileren. Klik [hier](#)

2. Interview boeren en adviseur

De melkveehouders Johnsson en Portner leggen hun ervaringen met dierenwelzijn en mastitis uit. Portner heeft in 2001 een compoststal gebouwd en was daarmee de eerste in Minnesota. Een adviseur legt het belang van dit type huisvesting uit. Klik [hier](#)

3. Interview met expert

David legt uit dat composteren een aerobe proces moet zijn. Daarbij is o.a. een goede C:N verhouding belangrijk. Klik [hier](#)

4. Interview met adviseur

Jack Rodenburg was één van de bezoekers van het congres en geeft zijn kritische mening over compoststallen. Klik [hier](#)

5. Lezing compostering

Thomas Hallbach legt uit hoe een composteringsproces werkt. Hij legt uit welke condities gemanaged moeten worden zodat de microben hun werk goed doen. Klik [hier](#)

6. Lezing management

Kevin Janni legt uit wat de kritische succesfactoren zijn om een compoststal goed te managen. Klik [hier](#)

7. Lezing stal layout

Kevin Janni legt uit hoe de stallay-out van een compoststal er uit ziet. Gemiddeld wordt uitgegaan van 8 m² per koe voor het ligbedgedeelte. Klik [hier](#)

8. Lezing mastitis

Ross Bey legt uit hoe je mastitis kunt voorkomen. Een droge toplaag is cruciaal. Klik [hier](#)

9. Lezing welzijn en gedrag

Marcia Endres licht de cijfers toe over melkproductie, mastitis en klauwproblemen. Ook geeft ze aan dat het liggedrag en sociaal gedrag anders is dan in een ligboxenstal. Klik [hier](#)

Alle filmpjes zijn ook te bekijken op www.courage2025.nl

3.4 Economische evaluatie

Op basis van ervaringen van praktijkbedrijven die omgeschakeld zijn naar een compoststal is een economische berekening gemaakt. Deze is voorlopig en bevat nog veel onzekerheden. Het is verder belangrijk te beseffen dat de cijfers gebaseerd zijn op Amerikaanse prijsverhoudingen bij een vrije markt. Toch geven deze berekeningen enig houvast en vormen de eerste aanzet voor een uitgebreidere economische evaluatie. Het economisch effect is doorgerekend voor een bedrijf van 160 koeien. De effecten zijn doorgerekend voor de veranderingen rond:

1. Kosten gebouw
2. Kosten bedding materiaal en arbeid
3. Levensduur
4. Klauwproblemen
5. Totaal effect

Ad 1) Kosten gebouw

De constructiekosten voor een compoststal verschillen niet sterk van een ligboxenstal. Er is hierbij echter geen rekening gehouden met minder kosten voor mestopslag bij een compoststal.

Ad 2) Kosten bedding materiaal

De compoststal is vergeleken met een ligboxenstal met zand in de boxen. De kosten voor zaagsel en houtsnippers bedragen € 0,38 tot € 0,48 per koe per dag. Dat is € 22.000 tot € 28.000 voor een bedrijf met 160 koeien. De kosten voor aankoop zand bedragen € 0,03 tot € 0,04 per koe per dag. De jaarlijkse kosten voor mestbehandeling met zand bedragen € 30 (bij 1000 koeien) tot € 94 per koe (bij 250 koeien), afhankelijk van de bedrijfsgrootte. Dit betreft de kosten voor arbeid, rente, afschrijving, onderhoud en elektriciteit van machines die het zand verwerken. De totale jaarlijkse kosten per koe bedragen bij een compoststal voor bedding materiaal € 138 tot € 176 en voor zand inclusief verwerking €108 per koe per jaar. Het maximale verschil van € 68 per koe per jaar is voor een veestapel van 160 koeien dus € 11.000. De kosten voor zaagsel en houtsnippers zijn dus aanmerkelijk hoger dan voor zand en de verwerking van zand.

In de compoststal wordt elke dag twee keer ca. 10 minuten besteed aan cultiveren van de bodem. Ten opzichte van een ligboxenstal wordt arbeid bespaard doordat geen boxen schoongemaakt hoeven te worden en geen mest gemixt hoeft te worden. De arbeidsbehoefte wordt daarom gelijk verondersteld.

Ad 3) Levensduur

Bij omschakeling naar een compoststal zullen er minder koeien gedwongen afgevoerd worden door minder klauwproblemen en andere huisvesting gerelateerde problemen. Enkelen melkveehouders gaven aan dat koeien beter de tochtigheid laten zien en dat koeien minder stress hebben. Als er minder gedwongen afvoer is ontstaat er meer ruimte voor vrijwillige afvoer door te lage productie of saldo. Het blijkt gemiddeld dat er na ca. twee jaar omschakeling een stabiele samenstelling van de veestapel is ontstaan met meer oudere koeien dan voorheen. Het gemiddelde veevervangingspercentage is afgenomen van 35% naar 27%. Het economisch voordeel hiervan is onder de Amerikaanse prijsverhoudingen en een vrije markt berekend op € 8000 voor een bedrijf met 160 koeien.

Ad 4) Klauwproblemen

In Amerika heeft ca. 30% van de koeien in ligboxstallen met matrassen als boxbedekking klauwproblemen. In de compoststallen is dat gemiddeld 15%. De kosten dalen op een bedrijf van 160 koeien € 4000 tot € 5000 als het aantal klauwproblemen met de helft vermindert. Dit voordeel geldt onder de Amerikaanse omstandigheden.

Ad 5) Totaal effect

In Tabel 1 is samengevat dat het economisch voordeel van minder klauwproblemen en een langere levensduur opweegt tegen het nadeel van meer kosten voor bedding materiaal.

Tabel 1: Samenvatting economisch verschil compoststal ten opzichte van ligboxenstal (jaarlijkse kosten in € voor een bedrijf van 160 koeien onder Amerikaanse omstandigheden (prijzen en vrije markt)

	Verskil compost	Ten opzichte van
Constructiekosten gebouw	0	2-rijige ligboxstallen
Zaagsel en houtsnippers	11000	zand in boxen, incl. verwerkingszand
Levensduur	-8000	oude stal (grupstal of ligbox)
Klauwproblemen	-4500	ligboxenstal met matrassen
Totaal	-1500	

Er is in deze berekening nog geen voordeel meegenomen van minder kosten voor mestaanwending en mestafzet doordat het mestvolume minder is. Er is ook geen rekening gehouden met extra kosten voor ventilatie.

3.5 Milieu

Uit de beschrijving van de processen en factoren die een rol spelen bij de compostering valt af te leiden dat de mogelijke milieueffecten uiteen vallen in drie delen: stikstofverliezen, emissies van broeikasgassen en geur.

Stikstofverlies

Hierbij is de grootte van het verlies en de vorm waarin het verlies plaatsvindt bepalend voor het milieueffect. Stikstofverlies op zich betekent dat de compost minder aantrekkelijk wordt als stikstofleverende meststof. De vorm waarin het stikstofverlies optreedt is bepalend voor het mogelijk schadelijke milieueffect. In het gunstigste geval treedt stikstofverlies op in de vorm van stikstofgas (N_2). Onder minder gunstige omstandigheden wordt ammoniak, nitriet, nitraat of lachgas gevormd dat uitspoelt of emitteert. Dit hangt vooral af van de beschikbaarheid van koolstof en stikstof en de aanwezigheid van zuurstof. Het lijkt onwaarschijnlijk dat in het hele compostbed voldoende beluchting is om aerobe omstandigheden te creëren. De kans op anaerobe omstandigheden en bijbehorende emissie van lachgas is groot. Daarnaast zijn de gebruikte koolstofbronnen niet snel beschikbaar. De stikstof in de mest is dat wel waardoor er een te krappe C/N verhouding ontstaat en de kans op emissies van stikstof in de vorm van ammoniak groot is. Er is in de VS nog onvoldoende onderzoek gedaan naar emissie en/of de stikstofbalans van de compoststal.

Broeikasgassen

Tijdens omstandigheden met een tekort aan zuurstof kunnen concurrerende processen die geen zuurstofbehoefte hebben de overhand krijgen boven de composteringsprocessen. Bij anaerobe omzetting van organische stof kan methaan (CH_4) ontstaan. Vanwege dezelfde redenen als bij de vorming van lachgas is het vrij zeker dat

er methaan zal ontstaan tijdens de compostering. Hoeveel dit zal zijn en of deze methaan weer in een aerobe laag wordt afgebroken is onduidelijk. Evenals bij ammoniak ontbreken emissiemetingen op stalniveau.

Geur

Geuroverlast kan ontstaan door een breed scala aan vluchtige stoffen. De tijdens de afbraak van organische stof meest waarschijnlijke geurcomponenten zijn vluchtige vetzuren en zwavelwaterstof. De laatste wordt gevormd bij de afbraak van zwavelhoudende organische stof. Vluchtige vetzuren zijn een tussenproduct bij zowel de aerobe als anaerobe omzettingen. Tijdens een goed verlopend composteringsproces (volledig aeroob) zullen deze geurcomponenten niet of nauwelijks gevormd worden of worden in een volgende stap van het proces weer omgezet in CO_2 en H_2O . Hoewel de verwachting is dat in de diepere lagen van het compostbed anaerobe omstandigheden heersen (en dus de kans op de vorming van geurstoffen aanwezig is) was de ervaring dat er in de stallen met compostbedding minder geurbelasting is dan in ligboxenstallen. Mogelijke oorzaak is een ruimere ventilatie of een afbraak van de geurcomponenten in de bovenste laag van het compostbed dat regelmatig belucht wordt en waar over het algemeen aerobe omstandigheden heersen.

Belangrijkste factor in het voorkomen van negatieve milieueffecten is de zuurstofvoorziening tijdens de compostering. Goede beluchting is daarvoor een voorwaarde. Wanneer de luchtvoorziening alleen op passieve manier verzorgd wordt is voldoende porositeit van het compostbed of een regelmatige diepe bewerking van het bed een vereiste.

3.6 Diergezondheid en –welzijn

Onderzoek naar aspecten van diergezondheid en welzijn spitst zich toe op de uiergezondheid. Door het gebruik van mest of compost op basis van mest als ligbed voor koeien rijzen al gauw bedenkingen ten aanzien van de uiergezondheid. Dat is ook niet verwonderlijk want de bacteriën die geassocieerd worden met uierontsteking gedijen over het algemeen goed in organische materialen zoals mest. Er is ook geen onderzoek bekend naar het effect van compostering op mastitisveroorzakende bacteriën. Wel is bekend dat compostering andere bacteriën zoals Salmonella en E. Coli inactieveert. Sommige melkveehouders met een compoststal rapporteren een afnemend celgetal na ingebruikname van de compoststal.

Van de 9 onderzochte stallen liet een vermindering van het aantal mastitisinfecties zijn na ingebruikname van de compoststal. Gemiddeld verminderde het aantal infecties met 12,0%. Het is echter niet mogelijk dit helemaal toe te schrijven aan de compoststal omdat gelijktijdig ook andere factoren veranderen of omdat de uitgangssituatie erg slecht te noemen was. De vraag is of het mogelijk is de compostbedding zo te beheren dat de uiergezondheid niet onder druk komt te staan. Eén aanpak is het creëren van omstandigheden die voor de bacteriën niet gunstig zijn. Vooral in de bovenste laag, waar het uiteindelijke contact met het dier plaatsvindt moeten de omstandigheden dan niet te warm en niet te vochtig zijn. Dit zijn ook voor het dierenwelzijn eisen waaraan voldaan moet worden.

Het lijkt er dus op dat door het regelmatig omzetten van de bovenste laag van het bed en het eventueel creëren van een luchtstroom door ventilatie de temperatuur daalt en het materiaal de gelegenheid krijgt te drogen. Nog steeds is extra aandacht voor hygiëne van de koeien met name tijdens het melken echter cruciaal. Op bedrijven met een compoststal in de VS wordt veel tijd besteed aan het reinigen en voorbehandelen van de uiers door bijvoorbeeld twee maal te reinigen (nat en droog) en een predip te gebruiken. Ook op gebied van klauwgezondheid zijn gegevens verzameld. De dieren in de onderzochte compoststallen zijn gescoord op kreupelheid. Gemiddeld werd 7,8% van de koeien als kreupel gescoord. Dat is beduidend minder dan de 24,6% en 27,8% die gerapporteerd zijn door Espejo et al. (2006) en Cook et al. (2003).

3.7 Conclusies

Op basis van de huidige gegevens en ervaringen uit de Verenigde Staten lijken compoststallen een bruikbare invulling te zijn van het vrijloopconcept en om die reden interessant om binnen Cowfortable te overwegen als mogelijk alternatief voor de realisatie van gestelde ambitie op het gebied van dierenwelzijn. Op het gebied van milieu zijn echter nog onvoldoende gegevens bekend. De verwachting is, op basis van de processen die een rol spelen bij compostering, dat de kans op aanmerkelijke stikstofverliezen en emissie van broeikasgassen groot is, als de bodem niet goed gemanaged wordt.

Door een goed management van de bodem kunnen de emissies van ammoniak en broeikasgassen echter beperkt worden. De keuze van compostmateriaal en de wijze van cultiveren en ventileren zijn daarbij erg belangrijk. Naast het managen van het composteringsproces is het belangrijk de toplaag voldoende droog te houden om mastitis te voorkomen. Dit vergt een goede ventilatie en de juiste keuze van zaagsel. Verder onderzoek naar en ervaringen met dit huisvestingssysteem zijn nodig. Inmiddels is onderzoek van start gegaan naar het functioneren van de verschillende bodems in vrijloopstallen onder Nederlandse klimaatomstandigheden. Dit onderzoek wordt uitgevoerd in opdracht van het Productschap Zuivel.

4

ERVARINGEN UIT ISRAËL MET BEDDING VAN GEDROOGDE MEST



werden koeien meer in de open lucht gehouden zodat ze hun warmte kwijt konden. Echter sinds het jaar 2000 zijn de milieuregels aangescherpt en moeten koeien meer binnen gehouden worden om te voorkomen dat grondwater vervuild wordt met mest.

Na de grupstal is er een ontwikkeling geweest van vrijloopstallen ("Loose housing") met stro met ca. 5 tot 8 m² per koe. De prijs van stro was toen nog laag. Het wisselend hoogteverschil met het voergedeelte beviel niet goed. Gedurende de 70'er jaren is het "corral system" uit California "geïmporteerd". Het liggedeelte was overkapt. Koeien liepen ook in open gedeelten. Sinds de aanscherping van de milieuregels in 2000 mogen koeien niet meer in de open lucht gehouden worden. Koeien krijgen sindsdien veel ruimte in een stal met een dak met geringe helling en een centrale voergang. Er kon bespaard worden op bedding materiaal, omdat de koeien op gedroogde mest werden gehouden. Ook is er in de periode van 1970 tot 1980 een ontwikkeling van ligboxstallen geweest. Echter de afgelopen jaren is de vrijloopstal ("Loose housing") verreweg het meest gebruikte staltype. Er is zelfs een vergelijkend onderzoek gedaan tussen ligboxenstal en vrijloopstal. De voorkeur ging uit naar de vrijloopstal, mits goed gesitueerd met veel ventilatie. De productie per koe is hoger, de vruchtbaarheidsresultaten zijn beter en er zijn minder klauw- en beenproblemen dan in een ligboxenstal.

Foto links: Koeien in vrijloopstal met gedroogde mest als bedding

4.1 Intro

In Israël wordt jaarlijks 1,1 miljard liter melk geproduceerd door 1000 bedrijven. Van deze bedrijven bestaat 83% uit familiebedrijven, 16% uit coöperaties (kibboetsen) en 1% uit scholen. De melkproductie per koe is 11.500 kg per jaar met een vetgehalte van 3,52% en eiwitgehalte van 3,14%. Het celgetal is op 71,5 % van de bedrijven lager dan 220.000 (Somatic Cell Count), 22,2 % tussen 220.000 en 290.000 en op 6,3% van de bedrijven hoger dan 290.000. (Bron: Israël Cattle Breeding Organisation). De eerste melkveehouders die meer dan een eeuw geleden vanuit Oost-Europa naar Israël emigreerden hielden de koeien in grupstallen. Deze manier van huisvesten werd veel te krap voor de steeds groter wordende koeien. Om hitte stress te voorkomen

4.2 Opbouw bodem en stallay-out

Voor een goede start van een vrijloopstal waarbij koeien op gedroogde / gecomposteerde mest worden gehouden is een goede onderlaag belangrijk. Een bodem van gestampde grit van 20 tot 30 cm heeft de voorkeur, omdat deze poreus is en stevigheid geeft voor de trekkers die de mestlaag cultiveren. Een bodem van beton wordt niet aanbevolen, omdat de mestlaag in de beginfase dan te vochtig blijft. Een poreuze onderlaag van grit daarentegen ademt beter.



Foto 1 : Stallen in aanbouw Onderlaag ligbed is van gestampde grit

Cultiveren en drogen

In Israël droogt men de mest door veel natuurlijke en mechanische ventilatie. De stallen zijn erg open, nog meer dan de compoststallen in Amerika. Het is belangrijk dat de stal goed gesitueerd wordt ten opzichte van de windrichting in een open omgeving en niet te breed is (niet meer dan ca. 45 meter).

De bovenlaag moet twee keer per dag bewerkt worden om te zorgen voor een goede droging. Er wordt door het cultiveren lucht toegevoegd waardoor er ook sprake is van compostering. Nader onderzoek is nodig naar de processen in de bodem op verschillende dieptes. Als de mest voldoende droog is zal deze veel vocht kunnen absorberen. Deze moet door voldoende ventileren weer afgevoerd worden. Mechanische ventilatoren die naar de bodem blazen helpen daarbij.

Foto's 2 en 3 Cultiveren. Na cultiveren is de toplaag weer mooi vlak (foto 2). Eén van de machines om te cultiveren (foto 3)

Mest verwijderen

De bedrijven in Israël zijn grondloos. Complete rantsoenen worden besteld in nabij gelegen voercentrales. Het voer wordt geteeld bij akkerbouwers waar de mest naar toe gaat. De mestlaag wordt door sommige boeren ieder jaar verwijderd, maar op sommige bedrijven pas na enkele jaren. Bij het verwijderen van de mest uit de stal wordt de droge bovenlaag eerst apart geschoven. Vervolgens wordt de mest uit de stal verwijderd en wordt de droge bovenlaag weer teruggeschoven.

Meststromen

De meeste mest komt op het liggendeel en een deel (ca. 30 tot 40%) op het pad langs de voerbaan. Enkele melkveehouders in Israël experimenteren met het terugbrengen van de drijfmest naar het liggendeel. De mest wordt ondergewerkt en gedroogd. Bij dit systeem wordt uiteindelijk alle mest gedroogd in het ligbed. Dit is erg uitdagend, maar zeer de vraag of dit onder Nederlandse omstandigheden zal lukken.

Foto 4: Mest op pad langs voerbaan terugbrengen op ligbed

4.3 Conclusies

Het houden van koeien op gedroogde mest biedt naar alle waarschijnlijkheid goede uitgangspunten voor het realiseren van de doelstellingen van Cowfortable op het gebied van dierenwelzijn. Grote vraag is echter of het in de stal drogen van mest onder Nederlandse omstandigheden haalbaar is. Vooral de hygiëne lijkt een kritisch punt. Door modelberekeningen uit te voeren naar maximale verdampingsmogelijkheden moet daar op korte termijn duidelijkheid over komen. Alternatieven waar de mest extern gedroogd wordt en daarna weer in de stal gebracht wordt hebben wellicht wel perspectief. Ook op het gebied van milieu zijn er vragen met name wat betreft de stikstofverliezen door ammoniakemissie. Voor het beperken van emissies en verminderen van risico's voor diergezondheid is de wijze van cultiveren, de mate van ventileren en het beschikbare oppervlak per koe erg bepalend. In het eerder genoemde PZ-onderzoek wordt ook aan deze vorm van huisvesting aandacht besteed.



ERVARINGEN MET ZANDSTALLEN

5

In de hoofdstukken 3 en 4 zijn de ervaringen van de organische bodems gebaseerd op compost of gedroogde mest in respectievelijk de VS en Israël beschreven. In Denemarken, Duitsland en enkele bedrijven in Nederland is de laatste jaren ervaring opgedaan met zand als boxmateriaal in ligboxen. Enkele bedrijven hebben ook ervaring met zand in een vrijloopteelt voor koeien. In dit hoofdstuk wordt verder aandacht besteed aan zand als materiaal in een vrijloopteelt. Dit hoofdstuk is voor een belangrijk deel gebaseerd op een afstudeeropdracht die Gerben Huizenga gemaakt heeft voor Praktijkcentrum Nij Bosma Zathe in het kader van zijn opleiding aan Van Hall Larenstein.

5.1 Intro

Zand is een anorganisch materiaal. Hierdoor zullen de opbouw van de bedding en de processen in een zandbodem anders verlopen dan in een bodem van organisch materiaal. Bij zand is veel meer sprake van afvoer van vocht via drainage, terwijl in de organische bodems het vocht veel meer wordt vastgehouden in de bedding. Bij de keuze welk soort zand het meest geschikt is in een vrijloopteelt moet rekening gehouden worden met de doorlatendheid van de bodem, de stevigheid, het scheiden van mest en zand en prijs. Informatie over de verschillende soorten zand en de implicaties van deze verschillen als het gaat om gebruik in vrijloopteelt is opgenomen in de bijlagen. De ervaringen met zand in ligboxenteelt geven aan dat zand een comfortabel en koel ligbed kan zijn. De bacteriedruk is bovendien naar verwachting lager dan bij organische bodems. Het verschil tussen zand in een vrijloopteelt en in een ligbox heeft vooral te maken met de wijze waarop je mest en zand gaat scheiden. In een ligboxenteelt kun je maatregelen nemen dat er weinig zand op het mestpad komt, bijvoorbeeld door te zorgen dat de koeien het zand er minder uitschrapen. Het zand dat wel met mest gemengd wordt kan gescheiden worden. In een vrijloopteelt zal een andere methode gevonden moeten worden om het ligbed schoon te houden. In het

vervolg van dit hoofdstuk wordt aandacht besteed aan de ervaringen in Nederland en deze problematiek van scheiden van zand en mest.

5.2 Ervaringen uit praktijk

In het kader van het onderzoek zijn drie interviews gehouden met ervaringsdeskundigen.

Gerd van Delden: ervaring met managebodem

Dit interview is gehouden met Gerd van Delden, werkzaam bij het bedrijf A.P. Van Doorn te Soest. Hij is expert op het gebied van managebodems. Aan een managebodem worden eisen gesteld die vergelijkbaar zijn met die aan een bodem voor gebruik in melkveestallen. Een managebodem bestaat uit zand waaraan een stabilisator zoals leem, kokos, houtsnippers of kunstgras is toegevoegd. Het is interessant om te kijken of dit type pakket ook geschikt is voor de rundveehouderij. Een stabilisator van organisch oorsprong heeft de voorkeur omdat anders alle mest afgevoerd zal moeten worden als afval of de kunststof weer gescheiden moet worden van de rest van het pakket. Leem, kokosvezel en houtsnippers blijven over. In managebodems wordt gewerkt met een laag drainage zand met daarop het zand/stabilisator mengsel. Voor het mengsel wordt vrijwel altijd gewassen vormzand (speciaalzand gebruikt in de metaalgieterij) gebruikt omdat dit het beste vocht doorlaat. Als het pakket er eenmaal ligt is er regelmatig onderhoud nodig om het mengsel egaal te houden. Dit houdt in regelmatig vlakken en eventueel (her)mengen. Ook is het zo dat in een pakket met organische stabilisatoren er een mogelijkheid bestaat voor de groei van schimmels en bacteriën. Toch kan het pakket met goed onderhoud lang meegaan. 6 à 7 jaar is niet ongebruikelijk bij een gebruik van 300 uur per maand. Het is de moeite waard om na te gaan of deze techniek bruikbaar is in de melkveehouderij.

Symen Tamminga: zandbed in afkalfstal

Symen Tamminga is melkveehouder aan de rand van Leeuwarden. Hij heeft een kleine zandstal geplaatst in zijn ligboxenstal. Dit is als proefopstelling gebouwd en er lopen dan ook niet altijd koeien op. Meestal alleen een koe die moet afkalven of eventueel een kreupele koe. Er zijn ook al verschillende pakketten geprobeerd. Als eerste optie is alleen een laag breakerzand gebruikt. Dit werd echter een vies nat mengsel. Daarna is over de laag breakerzand een laag metselzand gebracht. Dit was echter te los en daar traptten de koeien dan ook doorheen. Nu wordt gewerkt met een laag zeezand van 25 cm over een laag breakerzand van 15 cm. Dit werkt naar wens. Het scheiden van zand en mest gebeurt handmatig. Hoewel het pakket goed schoongehouden wordt en het gebruik niet bijzonder intensief is moet de toplaag 1 keer in de 6 maanden vervangen worden.

De ervaring met mest op het zand zijn als volgt: een mestflat kan er op het eind van de dag nog vers uitzien. Het lijkt er dus niet op dat er veel vocht uit de mest getrokken wordt. Dunne mest daarentegen mengt zich snel met het zand. Op den duur levert dit een stinkend zandpakket op. Wat betreft vochtuithouding is er niet zoveel bekend. Het pakket blijft wel mooi droog maar het is onbekend of er ook echt vocht door het pakket loopt. Er zit een vloer met afschot onder dat naar een afvoerbuis loopt. Deze komt echter in de mestkelder uit en het is daardoor niet mogelijk om te zien of er vocht uitkomt.

Qua diergedrag is Tamminga tevreden. De dieren die er mogen afkalven zijn een stuk rustiger. Dit komt deels doordat ze vaak de ruimte delen met soortgenoten, maar ook doordat ze zich vrijuit kunnen bewegen. Ook staan de dieren vaker bij het afkalven. Bijkomend voordeel is dat een zandbodem bijna geen vliegen aantrekt in tegenstelling tot een bedding van stro (potstal).

Melkveebedrijf Schep: zand in de ligboxen

Dit interview is gevoerd met de heer Douwe Mulder, bedrijfsleider van het melkveebedrijf Schep in Zandhuizen. Zij hebben recentelijk een nieuwe stal gebouwd waarin de ligboxen gevuld zijn met zand. Daarbij is ook ervaring opgedaan met scheiding van zand en mest door middel van een bezinkbassin. Over het algemeen zijn de ervaringen positief wat betreft de indeling van de stal en het gebruik van zand. Wel komt het zand overal terecht maar niet in dusdanige hoeveelheden dat het stoort.

Voor de bedding in de ligboxen wordt in feite het goedkoopst mogelijke zand ingekocht. In dit geval is het een grof, scherp zand. In de ligboxen ligt een laag van ongeveer 20 cm zand en dit werkt naar tevredenheid. Over de voordelen qua koecomfort en dierziekte valt nog weinig te zeggen. Dit bedrijf is nog niet lang genoeg in bedrijf om hier uitspraken over te kunnen doen. Wel is al opgevallen dat de mestschuiven bijzonder snel slijten. Het mest/zandmengsel komt uiteindelijk in het bezinkbassin terecht. Hier wordt het verdund met het spoelwater van het bedrijf en het flushwater van de andere stal. De zwaartekracht zorgt voor verdere scheiding van het zand en de mest. Het systeem zit snel vol. In het begin is er wel eens te laat gelegegd wat als gevolg had dat het systeem overliep en er zand in andere mest opslagen terecht kwam en daar voor grote problemen zorgde. Momenteel werkt het systeem naar behoren maar moet wel elke maand het bassin gelegegd worden. Het zand is niet opnieuw in de stal te gebruiken. Dit wordt over het maïsland uitgereden. Het bedrijf is echter ruim opgezet en mocht er een alternatief systeem komen voor het verwerken van het mest/zand mengsel dan zal daar zeker naar gekeken worden.

Zand in ligboxen bij melkveebedrijf Schep



5.3 Technieken voor scheiden mest en zand

In een gecombineerde lig- en loopruimte is er geen controle op de plaats waarop de mest terecht komt. Mest maakt ook geen onderdeel uit van het ligbed zoals bij de systemen met compost of gedroogde mest.

In de omgang met mest in de zandbodem lijken er drie mogelijkheden te zijn:

1. Het laten vervuilen van de zandbodem door vermenging van zand en mest en het regelmatig vervangen van het hele pakket door nieuw, schoon zand. Het vuile zand wordt afgevoerd.
2. Het laten vervuilen van de zandbodem door vermenging met zand en het naderhand zuiveren van het zand voordat het weer terug gebracht wordt in de stal.
3. Het scheiden van mest en zand in de stal.

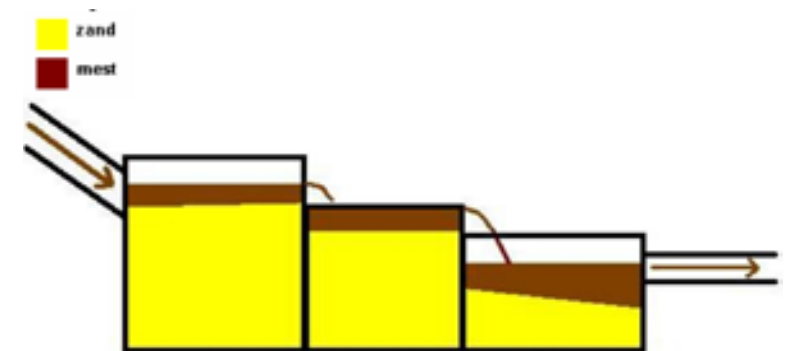
Het nadeel van de eerste methode is dat er veel schoon zand aangevoerd moet worden en dat er een bestemming voor het mengsel van mest en zand gevonden moet worden. Voordeel van deze aanpak is de eenvoud van het systeem. Het nadeel van de eerste aanpak wordt in de tweede aanpak voorkomen door het zand te zuiveren. Er hoeven geen grote hoeveelheden schoon zand aangevoerd te worden. Wel moet het zand dat in de loop van de tijd vervuild is gereinigd worden om het zand weer geschikt te maken voor hergebruik in de stal. De meest voor de hand liggende methode, wassen met water, levert echter een sterk verdunde stroom mest. Voor beide manieren geldt dat de verse mest in de stal regelmatig vermengd moet worden met de toplaag zand om ernstige vervuiling te voorkomen maar dat op het moment dat het hele pakket verwijderd wordt uit de stal nog steeds relatief weinig mest in het zand aanwezig is.

Bij de derde methode wordt de mest zo snel mogelijk van het zand gescheiden. De mest wordt niet vermengd met het zand maar verwijderd. Daardoor hoeft er maar een beperkte hoeveelheid schoon zand aangevoerd te worden en bevat de af te voeren hoeveelheid mest relatief weinig zand. Nadeel van deze aanpak is dat er een technische uitdaging ligt in het herkennen en verwijderen van de mest van het zandpakket. Voor het eventueel verder scheiden van de mest en het zand zijn al een aantal technieken beschikbaar.

Voor het scheiden van een mengsel van zand en mest dat verpomptbaar is kan gebruik gemaakt worden van bezinkbassins. Deze methode werkt beter naarmate het mengsel dunner is en de zanddeeltjes relatief zwaar. Deze methode zou ook gebruikt kunnen worden voor het scheiden van het zandmengsel in methode 2 wanneer in een eerste fase bijvoorbeeld water is toegevoegd.

Een bezinkbassin werkt met een geforceerde toevoer van het zand/mest mengsel en eventueel water. Dit komt in het bassin terecht waar zwaartekracht en stroming zorgen voor de verdere scheiding.

Figuur 2: Schematische weergave bezinkbassin (verhouding zand en mest niet op schaal)



Een bezinkbassin bestaat uit meerdere treden die overlopen in elkaar. De zwaarste delen bezinken in de eerste trede, de iets minder zware in de tweede trede enz. Na de derde of vierde trede kan de overgebleven mest zoals gebruikelijk verwerkt worden. Wel zitten hier nog fijne zanddeeltjes in die niet bezinken. Het bezinkbassin raakt na verloop van tijd vol en zal dan leeggehaald moeten worden. Het zand dat



foto's: Bezinkbassin Melkveebedrijf Schep; mest/zand afvoer stal, toevoer bassin, bassin, overloop, verdunde mestopslag

uit dit bezinkbassin gehaald wordt kan niet weer in de stal gebruikt worden vanwege het hoge gehalte aan mestdeeltjes (Gooch en Wedel, 2002; Harner en Murphy 2001). Het zand is wel te gebruiken als meststof op bijvoorbeeld maïsland.

Het mechanische scheiden van zand en mest wordt met name in Amerika toegepast. Bekend is het McLanahan Systeem. Dit systeem transporteert het zand/mest mengsel van de stal met een vijzel naar een soort spoelinstallatie. Alle slijtage delen in deze apparaten zijn van een duurzaam metaal gemaakt en zijn gemakkelijk te vervangen. Uit het spoelsysteem komt een mestfractie, een zandfractie en een waterfractie. Ongeveer 80-90% van het zand (afhankelijk van type zand) wordt herwonnen en bevat minder dan 2% meststoffen en 10-12% water. Dit is na 2 á 3 dagen "uitlekken" weer geschikt om te gebruiken in de zandstal. De mestfractie kan gelijk verwerkt worden zoals gebruikelijk. De waterfractie is opnieuw te gebruiken in het spoelsysteem.

Nadeel van dit systeem is dat er veel water voor nodig is. Bij 100 tot 200 dieren moet het apparaat ongeveer 2 uur per dag draaien. Dit houdt in dat er dagelijks tussen de 18.000 en 24.000 liter water nodig is. Hiervoor kan wel opgevangen regenwater en spoelwater gebruikt worden. Ook is een groot gedeelte van het water na het scheidingsproces weer voor hergebruik geschikt. (www.mclanahan.com). Ook andere mechanische mestscheiders kunnen functioneren op basis van het idee dat zanddeeltjes zich samen met de vaste mestdeeltjes zullen laten scheiden tot een dikke fractie. Door het zand in de mest zal er een verhoogde slijtage zijn,

In onderstaande korte film geeft Jack Rodenburg zijn mening over zand. Jack Rodenburg heeft veel ervaring opgedaan in Canada. Kijk en luister naar zijn mening. De film laat ook beelden zien van hoe mest uit een stal in Amerika verwijderd wordt met een mestzuiger.

Klik [hier](#) of kijk op www.courage2025.nl





Foto's: Mechanische zand/mestscheider
(Bron: www.mclanahan.com)



5.4 Conclusies

Het belangrijkste verschil tussen de compoststal en de stal met gedroogde mest is het anorganische karakter van het zand en de snellere indringing van de urine naar diepere lagen in het zandbed. Naast problemen ten aanzien van mestverwerking biedt dit ook voordelen. De verwachting is dat de ziektedruk en de infectiekans in een zandbed lager is dan in een organische lig- en loopbed. Dit kan wat betreft uiergezondheid een pré betekenen.

Ook wat betreft milieuaspecten heeft dit mogelijk positieve gevolgen. Door het snel wegzakken van de urine is er minder gelegenheid voor ammoniakvorming en emissie. Mits het zandbed redelijk schoon is en er niet bestaat uit een mengsel van mest en zand. Omdat de hoeveelheid organische stof in het bed lager is lijkt het waarschijnlijk dat er minder (anaerobe) omzettingen plaats zullen

hebben waarbij methaan vrij kan komen. De verwachting is dan ook dat van de drie voorgestelde strooiselmaterialen het zand de minste kans op ammoniak- en methaanemissie geeft. Een combinatie van verschillende zandlagen lijkt het meest geschikt voor het opbouwen van het pakket. De onderlaag zou drainagezand of metselzand of zelf grind kunnen zijn die zorgt voor een goede vochtdoorlating. De toplaag kan bestaan uit zeezand of woudzand, omdat die voor de stevigheid zorgt. Als scheiding tussen de twee lagen kan worteldoek gebruikt worden. Als de toplaag nog niet stevig genoeg is kan gedacht worden aan een toevoeging van bijvoorbeeld kokosvezel. Een toevoegmiddel vergt overigens wel extra onderhoud. Het gebruik van managebodems of vergelijkbaar opgebouwde bodem lijken ook een goed alternatief om te beproeven in de melkveehouderij.

ONDERZOEKSVRAGEN

6

De internationale verkenning naar verschillende beddingsystemen levert de nodige onderzoeksvragen op voor toepassing onder Nederlandse omstandigheden. Die vragen worden in een apart door het Productschap Zuivel gefinancierd project onderzocht.

De ervaringen in Amerika met compoststallen en in Israël met gedroogde mest stallen bieden perspectief om het dierenwelzijn te verbeteren doordat er minder klauwproblemen zijn, minder stress en meer bewegingsruimte voor natuurlijk gedrag. Het zijn ervaringen in een ander klimaat, onder andere bedrijfsomstandigheden, bij andere prijsverhoudingen en bij een ander milieubeleid. De verandering naar een ander ligbed zonder ligboxen verandert de hele bedrijfsvoering en roept daarom ook veel onderzoeksvragen op voor de Nederlandse situatie, zoals:

1. Lukt het in het Nederlandse klimaat om de bodem goed te drogen en te composteren?
Het gedroogde mest systeem in Israël is overigens ook een vorm van compostering, maar dan zonder toevoeging van strooiselmateriaal.
2. Welk beddingmateriaal is geschikt uit oogpunt van hygiëne, compostering, kosten en beschikbaarheid?
3. Wat is de invloed van het rantsoen op de mest en de kwaliteit van de bodem?
4. Wat zijn voordelen en de risico's voor diergezondheid?
5. Wat zijn de effecten op natuurlijk gedrag en dierenwelzijn?
6. Wat is de bemestende waarde van de compost of gedroogde mest voor verschillende teelten?
7. Wat zijn de voordelen en de risico's voor bodemvruchtbaarheid?
8. Welke gassen (ammoniak en broeikasgassen) komen vrij in welke mate?
9. Stinkt het?

10. Wat zijn de economische gevolgen onder Nederlandse omstandigheden?

Rekening houdend met kosten voor:

- bovenbouw
- stalrichting
- mestaanwending
- dierenarts
- mestopslag
- ventilatoren
- mestafzet

En rekening houdend met effect op productie per koe en langere levensduur.

Ervaringen met zand zijn in Nederland en buitenland vooral gebaseerd op toepassing in ligboxenstallen. Voor toepassing in een vrijloopstal zijn er nog vragen over:

- Meest geschikte opbouw van een zandbodem gelet op afvoeren van het vocht, stevigheid en de hygiëne van de bodem
- Wel of niet scheiden van zand en mest? Bij wel scheiden hoe?
- Economie van zandstal

Binnen het project 'Cowfortable' wordt ook gezocht naar een combinatie van een nieuw type kunststofvloer en een uitmestrobot. De vloer moet de mechanische eigenschappen van een weiland benaderen en dus geschikt zijn om op te lopen en te liggen. De voordelen van zo'n systeem ten opzichte van strooiselsystemen zoals de compoststal zouden lagere gebruikskosten en een betere hygiëne onder Nederlandse omstandigheden kunnen zijn. Daarnaast onderzoekt Cowfortable enkele innovatieve systemen voor het reinigen van de stallucht in natuurlijk geventileerde stalsystemen. Ook verdiepen we ons in de mogelijkheden van sensortechnologie om daarmee in grote veestapels (deels) de controle functie van de ogen oren en vingers van de melkveehouder te kunnen vervangen. Tot slot wordt gezocht naar goedkopere overkappingssystemen en het creëren van een meer natuurlijke leefomgeving voor de koe. De resultaten van deze verkenningen zullen in vervolgrapportages van Cowfortable worden gepubliceerd.

7 BIJLAGE 1

Het projectteam bestaat uit de volgende personen:

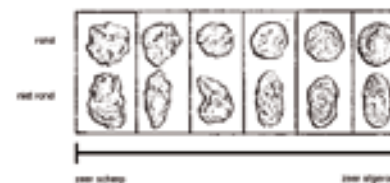
- Nils Spaan (Melkveehouder en projectleider)
- Carel de Vries (Courage)
- Dirk Siert Schoonman (Melkveehouder)
- Symen Tamminga (Melkveehouder)
- Anke Tamminga (Melkveehouder)
- Paul Galama (Animal Sciences Group)
- Hendrik Jan van Dooren (Animal Sciences Group)

De adviesraad is samengesteld op basis van deskundigheid en betrokkenheid rond het thema dierenwelzijn. De adviesraad bestond uit de volgende personen:

- Bert van den Berg (Dierenbescherming)
- Maarten Frankenhuizen
- Jos Metz (Wageningen Universiteit)
- Elsbeth Stassen (Wageningen Universiteit)

Figuur: Verschillende zandvormen

(Bron: sandcollectors.org)



Zand ontstaat in het algemeen tijdens het verwerken van het moedermateriaal. Minerale zanden ontstaan uit grotere stenen/rotsen. Stukken die

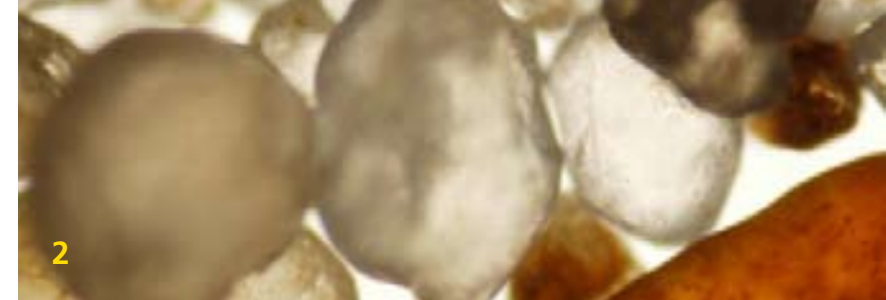
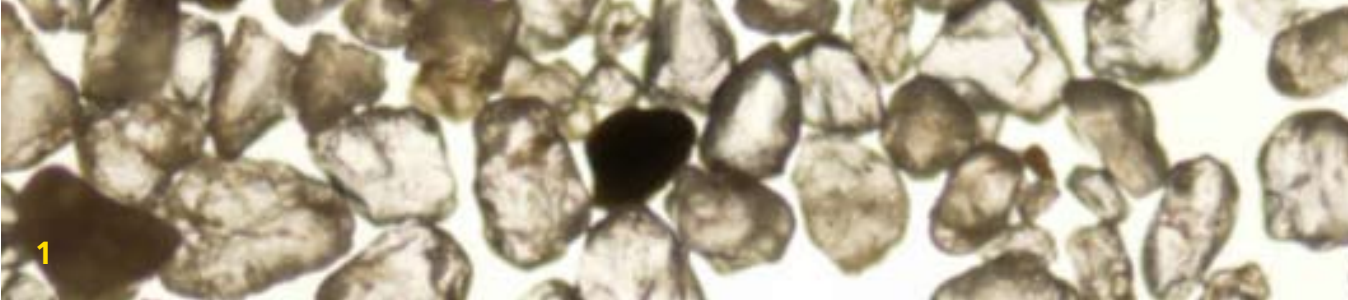
hiervan afbreken worden door vriezen/ontdooien, wind, water en zwaartekracht verplaatst en afgebroken. Uiteindelijk ontstaat zand. Organische zanden ontstaan meestal met behulp van de oceaan, waar onder andere schelpen en dood koraal door de beweging van het water vermalen worden tot zand. Alle verschillende moedermaterialen en natuurlijke bewerkingen leveren een ander soort zand. Over het algemeen wordt zand geclassificeerd naar korrelgrootte (grofheid) en korrelvorm.

Elke gradatie van korrelgrootte en vorm van zand heeft unieke eigenschappen met betrekking tot vochtdoorlatendheid, stevigheid en bezinkbaarheid. Zo zijn scherpe rivierzanden met een grote grove korrel zeer geschikt als metselzand en is rond fijn zeezand weer zeer geschikt als speelzand. Voor elke regio in de wereld zijn de zandsoorten verschillend. Dit betekent dat er duizenden verschillende soorten zand zijn. In Nederland wordt met name gewerkt met zee-, rivier- en landzanden. De soorten zand die het meest in de handel zijn betreft zee- en strandzand, metsel- of rivierzand, woudzand, drainagezand en breakerzand. Onderstaande foto's zijn gemaakt bij een vergroting van 40x.

BIJLAGE 2

Om de keuze te maken welk zand het meest geschikt is in een vrijloopstal is inzicht in de eigenschappen van verschillende soorten zand nodig. De meeste zandsoorten bestaan voornamelijk uit kwarts maar kan daarnaast bestaan uit korrels van vrijwel alle soorten mineralen en gesteenten. Daarnaast zijn er ook nog organische zanden die meestal gevormd worden uit dood koraal en schelpen.





Zee- of strandzand

Dit zand wordt ook wel verkocht als opvulzand of spuitzand. Het bestaat met name uit veel kleine deeltjes die overwegend rond zijn. Ook bevat dit zand veel organische deeltjes variërend van heel klein (bovenstaande foto) tot grotere delen zoals schelpen. Zeezand is een van de goedkoopste zandsorten en is te koop voor 8.50 euro per kuub. Over het algemeen wordt het gebruikt onder funderingen, ophogingen en vulling. In de veehouderij wordt dit type zand over het algemeen niet gebruikt omdat de fijne deeltjes de neiging hebben om aan de koeien te blijven plakken. Dit zand heeft echter wel het voordeel dat het een stevig pakket vormen kan.

Metselzand: noordzee en rivier

Deze twee zandsorten worden, ondanks het verschil in herkomst, verkocht als hetzelfde. Qua eigenschappen zouden ze ook hetzelfde moeten kunnen maar qua samenstelling verschillen ze wel. Het metselzand uit het rivierengebied (Duitsland) bevat meer grote (>0,5mm) delen dan het metselzand uit de Noordzee. De grove delen uit het Noordzeezand bestaan over het algemeen uit gebroken schelp ed. de grove delen uit het rivierzand bestaan uit grotere stukjes steen. Ook verschillen de zandsorten in korrelvorm. Het metselzand uit de Noordzee is over het algemeen veel ronder van vorm. Dit zou als neveneffect kunnen hebben dat het een steviger pakket vormt dan het rivier metselzand. Deze zandsort wordt gebruikt in beton- en speciëmix.

Woudzand

Zoals te zien is in de foto bestaat dit zand uit een vrij uniforme kleine scherpe korrel. Dit zand wordt regelmatig in manegebakken gebruikt. Het zou goed vocht door moeten laten en toch een comfortabel pakket moeten vormen. Echter blijft het zand wel erg vochtig dan blijft het plakken aan de koeien, net als alle fijnkorrelige zanden.

Drainagezand

Dit zand is te vergelijken met het metselzand: dit zand bevat echter ook delen groter dan 2 mm. Dit zand wordt gebruikt onder wegen en andere plekken waar vocht snel afgevoerd moet worden. Dit zand bevat weinig kleine deeltjes waardoor de openingen tussen de grove deeltjes open blijven en het vocht snel door dit zand heen kan. Echter dit zand zal niet geschikt zijn als toplaag door de grove deeltjes die voor klauwproblemen kunnen zorgen. Tevens is het moeilijker om van dit type zand een stevig pakket te maken.

De zandsorten zijn samengevat in tabel 2.

Tabel 2: Overzicht van zandsorten (onder)

Zandsort	Vorm	Grootte	Herkomst	Toepassing	Kuubsprijs
Zee- opvulzand	matig rond	0-2mm	zee/strand	opvullen/grondwerken	8,5
Metselzand 1	matig rond	0-2mm	Noordzee	metselspecie/betonmortel	17
Metselzand 2	scherp	0-2mm	Duitsland	metselspecie/betonmortel	17
Woudzand	scherp	0-0,5mm	Friesland	toplaag manegebakken	14,7
Drainagezand	rond	0-4m	Onbekend	drainage/grove betonmortel	20



Foto 1: Zee- of strandzand

Foto 2: Drainagezand 0-4mm

Foto 3/4: Metselzand 0-2 mm Noordzee (3) en metselzand 0-2 mm rivier (4)

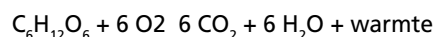
BIJLAGE 3

Compostering: processen en factoren

In het noordelijke "Mid West" van de Verenigde Staten zijn een aantal jaren compoststallen ("Compost Barns") geïntroduceerd. Tijdens de National Compost Barn Conference die op 21 en 22 juni 2007 in Burnsville Minnesota gehouden is werd een overzicht gegeven van de ervaringen tot nu toe en de huidige stand van zaken op het gebied van onderzoek naar deze stallen. Omdat compostering de basis is van dit stalconcept zal eerst op het composteringsproces worden ingegaan en de factoren die daarop van invloed zijn. In het volgende hoofdstuk worden de resultaten van deze conferentie weergegeven.

Processen

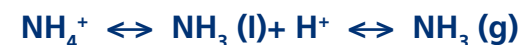
Compostering is een biologisch proces waarbij in aanwezigheid van zuurstof organische stof wordt afgebroken. Daarbij wordt kooldioxide (CO₂) en water (H₂O) gevormd en komt warmte vrij. In de meest eenvoudige vorm is de compostering weer te geven als:



Hierbij is glucose als voorbeeld genomen maar ook andere organische verbindingen als suikers, vetten, zetmeel, eiwitten en celluloseverbindingen kunnen omgezet worden. Afhankelijk van de samenstelling van deze stoffen worden eventueel andere producten gevormd zoals zwavel of stikstofverbindingen. Zo ontstaat bij de omzetting van stikstofhoudende organische stof ammoniak. De omzetting verloopt in verschillende stappen van complexe structuren (polymeren) naar eenvoudige structuren (monomeren). Belangrijke voorwaarde voor het proces is de aanwezigheid van zuurstof. Er zijn concurrerende processen die zonder aanwezigheid van zuurstof verlopen of waarbij andere verbindingen als zuurstofbron dienen.

De rol van stikstof tijdens compostering is belangrijk. Naast koolstof (C) bevat organisch materiaal en vooral dierlijke mest ook stikstof (N). Die komt voor als minerale, in water oplosbare stikstof en als organisch, aan organische stof gebonden stikstof. Een belangrijke vorm van minerale stikstof in vers uitgescheiden mest is ureum dat echter in zeer korte tijd door het enzym urease wordt omgezet in ammoniak (NH₃). Ook bij de afbraak van organische stof komt de stikstof vrij als ammoniak. Ammoniak is in oplossing in evenwicht met ammonium en emitteert gemakkelijk naar een de gasvormige fase (Figuur 21).

Figuur 21: Evenwicht tussen ammonium en ammoniak

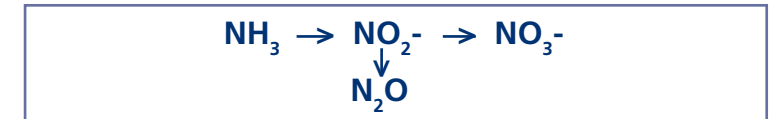


Het evenwicht in beide reacties is afhankelijk van temperatuur en pH waarbij de ammoniakemissie toeneemt naarmate de temperatuur en pH stijgt.

De gevormde ammoniak is weer het uitgangspunt voor een reeks omzettingen door bacteriën die samen nitrificatie en denitrificatie genoemd worden. Verder wordt ammoniak samen met koolstof vastgelegd in nieuwe microbiële biomassa. De micro-organismen hebben voor de opbouw van nieuwe cellen zowel koolstof als stikstof nodig in een bepaalde vaste C/N-verhouding van rond de 30. Een tekort aan stikstof vertraagt het composteringsproces terwijl een tekort aan koolstof kan leiden tot ammoniakemissie (Hamelers, 1998). In Tabel 3 staat een overzicht gegeven van de C/N-verhouding van verschillende materialen die gebruikt kunnen worden bij compostering.

Aansluitend op de afbraak van organische stof volgen een aantal reacties waarbij de ontstane ammoniak betrokken is. Bij nitrificatie (Figuur 22) wordt ammoniak in twee stappen en door twee verschillende bacteriestammen omgezet in nitraat.

Figuur 22: Verloop van nitrificatie (Groffman, 1991)



Nitrificatie is een aëroob proces. In de eerste stap wordt ammoniak omgezet in nitriet, terwijl in de tweede stap nitriet verder omgezet wordt in nitraat. Wanneer zuurstof schaars wordt kan echter ook lachgas (N₂O) vrij komen (Robertson en Kuenen, 1991; Groffman, 1991). Dit is een broeikasgas. Verder ontstaat een zuur dat gebufferd moet worden. Wanneer de pH beneden de 5,5 daalt, sterven de nitrificerende bacteriën af. Tot nu toe wordt aangenomen dat nitrificeerders mesofiel zijn wat betekent dat ze afsterven bij een temperatuur boven de 40 °C. Denitrificatie (Figuur 23) kan plaats vinden onder de meest uiteenlopende omstandigheden omdat er veel meer groepen bacteriën bij betrokken zijn dan bij nitrificatie, maar verloopt meestal onder anaërobe omstandigheden. De optimale temperatuur van de meeste denitrificerende micro-organismen ligt ronde de 30 oC terwijl de pH tussen de 7,0 en 8,0 moet liggen. Onder omstandigheden die verder verwijderd zijn van dit optimum wordt relatief meer N₂O gevormd ten koste van de N₂ productie (Hamelers, 1998).

Figuur 23: Verloop van denitrificatie (Groffman, 1991)



Kritische succesfactoren voor compostering

In bovenstaande paragraaf zijn de processen die optreden bij het composteren kort besproken. Uit de omzettingsreactie blijkt dat voor de afbraak van organische stof zuurstof aangevoerd moet worden en warmte, water en koolstofdioxide afgevoerd moet worden. De mate waarin deze aan- en afvoer verloopt is bepalend voor het succes van de compostering. Het te composteren materiaal is opgebouwd

Tabel 3: Verhouding tussen C en N van enkele materialen

Soort materiaal	C/N verhouding	Soort materiaal	C/N verhouding
Schors	100-130	Papierpap	100-110
Zaagafval	100	Keukenafval	12-120
Snoeihout	100-150	Tuinafval	20-60
Bladeren	30-60	Gras	12
Rietstro	20-30	Kippenmest	13-18
Stromest	25-30	Paardenmest met veen	30-60
Groenteafval	13	Turf	30-50

uit drie fasen. De vaste fase die alle te composteren bestanddelen bevat en de ruimten om de vaste delen heen die gevuld kunnen zijn met water of met een gasmengsel (b.v. lucht). In het vervolg van deze paragraaf zullen de factoren die het composteringsproces beïnvloeden uitgebreider besproken worden.

Uitgangsmaterialen

Het verloop van het composteringsproces en de kwaliteit van het eindproduct (compost) is onder andere afhankelijk van de gebruikte uitgangsmaterialen: runderdrijfmest, organische materiaal en eventuele andere toevoegingen. Veehouders kunnen het verloop van het composteringsproces en de kwaliteit van de compost enigszins beïnvloeden door aanpassingen in die uitgangsmaterialen. Wat betreft mest is een bekend voorbeeld het toedienen van eiwitrijke rantsoenen om hogere stikstofgehalten in de mest te verkrijgen. Het is echter niet duidelijk of dit ook tot uitdrukking komt in een hoger stikstofgehalte in de compost.

Organische stof wordt verder toegevoegd in de vorm van strooisel voor de koeien. De gebruikte producten zoals stro, zaagsel, houtsnippers, gras etc verschillen wat betreft de Ctot/Ntot-verhouding, structuur en stabiliteit en afbreekbaarheid van de organische stof. Dit heeft in elk geval effect op het verloop van het composteringsproces. Wat het precieze effect is op het eindproduct is niet duidelijk.

Temperatuur

Temperatuur is aan de ene kant een factor die het composteringsproces beïnvloedt maar aan de andere kant ook een resultante van datzelfde proces. De temperatuur in een compostbed is het resultaat van de aan- en afvoer van warmte. Voor aanvoer van warmte zorgen in de eerste plaats de micro-organismen die organische stof afbreken. De snelheid waarmee dat gebeurt, is bepalend voor de warmteproductie. Aan de andere kant is de heersende temperatuur naast de beschikbaarheid van zuurstof en vocht bepalend voor de afbraaksnelheid. Verder kan straling van de zon de temperatuur verhogen.

Afvoer van warmte kan gebeuren door geleiding en afvoer via de lucht door diffusie en convectie. Het aandeel van straling zal beperkt zijn. Een laatste belangrijke bron is de latente warmteafvoer door verdamping van water uit de compostbedding (diffusie en convectie). Wanneer de compostbedding actief wordt belucht zal de opgewarmde, vochtige lucht weggezogen

of weggedrukt worden. Als er niet actief belucht wordt stijgt door dichtheidsverschillen de opgewarmde, vochtige lucht op uit de compostbedding en moet via de zijanten en eventueel de onderkant worden vervangen door verse lucht.

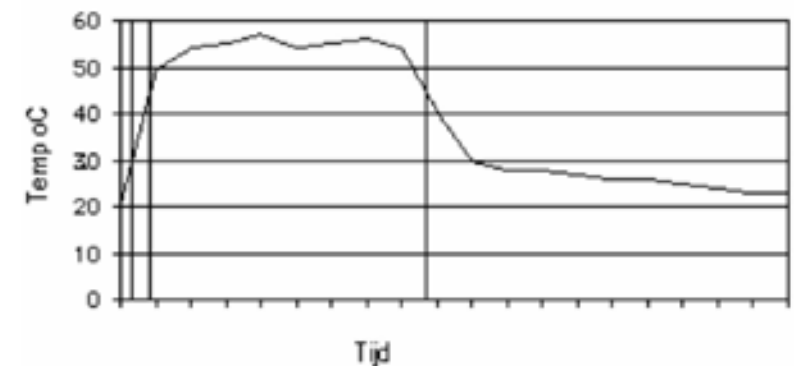
Bij het composteren zijn een groot aantal verschillende micro-organismen betrokken. De belangrijkste groepen zijn bacteriën en schimmels. Een andere belangrijke indeling van deze micro-organismen is de temperatuur waaronder ze optimaal werkzaam zijn.

Daarbij vallen drie temperatuurgebieden te onderscheiden (Figuur 24):

- Psychrofiële omstandigheden < 30 °C;
- Mesofiële omstandigheden 30-45 °C;
- Thermofiële omstandigheden 45-65 °C;

Aan de hand van deze temperatuurgebieden wordt het composteringsproces over het algemeen in vier fasen verdeeld (Haug, 1993).

Figuur 24: Verloop van temperatuur tijdens het composteringsproces (Haug, 1993).



- De mesofiele fase. Door de biologische activiteit van de mesofiele organismen zal in een nieuw compostbed de temperatuur snel stijgen. De makkelijk afbreekbare bestanddelen als eiwitten worden omgezet.
- De thermofiele fase. Als de temperatuur blijft stijgen zullen de mesofiele organismen vervangen worden door thermofiele organismen. Bacteriën zetten de overige eiwitten en de vetten om terwijl de schimmels de hemicellulose en de cellulose afbreken.
- De afkoelingsfase. Wanneer de temperatuur weer zakt zullen de mesofiele schimmels actief worden en de overgebleven cellulose afbreken (Kreuk, 1997).
- De rijpingsfase. Tenslotte bereikt de compost de omgevingstemperatuur en komen de omzettingen vrijwel stil te liggen. Dit wordt de rijpingsfase genoemd.

Naast de nuttig werkzame micro-organisme kunnen ook ziekteverwekkers als bacteriën, parasieten, aaltjes, schimmels en virussen en onkruidzaden in het te composteren materiaal aanwezig zijn. Aangezien zij meestal niet de hoge temperaturen kunnen doorstaan zal compostering een zuiverende werking hebben. Dit kan van belang zijn i.r.t. uiergezondheid. In het ontstaan van mastitis (uierontsteking) spelen bacteriën een belangrijke rol. Door de hoge temperaturen worden de bacteriën gedood en wordt de kans op infectie verkleind. Van belang is hierbij wel dat al het materiaal deze temperatuur bereikt. De buitenkant van de compostbedding is namelijk aanmerkelijk koeler dan de kern van de bedding. In het algemeen kan worden gesteld dat wanneer alle compost minimaal 2 dagen op een temperatuur boven de 60 °C is geweest de compost gezuiverd is van ziektekiemen.

Porositeit, deeltjesgrootte en bulkdichtheid

Deze drie fysische eigenschappen van een compostbedding spelen een rol in de zuurstoftoevoer. De benodigde beluchting hangt af van de zuurstofvraag voor de afbraak van organische stof en de luchtbehoefte voor warmte- en vochtverwijdering. De aanvoer van lucht kan geforceerd of natuurlijk plaatsvinden. Bulkdichtheid is de totale massa van de vaste delen en het vocht in de ruimten daartussen

gedeeld door het ingenomen volume. Porositeit is de ruimte die niet ingenomen wordt door vaste deeltjes uitgedrukt in een percentage van het totale volume. Deze ruimte kan gevuld worden met water of met lucht. Door deze ruimten vindt de natuurlijk of geforceerde beluchting plaats. Het blijkt dat porositeit de belangrijkste parameter is die natuurlijke convectie bepaald (Hamelers, 1998). Porositeit is ook bepalend voor diffusiesnelheid van zuurstof in de compostbedding. Deze wordt verder bepaald door de grootte en vorm van de poriën die weer afhankelijk is van de deeltjesgrootte en -vorm. Stapeling van veel kleine deeltjes betekent een lagere permeabiliteit dan stapeling van weinig grote deeltjes terwijl de porositeit ongeveer gelijk kan zijn (zie Tabel 4).

Tabel 4: Verhouding tussen porositeit, permeabiliteit en convectiesnelheid (bron: Hamelers, 1998).

Materiaal	Porositeit	Dimensie deeltjes [cm]	Permeabiliteit [m ⁴ .s ⁻¹ .N ⁻¹]	Convectie- snelheid[m.s ⁻¹]
Houtchips	0,63	2x2x0,4	0,035	0,043
Zaagsel	0,67	0,2x0,01x0,01	0,001	0,013

Afhankelijk van de samenstelling van het te composteren materiaal neemt de porositeit onder in de compostbedding af. Ook gedurende de compostering kan de porositeit afnemen, als gevolg van de afbraak van organische stof. Vooral bij extensieve compostering is de luchtdoorlatendheid de belangrijkste factor voor het slagen van het composteringsproces. Omdat de compost slechts af en toe wordt omgezet moet de luchtdoorlatendheid gedurende een langere tijd voldoende zijn. Vooral onder in de bedding neemt de dichtheid gedurende de compostering door inklinking van het materiaal toe. Door een compostrug niet hoger te maken dan 1-1,5 meter wordt voorkomen dat onderin de

bedding anaërobe omstandigheden ontstaan. Ook de breedte is aan een maximum van ongeveer 3 meter gebonden. Behoud van structuur moet bij extensieve compostering de belangrijkste factor zijn bij de keuze van het organisch materiaal.

Vochtgehalte

Zoals bij temperatuur is vochtgehalte een resultaat van compostering maar bepaalt het ook het verloop van het proces. Bij de omzetting van organische stof komt water vrij. Dit water wordt samen met het al aanwezige vocht afgevoerd zodat bij voldoende hoge temperaturen de compost in de loop van het proces steeds droger wordt. Bij een goed verlopende compostering zonder overmatige neerslag zal er eerder water toegevoegd moeten worden dan dat er vocht uit de compostbedding loopt. Het optimale vochtgehalte in het uitgangsmateriaal ligt tussen de 50 en 60% (Rynk, 1992).

Wanneer het vochtgehalte in het uitgangsmateriaal te hoog is zal het composteringsproces moeilijk op gang komen. De ruimten tussen de vaste fractie van de compostbedding (het te composteren materiaal) zijn dan voornamelijk gevuld met water. Dit belemmert de aanvoer van lucht zodat anaërobe omstandigheden in de bedding ontstaan. Verder kan er vocht uit de bedding lopen dat mineralen en organische stof bevat.

Ook een te laag vochtgehalte leidt echter tot een slecht verlopend proces omdat de micro-organismen voor goed functioneren een waterige omgeving nodig hebben. Het vochtgehalte in het te composteren materiaal is eenvoudig te berekenen aan de hand van het ds-% van de afzonderlijke materialen.

C/N verhouding

Ook de verhouding tussen alle aanwezige koolstof en stikstof, de C/N_{tot} -verhouding, is van invloed op de stikstofverliezen. De aanwezige micro-organismen gebruiken de energie en de stoffen die vrijkomen bij de afbraak van organische stof om zich te vermeerderen. Daarbij geldt dat ongeveer 50% van de beschikbare koolstof ingebouwd wordt in nieuwe micro-organismen. De rest

verdwijnt als CO_2 de compostbedding. Aangezien de $C_{\text{tot}}/N_{\text{tot}}$ -verhouding van de micro-organismen ongeveer 15 is, ligt de optimale $C_{\text{tot}}/N_{\text{tot}}$ -verhouding in het te composteren mengsel rond de 30. (Steinbuch en Bokhorst, 1999). Dit kan bereikt worden door verschillende materialen (bijvoorbeeld mest met een lage en stro met een hoge $C_{\text{tot}}/N_{\text{tot}}$ -verhouding) te mengen.

Wanneer teveel stikstof aanwezig is blijft deze als ammoniak in de compost aanwezig en zal bij onvoldoende nitrificatie en denitrificatie als ammoniakgas uitgestoten worden. Is er echter te weinig koolstof dan zal de vermeerdering van de micro-organismen afgeremd worden en daarmee het composteringsproces. Overigens is het zo dat ook micro-organismen weer afgebroken worden en dus bijdragen aan het aanbod van koolstof en stikstof.

Belangrijker dan de totale C/N verhouding van een bepaald materiaal of mengsel is de verhouding tussen beschikbare C en beschikbare N. Bepalend voor de beschikbaarheid is de afbraaksnelheid van organische stof. Deze wordt bepaald door de vorm waarin organische stof aanwezig is, de zuurstofconcentratie, het vochtgehalte en de temperatuur. Lignine dat erg langzaam afgebroken wordt zal veel minder bijdragen aan de C/N verhouding dan de snel beschikbare eiwitten. Tijdens het composteringsproces kan de C/N verhouding dus veranderen doordat snel afbreekbare organische stof is uitgeput en slechts langzaam afbreekbare organische stof beschikbaar is.

Samengevat kritische succesfactoren

Uit de beschrijving van de processen en factoren zijn de belangrijkste voorwaarden voor een goede compostering af te leiden:

- beschikbaarheid van afbreekbaar materiaal,
- juiste C/N verhouding gedurende het hele composteringsproces
- voldoende beschikbaarheid van vocht en zuurstof
- een juiste temperatuur en
- voldoende afvoer van de gevormde producten (gassen en vocht).

Bij de keuze van een beddingmateriaal zal met deze voorwaarden rekening gehouden moeten worden om tot een succesvolle compostering te komen. Succesvol betekent in dit verband dat een goede afbraak plaatsvindt van het organische materiaal zonder dat daarbij negatieve effecten optreden zoals ongewenste emissies. Het ideale composteringsmateriaal bevat:

- Voldoende beschikbare koolstof en stikstof in de juiste verhouding zodat verliezen beperkt blijven en in onschadelijke vorm plaatsvinden
- Voldoende lucht (zuurstof) en vocht
- Voldoende structuur waardoor de geproduceerde gassen en vocht afgevoerd kunnen worden en er verse lucht aangevoerd kan worden tot in alle delen van het composteringbed.

Voor al deze materiaaleigenschappen geldt dat ze niet alleen bij de aanvang van de compostering aanwezig moeten zijn maar ook gedurende het hele composteringsproces. Zo moet de compostbedding niet alleen bij begin van de compostering voldoende structuur en porositeit hebben maar ook na verloop van enige tijd wanneer een gedeelte van de koolstof (en stikstof) inmiddels is afgebroken.

In de compoststallen in de VS bestaat het gebruikte materiaal uit grof zaagsel vermengd met fijne houtsnippers. De C/N verhouding van dit materiaal is ruim (soms meer dan 200) maar de beschikbaarheid van met name de koolstof is beperkt omdat het hier vooral gaat om het moeilijk afbreekbare lignine dat met name in houtige producten voorkomt. Snel beschikbare koolstof moet daardoor geleverd worden

door de mest die in het bed terecht komt. De mest fungeert ook als stikstofbron. De stikstof is voornamelijk in snel beschikbare vorm (als ammoniak) aanwezig. De C/N-verhouding van mest is echter niet optimaal voor het composteringsproces.

In Israël worden de koeien gehouden op gedroogde mest. In deze stallen is de C:N verhouding laag, omdat er geen organisch materiaal wordt toegevoegd. Wel wordt de bovenlaag regelmatig gecultiveerd. Hoewel het niet uitgesloten is dat er omzettingen optreden is het niet het doel van deze bedding. Er wordt geprobeerd de bedding te drogen met omgevingslucht, wat goed lukt door de gunstige weersomstandigheden, heet en droog. Een uitgebreidere beschrijving van het systeem en de ervaringen is te vinden in hoofdstuk 4

LITERATUUR

8

Achtergrondinformatie

NN, (2007) Proceedings of the National Compost Dairy Barn Conferences, June 21&22, 2007 Burnsville, Mn, Departement of Animal Science, Collage of Food, Agriculture and Natural Resource Sciencess, University of Minnisota.

Aangehaalde literatuur

Brandes, L.J., P.G. Ruysenaars, H.H.J. Vreuls P.W.H.G. Coenen, K. Baas, G. van den Berghe, G.J. van den Born, B. Guis, A. Hoen, R. te Molder, D.S. Nijdam, J.G.J. Olivier, C.J. Peek and M.W. van Schijndel (2007) Greenhouse Gas Emissions in the Netherlands 1990-2005 National Inventory Report 2007 Milieu- en Natuur Planbureau Report 500080 006.

Espejo, L.A., M.I. Endres, J.A. Salfer (2006) Prevalence of lameness in high producing Holsteincows housed in freestall barns in Minnesota, Journal of Dairy Sciences 89:3052-3058.

Cook, N.B. (2003) Prevalence of lameness among dairy cattle in Wisconsin as a function of housing type and stall surface, Journal of American Veterinary Medicine Association 223:1321-1328.

Gooch, C., A.W. Wedel (2002)You can handle sand-laden manure, Dairy Business Communications; integrated dairy media. <http://www.dairybusiness.com/northeast/April02/Ap02NDBp36.htm>.

Groffman, P.M., (1991), Ecology of nitrification and denitrification in soil evaluated at scales relevant to atmospheric chemistry, In: Microbialproduction and consumption of greenhouse gases: methane, nitrogen oxides and halomethanes, J.E. Rogers en W.B. Whitman (Eds.), American Society for microbiology, Washington D.C., 298 p.

Harner, J.P. en J.P. Murphy (2001) Handling sand-laden manure, Proc. 5th western dairy management conf. Las Vegas, Nevada.

Hamelers, H.V.M., V. de Wilde, A.H.M. Veeken, (1998), Extensieve compostering van de dikke fractie van zeugenmest, rapport 98-3, Vakgroep Milieutechnologie, Landbouwniversiteit Wageningen, 43p.

Haug, R.T., (1993), The practical handbook of compost engineering, Lewis Publishers, Boca Raton, USA, 717 p.

Hedel, R.J.G., (1999), Gecombineerde compostering van groenafval en mest, TNO-MEP-R99/532, Apeldoorn, 61 p.

Israel Cattle Breeders Association (2006), The dairy industry in Israel 2006, Israel Dairy Board. The Dairy Industry in Israël 2006.

Robertson, L.A. en J.G. Kuenen, (1991), Physiology of nitrifying and denitrifying bacteria, In: Microbialproduction and consumption of greenhouse gases: methane, nitrogen oxides and halomethanes, J.E. Rogers en W.B. Whitman (Eds.), American Society for microbiology, Washington D.C., 298 p.

Rynk, R. (ed.), (1992), On Farm Composting, NRAES-54, Ithaca, New York, 186 p.

Sprecher, Y.R. (2007) Mondeling praktijkervaringen uit Israël.

Steinbuch, L. en J. Bokhorst, (1999), Werkdocumenten Composteringsproces en techniek van het composteren, Mest als Kans, Louis Bolk Instituut, Driebergen.



Courage heeft een alliantie met
InnovatieNetwerk



Courage is een initiatief van LTO en NZO





Courage is een initiatief van LTO en NZO
en heeft een alliantie met InnovatieNetwerk



Bezoek:	Louis Braillelaan 80, 2719 EK Zoetermeer, tel. 079-343 03 52
Post:	Postbus 165, 2700 AD Zoetermeer
E-mail:	info@courage2025.nl
Internet:	www.courage2025.nl