



LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR

Perspectief vrijloopstallen melkvee



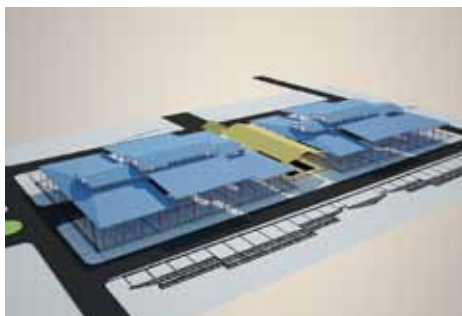


Inhoudsopgave

Voorwoord	6
Inleiding	7
1 Behoeften van koe, boer en omgeving	8
1.1 Wat wil de koe?	8
1.2 Wat wil de boer?	8
1.3 Wat wil de omgeving?	9
2 Ervaringen buitenland	10
2.1 Verenigde Staten	10
2.2 Israël	11
2.3 Europa en Zuid-Korea	12
3 Perspectief vrijloopstal voor Nederland	13
3.1 Vochtbalans	13
3.2 Milieu	16
3.3 Economie	20
4 Ervaringen proefbedrijven	25
4.1 Principes achter de bodems	25
4.2 Toelichting drie bodems	26
4.3 Ervaringen drie bodems	29
5 Ervaringen praktijkbedrijven	32
5.1 Peeters	32
5.2 Wiersma	34
5.3 Havermans	36
5.4 Groenewegen	38
5.5 Hartman	39
5.6 Noord	40
5.7 Pape	42



6	Stalontwerpen	44
6.1	Vrijloopstal met gangbaar voerpad	44
6.2	Vrijloopstal met automatisch voersysteem	45
6.3	Vrijloopstal met veel automatisering	47
6.4	Vrijloopstal met mobiele onderdelen	50
6.5	Omgevingsboerderij	53
6.6	Atoomstal	54
6.7	Koeien in de kas	56
6.7	Pagodestal met buitenloop	58
7	Reflectie op innovatieproces	60
8	Discussie	65
9	Conclusies	67
10	Referenties	69





Paul Galama

Onderzoeker duurzame bedrijfssystemen melkvee
Projectleider vrijloopstallen
Wageningen UR Livestock Research



Inspiratie uit Israël

Voorwoord

Vanaf eind 2006 ben ik samen met een groep melkveehouders op zoek gegaan naar alternatieven voor de ligboxenstal die het dierenwelzijn sterk verbeteren, de milieubelasting verminderen, de mestkwaliteit verhogen en economisch rendabel zijn. Deze zoektocht werd ondersteund door het toenmalige Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit door de aanpak van praktijknetwerken. In Nederland is al meer dan 40 jaar ervaring met een ligboxenstal. Deze is in de '60-er jaren in opgang gekomen, vooral om de arbeidsefficiëntie te verbeteren. Momenteel is er steeds meer behoefte aan meer ruimte en minder beton en ijzerwerk in stallen uit oogpunt van dierenwelzijn. Ook is het voor de melkveehouderij belangrijk emissiearme stallen te bouwen. Kortom de eisen van de koe, de boer en de omgeving zijn toegenomen. De vraag is daarom: is het mogelijk een huisvestingsysteem te ontwikkelen die aan de nieuwe eisen voldoet?

Het idee van een vrijloopstal is ontstaan met inspiratie uit een congres in Minnesota (VS) in juni 2007 over 'Compost Dairy Barns' en een studiereis met melkveehouders naar Israël in 2008. Samen met collega's van Wageningen UR Livestock Research en NIZO food research BV is een voorstudie gedaan over de haalbaarheid in Nederland en zijn experimenten uitgevoerd op proefbedrijven. Vanaf 2009 hebben ook melkveehouders een vrijloopstal gerealiseerd. Enkele van hen zijn op kleine schaal aan het experimenteren. De ontwikkelingen zijn dus snel gegaan. Op dit moment staan we op het punt dat we resultaten van de proefbedrijven en de eerste ervaringen in de praktijk kunnen laten zien. Een belangrijk aandachtspunt daarbij is dat de vrijloopstal (nog) geen emissie-arm huisvestingsysteem is.

Ik wil alle onderzoekers en melkveehouders bedanken voor hun inbreng daarbij. Ook wil ik Yehuda Sprecher bedanken voor zijn inspiratie tijdens bijeenkomsten

met melkveehouders en het maken van een aantal vernieuwende realistische schetsen.

Dit boek over het perspectief van vrijloopstallen speelt in op de wens van de financiers, Productschap Zuivel (PZ), Ministerie van Economie, Landbouw en Innovatie (EL&I) en TransForum, om integraal duurzame melkveehouderijsystemen te realiseren in de praktijk. Het boekje is vooral bedoeld melkveehouders die belangstelling hebben voor een vrijloopstal te informeren over de stand van zaken van het onderzoek en de ervaringen in de praktijk. Ook is het ter inspiratie voor adviseurs en beleidsmakers om de vrijloopstal verder te ontwikkelen naar integraal duurzame veehouderijsystemen. Resultaten van duurzaamheidsaspecten, plattegronden van nieuwe stalontwerpen en punten voor doorontwikkeling worden beschreven. Ik wens u veel leesplezier en inspiratie toe.

Inleiding

Wat is een vrijloopstal?

In een vrijloopstal bevinden zich geen ligboxen en zijn lig- en loopgedeelten grotendeels gecombineerd. Dit lig- en loopgedeelte bestaat uit een grote ruimte voorzien van een zachte, vochtdoorlatende en/of adsorberende bodem. In de uitvoering lijkt een vrijloopstal daarmee op een potstal. Er zijn echter ook een aantal verschillen. De pot in een potstal wordt meestal uitgegraven, terwijl het lig- en loopgedeelte bij een vrijloopstal vanaf maaiveld wordt opgebouwd. Het grote verschil met een potstal is echter de veel grotere beschikbare lig- en loopruimte per dier, de groter variëteit aan bodemmaterialen en voor sommige vrijloopstallen de actieve beïnvloeding van bodemprocessen om de milieueffecten te beheersen.

Kansen

De vrijloopstal biedt kansen de duurzaamheid in de melkveehouderij te verbeteren. De uitdaging is meer ruimte voor de dieren te combineren met minder emissie en tegelijkertijd de kostprijs te verlagen (of minimaal gelijk te houden). Meer ruimte met zachte bodems kan zorgen voor minder klauwproblemen en meer natuurlijk gedrag. Bodemmateriaal kan bestaan uit, zand, compost, houtsnippers, zaagsel, droge mest of grond (klei of veen). Dit bodemmateriaal verrijkt met mest van de koeien levert een meststof met veel organisch materiaal die de

bodemvruchtbaarheid kan verbeteren. In het buitenland zijn ervaringen opgedaan met verschillende organische bodems. De vraag is wat onder Nederlandse (klimaat)omstandigheden haalbaar is. In Nederland experimenteert men daarnaast op kleine schaal ook met kunststofvloeren in vrijloopstallen. Urine wordt afgevoerd via de onderlaag om de emissie van ammoniak te beperken, en de dikke fractie blijft achter op de toplaag. Hiermee ontstaan twee mestsoorten, een dikke en een dunne fractie, waardoor bemesten op maat mogelijk wordt.

Onzekerheden

Milieu is een belangrijk duurzaamheidsaspect. Juist hierover zijn nog veel onzekerheden. In dit boek zijn resultaten van oriënterende emissiemetingen van ammoniak, methaan en kooldioxyde op drie proefbedrijven weergegeven. De emissie van lachgas is niet bepaald. Onderzoek op praktijkbedrijven naar emissies van ammoniak en broeikasgassen loopt nog. Ook wordt geur en fijnstof nog gemeten op praktijkbedrijven.

Een andere onzekerheid is het bodemmateriaal wat gebruikt mag worden uit oogpunt van voedselveiligheid en risico's voor dierziekten.





Naar integraal duurzame veehouderij-systemen

Op 19 mei 2009 hebben LNV, LTO, NZO, COV, Nevedi, Rabobank Nederland, Stichting Natuur en Milieu en de Dierenbescherming gezamenlijk de Uitvoeringsagenda Duurzame Veehouderij ondertekend. Daarin is de ambitie aangegeven om in 15 jaar de veehouderij in Nederland te ontwikkelen tot een in alle opzichten duurzame veehouderij, met een breed draagvlak in de samenleving. Daarmee wordt een veehouderij bedoelt die produceert met respect voor mens, dier en milieu waar ook ter wereld.

1. Behoeften van koe, boer en omgeving

1.1 Wat wil de koe?

Binnen het project Cowfortable (onderdeel van het programma Dairy adventure) zijn drie deelrapporten verschenen. In het laatste rapport ('Grensverleggend huisvesten van melkvee') zijn nieuwe huisvestings-systemen beschreven met een vrijloopstal als basis (Galama et al., 2009). In samenwerking met Courage, melkveehouders, onderzoekers van Wageningen UR en experts dierenwelzijn zijn belangrijke behoeften van koeien uitgewerkt (zie ook Bos et al., 2009).

De vrijloopstal speelt in op deze dierbehoeften, namelijk:

1. Ruimte (fysiek, sociaal en logistiek)
De vrijloopstal biedt veel ruimte voor voldoende beweging, natuurlijk gedrag en voor eten, drinken, mesten en urineren. Dieren kunnen elkaar makkelijk ontwijken of juist opzoeken.
2. Voortbewegen
De bodem in de vrijloopstal is zacht en biedt veel grip. Hierdoor kunnen dieren zich goed bewegen en is er minder kans op verwondingen of (klaww) gebreken.
3. Rusten en liggen
De vrijloopstal biedt veel fysieke ruimte voor gaan liggen en opstaan. Dit biedt dieren de mogelijkheid tot veel rust, waardoor gewrichten en klauwen minder belast worden.

4. Sociaal contact met de groep

Door de groepsgrootte te beperken tot circa 60 dieren en de koeien die extra aandacht vergen binnen de groep te laten, is goed sociaal contact in de kudde mogelijk. In vrijloopstallen lijken ook groepen van circa 150 koeien mogelijk, omdat als koeien bij elkaar gaan liggen er veel open ruimtes voor vluchtmogelijkheden ontstaan (praktijkervaring).

5. Thermoregulatie en luchtkwaliteit

Een zeer open, goed geventileerde vrijloopstal met veel inhoud zorgt voor goede luchtkwaliteit. De temperatuur in de stal zal ongeveer gelijk zijn aan de buitentemperatuur (dat is niet specifiek voor de vrijloopstal).

1.2 Wat wil de boer?

De melkveehouder is diervorzorger, manager en ondernemer. Als ondernemer wil de melkveehouder continuïteit van zijn bedrijf. Daarvoor heeft hij ook behoefte aan een integraal duurzaam houderijsysteem. Als manager wil de melkveehouder een stal met weinig investeringskosten en lage jaarlijkse kosten. Ook heeft hij baat bij een lange levensduur met weinig gezondheidskosten. Als diervorzorger is een gezonde veestapel en een stal met weinig werk belangrijk. De vrijloopstal is erop gericht de kosten voor mestopslag te verminderen, omdat de loop- en ligruimte tevens mestopslag is. De extra vierkante

meters per koe vergen een goedkope bovenbouw. Het rendement van de vrijloopstal zal naast de kosten van de stal vooral bepaald worden door de kostenbesparing door beter dierenwelzijn en betere diergezondheid enerzijds en betere mestkwaliteit anderzijds.

1.3 Wat wil de omgeving?

In de uitvoeringsagenda Duurzame Veehouderij is aangegeven dat forse stappen voorwaarts nodig zijn voor dierenwelzijn (natuurlijk gedrag), milieu (minimale emissie), diergezondheid, energieverbruik en landschappelijke inpassing. Voortgang op het totaal moet in evenwicht zijn met de voortgang op individuele aspecten. De eisen van de omgeving betreffen inpassing in het landschap en minimaliseren van de milieubelasting zijn:

- *Emissie van ammoniak*
De ambitie is de emissie te verminderen tot een niveau dat lager is dan de wettelijke norm van 9,5 kg ammoniak per jaar uit de stal. Dit is de norm die geldt voor een gangbare ligboxenstal met weidegang. De uitdaging is dit te realiseren in een stal met veel ruimte, en daardoor veel bevuild en emitterend oppervlakte, te realiseren.
- *Emissie van broeikasgassen*
De ambitie van de vrijloopstal is de emissie van lachgas en methaan te beperken
- *Emissie van geur*
De ambitie van de vrijloopstal is deze sterk te

verminderen ten opzichte van een ligboxenstal.

- *Emissie van fijnstof*
De ambitie van de vrijloopstal is dat deze niet meer is dan in een ligboxenstal.
- *Energieverbruik*
Het directe energieverbruik in een vrijloopstal kan ten opzichte van een ligboxenstal toenemen door het bewerken van de top laag en eventueel extra mechanische ventilatie. Het indirecte energieverbruik daarentegen zal lager zijn door eenvoudiger stalinrichting.
- *Geluidsoverlast*
Dit mag niet toenemen
- *Lichtuitstraling*
Dit mag niet toenemen
- *Openheid*
De stallen zijn zeer open vanwege de vereiste goede ventilatie en zichtbaarheid naar de burger.
- *Veilig voedsel*
Risico's voor voedselveiligheid door bijvoorbeeld sporenvormers in het bodemmateriaal mogen er niet zijn. Op basis van metingen door het NIZO is er geen verhoogd risico voor voedselkwaliteit en – veiligheid. Verder onderzoek op praktijkbedrijven moet dat echter nog verder bevestigen.





2. Ervaringen buitenland

2.1 Verenigde Staten

Met name in de staat Minnesota is vanaf 2001 ervaring opgedaan met compoststallen (Compost Dairy Barns). De bodem in deze vrijloopstal bestaat meestal uit een combinatie van houtsnippers en zaagsel dat samen met de mest composteert. De gebroeders Portner, melkveehouders in Sleepy Eye, zijn in 2001 gestart met een compoststal. De reden daarvoor was vooral om het koecomfort te verbeteren. Na enkele jaren ervaring zien zij minder klauwproblemen, minder stress en een hogere productie per koe. Ruim 70 melkveehouders in Minnesota hebben nu ervaring met een compoststal. De universiteit van Minnesota heeft van 12 bedrijven intensief praktijkervaringen verzameld. Deze zijn toegelicht op een congres in juni 2007. Vanuit verschillende staten en uit andere landen was er belangstelling. De 150 zeer belangstellende aanwezigen bestonden uit onderzoekers, voorlichters, adviseurs en melkveehouders.

Er werden positieve effecten van de compoststallen gerapporteerd:

- Gemiddeld slechts 8% been- en klauwproblemen, variërend tussen 0% en 21%(ten opzichte van gemiddeld in ligboxstallen 25% tot 28% volgens Amerikaans onderzoek).
- Veevervangingspercentage verminderde van 35% naar 27%.

- Melkproductie per koe steeg.
- Celgetal bleef nagenoeg gelijk.

Opmerking: het betreft hier een vergelijking van de compoststal met de oude situatie op dat bedrijf (vaak een grupstal of verouderde ligboxenstal).



Bodem in vrijloopstallen in Minnesota bestaan uit houtsnippers en zaagsel. Het bodemmateriaal wordt opgebouwd vanaf de grond, dus geen verdiepte put in de grond. De toplaag wordt een- of tweemaal per dag gecultiveerd of gefreesd. Op het ligbed (dus exclusief voerpad) is 7 tot 8 m² per koe beschikbaar.

2.2. Israël

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 hittestress te voorkomen hield men koeien meer in de open lucht, zodat ze hun warmte kwijt konden.



Na de grupstal is er een ontwikkeling geweest van een soort potstallen met stro met circa 5 tot 8 m² per koe. De prijs van stro was toen nog laag. Het wisselend hoogteverschil met het voergeedeelte beviel echter niet goed. Gedurende de 70'er jaren is daarom het 'corral system' uit California 'geïmporteerd'. Alleen het liggedeelte was overkapt waardoor koeien ook in de buitenlucht liepen.





Canada



Hongarije (zand)

Sinds de aanscherping van de milieuregels in 2000 mochten koeien echter niet meer in de open lucht gehouden worden. Koeien kregen daarop veel ruimte in een stal met een dak met geringe helling en een centrale voergang. De veehouder kon besparen op beddingmateriaal, omdat de koeien op gedroogde mest werden gehouden. Parallel aan deze ontwikkeling zijn in de periode van 1970 tot 1980 ook de ligboxstallen geïntroduceerd. De afgelopen jaren is echter de vrijloopstal ('Loose housing') verreweg het meest gebruikte staltype. De koeien hebben 15 tot 20 m² ter beschikking op een ligbed van gedroogde mest. In vergelijkend onderzoek tussen ligboxenstal en vrijloopstal ging de voorkeur uit naar de vrijloopstal, mits goed gesitueerd en veel ventilatie. De productie per koe

was hoger, de vruchtbaarheidsresultaten beter en er traden minder klauw- en beenproblemen op dan in een ligboxenstal.

2.3 Europa en Zuid-Korea

In Frankrijk, Engeland en Ierland is ervaring opgedaan met 'outdoor winter pads', een gedraineerde bodem zonder dak. In Duitsland en Oostenrijk wordt op kleine schaal ervaring opgedaan met vrijloopstallen naar voorbeeld van de compoststallen in Minnesota en Nederland. Ook in Denemarken oriënteert men zich sterk op deze ontwikkeling van vrijloopstallen. In Zuid-Korea bestaan vrijloopstallen al langer.



Oostenrijk



Zuid-Korea

3. Perspectief vrijloopstal voor Nederland

Het Productschap Zuivel (PZ) heeft in 2008 een voorstudie naar het perspectief van vrijloopstallen in Nederland gefinancierd. Er kwamen namelijk veel vragen uit de praktijk of de vrijloopstal, zoals die ontwikkeld is in Minnesota (USA) en Israël, wel haalbaar is in Nederland. Verdamping van vocht is daarbij een cruciale factor. Een melkkoe produceert ongeveer 65 liter vocht per dag als urine en mestvocht. Hoeveel verdampt hiervan in het Nederlandse klimaat? Om hier antwoord op te geven is een vochtbalans berekend bij het klimaat in deze drie landen. Het bodemmateriaal verschilt ook nogal tussen de landen. Dit heeft ook gevolgen voor het milieueffect van deze bodems. De gevolgen voor het milieu waren tot nu toe onderbelicht in Israël en de Verenigde Staten. Daarom zijn om te beginnen

laboratoriumexperimenten ingezet om een eerste inschatting te kunnen geven.

In Nederland groeit de belangstelling voor goedkoper materiaal dan zaagsel. Er is daarom ook een economische vergelijking gemaakt tussen een ligboxenstal en een vrijloopstal met enerzijds een bodem van compostmateriaal en anderzijds een bodem met houtsnippers die met een beluchtingsysteem gecomposteerd wordt.

3.1 Vochtbalans

De hier weergegeven resultaten zijn uitgebreid beschreven in Wageningen UR Livestock Research rapport 230 (Smits en Aarnink, 2009).



- proefbedrijven
- compost- en composteringsbodems
- kunststofvloeren

1. Wiersma: composteren
2. Noord: kunststofvloer
3. Groenewegen: compost
4. Waiboerhoeve: composteren
5. Aver Heino: zand
6. Zegveld: toemaak
7. Pape: kunststofvloer, koeientuin
8. Havermans: compost
9. Peeters: compost
10. Hartman: composteren

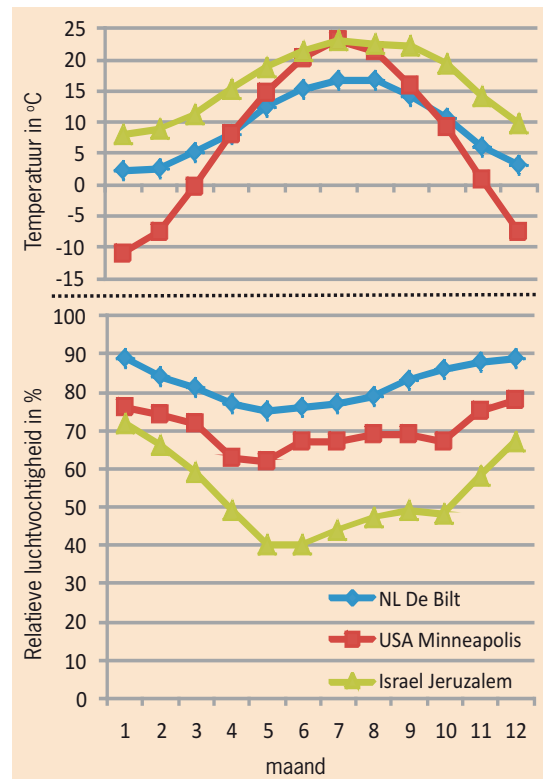


Figuur 1. Maandgemiddelden van temperatuur en relatieve vochtigheid in De Bilt (Nederland), Jeruzalem (Israël) en Minnesota (USA).

Uit deze figuren kunnen we afleiden dat de weerscondities voor verdamping in Nederland moeilijker zijn dan in Israël en dat de weerscondities voor verdamping in Minnesota 's zomers makkelijker, maar 's winters wellicht moeilijker zijn dan in Nederland.

Klimaatverschillen

In Nederland (De Bilt) zijn de buitentemperaturen 5,2 tot 6,4 graden lager dan in Israël (Jeruzalem). In Minnesota (landklimaat) zijn de temperaturen 's zomers hoger, maar 's winters lager dan in Nederland (zeeklimaat). De relatieve vochtigheid is in Nederland structureel hoger dan in Minnesota en die is weer hoger dan in Israël (Jeruzalem) figuur 1.



Modelberekeningen

Om inzicht te krijgen in de praktische haalbaarheid van vrijloopstallen onder Nederlandse klimaatomstandigheden is het van belang in te schatten of de bodems voldoende droog blijven. Twee bestaande modellen voor compostering en droging zijn daarvoor gecombineerd. De bevochtiging met urine en feces is geïntegreerd in de modelbenadering. Vervolgens zijn berekeningen uitgevoerd om een indruk te krijgen van de verdamping uit ligbodems van vrijloopstallen onder Nederlandse, Israëlische en Amerikaanse (Minnesota) klimaatomstandigheden en bij 9 versus 18 m² per koe. Bij een bodem die helemaal afhankelijk is van verdamping kan bijvoorbeeld gedacht worden aan zandbodem of een bodem met ander (anorganisch) materiaal, terwijl een bodem waarbij ook compostering een rol speelt waarschijnlijk bestaat uit organische, afbreekbare materialen.

Nederland versus Israël versus Minnesota

Uit de berekeningen blijkt dat in Nederland zonder compostering alleen bij zeer hoge luchtsnelheden in de stal (orde van grootte 5 m/s) alle urine en fecesvocht door verdamping kan worden afgevoerd. Deze zeer hoge luchtsnelheden kunnen alleen met zeer krachtige ventilatoren behaald worden en tegelijkertijd tot tochtproblemen leiden. Volgens de resultaten van de berekeningen kan bij compostering onder Nederlandse klimaatom-

standigheden een deel van het jaar (zomerse temperaturen) wel de dagelijkse vochtanvoer volledig verdampt worden. Kunstmatige verhoging van de luchtsnelheid kan in de winter tot problemen leiden, omdat de warmteverliezen dan zo kunnen toenemen dat het composteringsproces er door gehinderd wordt.

In Israël is met compostering voldoende verdamping mogelijk en zonder compostering wordt ook veel meer vocht verdampt dan in Nederland. Bij lage luchtsnelheden zou de verdamping volgens de modelberekeningen in Israël nog wel onvoldoende kunnen zijn.

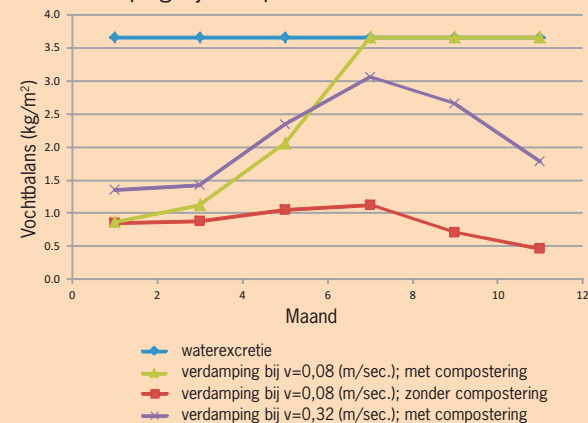
In Minnesota is volgens de modelberekeningen in de warme zomermaanden bij compostering voldoende verdamping mogelijk, terwijl dat in de koude wintermaanden slechts beperkt is. Compostering lijkt hier in de zeer koude wintermaanden moeilijk. Zonder compostering is in de zomermaanden de berekende verdamping in Minnesota wat hoger dan in Nederland en in de winter op een vergelijkbaar laag niveau.

9 versus 18 m² per koe

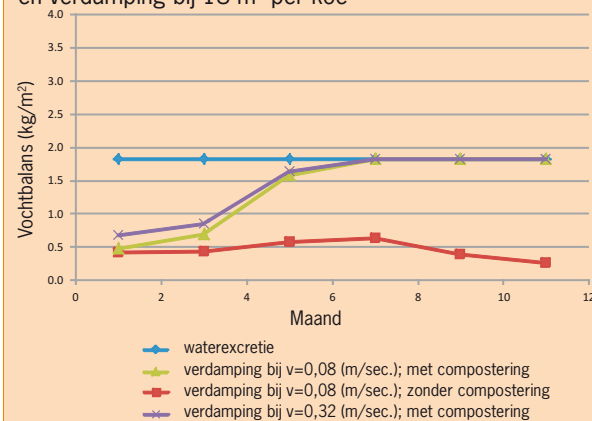
In de figuren 2 en 3 is voor het Nederlandse klimaat, respectievelijk bij een oppervlakte van 9 en 18 m² per koe, de verdamping weergegeven bij verschillende luchtsnelheden met compostering en zonder compostering.

De verdamping wordt vergeleken met de excretie van urine die aan de bodem wordt toegevoegd. Vergroting van de oppervlakte per dier geeft gemiddeld over de totale beschikbare oppervlakte een lagere hoeveelheid urine en feceswater per m² en dus ook gemiddeld een geringere verdampingsbehoefte per m². Het gaat er echter ook om dat op de plaatsen waar een verse plas geloosd wordt (waarmee ongeacht de totaal beschikbare oppervlakte per keer steeds circa 0,7 m² zal 'vernatten') voldoende snel verdamping zal optreden, zodat de dieren niet bevuild raken en de melkhygiëne in orde blijft. Waarschijnlijk vermijden de dieren bij het gaan liggen de natte plekken in het ligbed slechts in beperkte mate. Een goede verdamping of absorptie blijft dus ook bij een grotere oppervlakte per dier cruciaal. De verdamping is sterk afhankelijk van de warmteproductie als gevolg van omzetting van organische stof (compostering) en de warmteafvoer. De warmteafvoer wordt sterk beïnvloed door de luchtsnelheid over het bodemoppervlak. Bij een (te) hoge luchtsnelheid zal teveel warmte worden afgevoerd, waardoor de verdamping vermindert en het composteringsproces zelfs kan worden vertraagd. Bij een oppervlakte van 18 m² per koe is de mate van verdamping echter minder gevoelig voor een te hoge luchtsnelheid. Uit figuur 3 blijkt dat de verdamping bij een hogere luchtsnelheid van 0,32 m/s dan niet afneemt, terwijl dit bij een oppervlakte van 9 m² per koe wel gebeurt.

Figuur 2. Waterexcretie (input vocht via urine en feces) en verdamping bij 9 m² per koe



Figuur 3. Waterexcretie (input vocht via urine en feces) en verdamping bij 18 m² per koe





Droge toplaag verkrijgen

Dagelijks wordt op het bodempakket een hoeveelheid water (circa 65 liter per koe per dag) aangevoerd met de urine en feces die de koe in het vrijlooptegedeelte uitscheidt. Wanneer uit de modelberekeningen blijkt dat slechts een fractie van de dagelijkse wateraanvoer per m² bodempakket kan verdampen vanuit de toplaag, zal het restant van die wateraanvoer of door de toplaag heen moeten zakken (draineren) en door de onderlaag, of zal voor dit restant een hoeveelheid droog bodemmateriaal moeten worden toegevoegd om een voldoende droge toplaag te behouden. Dit droge materiaal kan men kopen (zaagsel, stro, droge compost, gedroogde mest), maar het is ook mogelijk dat buiten de stal een buffer wordt aangelegd van eerder in de stal gedroogd materiaal (zomermaanden) of dat men materiaal uit de stal verder droogt buiten de stal onder meer gecontroleerde omstandigheden. Dit kan bijvoorbeeld in een tunnelkas met geforceerde luchtbeweging en reiniging van de uitgaande lucht.

Naast het toevoegen van droog materiaal kunnen we ook denken aan een zandbodem die goed draineert, waardoor het vocht door de onderlaag wordt afgevoerd.

3.2 Milieu

Het perspectief van de vrijlooptstal voor melkvee in Nederland wordt naast de praktische bruikbaarheid ook sterk bepaald door de uitstoot van ammoniak, broeikasgassen (kooldioxide, methaan en lachgas), geur en fijnstof. De emissie van ammoniak en geur spelen een rol bij het verkrijgen van een milieuviering maar ook de andere aspecten zijn van belang omdat deze ook gevolgen voor het milieu kunnen hebben. In 2008 is het Besluit huisvesting van kracht geworden. In dit besluit is de maximale ammoniakemissie vastgelegd waaraan stallen moeten voldoen. Voor melkkoeien is de maximum ammoniakuitstoot 9,5 kg per dierplaats per jaar. De ammoniakemissie van verschillende houderijsystemen is vastgelegd in de Regeling ammoniak en



Emissiemetingen met dynamisch box

veehouderij (Rav). Dit betekent dat bedrijven die hun koeien permanent binnen houden (geen weidegang bieden) een emissie-arm systeem moeten toepassen om aan de norm te kunnen voldoen. Voor bedrijven in de nabijheid van Natura-2000 kunnen zwaardere eisen gaan gelden. Hiervoor wordt momenteel beleid (Programmatische Aanpak Stikstof, PAS) ontwikkeld. Emissies van ammoniak zijn gemeten op laboratoriumschaal en op de drie bodems op proefbedrijven.



Op de proefbedrijven zijn tevens oriënterende metingen gedaan van emissie van de broeikasgassen kooldioxide en methaan. Van lachgas zijn nog geen gegevens bekend. Onderzoek naar geur- en fijnstofconcentraties op een praktijkbedrijf loopt nog. Het betreft alle oriënterende metingen.

Ammoniakemissie op laboratoriumschaal

De ammoniakemissie is gemeten op laboratoriumschaal bij verschillend bodemmateriaal (Smits et al., 2009). De conclusies uit dit experiment zijn:

- Ammoniakemissie van het zandpakket is het hoogst, van kleimateriaal het laagst en van de dikke fractie van gescheiden mest er tussenin.
- Hoe losser het bodempakket des te lager de ammoniakemissie. Dit komt omdat de urine er dan goed intrekt.

Ammoniak- en broeikasgasemissie op proefbedrijven

Op Aver Heino, de Waiboerhoeve en Zegveld zijn drie vrijloopbodems aangelegd met respectievelijk zand, compost en toemaak (een mengsel van kleibagger en riet). Op deze drie bodems zijn gedurende vijf meetdagen verspreid over circa 8 maanden oriënterende metingen gedaan naar emissie van ammoniak en broeikasgassen (methaan en kooldioxide). Er is telkens op vier plekken gemeten. De metingen zijn uitgevoerd met een zogenaamde 'dynamische box' (zie foto's rechts). In dit hoofdstuk gaan we in op de resultaten van de oriënterende ammoniakmetingen. Meer informatie kunt u vinden in van Dooren et al. (2011).



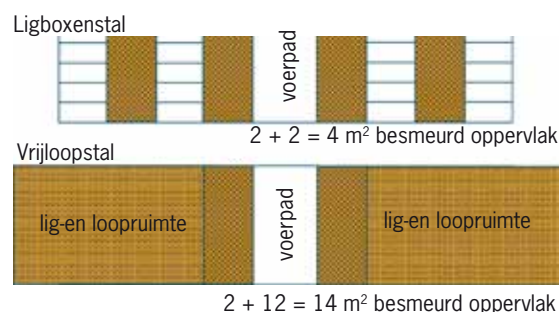


ammonioakmeting roostervloer als referentie

Emissiemetingen met dynamisch box

Met de dynamische box wordt de emissie van een bepaald bodemoppervlakte gemeten en vergeleken met metingen op een roostervloer in een ligboxstal die eerder zijn uitgevoerd met dezelfde meetbox maar op andere bedrijven.

Het met mest bevuild oppervlak verschilt echter nogal tussen een ligboxenstal en een vrijloopstal. figuur 4 illustreert dit.



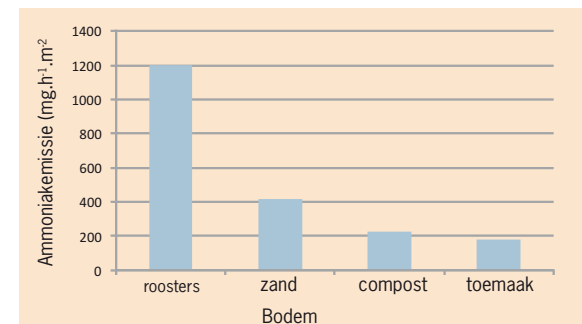
Figuur 4. Bevuild oppervlakte ligboxenstal ten opzichte van vrijloopstal

Het bevuild oppervlakte van de looppaden tussen de ligboxen en achter het voerhek is ongeveer 4 m² per koe. In een vrijloopstal met een loopgang achter het voerhek is het totaal bevuild oppervlak bij een ligbedoppervlak van 12 m² per koe totaal 14 m² per koe.

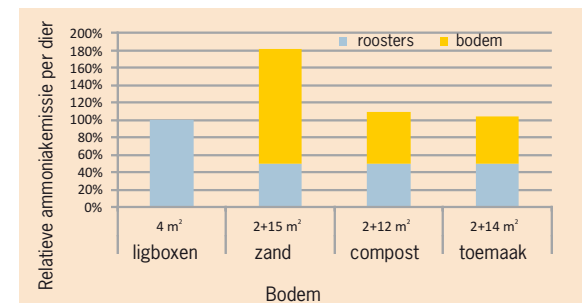
Ammoniak

Omdat het bevuild oppervlakte per dier nogal verschilt tussen een ligboxenstal en een vrijloopstal

is niet alleen de emissie per m² vergeleken maar ook de (berekende) emissie per koe. In figuur 5 is de ammoniakemissie per m² van de verschillende bodems weergegeven en in figuur 6 de emissie per koe. In figuur 6 is bij de vrijloopstal onderscheid gemaakt tussen de emissie afkomstig van de roostervloer achter het voerhek en de emissie afkomstig uit het ligbed.



Figuur 5. Ammoniakemissie per m² van bodem in vrijloopstal ten opzichte van ligboxenstal.



Figuur 6. Ammoniakemissie per koe van bodem in vrijloopstal ten opzichte van ligboxenstal.

Conclusies uit de oriënterende ammoniakmetingen

- Per m² is de ammoniakemissie in een vrijloopstal slechts 15 tot 35% vergeleken met die van een roostervloer in een ligboxenstal.
- Per koe is de ammoniakemissie op een zandbodem veel hoger dan in een ligboxenstal.
De ammoniakemissie per koe van de composteringsbodem en de toemaakbodem is iets hoger (5 tot 10 %) dan die van een roostervloer in een ligboxenstal.

Zoals gezegd zijn de emissies per koe uitgerekend op basis van de gemeten emissies per m². Voor de roostervloer kan echter ook uitgegaan worden van de emissie per m² zoals die berekend kan worden uit de emissiefactor die in de Rav is opgenomen (11 kg NH₃ per dier per jaar). De emissie per m² is dan veel lager: 314 i.p.v. 1200 mg NH₃ per m². Dat betekent dat de relatieve ammoniak emissie van de vrijloopstal met zand, compost en toemaakbodem dan fors hoger wordt ten opzichte van de ligboxenstal: respectievelijk 542%, 252%, 245%.

De eerste emissieresultaten van de vrijloopbodems zijn dus nog erg indicatief en de spreiding is groot. De vrijloopstal met een zand-, compostering- of toemaakbodem zoals gemanaged op de drie proefbedrijven en bij dat aantal m² per koe kan op basis van deze oriënterende metingen niet als een emissiearm stalsysteem beschouwd worden. Tegelijk kan opgemerkt worden dat alle bodems nog wel een

zeker mate van ontwikkelperspectief hebben. Voorlopige voorzichtige conclusie wat betreft de ammoniakemissie is dat de kans om uiteindelijk als emissiearm systeem te worden aangemerkt op dit moment voor de compost en toemaakbodem het grootst lijkt. Verder metingen op praktijkbedrijven moeten uitmaken of deze verwachting terecht is.

Methaan en kooldioxide

Op de zandbodem werd nauwelijks methaanemissie gemeten. Op de compostbodem varieert de methaanemissie sterk tussen 0,4 en 3,7 gram methaan per m² per uur. Op de toemaakbodem varieert deze waarde tussen 0,7 en 0,8 gram per m² per uur. De emissie van kooldioxide op de compostbodem varieert tussen 54 en 181 gram per m² per uur en op de toemaakbodem tussen 14 en 23 gram per m² per uur.

Lachgas

De emissie van lachgas is bij de vrijloopbodems niet bepaald. De verwachting bij de zand- en toemaakbodem is dat deze emissie laag zal zijn. Bij de compostbodem bestaat echter de kans dat er lachgas gevormd wordt tijdens het composteringsproces dat later emitteert. Het verloop en de beheersing van het composteringsproces zal daarbij naar verwachting een belangrijke rol spelen. In het slechtste geval kan deel van de aanwezige stikstof ook als lachgas verdwijnen. Ook hier moeten praktijkmetingen meer duidelijkheid geven.





3.3. Economie

Vanuit de praktijk lijkt wat betreft organisch bodem-materiaal veel belangstelling te zijn voor composte-ringsbodems of compostbodems. Het verschil hiertussen is dat bij een composteringsbodem verschillende afbreekbare organische materialen (bijvoorbeeld houtsnippers) worden gebruikt die in de stal, samen met de mest, composteren. Het doel is dus een composteringsproces op gang te brengen en te houden, bijvoorbeeld door de bodem te bewerken en te beluchten. Zo ontstaat een compostachtig materiaal dat overigens niet de status van compost heeft, maar gewoon (dierlijke) mest blijft.

De warmte die in de composteringsbodem ontstaat zorgt voor extra verdamping van vocht waardoor

met minder oppervlakte per koe ten opzichte van een compostbodem toch een droge toplaag verkregen kan worden. De toplaag van een compost-bodem moet droog blijven door extra luchtbeweging door ventilatoren, bewerking, zonlicht of het toevoegen van extra compost. Daarnaast zijn er ontwikkelingen gaande met een kunststofvloer. De toplaag scheidt de dikke fractie van de dunne fractie. De urine wordt via een onderlaag afgevoerd. De investeringskosten en jaarlijkse kosten van een ligboxenstal worden vergeleken met een composte-ringsbodem en een compostbodem. Omdat de resultaten van de berekeningen sterk afhangen van de uitgangspunten is ook een gevoeligheidsberekening gemaakt.

Bij een compostbodem is compostering niet het hoofddoel. Daar wordt compost aangevoerd van elders en als strooiselmateriaal gebruikt in de stal. De compost dient als buffer om de urine op te vangen. Wellicht dat er in de stal nog omzetting (compostering) plaatsvindt, maar dit wordt niet gestimuleerd. De compost die aangevoerd wordt kan verschillende herkomst hebben, zoals snoei- of tuinafval.



Ligboxen stal als referentie

Berekeningen organische bodems

Tabel 1 Vergelijking twee typen vrijloopstal met ligboxenstal voor 150 koeien

	Ligbox	Compost	Compostering
Aantal melkkoeien	150	150	150
Ligoppervlak per koe (m ²)	3	15	8
Bedding		Compost	Houtsnippers
Bedding per jaar (m)		0.5	1
Prijs bedding per m ³		€ 10	€ 5
Lengte stal (m)	48	49	49
Breedte stal (m)	29	59	37,5
Beschikbaar oppervlak/koe	7,7	17,6	10,6
Oppervlakte stal/koe (m ²)	9,3	19,3	12,2
Prijs bovenbouw (€/m ²)	80	80	80
Prijs onderbouw onderkelderd (€/m ²)	180		
Prijs onderbouw ligbed (€/m ²)		24	49
Prijs onderbouw voer- en looppaden (€/m ²)		49	49
Benodigde arbeidsuren/koe/jaar (uur)	1,2	1,8	1,2

De investeringen van de huisvestingsystemen verschillen sterk. De vrijloopstal met een compost- of composteringsbodem vraagt een lagere investering voor onderbouw dan een ligboxenstal. Minder onderkeldering is hier de oorzaak van. Maar daar staat wel een externe mestopslag tegenover. De bovenbouw is echter duurder door het grotere

oppervlakte van de vrijloopstal. Voor een reguliere ligboxenstal is namelijk gerekend met 9,3 m² per koe, de compoststal 19,1 en compostering 12,1 m² per melkkoe (inclusief voergang). Het verschil in oppervlakte per koe verschilt dus sterk. De lengte van de stal is in alle situaties gelijk, zodat de vreetruimte aan het voerhek gelijk is.

De berekeningen zijn gemaakt voor een bedrijf met 150 koeien. In tabel 1 is een vergelijking gemaakt tussen een ligboxenstal, een vrijloopstal met een compostbodem (gecomposteerd snoeiafval van composteringsbedrijf) en een vrijloopstal met compostering (houtsnippers en beluchten).

De verschillen in staloppervlakte worden bepaald door de breedte van de stal. De 'compoststal' wordt dan erg breed: bijna 60 meter.

Voor de ligboxenstal is gerekend met ruime ligboxen (1,20 m breed en gemiddeld 2,5 meter lang), brede looppaden (3 meter tussen boxen en 4 meter achter het voerhek) en een voergang van 5 meter. Voor de bedding met compost is 15 m² per koe gerekend met 0,5 meter dik beddingmateriaal. Voor de bedding met houtsnippers is gerekend met 8 m² per koe, maar met meer en goedkoper materiaal. Zo heeft men 1 meter beddingmateriaal nodig, omdat door compostering het volume halveert. Dus bij 1 meter bedding blijft gemiddeld gedurende het jaar circa 0,5 meter bodemdikte over. De prijs van houtsnippers is € 5,- per m³ en van compost € 10,- per m³. Deze prijzen zullen regionaal, afhankelijk van beschikbaarheid, sterk verschillen.

De kosten voor inrichtingen verschillen weinig van elkaar. Een ligboxenstal vraagt hogere investeringen voor ligboxen, maar heeft minder kosten voor verlichting, terwijl voor de andere twee systemen ventilatie en mogelijk beluchting noodzakelijk is. De 'composteringstal' is € 430,- per koeplaats goedkoper dan een ligboxenstal en de 'compoststal' is, vooral door de extra m² per koe, € 128,- per koe duurder (zie tabel 2).

Tabel 2 Investerings stalsystemen (€)			
	Ligbox	Compost	Compostering
Ruwbouw			
Vorbereidingen	10.850	9.378	7.002
Onderbouw	250.387 *)	83.859	88.659
Bovenbouw	111.283	228.750	144.750
Totaal bouwkundig	372.521	321.988	240.412
Inrichting			
Ontmestingapparatuur	7.500	5.000	5.000
Voerhek	10.819	10.920	10.920
Ligboxen, bedekking, waterbakken	43.800	15.000	15.000
Verlichting	6.955	14.297	9.047
Water en elektra	10.000	10.000	10.000
Ventilatoren		24.000	12.000
Beluchting			18.000
Totaal inrichting	79.074	79.221	79.969
Mestopslag			
Drijfmest silo (6 mnd)		63.360	63.360
Vaste mest mestplaat (6 mnd)		6.188	3.300
Totaal mestopslag	0	69.548	66.660
Totaal	451.595	470.756	387.041
Totaal per koe	3.011	3.138	2.580
Verschil met ligbox		+128	-430

*) Inclusief mestopslag

De uiteindelijke jaarkosten zijn bij de composteringstal € 14,- per koe per jaar lager en bij de compoststal € 91,- hoger dan de ligboxenstal (tabel 3).

Tabel 3 Jaarkosten stalsystemen (€/koeplaats/jaar)

	Ligbox	Compost	Compostering
Ruwbouw	236	204	152
Inventaris	48	49	50
Mestopslag	0	44	42
Energie	57	68	63
Strooisel	20	75	40
Arbeid	24	37	24
Totaal	385	477	371
Verskil met ligbox		+91	-14

Tabel 4 Gevoeligheidsanalyse (euro/koeplaats/jaar)

	Ligbox	Compost	Compostering
Prijs investeringen (+10%)			
- investeringen	301	314	258
- jaarkosten	28	30	24
(Lig)oppervlak koe (+1 m ² /koe vrijloopstal)			
- investeringen	n.v.t.	110	160
- jaarkosten	n.v.t.	16	20
Gebruikte hoeveelheid bedding (+10%)	n.v.t.	7,50	4,00
Prijs bedding (1 euro/ton)	n.v.t.	7,50	8,00

De bouwkosten van de compoststal en de ligboxenstal zijn het gevoeligst voor schommelingen van het prijspeil. Dit komt overeen met de hogere investeringen voor deze stallen. Het effect op de jaarkosten per koe is tussen de verschillende stalsystemen beperkt.



De lage investeringen en daardoor lage jaarkosten zijn de voornaamste redenen van de lage kosten bij de composteringstal. De compoststal vraagt zowel hoge investeringen als ook duurder strooiselmateriaal.

De voor- of nadelen van bovengenoemde systemen zijn sterk afhankelijk van prijspeilen en materiaalverbruik. Door een gevoeligheidsanalyse kan dat duidelijk gemaakt worden (tabel 4).



composteringstal

De uitbreiding van de ligruimte met 1 m² per koe heeft het grootste effect op de kosten bij de composteringstal. Een composteringstal zoals in dit voorbeeld vraagt een andere, duurdere ligbedbodem dan een compoststal door de intensievere beluchting. Hoewel de extra investering van 1 vierkante meter extra oppervlak bij een ligboxenstal niet meegenomen is, moeten we toch opmerken dat bij een ligboxenstal de extra kosten hier veel hoger zullen zijn.

De compoststal is het meest gevoelig voor de benodigde hoeveelheid compost door de vele vierkante meters. Doordat bij compostering steeds materiaal toegevoegd moet worden om een voldoende dikke laag te houden, is hier ondanks een kleinere oppervlakte ook veel materiaal nodig. Bij een prijs van houtsnippers van € 7,- per kuub is geen kostprijsverschil meer te zien tussen een ligboxenstal en composteringstal, terwijl een compoststal zelfs bij gratis verkregen compost nog altijd duurder is dan een ligboxenstal.

Kunststofvloeren

Het voordeel van een kunststofvloer met een ondergrond die de urine afvoert is dat er geen materiaal aangevoerd en dus ook niet afgevoerd hoeft te worden. Daar staan de kosten voor de top- en onderlaag en de kosten om de mestflaten van de toplaag te verwijderen tegenover. In het derde

Cowfortable rapport (Galama et al., 2008) over 'Grensverleggend huisvesten van melkvee' is een kunststofvloer vergeleken met ligboxenstal en composteringsbodem in vrijlooptal. Ter indicatie: de investeringskosten van de kunststofvloer (inclusief robots die de vloer reinigen) zijn circa € 1000,- per koe hoger dan van een ligboxenstal en composteringsstal. De jaarlijkse kosten van zowel een composteringsstal (zonder beluchting) als de kunststofvloer met beide 15 m² per koe ligbed zijn in dit rapport hoger ingeschat dan van een ligboxenstal, namelijk respectievelijk € 65,- en € 50,- per koe hoger.

Uiteindelijk rendement

Het uiteindelijke rendement van een vrijlooptal wordt ook sterk bepaald door de gevolgen voor dierenwelzijn, levensduur vee, productie per koe en mestkwaliteit in relatie tot bemesting en bodemvruchtbaarheid. In het derde Cowfortable rapport (Galama et al., 2008) over 'Grensverleggend huisvesten van melkvee' zijn enkele voordelen gegeven. Als de productie per koe 250 kg per jaar kan stijgen bij dezelfde voeropname (door gezondere dieren) en de jaarlijkse veevervanging 10% daalt, zijn de baten op een extensief bedrijf (zonder mestafzet) € 135,- per koe en op een intensief bedrijf (met mestafzet) € 188,- per koe. Dit is berekend voor de situatie zonder melkquotering.

4. Ervaringen proefbedrijven

4.1 Principes achter de bodems

Op drie proefbedrijven van Wageningen UR Livestock Research zijn drie verschillende bodems uitgetest. Uit de voorstudie bleek dat het erg belangrijk is de toplaag droog te houden door warmteontwikkeling in de bodem en/of materiaal dat vocht absorbeert en/of draineert. Daarnaast is het belangrijk de emissie van ammoniak te beperken.

In tabel 5 zijn de principes aangegeven en in de figuren 7 t/m 9 zijn deze geïllustreerd met tekeningen.

Tabel 5 Overzicht van type bodems voor vrijloopstallen en achterliggende principes

Aanduiding	Uitgangsmateriaal	Vocht	Stikstof
'Zandbodem'	Zand met lavelith	Draineren	Scheiden feces en urine
'Composteringsbodem'	Houtsnippers en zaagsel	Verdampen	Omzetten en fixeren
'Toemaakbodem'	Kleibagger met riet	Absorberen	Fixeren

Naast de experimenten op de drie proefbedrijven worden ook op andere plekken in de praktijk bodems voor vrijloopstallen toegepast of ontwikkeld (zie hoofdstuk 5).

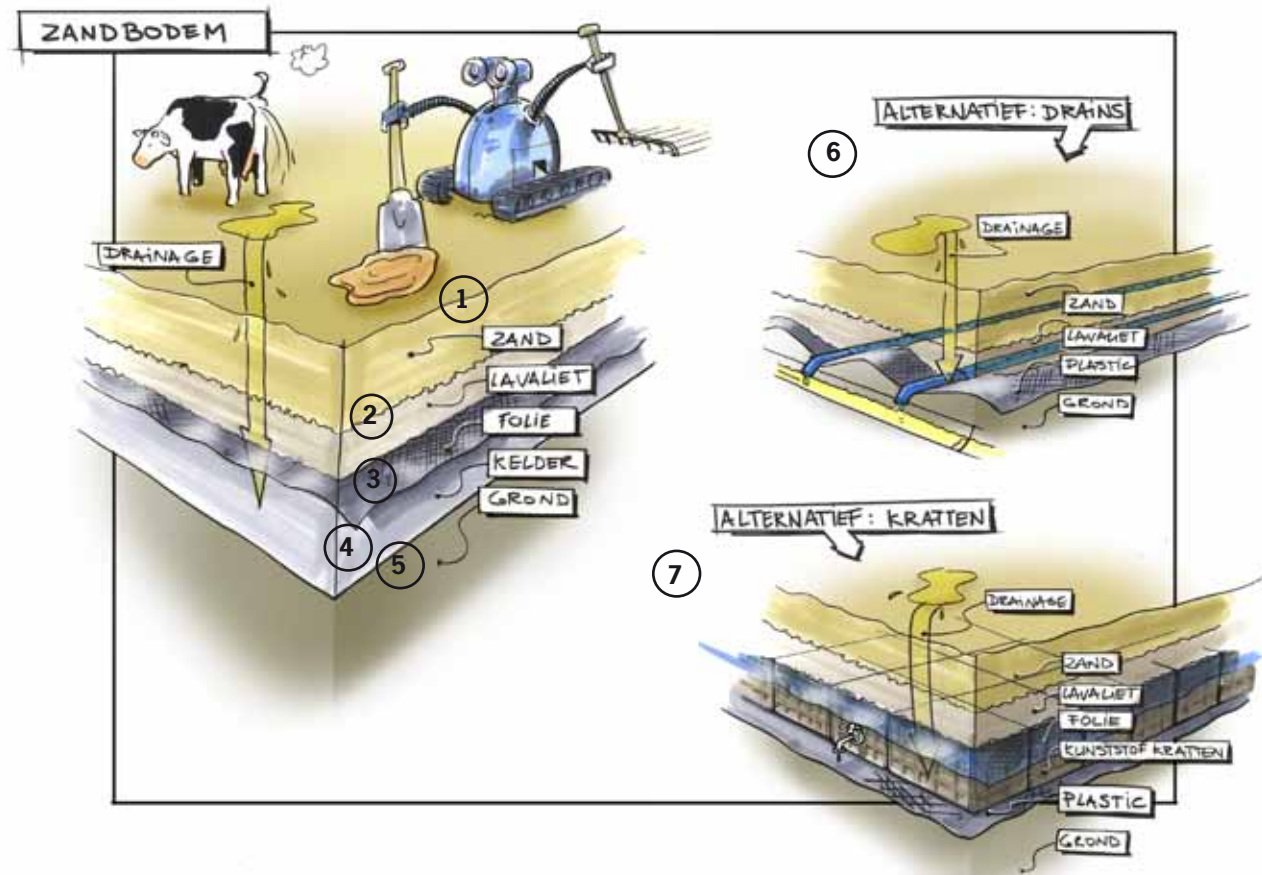
Eén van de richtingen die door twee initiatieven wordt ingeslagen is de kunststofvloer. Het achterliggende principe van de kunststofvloer is net als van de zandbodem gebaseerd op de scheiding van mest en urine en de afvoer van het vocht.

In de praktijk worden zowel de composteerbodem als de compostbodem in verschillende variaties toegepast. In één voorbeeld is onder de stal beluchting aangebracht om de compostering te stimuleren. In een ander voorbeeld wordt de compostbodem door toevoeging van extra compost en vloerverwarming droog gehouden. Interne verwarming door compostering wordt niet uitgesloten, maar is niet het hoofddoel.





4.2 Toelichting drie bodems

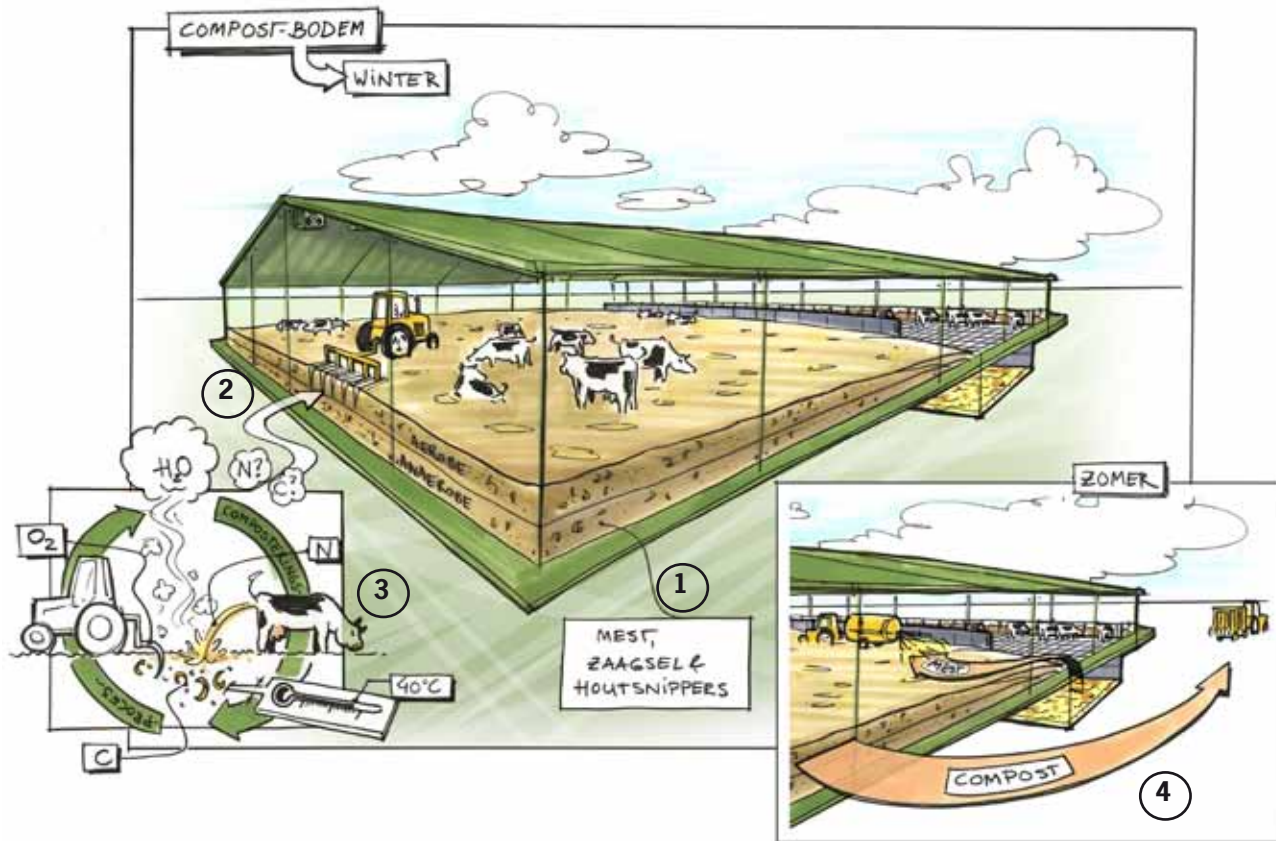


Figuur 7. Zandbodem op proefbedrijf Aver Heino: De manege voor koeien

- 1) Mestflaten verwijderen verlengt levensduur zandbodem
- 2) Drainzand zorgt voor doorlatende toplaag en ligcomfort
- 3) Lavalith geeft stabiliteit, filtert en laat urine/gier door naar onderliggende kelder
- 4) Gronddoek houdt zand uit de kelder
- 5) Gierkelder
- 6) Alternatief met drainagebuizen, die gier afvoeren naar centrale opslag
- 7) Alternatief met kunststof rioolkratten als gierkelder

Zwier van der Vegte

Uitdaging: verwijderen mest in toplaag automatiseren



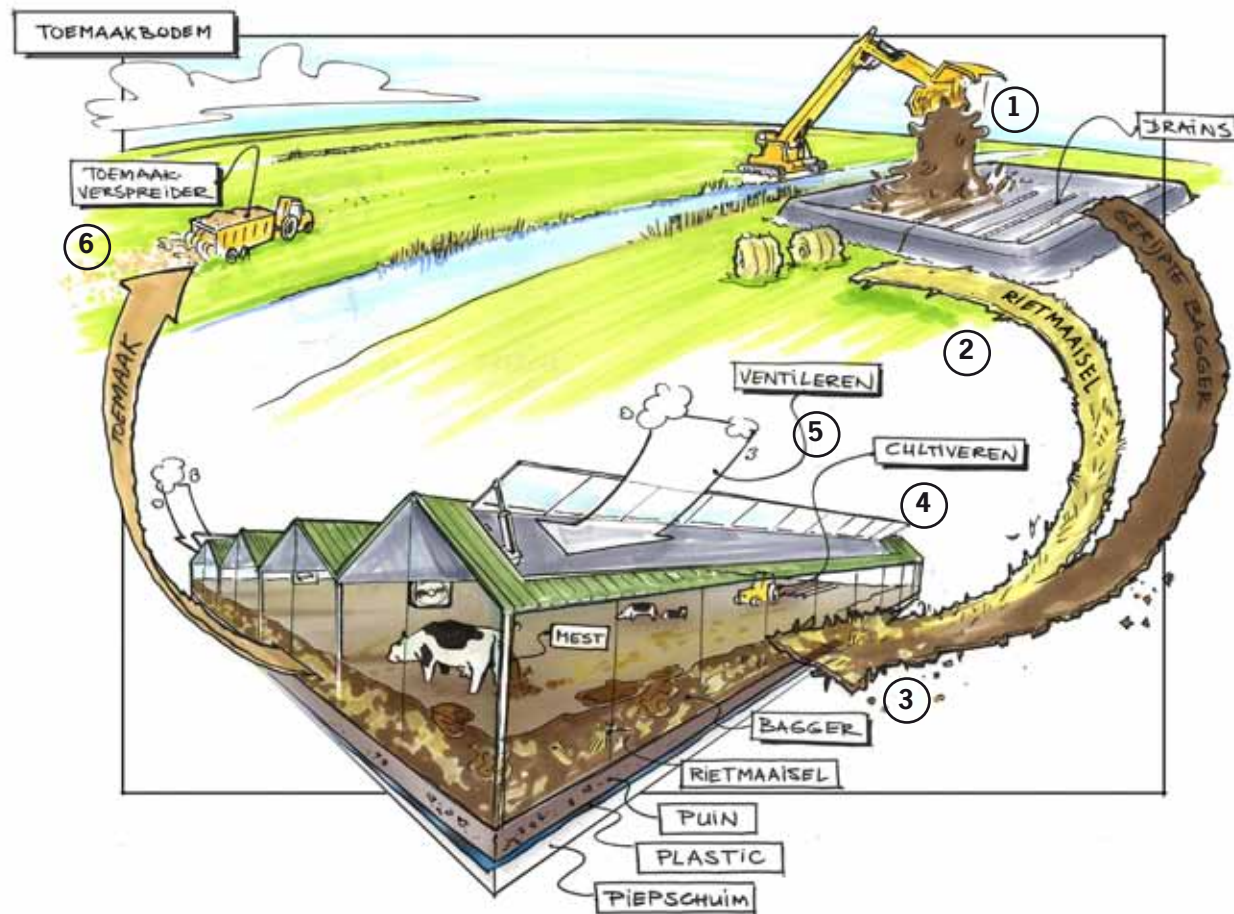
Figuur 8. Composteringsbodem op proefbedrijf Waiboerhoeve: Koeienmest composteren

- 1) Houtsnippers zorgen voor stevigheid en luchtigheid, zaagsel absorbeert vocht.
- 2) Dagelijks tweemaal bewerken mengt de toplaag en brengt zuurstof in de bodem, waardoor het geheel composteert.
- 3) Vocht, zuurstof, koolstof en stikstof de ingrediënten voor een goed composteringsproces, waardoor de temperatuur oploopt naar 40 – 50 °C.
- 4) Zomers composteren zonder koeien door mest aan te wenden op ligbed.



Jan Bloemert

Uitdaging: warmteontwikkeling in bodem
en geen mastitis



Frank Lenssinck

Uitdaging: goedkope stevige bodems met uitstekende mestkwaliteit en schone koeien

Figuur 9. Toemaakbodem op proefbedrijf Zegveld: nieuwe toepassing van oude bemestingsgewoonte

Toemaak: Oude bemestingsgewoonte in een nieuw jasje

- 1) Bagger uit sloten en waterwegen wordt gerijpt in depot.
- 2) Rietmaaisel uit natuurgebieden wordt geoogst.
- 3) Mengsel van gerijpte bagger en rietmaaisel vormt bodem in de stal, koeien verrijken het mengsel met mest.
- 4) Dagelijks bewerken maakt mengsel homogeen.
- 5) Maximale ventilatie via zijwanden en dak houdt toplaag droog.
- 6) Toemaak verspreiden, goed voor bodemvruchtbaarheid.

4.3 Ervaringen drie bodems

De ervaringen zijn uitgebreid beschreven in rapport 411 van Wageningen UR Livestock Research (van Dooren et al., 2011). Er is gelet op:

- Drogen van de toplaag
- Hygiëne van de dieren, diergedrag en -gezondheid (klauwen en celgetal)
- Voedselveiligheid en het risico op mastitis door microbiële contaminanten
- Ammoniakemissie
- Emissie broeikasgassen
- Samenstelling bodemmateriaal

De ervaringen van de eerste drie punten worden in het algemeen en per bodem beschreven. De ervaringen zijn gebaseerd op kleine dieraantallen (12 tot 19 dieren per stal) en een relatief korte periode (circa 37 weken).

De ervaringen zijn dus een indicatie, voor met name klauwaandoeningen of celgetal.

Algemeen vrijloopstallen

- Er zijn over het algemeen geen sterke afwijkingen ten opzichte van de ligboxenstal gevonden wat betreft klauw- en uiergezondheid.
- Huidbeschadigingen kwamen weinig voor in alle vrijloopstallen.
- Koeien liggen in een vrijloopstal ongeveer 45 tot 50% van de tijd, vergelijkbaar met een ligboxenstal.
- Dieren gaan in een vrijloopstal makkelijker (sneller) liggen en opstaan.
- Vooral stramme dieren lijken baat te hebben bij een vrijloopstal.





Zandbodem op Aver Heino

Drogen toplaag

- De drainerende werking van zand viel tegen.
- De vochttoename in de bodem is circa 5 liter per koe per dag.
- Circa 15 m² per koe nodig om snelle verzadiging met vocht te voorkomen.
- Bij dagelijks handmatige verwijdering van de mestflatten van de toplaag moest na 75 tot 100 dagen de bovenste laag zand van 5 cm ververs worden.
- Frequent verwijderen van mest is noodzakelijk voor succesvolle zandbodem.

Dieren

- Koeien zijn in begin schoon, maar worden iets vuiler in loop der tijd.

Microbiële contaminanten

- De microbiologische besmetting was het laagst op de zandbodem. Deze bodem bevatte lagere concentraties van sporenpopulaties en van streptococcen, Kelbsiella en E. Coli dan de composterings- en toemaakbodem.



Composteringsbodem op Waiboerhoeve

Drogen toplaag

- Temperatuur van bodem bleef relatief laag (circa 25 tot 30 °C) door groot warmteverlies en matige compostering.
- Warmteverlies trad op door te dunne bodem (circa 30 cm), regelmatig cultiveren en groot uitwisselingsoppervlak. Minimaal is 50 cm nodig om warmte in de bodem te houden bij cultiveren.
- Matige compostering door tekort aan zuurstof lijkt niet aannemelijk. Mogelijk speelt een tekort aan beschikbare koolstof een rol. Toevoegen van voerresten stimuleert composteringsproces.
- Drogestofgehalte van bodem daalde van 40% bij begin naar 30% aan het einde van de proefperiode.
- Regelmatig droog materiaal (zaagsel) toevoegen is nodig.
- Een oppervlak van 12,5 m² per koe is noodzakelijk.

Dieren

- Koeien blijven schoon.

Microbiële contaminanten

- Weinig verschil qua microbiologische samenstelling met ligboxenstal (met zaagsel).

Toemaakbodem op Zegveld

Drogen toplaag

- Gedroogde bagger van kleimateriaal kan veel vocht absorberen, maar vergroot ook de kans op versmering waardoor het ligbed ondoorlatend wordt en de afvoer van vocht (urine) stopt.
- Riet heeft als nadeel dat het in vergelijking met stro weinig vocht kan absorberen.
- Het is beter de bodem niet te bewerken door frezen of spitten.

Dieren

- Riet geeft stevigheid aan de bodem, waardoor de draagkracht verbetert. Het is verstandig het riet niet te verkleinen maar onbewerkt aan de bodem toe te voegen.
- Met name de klauwen en achterpoten raken bevuild.
- Laagsgewijs aanbrengen van gedroogde bagger en riet vergroot de draagkracht van de bodem.
- Enkele koeien hadden hoge uitschieters qua celgetal.

Microbiële contaminanten

- De toemaakbodem bevatte de hoogste concentraties van alle sporenpopulaties ten opzichte van de zandbodem en composteringsbodem.





5. Ervaringen praktijkbedrijven

De ervaringen en meningen van zes melkveehouders die elk experimenteren met een ander type bodem en stalinrichting zijn geïnventariseerd. De ervaringen met kunststofvloeren zijn gebaseerd op experimenten met enkele koeien. De compost- en compostेरingsbodem worden op praktijkschaal toegepast.

5.1 Peeters

“We waren van plan een nieuwe stal te bouwen en daarom nam ik deel aan een praktijknetwerk van Wageningen UR Livestock Research dat zich hierop richt. Zo kwamen we op het idee van een vrijloopstal. Mijn vader is in 2008 met Paul Galama en Zwier van de Vegte van Wageningen UR Livestock Research als begeleiders en een aantal andere deelnemende boeren naar Israël geweest om daar in de praktijk te gaan kijken naar vrijloopstallen met compostbodems. Hij kwam erg enthousiast terug en toen hebben we het zelf opgepakt. We waren de eersten in Nederland die een vrijloopstal gingen bouwen. Israël was natuurlijk een mooie inspiratiebron, maar het is een heel ander land met een ander klimaat. Een bodem met gedroogde mest zal in Nederland niet lukken; Daarom hebben we ons verdiept in gebruik van compost van een compostेरingsbedrijf in de buurt. Een halve meter compost kan veel mest en urine opvangen. Voor het ontwerp van de stal met aan de ene helft een compostbodem en de andere helft ligboxen zijn we met een Nederlandse architect

aan de slag gegaan. In april 2009 hadden we de vergunning om te bouwen en in juli 2009 konden de koeien erin.

Aanvankelijk stonden zestig melkkoeien in de vrijloopstal, maar daar zijn we mee gestopt. Het probleem was dat er geen melksysteem in deze helft van de stal was en een melksysteem inbouwen, vergt nogal wat aanpassingen. Momenteel hebben we op de compostbodem jongvee en droge koeien staan.

Al het melkvee staat aan de andere kant van het voerpad en worden door melkrobots gemolken. Het vee op de compostbodem vreet aan het voerhek vanuit de compostbodem. Er is geen looppad langs het voerhek. Dat betekent dat alle mest in de compostbodem komt. Met droge koeien en jongvee gaat dat goed. We hebben na ruim 1 1/2 jaar nog geen nieuwe droge compost hoeven toe te voegen. Wel vervangen we de natte compost langs het voerhek regelmatig (elk half jaar) door de droge compost langs de buitenwand.

Over de hele linie zijn we tevreden, maar omdat we de voorlopers waren weten we niet hoeveel de stikstofverliezen zijn en in welke vorm (N_2 , NH_3 of N_2O). Stel er verdwijnt veel ‘onschuldig’ stikstof in de vorm van N_2 dan zit er minder stikstof in de mest dan je forfaitair zou verwachten. Mogen we dit als melkveehouder compenseren?





1^e vrijloopstal in Nederland.





5.2 Wiersma

“In onze stal met zestig koeien composteren we actief en doen we niet – zoals in Israël – aan mestdroging. Naar ons idee verhoog je daarmee juist de ammoniakuitstoot, en ben je verkeerd bezig.

We zijn op het idee voor deze stal gekomen doordat in het vakblad Boerderij een artikel stond over rundveestallen in Amerika waar men in de stal zelf composteert. Met dat idee zijn we verder gegaan. Omdat we ook geen ligboxen meer wilden, kwamen we uit op een vrijloopstal met composteringsbodem; die draait nu sinds december 2009. Zowel voor de koeien als onszelf is dit systeem eenvoudiger. De koe heeft alle ruimte, loopt lekker rond en heeft minder klauwproblemen. Alles kan machinaal, er is weinig of geen lichamelijke inspanning meer en dat bevalt goed! Het systeem is dus zowel koe- als boervriendelijk en werkt ook nog. Het kan niet beter!

Wij kiezen bewust voor een composteringsbodem en niet een bodem met compostmateriaal. De warmte die vrijkomt bij compostering is essentieel om de toplaag voldoende droog te houden. We gebruiken verse houtsnippers als bodemmateriaal. Dit houdt de bodem luchtig en stevig. De houtsnippers bevatten voldoende koolstof. De koeien voegen dagelijks stikstof toe. Deze stikstof proberen we te binden aan de koolstof door een goed composteringsproces.

Daarvoor is onder de houtsnippers een beluchtingsstelsel aangebracht. Om de 2 meter zitten buizen tussen de betonplaten. Daar blaast 1 uur per dag lucht doorheen. Dat zorgt voor extra zuurstof in de bodem, zodat je deze laag zuurstofrijk houdt. We bereiken daardoor een hogere bodemtemperatuur van 55 °C, en dat is ideaal voor composteren. Ik zie het als de verbeterde versie van de Amerikaanse composteringsstallen, waar ze maximaal een temperatuur van 40 °C bereiken. Na ruim een half jaar zie je dat het grove bodemmateriaal met houtsnippers veranderd is in een bodem die lijkt op potgrond.

Door de compostering neemt het volume sterk af. We hebben in totaal 1 meter houtsnippers toegevoegd, terwijl de dikte van het bodemmateriaal nog steeds 50 cm is. Doordat de bodem steeds dichter wordt, is het moeilijker er lucht doorheen te blazen. Het beste lijkt me voortaan in de herfst te starten met een nieuwe bodem verse grove houtsnippers, zodat je deze in de natte herfst en winter goed droog kunt houden. Wel is dan opslag van de oude bodem buiten de stal nodig, zodat in het voorjaar het oude bodemmateriaal (gecomposteerde houtsnippers verrijkt met mest) met een breedstrooier op het eigen land aangewend kan worden.”







5.3 Havermans

“In Israël heb ik 5 jaar geleden vrijloopstallen met gedroogde mest als bodem gezien. Ik zocht naar een manier om dat ook in Nederland voor elkaar te krijgen. Uitgangspunt was dat het goedkoop moest zijn en vocht absorbeert. We zijn uitgekomen op compost als bodemmateriaal. Er wordt dus niet actief gecomposteerd in de bodem. De warmteontwikkeling die hierbij ontstaat zal wel de verdamping van vocht stimuleren, maar compost als bodem is simpeler dan zelf composteren. De afgelopen jaren hebben we diverse stallen met compostbodems bekeken en informatie verzameld uit alle delen van de wereld. Sinds zomer 2010 hebben we zelf een vrijloopstal met compostbodem voor 180 koeien – de Integraal Duurzame Vrijloop (IDV) stal – waar we erg trots op zijn. Onze IDV-stal heeft zelfs de ZLTO Initiatiefprijs 2010 gewonnen. De stal is 50 x 100 meter, we hebben het dus gelijk groot aangepakt. Daarvoor hadden we als proef bijna 1,5 jaar een hoek van de oude stal ingericht met gedroogde compost. Momenteel staan alleen de melkrobots nog op de roostervloer, de rest gebeurt allemaal op compost, ook het voeren via speciale, mobiele voerbakken.

Tot nu toe ben ik heel positief: het welzijn, de productie en de gezondheid van de dieren is er echt op vooruitgegaan, eigenlijk heb je geen werk meer

aan de koeien. Er zijn bijna geen pootgebreken, en dus geen reden om een koe te bekappen. Van bezoekers krijgen we ook vaak de opmerking dat er zoveel rust in de stal is. En het robotbezoek is duidelijk toegenomen. Ze hebben het dus naar hun zin! Daarbij zijn de bouwkosten fors lager dan van een traditionele stal, dat komt met name door de kasconstructie en minder kosten voor mestopslag.

Het grootste gevaar is dat de bodem in de winter vochtig blijft. Deze moet drogen door de buitenlucht en gedeeltelijk vloerverwarming in combinatie met de speciale bovenbouw: een stal met kas. Dat laatste is cruciaal om de mest de laten drogen, omdat het zonlicht door het dak voor extra droging van de toplaag zorgt. In de zomer gaat het dus makkelijk, maar in de winter moet extra droge compost toegevoegd worden. Het mestmateriaal verrijkt met compost dat overblijft wordt in het voorjaar door een stallenstrooier op het land gebracht en wellicht gaan we het deels afzetten aan een boomkwekerij, maar daar hebben we nu nog geen ervaringen mee.”

Meer informatie op: www.idstal.nl







5.4. Groenewegen

“In totaal hebben we 90 melk- en kalfkoeien. Op ons bedrijf in Blokzijl hadden we eerst een ligboxenstal en later hier in Kraggenburg een potstal. Tijdens de bouw hebben we besloten geen stro te gaan gebruiken maar compost. Stro vonden we niet ideaal, omdat we het elke 2 of 3 maanden moesten verversen. Op internet ben ik naar meer informatie gaan zoeken en zo kwam ik erachter dat men in Israël veel doet met compostbodems. We vonden het een uitdaging om dat hier ook te proberen. In september 2008 zijn we begonnen met het ontwerp, de tekeningen. In januari 2010 konden we gaan bouwen en eind augustus 2010 was onze vrijloopstal klaar voor gebruik.

Voor de bodem zijn we in zee gegaan met een bedrijf dat handelt in compostmaterialen. Zij willen proeven doen met verschillende soorten compost. De eerste drie maanden hadden we een bodem van groencompost. Sinds half november 2010 hebben we een bodem met GFT-compost. Onze eerste ervaring is dat groencompost een beter dragend product lijkt dan GFT. De koeien zakken verder weg in de GFT-bodem als deze verzadigd wordt. GFT is dan ook een heel fijn materiaal met weinig structuur, het wordt snel papperig. Groencompost heeft door veel houtmateriaal een grovere structuur.

Als we naar de koeien kijken, zien we dat ze vrijer zijn in hun gedrag. Ze hebben geen bulten, dikke

hakken en kale plekken meer. We hoeven geen voetbaden meer te gebruiken, dat we vroeger preventief om de 3 weken deden. In de oude stal had 50% van de koeien last van Mortellaro. In oktober 2010, na 2 maanden vrijloopstal, hebben we nog bekapt maar had nog maar 20% van de dieren last van Mortellaro. Dat is het teken dat we op de goede weg zitten. Bovendien is de nieuwe vrijloopstal met compostbodem goedkoper en lijkt het ook een milieuvriendelijker houderijsysteem. Je ruikt minder, er lijkt minder ammoniakemissie te zijn, alhoewel dat nog niet officieel is gemeten.”



5.5 Hartman

"Ik heb een proefopstelling met twee koeien op een biobodem. Het gaat dus meer om indrukken dan om harde conclusies. Een paar jaar geleden had ik het plan een nieuwe stal te gaan bouwen en werd enthousiast over de vrijloopstal met compostbodem van Pascal Peeters, daarbij wilde ik een emissiearme stal. Voorwaarde was een gecontroleerd proces, een knop om te sturen. Daarom ben ik gaan kijken bij compostbedrijven, champignoncellenbouwers (die heel veel mest gebruiken, want champignons groeien daar op, het is een gecontroleerd proces). Ik heb samenwerking gezocht met een adviesbedrijf over compostering, een champignoncellenbouwer en een serrestallenbouwer.

Mijn experiment bestaat uit een serrestal van 9 x 4 meter, een mestbak en een kunststof oprolbaar dak. De bodem bestaat uit houtsnippers met een bovenlaag van groencompost. De houtsnippers en het groencompost worden zachter gedurende het proces. Dat maakt het voor de koeien nog comfortabeler.

Een hoge temperatuur in de bovenlaag door het composteerproces is niet wenselijk. Daarom hebben we gezocht naar een methodiek van compostering waarbij de bovenlaag 'koel' blijft en de activiteit van het composteerproces beperkt. Om dit te kunnen bereiken hebben wij voor een zuigbeluchting

gekozen. Het vocht en de gassen worden dus afgezogen. Het lijkt te werken, hoewel het natuurlijk een heel klein experiment is. Maar je ruikt een houtlucht en geen ammoniak. Voordeel is ook dat ik betere mest heb dan drijfmest en dat de koeien natuurlijk gedrag vertonen. Achter het voerhek is het nog lastig om de bodem rul en droog te houden doordat de koeien er vaak lang staan en de bodem vast aantrappen. Ook lijkt het niet goedkoper dan een gangbare stal. Maar er zijn diverse voordelen, zoals een beter dierenwelzijn, een langere levensduur en een betere bodemvruchtbaarheid, die nu niet in het economisch plaatje kunnen worden meegenomen. Het gaat uiteindelijk om de jaarkosten."





5.6 Noord

“Wij hebben gekozen voor een vrijloopstal met kunststofvloer, dus volledig van kunststofmateriaal. We experimenteren nu nog met enkele koeien, maar willen in 2011 op praktijkschaal aan de slag. Het doel is het weiland – de natuurlijke omgeving – zo goed mogelijk te benaderen. De vloer ligt rechtstreeks op een vlakke (afgevlakte) zandbodem en bestaat uit vier lagen.

De eerste, onderste laag is de basisvloer. Deze bestaat uit kunststof panelen van 122 x 240 cm en 13 cm dik. De panelen zijn in elkaar gelegd met een groefverbinding. Er zitten giergoten in die de gier afvoeren naar één punt in de stal; het komt bij elkaar in een putje en dan wordt het naar de mestopslag gepompt.

De tweede laag bestaat uit glasvezelroosters met dezelfde afmetingen, en een opening van 3 x 3 cm.

De derde laag zit er nu voor het eerst tussen, dat is de comfortlaag; in feite een zachte, heel goed doorlatende mat die voor het koecomfort zorgt. De comfortmat moet ervoor zorgen dat de vloer aanvoelt als een comfortabele ligbox, maar het verschil is dat de koeien hier op dezelfde vloer liggen en lopen. Tot nu toe was de comfortlaag een probleem voor het doorlaten van de urine, maar nu hebben we geschikte prototypen gevonden. We doen

momenteel proeven met twee typen comfortlagen, één van 2 cm dik en één van 4 cm dik. We hebben hiervoor een proefstal met 10 tot 15 koeien ingericht en kijken of de koeien onderscheid maken. Gaan ze overal liggen of alleen op de 4 cm dikke laag? Dan kunnen we een beslissing nemen voor de vervolgstal.

Op de toplaag, de vierde laag, lopen en liggen de koeien rechtstreeks. Het belangrijkste van deze laag is dat de filtering het goed moet doen. Urine moet snel worden afgevoerd want als dat in aanraking komt met vaste mest krijg je een hele hoge ammoniakemissie. De kunststof mat zorgt dus voor filtering voor het snel doorlaten van urine en het tegenhouden van vaste mest (dat er juist op moet blijven liggen). We doen nu een test met een nieuwe, dunner toplaag, die wellicht beter doorlaatbaar is.

Voor het reinigen van de toplaag gebruiken we een stofzuigerrobot om de mest op te zuigen. Deze moet ongeveer na een half uur naar een oplaadstation en leegt dan achter het oplaadstation gelijk de voorraad-tank met vaste mest. De mest wordt afgevoerd naar een opslagdepot.

Het voordeel van deze vloer is dat je gescheiden mest krijgt – een dikke en een dunne fractie – die je beter kunt benutten. De dunne fractie bevat veel stikstof, dat kan worden ingedikt en in het voorjaar zelf als vervanger voor kunstmest gebruikt worden. Zo hou je de kringloop op je eigen bedrijf gesloten!



De dikke fractie wordt afgevoerd naar akkerbouwers, omdat er veel fosfaat in zit wat gunstig is voor de akkerbouw. Hopelijk kunnen we het mestoverschot zo inperken.

Al met al zijn wij heel tevreden over de kunststofvloer. Het is wat duurder in aanschaf, maar er hoeft geen strooisel op, dus daar bespaar je op en het is minder arbeidsintensief. Groot voordeel is ook dat de vloer duurzaam en flexibel is, bij een eventuele verplaatsing kun je de panelen zo meenemen naar een ander bedrijf. Ook heeft de koe meer ruimte en lijkt de klauwgezondheid beter te zijn.

Het lijkt voor alle veehouders interessant omdat de urine van de vaste mest wordt gescheiden. Wij richten ons nu volledig op het doorontwikkelen van deze kunststofvloer en proberen deze ook in bestaande stallen onder te brengen, ook in ligboxstallen. Het enige puntje is dat de regelgeving nog wel mee moet werken, willen we dit in een grotere praktijkstal echt voor alle koeien realiseren. Dan willen we ook dat er aan de vloer een officieel ammoniaklabel komt te hangen.”

Meer informatie: www.highwelfarefloor.nl





5.7 Pape

Koeientuin met kunststofvloer

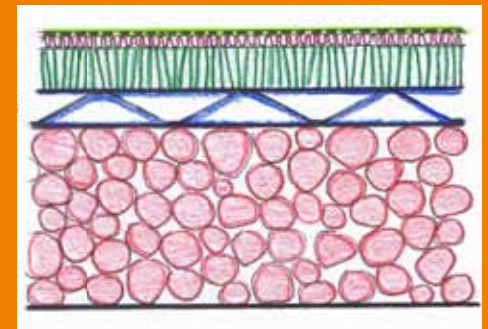
“Het idee voor de Koeientuin is samen met stichting Courage ontwikkeld. De Koeientuin is een vrijloop-serrestal met bomen onder en door het dak (een vlies tussen de bomen) en groenstroken als afscheiding. De bodem heeft een kunststofvloer, hoewel we liever spreken over een weidevloer. De vloer is namelijk gebaseerd op de natuurlijke situatie, het weiland, en is net als de hele stal ontwikkeld vanuit de koe.

De laatste decennia werd steeds vanuit de boer gedacht. Huidige stallen hebben dan ook weinig meer met de koe. Het zijn veelal productiehallen met veel beton en ijzer. Met de Koeientuin proberen we dit op een efficiënte manier naar de oorsprong terug te brengen, door te redeneren vanuit de koe. In feite hebben we ‘buiten’ naar binnen gebracht door binnen een beheersbare, groene omgeving te creëren. Een voor koeien, boer en burger aangename omgeving. Een koe foerageert van oorsprong op de vlakte omdat daar het beste gras groeit, maar is daar niet graag. Zij kan slecht tegen warmte en heeft daarom een voorkeur voor ‘s morgens en ‘s avonds. Ook heeft zij een magenstelsel ontwikkeld om snel voer op te slaan om zich daarna terug te trekken onder bomen en struweel (koele en beschutte omgeving) en het voer te herkauwen. Daar is ze een belangrijk deel van de dag mee bezig.

De Koeientuin heeft koele rustplekken onder bomen, omgeven door groene hagen en een voergang met veel daglicht (de vlakte, foerageergebied). De hele stal heeft een weidevloer. Dit is een kunststofvloer met een veerkrachtige bodem waardoor koeien goed grip hebben en zacht kunnen liggen. De vloer is opgebouwd uit een toplaag (doek) dat de urine snel doorlaat en de vaste mest tegenhoudt. Daaronder bevindt zich een doorlaadbare veerkrachtige laag, met daaronder een stabiele drainagelaag met afvoerbuizen. Tot slot ligt daaronder een afdichtingslaag die ervoor zorgt dat de urine niet in de bodem komt. De toplaag wordt gereinigd door een robot: deze neemt de vaste mest op, maakt het doek schoon zodat het goed doorlatend blijft en brengt de vaste mest naar één plek in de stal waar het wordt afgevoerd naar een opslagplaats. We hebben de vloer ook getest. Daarbij hadden koeien de keuze tussen ligboxen met strooisel en de weidevloer. Na één nacht gaven de koeien blijvend de voorkeur aan liggen op de weidevloer. Ze lopen er ook gemakkelijk op en komen makkelijker overeind. Ook het afkalveren op de vloer werd door koe en boer als positief ervaren. Deze kunststofvloer is specifiek voor runderen gemaakt, en kan mijn inziens niet zondermeer voor andere sectoren (varkens, pluimvee) worden ingezet. Daarvoor is eerst onderzoek nodig.”

Meer informatie: www.koeientuin.nl



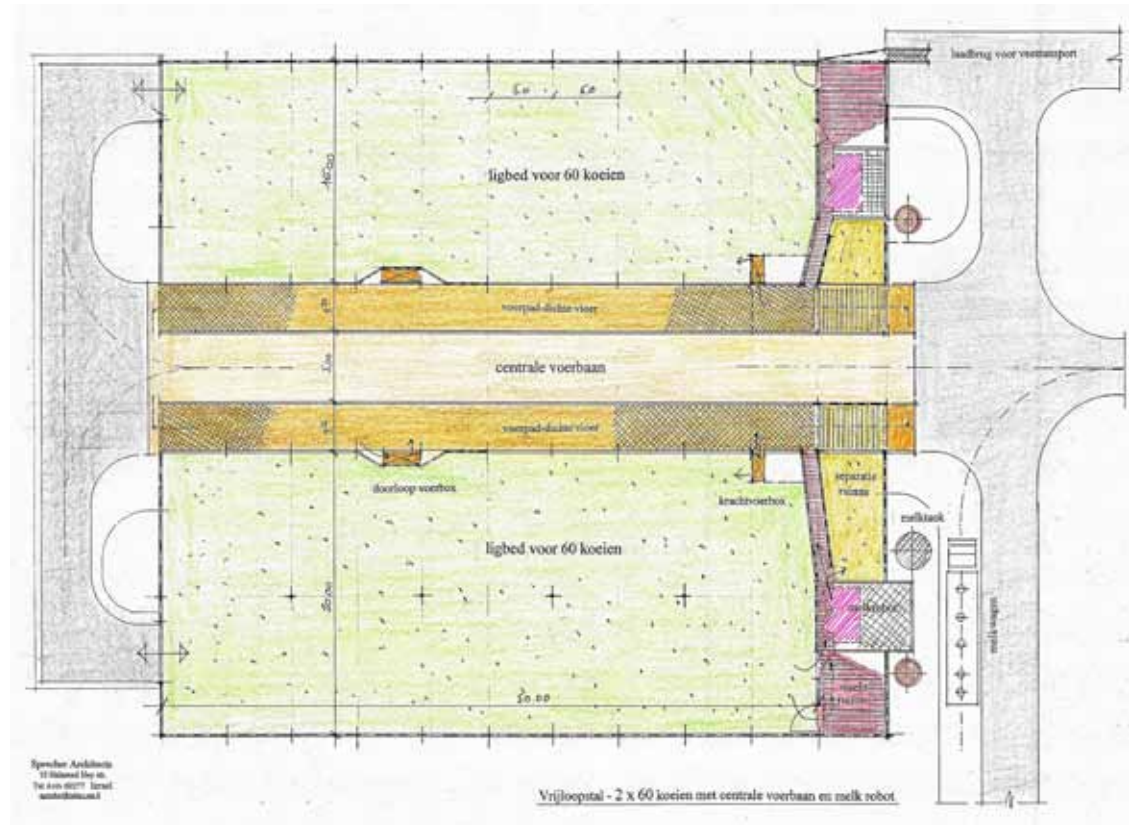


dwarsdoorsnede vloer

6. Stalontwerpen

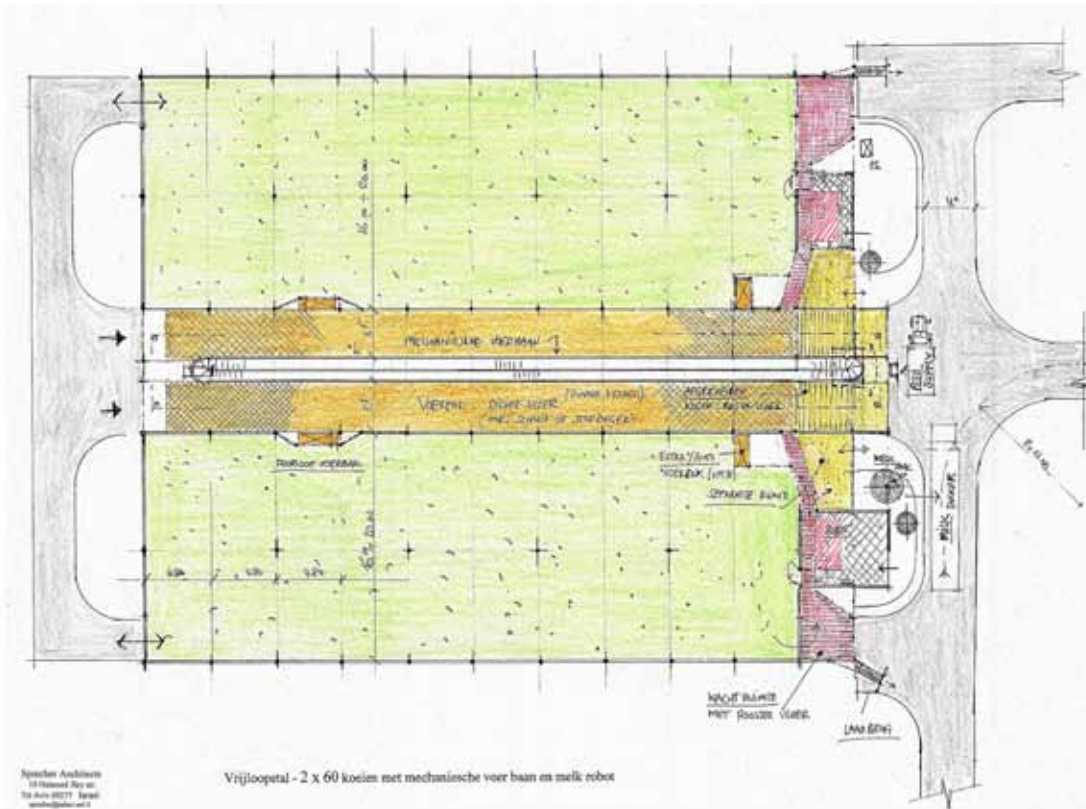
6.1 Vrijloopstal met gangbaar voerpad

De eerste vrijloopstallen in de praktijk laten al een grote verscheidenheid zien in gebruik van bodemmaterialen en staluitvoeringen. Er zijn echter nog meer mogelijkheden denkbaar. Om een aantal van deze mogelijkheden te tonen en verdere inspiratie op te doen, zijn verschillende plattegronden gemaakt voor een vrijloopstal met 120 of 240 koeien met een ligbed van circa 15 m² per koe. Het melksysteem b in deze plattegronden bestaat uit melkrobots waarbij de koeien vanaf het ligbed in een kleine wachtruimte voor de melkrobot komen. Naast de melkruimte is een separatuimte. Het voersysteem bij deze plattegronden varieert. Daarnaast wordt ook een concept met een draaimelkstal met een diervriendelijke wachtruimte gepresenteerd: de 'omgevings boerderij'. Daarnaast zijn ook tekeningen gemaakt voor een ronde stal. Tenslotte wordt een idee aangereikt om een foliestal in de vorm van een tuinbouwkas aantrekkelijk te maken in het landschap en zijn plattegronden en 3D-tekeningen gemaakt van een pagodestal met een dak met lage dakhelling.



Figuur 10. 2 x 60 koeien met gangbaar voerpad en doorloop-krachtvoerboxen

6.2 Vrijlooptal met automatisch voersysteem



Figuur11. 2 x 60 koeien met automatisch voersysteem

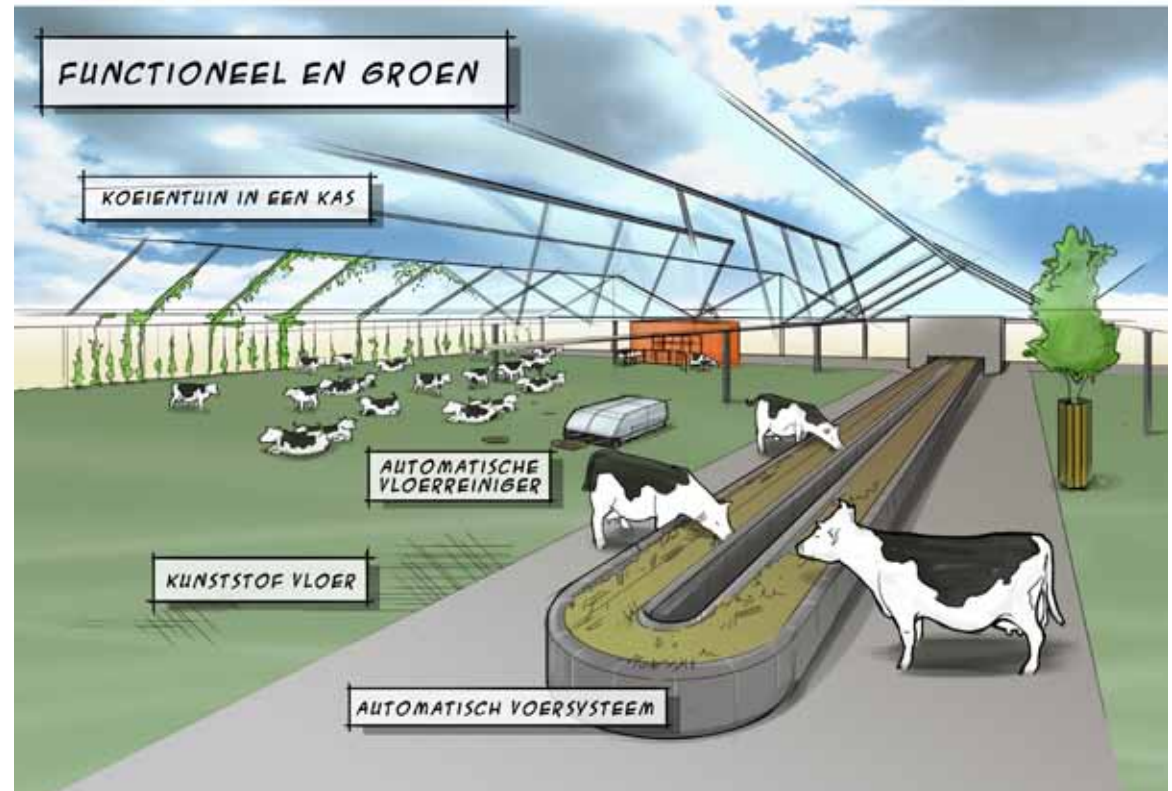


Plattegronden getekend door:
Yehuda Sprecher, Architect Israël





6.2a Vrijloopstal met automatisch voersysteem



Figuur 12. Koeientuin met automatisch voersysteem

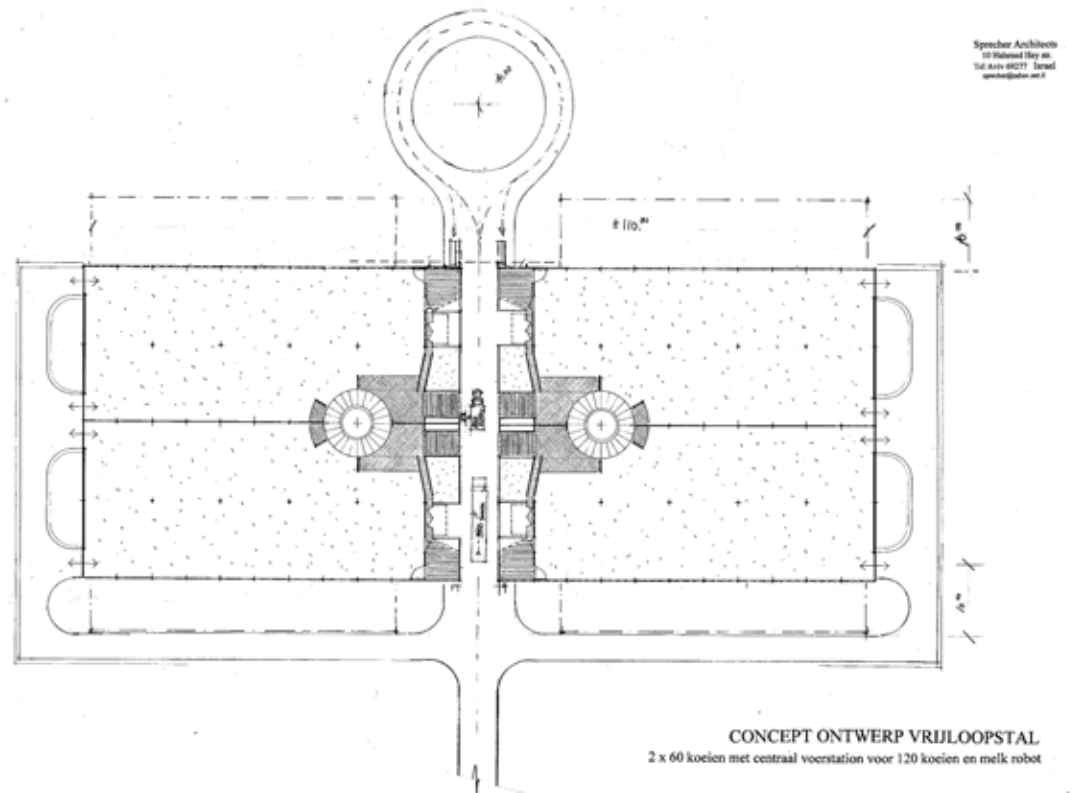
Koeien hebben voldoende vreetruimte rond een voergoot die automatisch gevuld wordt. De beplanting in en rondom de kas zorgt ervoor dat de stal fraai in het landschap past en zorgt op hete dagen tevens voor koeling. De kunststofvloer wordt schoongeveegd met mestrobots.

6.3 Vrijloopstal met veel automatisering

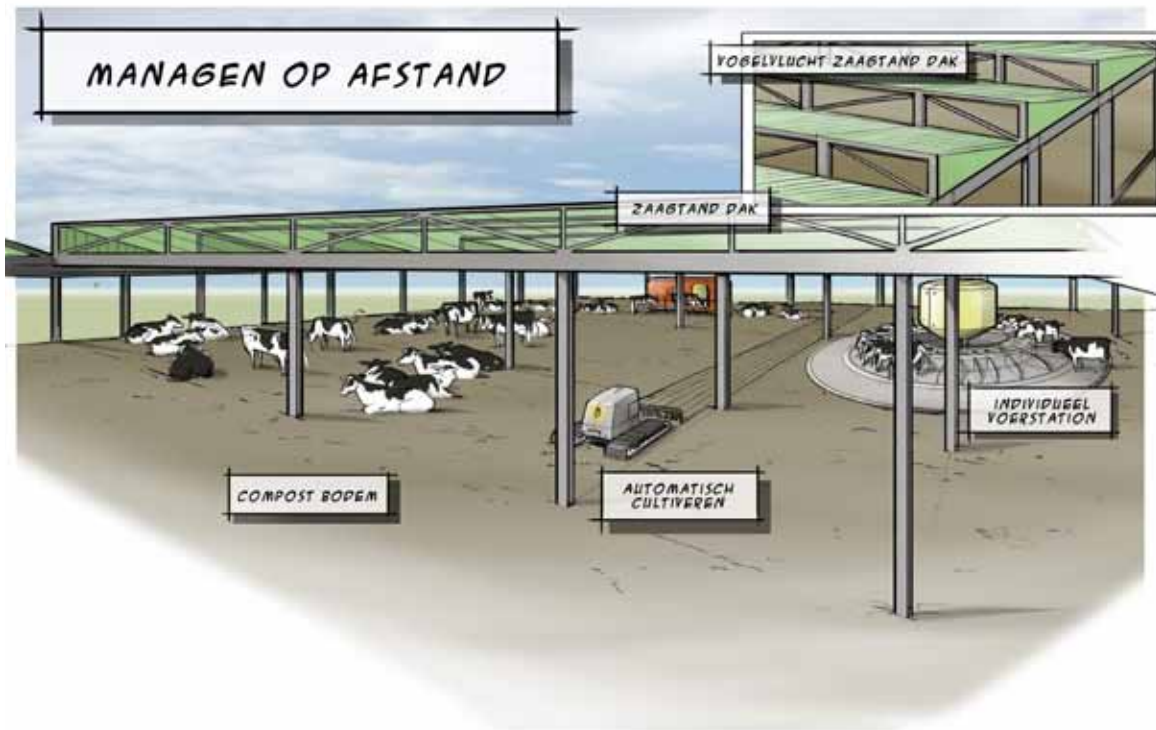


Figuur 13. 2 x 60 koeien met automatische individueel voerstation (voerdraaistal)





Figuur 14. 4 x 60 met draaivoerstation



Figuur 15. Vrijloopstal met veel automatisering



Men houdt de koeien onder een zadeldak op een compostbodem die gecultiveerd wordt met een zelfrijdend rupsvoertuig. De koeien krijgen individueel voer in een cirkelvormig voerstation. Dit kan draaiend zijn voor maximaal koecomfort, maar hoeft niet. Een draaiend voerstation kan uitgevoerd worden met de koppen naar binnen of naar buiten gericht (zie tekening). Koeien worden gemolken met melkrobots.

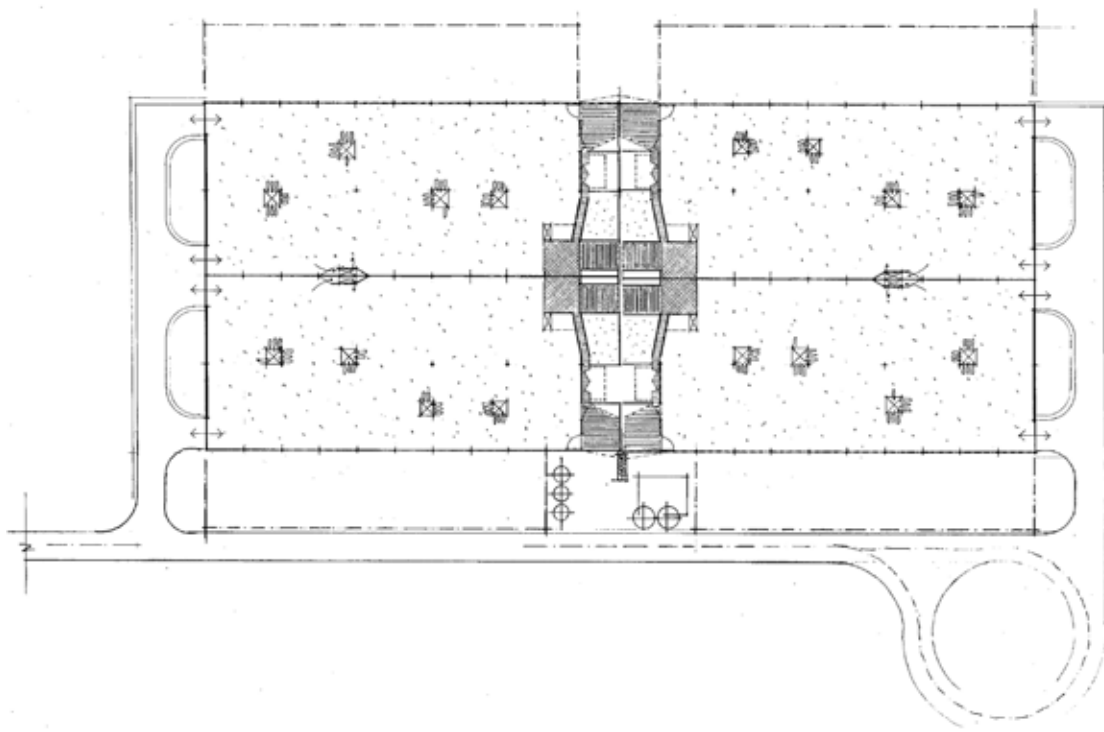




6.4 Vrijloopstal met mobiele onderdelen



Figuur 16. 2 x 60 koeien met verplaatsbare voerbakken

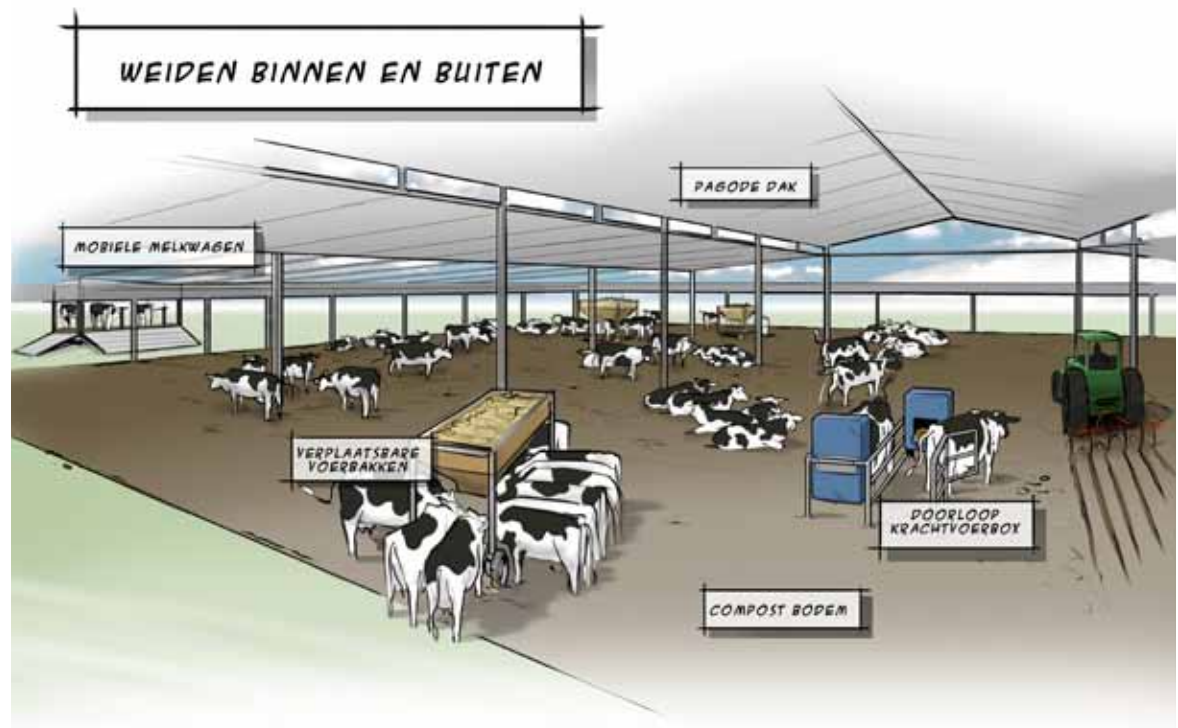


Figuur 17. 4 x 60 koeien met verplaatsbare voerbakken





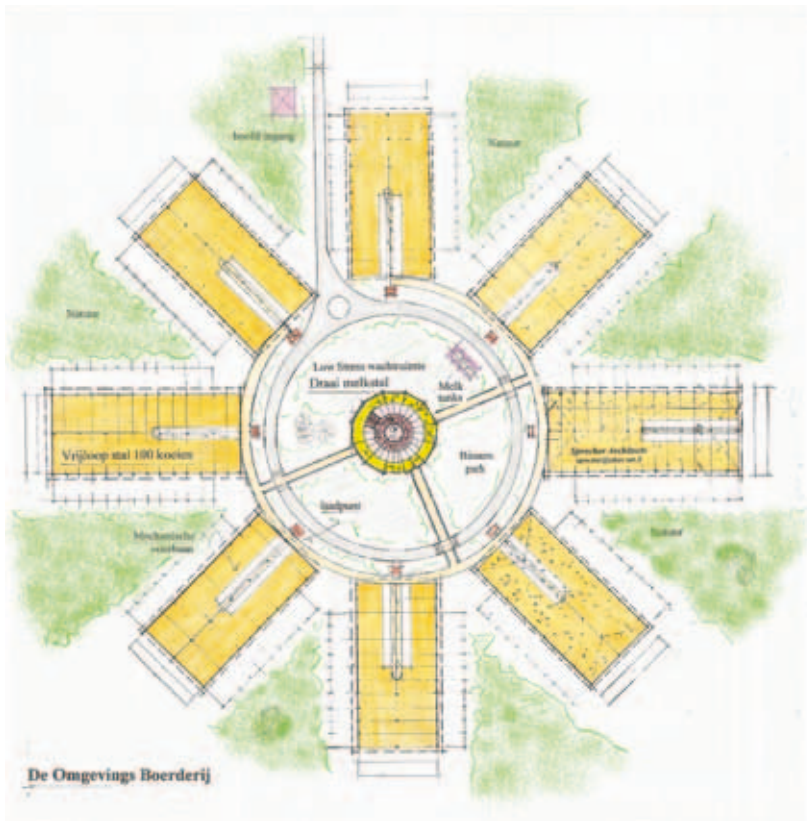
Een voorbeeld met mobiele onderdelen. Er is geen voerpad. Koeien kunnen ruwvoer vreten uit mobiele voerbakken en krachtvoer uit doorloop-krachtvoerboxen. De melkstal is mobiel. De stal is wachtruimte. Een trekker met cultivator bewerkt dagelijks de toplaag. De ruime open stal heeft een zadeldak met flauwe helling. Het dak kan open en dicht.



Figuur 18. Stal met mobiele onderdelen

6.5 Omgevingsboerderij

De omgevingsboerderij creëert een prettige omgeving voor de koe, de boer en het publiek. Centraal staat een draaimelkstal met een diervriendelijke wachtruimte rond het centrale melkgedeelte. Acht stallen met elk 100 tot 120 koeien staan in een cirkel erom heen. Hierin wordt automatisch gevoerd. De koeien kunnen in een buitencirkel van de ene naar de andere stal verplaatst worden. In een binnencirkel kunnen vrachtwagens rijden. De voerwagen vult de bakken voor het automatisch voersysteem en de melkwagen haalt de melk op.



Figuur 19.

Het geheel heeft een middellijn van circa 260 meter. De oppervlakte exclusief jongvee, mestopslag, voeropslag en transitiekoeien, is daarmee ongeveer 5,5 ha. Op verschillende plekken is beplanting. Er is een binnentuin in de dubbeldek-draaimelkstal die zich op een heuvel bevindt. De ruimte tussen draaimelkstal en de cirkelvormige weg kan als een park aangekleed worden. Ook de ruimtes tussen de stallen bieden ruimte voor natuur. Een doorkijk naar deze boerderij vanaf het wegdek zal heel bijzonder zijn. Door de cirkelvormige opstellingen van de stallen en de vele open ruimtes krijg je diverse doorkijkjes.

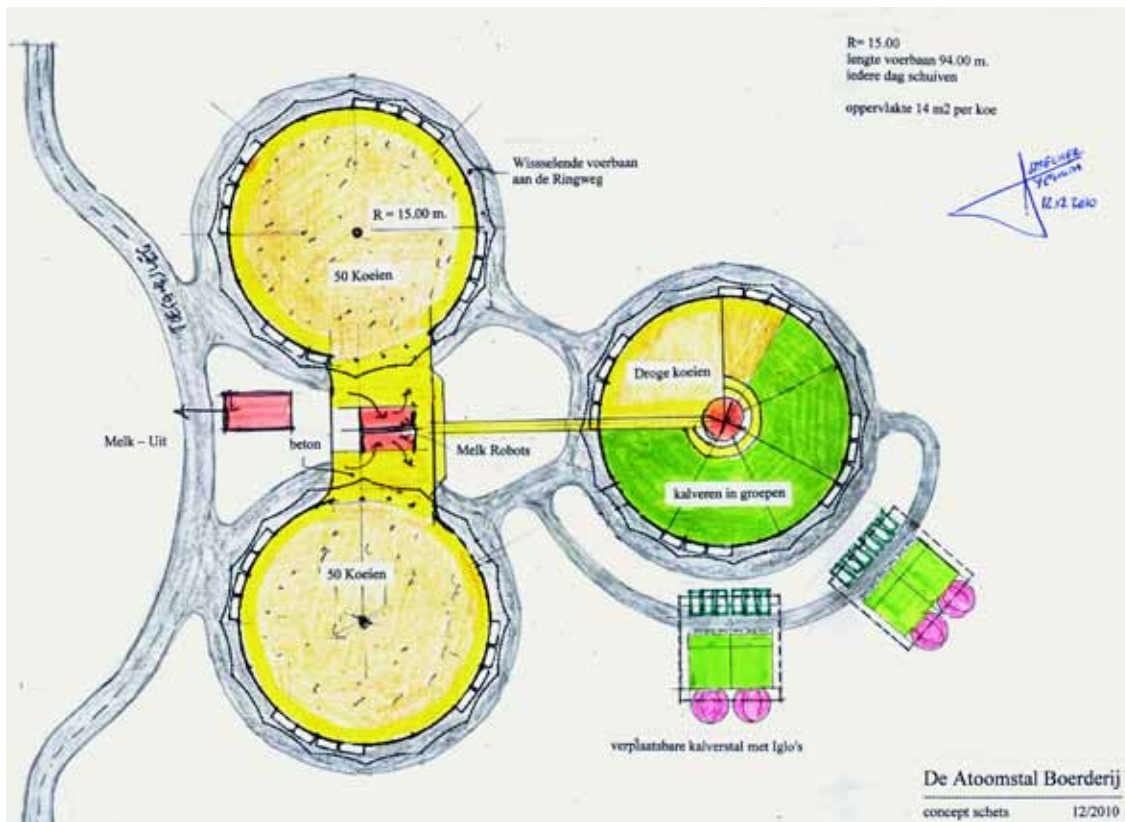


6.6 Atoomstal

De atoomstal bestaat uit meerdere ronde stallen voor melkvee en jongvee met droge koeien. De kalveren zijn gehuisvest in de kalverstraat in een mobiele stal, waardoor het schoonmaken makkelijk is.

De totale oppervlakte van de ronde stal bestaat uit een composteringsbodem met beluchting. Alle mest komt in deze bodem. Het voordeel van rond is dat aan de buitenkant veel ruimte is voor vreten. Bij een straal van 15 meter (dwarsdoorsnede van 30 meter) is er bij 50 koeien 14 m² per koe ligbed en 190 cm vreetruimte per koe. Er is wel ongeveer 10 meter opening van de buitencirkel nodig voor koeverkeer naar de melkrobots en de tractor die dagelijks de bodem moet bewerken. De vreetruimte per koe is dan circa 170 cm per koe. De vreetplek wijzigt iedere dag, zodat de bodem niet te nat wordt op de vreetplekken (en dus is die 170 cm vreetruimte niet elke dag beschikbaar, wel is dagelijks ca. 70 cm per koe beschikbaar).





voeren met mobiele voerbak

Figuur 20. De atoomstal bestaat uit meerdere ronde stallen



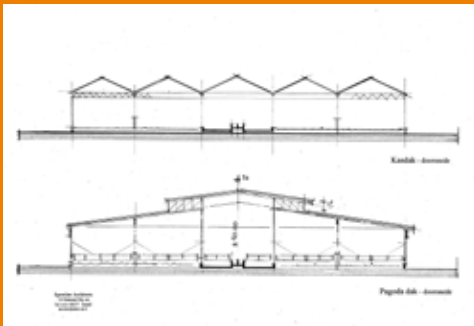
Serrestal

6.7 Koeien in kas

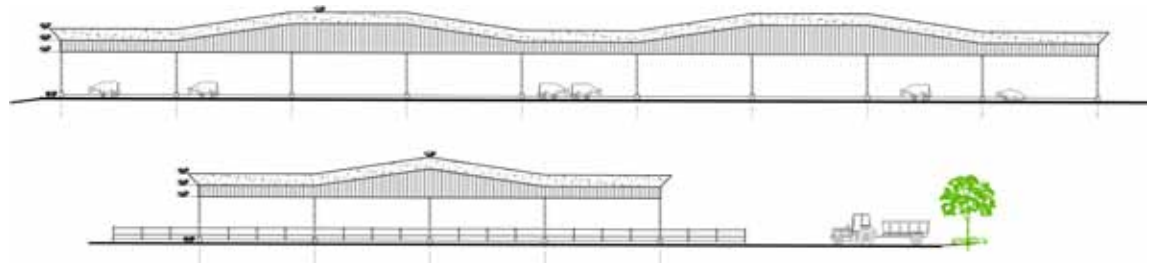
Een kasconstructie heeft als voordelen dat er goed geventileerd kan worden door het dak en de nokhoogte is beperkt. Bovendien kan gemakkelijk in lengte en breedte uitgebreid worden. De uitdaging is de kas aantrekkelijk te maken in het landschap.



Tijdelijke foliekas op proefbedrijf Zegveld voor 15 koeien



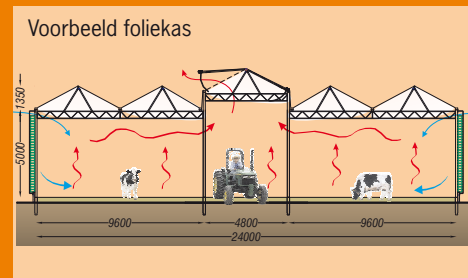
Figuur 21. Vooraanzicht kas en pagode



Figuur 22. Golvende siergevel zijkant en voorkant langs kas (bron Sprecher)



Figuur 23. Rand langs de kas aan voor- en zijgevel maakt een kas aantrekkelijk in het landschap (bron: Libau en DLV)



Figuur 24. bron: Heuvel-Folie-serres



6.8 Pagodestal met buitenloop

De pagodestal is een stal met vier groepen van 60 koeien. Centraal staan onder een apart afdak vier melkrobots opgesteld. Ook de melktank bevindt zich centraal in een apart gebouw. De stal is 42 meter breed. Het totale dak heeft een flauwe dakhelling van 15% en in het midden 20%, waardoor de nokhoogte beperkt is tot 11 meter. Meerdere openingen in de stal zorgen voor een goede ventilatie en een fraai uiterlijk in het landschap.

De koeien worden gehouden in een vrijloopstal met een uitloop naar buiten. De buitenuitloop is een gedraineerde bodem. Hiermee is ervaring in Ierland en Frankrijk. De koeien kunnen zomers naar de wei.

Ontwerpen pagodestal (bron: Sprecher)







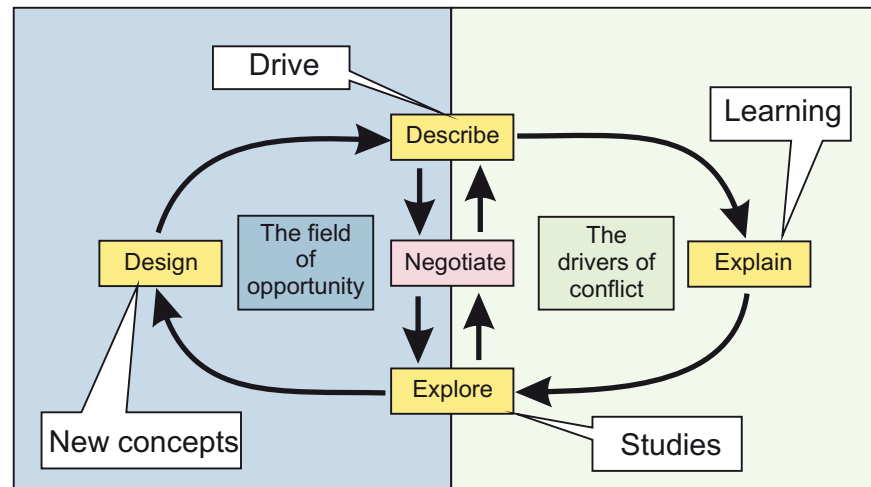
7. Reflectie op innovatieproces

Uit de internationale contacten, de ervaringen op proef- en praktijkbedrijven en gesprekken met stalinrichters, welstandcommissies, architecten, composteringsdeskundigen en beleidsmakers is veel geleerd. We staan echter nog maar aan het begin van de ontwikkeling en implementatie van vrijlooppstallen met nog veel onzekerheden. De ervaringen leveren antwoorden, maar roepen ook nieuwe vragen op. Er is sprake van een steeds doorlopende leercyclus die uiteindelijk moet leiden tot een breed

toegepaste alternatieve manier van melkveehuisvesting die voldoet aan de eisen van integraal duurzame stalsystemen. In deze paragraaf wordt nauwkeuriger gekeken naar dat innovatieproces. Daarvoor wordt het DEED-model gebruikt. DEED staat voor 'describe' (beschrijven), 'explain' (verklaren), 'explore' (verkennen) en 'design' (ontwerpen) en beschrijft de leercyclus en de factoren die daar invloed op hebben.

Wat hebben we geleerd?

In figuur 25 is in een schema aangegeven welke aspecten belangrijk zijn bij innoveren in de praktijk.



DEED aanpak bij bedrijfs-
onderdelen of bedrijfssystemen

Describe = beschrijven
Explain = verklaren
Explore = verkennen
Design = ontwerpen

Figuur 25. Iteratieve cyclus van leerproces met praktijk (DEED-methode, aangepast door Giller et al., 2008)

Drive (motivatie)

De drive voor vrijloopstallen sluit aan op de behoeften van de koe en de boer. Tijdens bijeenkomsten met melkveehouders die een vrijloopstal overwegen zijn de volgende motieven voor een alternatieve melkveehuisvesting als meest belangrijk genoemd:

- Beter dierenwelzijn
- Gezonder vee met langere levensduur
- Betere mest met weinig geuremissie
- Minder mestvolume

Describe (beschrijven)

Een cruciaal onderdeel van de vrijloopstal is de bodem. De principes achter de bodems zijn verschillend en gericht op droog houden van de toplaag en het vergaand minimaliseren van de milieuverliezen:

- Zandbodem en kunststofvloeren; vocht draineren en scheiden feces en urine.
- Composteringsbodem; vocht verdampen door warmteontwikkeling in bodem en omzetten en fixeren stikstof.
- Compost- en toemaakbodem: vocht absorberen door veel droog materiaal en fixeren stikstof.
- Kunststof: scheiden van mest en urine.

Naast het soort bodemmateriaal is het management van de bodem en de wijze van ventileren (mechanisch en natuurlijk) belangrijk. Ook worden verschillende keuzes gemaakt qua stalinrichting, wijze van

voeren, melksysteem en bovenbouw. In deze fase worden verschillen beschreven en vragen benoemd.

Learning and explain (leren en verklaren)

De verdampingsstudie gaf aan dat in het vochtige Nederland extra maatregelen nodig zijn om de toplaag van organische bodems droog te houden. Uit de economische studie kwam dat niet alleen de kosten van de stal bepalend zijn, maar ook de kwaliteit van de mest en baten van beter dierenwelzijn. En er is veel geleerd van de experimenten op proef- en praktijkbedrijven.

In figuur 26 (pagina 62) is aangegeven welke factoren belangrijk zijn voor een goed composteringsproces. composteringsproces.



Enkele ervaringen die nog in ontwikkeling zijn:

• **Zandbodem**

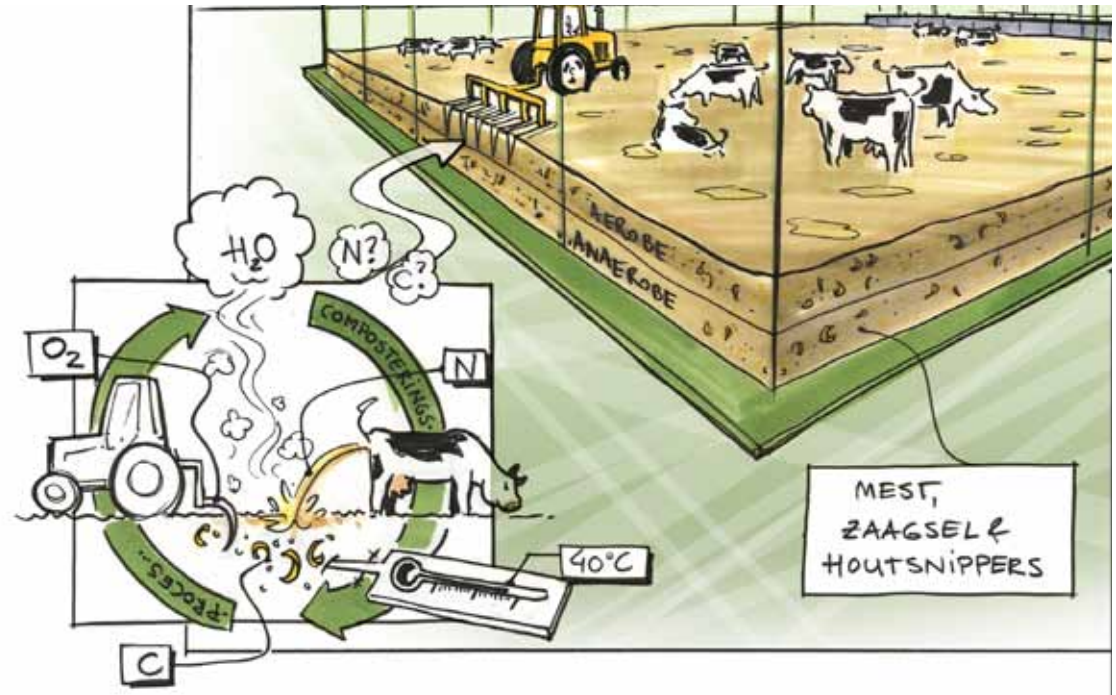
De drainerende werking van de zandbodem op proefbedrijf Aver Heino viel tegen. Daardoor en door vervuiling van het zandbed was de ammoniakemissie te hoog.

• **Kunststofvloer**

Snelle scheiding van mest en urine is mogelijk, waardoor in theorie weinig ammoniak ontstaat. Metingen moeten nog uitwijzen of dit tot lage ammoniakemissie leidt.

• **Composteringsbodems**

Op de Waiboerhoeve is gecomposteerd met houtsnippers en zaagsel zonder beluchting. Bedrijf Wiersma composteert houtsnippers met een beluchtingsysteem. Hartman experimenteert op kleine schaal door lucht af te zuigen en rustig te composteren.



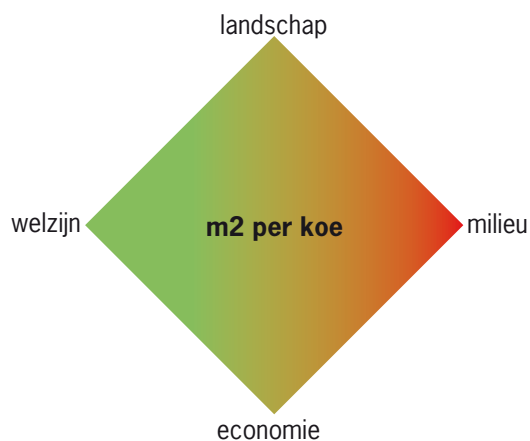
Figuur 26. Het composteringsproces in schematische weergave

- Minimaal 50 cm bodemdikte nodig, anders verdwijnt warmte uit bodem.
- Voldoende verhouding C:N (>30:1), voerresten toevoegen helpt.
- Voldoende zuurstof door beluchten, cultiveren, frezen of spitten helpt.
- Te veel ventileren koelt bodem.
- Te hoge temperatuur geeft risico voor te hoge ammoniakemissie.

Door met experimenten nieuwe kennis op te doen en bestaande kennis toe te passen op de verschillende bodems worden verschillen verklaard en vragen beantwoord, maar er kunnen nieuwe knelpunten ontstaan. Dat leidt tot ideeën over verbeteringen die kunnen worden toegepast.

Studies, explore (verkennen)

De vrijloopstal beoogt de duurzaamheid op meerdere thema's te verbeteren. Er is echter een kans dat afwenteling (trade off) tussen duurzaamheidsaspecten optreedt. De vrijloopstal biedt vooral meer ruimte aan de dieren. Dit betekent meer m² per koe. In combinatie met schaalvergroting zullen de stallen veel groter worden. Met name de oppervlakte per koe heeft een grote invloed op dierenwelzijn, landschap, economie en milieu. figuur 28 illustreert dit.



Meer ruimte is gunstig voor dierenwelzijn, maar leidt tot een groter bevuild oppervlak en daardoor grotere kans op toename ammoniakemissie. De stallen worden vooral breder. Om de nokhoogte te beperken is een andere bovenbouw nodig die functioneel en mooi is. Een ruime stal betekent meer kosten voor bovenbouw, maar de stalinrichting en mestopslag zijn eenvoudiger.

Design (ontwerpen)

Slimme ontwerpen en management van stallen zijn nodig om afwenteling (trade off) tussen duurzaamheidsaspecten te voorkomen.



Tips voor nieuwe ontwerpen:

- Andere bovenbouw, zoals pagode en foliekas (aantrekkelijk maken in landschap)
 - Ronde stal
 - Goedkoop bodemmateriaal in combinatie met opwaarderen van afval van elders
 - Creëren van 'knoppen' om bodemkwaliteit te sturen, zoals:
 - m² per koe
 - plaatsing waterbakken
 - wijze van ventileren
 - wijze van bewerken (cultiveren, frezen, spitten)
 - soort bodemmateriaal (drogen materiaal buiten stal (mest, digestaat, biomassa e.d.))
 - wijze van beluchten om nadelige emissies te voorkomen
 - wijze van reinigen (zand)bodem of kunststofvloer
 - toevoegmiddelen om emissies te beperken
 - wijze van voeren in combinatie met melksysteem (wel / geen melkrobots)
- Deze 'knoppen' verwerken in een totaal ontwerp.

Figuur 27. Ruimte per koe (m²) in relatie tot dierenwelzijn, landschap, milieu en economie



Negotiate (onderhandeling)

Rond technische innovaties en verschillende duurzaamheidsaspecten is voortdurend sprake van afweging van belangen, bijvoorbeeld:

- Zachte luchtige bodem zorgt voor goed indringen van urine en vermindert daardoor de kans op ammoniakemissie. Maar het draagvlak van de bodem voor de koeien wordt minder.
- Opwaarderen afval van derden door deze te mengen met koeienmest tot waardevolle mest mag niet leiden tot het introduceren van andere risico's voor diergezondheid of voedselveiligheid.
- Meer ruimte per koe voor beter dierenwelzijn in balans brengen met eisen rond landschap, milieu en economie.

Voorbeeld leercyclus

Op basis van ervaringen in Minnesota komt bedrijf Wiersma op het idee het composteringsproces te gaan sturen met goedkoper materiaal dan zaagsel en een beluchtingsstelsel (*describe*). Deskundigen zijn benaderd om een goed beluchtingsstelsel te ontwerpen. De ervaring sinds december 2009 is dat dagelijks een uur beluchten een gunstige invloed heeft op het composteringsproces. De bodem met grove houtsnippers verandert echter na enige tijd in fijn materiaal met minder volume die steeds moeilijker te beluchten en dus droog te houden is. De invloed van het composteringsproces

met beluchten op de ammoniakemissie, temperatuur in de bodem en mestamenstelling wordt gemeten en geëvalueerd (*explain*). Op basis van ervaringen rond beluchten, m² per koe en verandering van de bodem gedurende de tijd zal het stelsel veranderen (*explore*). Gedacht wordt aan starten met een nieuwe bodem in de herfst met grove houtsnippers. Gedurende de winter bodemmateriaal buiten de stal opslaan en in het voorjaar aanwenden. Mogelijk meer koeien houden in dezelfde stalruimte, maar niet ten koste van dierenwelzijn (*design*). Met deze mogelijk nieuwe aanpak kan de leercyclus weer doorlopen worden.

Wanneer meerdere ondernemers op verschillende wijzen experimenteren, zal het innovatieproces kunnen versnellen, mits er voldoende aandacht is voor delen van kennis.



8 Discussie

De vrijloopstal heeft de potentie zich door te ontwikkelen naar een integraal duurzaam houderijsysteem maar dan zullen nog wel een aantal zorgen opgelost moeten worden met name rond milieu.

Welke zorgen en kansen zijn er nog?

Enkele melkveehouders experimenteren; vele zijn nu (2010) bezig met bouwaanvragen voor vrijloopstallen en nog meer veehouders oriënteren zich. Uit de diverse contacten met deze melkveehouders, adviseurs (stalinrichting, compostering) en beleid komen de volgende vragen, zorgen en kansen naar voren rond de thema's duurzaamheid, doorontwikkelen en regelgeving.

Duurzaamheid

Om te komen tot een integraal duurzaam melkveehouderijsysteem is het van belang de duurzaamheidsaspecten verder te onderbouwen en na te gaan of er sprake is van afwenteling (trade off) tussen duurzaamheidsonderdelen.

Milieu

- Hoeveel en in welke vorm verdwijnt stikstof en koolstof. Het onderzoek richt zich tot nu toe alleen op emissies uit de stal. Verliezen van en stikstof en koolstof tijdens opslag en toediening zouden ook meegenomen moeten worden
- Geur en fijnstof (met deeltjesgrootte PM10)

Dierenwelzijn, diergezondheid, dierprestaties en voedselveiligheid

- natuurlijk gedrag
- klauwgezondheid en uiergezondheid
- productie en levensduur
- microbiële besmetting

Mestkwaliteit, bemesting en bodemvruchtbaarheid

- waarde van mest verrijkt met organisch bodemmateriaal
- waarde van gescheiden mest (dikke en dunne fractie)

Landschap

- Verhouding lengte : breedte van de stal, hoogte in relatie tot bovenbouw





Doorontwikkelen

Doorontwikkeling is nodig om praktische problemen zoals droog houden van de toplaag met voldoende draagkracht voor de koeien op te lossen en om te voldoen aan de milieueisen. Omdat mest de schakel is tussen de stal en het land verdient ook deze relatie meer aandacht.

Dit vergt technische innovaties rond:

- management bodem en vloer. De emissies kunnen mogelijk beperkt worden door aanpassen van m^2 per koe, ander bodemmateriaal, toevoegmiddelen, anders beluchten of anders bewerken. Bij kunststofvloeren is het snel reinigen van de toplaag belangrijk.
- Relaties bodem/vloer–type mest/mestkwaliteit–bemesting/teelt–bodemvruchtbaarheid.

Regelgeving

Indien de vrijloopstal voldoet aan de (toekomstige) milieueisen kan deze opgenomen worden in de bijlage bij de regeling ammoniak en veehouderij, de regeling geurhinder en veehouderij, het overzicht emissiefactoren fijnstof veehouderij en de maatlat duurzame veehouderij

Aandachtspunten zijn verder:

- Is het gebruik van succesvol bodemmateriaal en management van de bodem of kunststofvloer controleerbaar en handhaafbaar in relatie tot de eisen voor milieu en voedselveiligheid?
- Welk 'afval'-materiaal van elders is toegestaan als bodemmateriaal?
- Wat is de status van het eindproduct (bodemmateriaal verrijkt met mest)?
- Welke dakvormen zijn toegestaan om nokhoogtes van brede stallen te beperken?



9. Conclusies

Alles overziend zijn de volgende (voorlopige) conclusies te trekken:

1. De vrijloopstal biedt voor de melkveehouderij kansen het dierenwelzijn te verbeteren mits aan de basisvoorwaarde van een hygiënisch en droge toplaag (bodem of vloer) wordt voldaan.
2. In het vochtige Nederlandse klimaat is extra aandacht nodig voor het drogen van de toplaag. Mogelijkheden zijn:
Bodemmateriaal of vloertype
 - zorgen voor warmteontwikkeling door compostering
 - draineren vocht door zandpakket (valt niet mee) of kunststofvloer
 - absorberen vocht door droog materiaal*Management*
 - mechanisch ventileren
 - natuurlijke ventilatie door open zij- en voorgevels of open dak (voorbeeld foliekas)
 - voldoende m² per koe
 - bewerken bodem door cultiveren, frezen of spitten
3. Het stalontwerp vergt extra aandacht omdat meer ruimte per koe nodig is. In combinatie met schaalvergroting worden stallen groter.

Dit vergt een andere bovenbouw, met name om de nokhoogte te beperken. Een foliekas of een lage dakhelling zijn opties. Ook kunnen we denken aan meerdere kleine (ronde) stallen.

4. Het dierenwelzijn in een vrijloopstal is vooral beter door meer ruimte, een zachtere ondergrond en makkelijker gaan opstaan en liggen dan in een ligboxenstal. Effecten op klauwgezondheid, uiergezondheid en levensduur zijn nog niet vast te stellen.
5. Er zijn op de drie bodems op de proefbedrijven met zand, compostering en toemaak geen problemen geconstateerd rond mastitis, klauwproblemen of microbiologische besmettingen. Het is echter een eerste indicatie.
6. De ammoniakemissie omgerekend per koe is op de zandbodem te hoog, waarschijnlijk door slechte drainerende werking en bevuiling. De ammoniakemissie op de composteringsbodem en de toemaakbodem is iets hoger (5 tot 10 %) dan met een ligboxenstal met roostervloer. Het zijn echter oriënterende metingen. Met name de vergelijking met de roostervloer als referentie vergt nog aandacht.





7. Het is wenselijk de innovatiecyclus met belang hebbenden te vervolgen aan de hand van de DEED methode met als doel de vrijloopstal door te ontwikkelen tot een integraal duurzame melkveehouderijsysteem.

DEED staat voor:

- Describe (beschrijven nieuwe bodems en stallen)
- Explain (leren van experimenten op deelaspecten en in bedrijfsverband)
- Explore (alternatieven verkennen en eventuele trade off vaststellen)
- Design (herontwerpen bodem, vloer, stalinrichting, bovenbouw e.d.)



10. Referenties

Bos, A.P., J.M.R. Cornelissen, P.W.G. Groot Koerkamp, M. Mittelmeijer (2009) Kracht van koeien: springplank naar een duurzame veehouderij : hoe dierenwelzijn, milieu en economie elkaar kunnen versterken in de melkveehouderij, Wageningen UR Livestock research, Lelystad <http://library.wur.nl/WebQuery/edepot/3383>

van Dooren, H.J.C., P.J. Galama, M.C.J. Smits, W. Ouweltjes, F. Driehuis (NIZO), S. Bokma. (2011) Bodems voor vrijloopstallen. Rapport 411. Wageningen UR Livestock Research, Lelystad

van Dooren, H.J.C., P.J. Galama. (2009) Internationale verkenning van ervaringen met vrijloopstallen . Rapport 244. Wageningen UR Livestock Research. Lelystad, 25 pp.

van Dooren, H.J.C., G. Biewenga, A.G. Evers, P.J. Galama (2009) Economische aspecten van de vrijloopstal: kosten en baten in vergelijking met een ligboxenstal, Rapport 238, Wageningen UR Livestock Research, Lelystad, 21 pp.

Galama P.J., C. de Vries, H.J.C. van Dooren. (2009) Grensverleggend huisvesten van melkvee, Cowfortable deel 3. Courage,Zoetermeer, 103 pp.

Giller, K. E., C. Leeuwis, J. A. Andersson, W. Andriesse, A. Brouwer, P. Frost, P. Hebinck, I. Heitkönig, M. K. van Ittersum, N. Koning, R. Ruben, M. Slingerland, H. Udo, T. Veldkamp, C. van de Vijver, M. T. van Wijk, and P. Windmeijer. (2008). Competing claims on natural resources: what role for science?. Ecology and Society 13(2): 34 <http://www.ecologyandsociety.org/vol13/iss2/art34/>

Proceedings of the National Compost Dairy Barn Conference, June 21 & 22, 2007. Burnsville, Minnesota (USA)

Smits, M.C.J., F. Dousma, G.C.C. Kupers, K. Blanken. (2009) Oriënterend laboratoriumonderzoek naar ammoniakemissie uit bodempakketten voor vrijloopstallen. Rapport 231 Wageningen UR Livestock Research, Lelystad 18 pp.

Smits, M.C.J., A.J.A. Aarnink. (2009) Verdamping uit ligbodems van vrijloopstallen; oriënterende modelberekeningen. Rapport 230 Wageningen UR Livestock Research, Lelystad, 18 pp.





Colofon

Uitgever: Wageningen UR Livestock Research

Titel: Perspectief vrijloopstallen melkvee, boek 16

Auteur: Paul Galama

Telefoon: 0320-293416

e-mail: paul.galama@wur.nl

Redactie en vormgeving en interviews: Wageningen UR, Communication Services

Fotografie: Wageningen UR, Communication Services

Bijdragen fotografie en schetsen:

- Yehuda Sprecher, Architect Israël
www.sprecher-arch.com
- Figuren 10 t/m 19 afkomstig uit 'Grensverleggend huisvesten van melkvee' in opdracht van Courage (rapport Cowfortable deel 3) in het kader van project Dairy adventure. zie www.courage2025.nl
- 3D tekeningen, JAM bureau voor visueel denken



Dit boekje is gefinancierd door TransForum vanuit project Dairy adventure.



Ministerie van Economische Zaken,
Landbouw en Innovatie

Het onderzoek op de proefbedrijven is gefinancierd door Productschap Zuivel (PZ) en Ministerie van EL&I.

De ervaringen uit de praktijk zijn gebaseerd op interviews met de melkveehouders die experimenteren met vrijloopstallen:

- Pascal Peeters, melkveehouder te Dorst
- Meindert Wiersma, melkveehouder te Midwolde
- Marc Havermans, melkveehouder te Moerdijk
- Jeroen - Groenewegen, melkveehouder te Kraggenburg Co - Hartman, melkveehouder te Neer
- Jacob Noord, innovator te Zeijen
- Jan Pape, hovenier en innovator te Beltrum

Het onderzoek is uitgevoerd door: Projectteam
onderzoek vrijloopstallen van Wageningen UR
Livestock Research:



Paul Galama



Sjoerd Bokma



Hendrik Jan van Dooren



Wijbrand Ouweltjes



Michel Smits



Frank Driehuis van
NIZO food research BV



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

Copyright: © Wageningen UR Livestock Research. Overname van de inhoud is toegestaan, na overleg met de auteur.

ISBN-nummer: 978-94-6173-068-8

Eerste druk, juni 2011

Meer informatie is te vinden op de website
www.vrijloopstallen.wur.nl



Wageningen UR Livestock Research
Postbus 65, 8200 AB Lelystad
Telefoon: 0320-238238
E-mail: info.livestockresearch@wur.nl
internet: www.livestockresearch.wur.nl