

COWFORTABLE (3)



GRENSVERLEGGEND HUISVESTEN VAN MELKVEE



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



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



COWMUNITY

GRENSVERLEGGEND HUISVESTEN VAN MELKVEE

De huisvesting van melkvee bevindt zich op een keerpunt. Enerzijds zijn veel bedrijven met ligboxenstallen uit de jaren zeventig en begin jaren tachtig toe aan vernieuwing. Anderzijds kijken steeds meer burgers en ook boeren heel anders aan tegen het 'houden van dieren' dan dertig jaar geleden. De ligboxenstal verliest daarmee haar vanzelfsprekendheid. Wij denken dat de tijd rijp is voor de ontwikkeling van compleet nieuwe stalconcepten. Wat komt er na de ligboxenstal? Courage verkent, met anderen, die nieuwe toekomst van de huisvesting van melkvee. 'Cowfortable' is de naam van het project waarin Courage met veehouders, onderzoekers van Wageningen UR Livestock Research op zoek zijn gegaan naar dat nieuwe onderkomen voor koeien. De publicatie die u nu in handen heeft vormt de eindrapportage van de Cowfortable-toektocht. Twee tussenrapportages over respectievelijk de Vrijloopstal en de Koeientuin verschenen in de voorjaren van 2008 en 2009 en zijn te vinden op de website van Courage.

Voor Cowfortable is niet bedrijfseconomie of arbeidsefficiëntie het vertrekpunt voor het ontwerpen van de stal, maar het welzijn van de koe. Wat wil de koe? Dat was de leidende vraag. De tweede grote vraag was: wat wil de samenleving? Die wil vooral een fraai landschap en minimale emissies. Tot slot proberen we al deze eisen te laten rijmen met de wensen van de boer. Hij wil op een plezierige en rendabele wijze zijn bedrijf kunnen ontwikkelen.

'Cowfortable' is een vervolg op de studie 'Cowmunity'. In 'Cowmunity' is een eerste aanzet gegeven voor bedrijfssystemen gericht op grootschalige melkveehouderij, ca. 1000 koeien. Daarbij was er keuze tussen enerzijds wel of niet beweiden en anderzijds veel of weinig automatiseren. In 'Cowfortable' is beweiden een uitgangspunt. Het wordt op verschillende manieren ingevuld. Allerlei technische innovaties zullen de melkveehouderij een stap verder helpen, maar daarnaast is ook aandacht nodig voor de organisatie van een schaa sprong. Een sprong kan bereikt worden door een slimme samenwerking tussen de onderdelen jongveeopfok, melken, droogstand, afkalven, teelt / voeropslag / voeren en mest. Niet alles hoeft op hetzelfde bouwblok gesitueerd te worden. Met deze elementen van technische innovaties, behoud van beweiden en slim samenwerken is in Cowfortable gespeeld.

Er is gestreefd naar innovatief en realistisch. Melkveehouders, onderzoekers, architecten, stalbouwers en creatievelingen hebben allemaal hun inbreng geleverd bij het bedenken en uitwerken van ideeën. De volgende stap die gezet moet worden is het realiseren van een of meerdere van de gepresenteerde ontwerpen. Want innovatie is niet alleen bedenken, tekenen en opschrijven, maar vooral ... doen.

Siem Jan Schenk, Voorzitter Courage

SAMENVATTING

Dit rapport richt zich op de volgende ambities:

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

Daarvoor zijn bouwstenen uitgewerkt rond beweiding, koeientuin, vloeren, daken, erf & landschap, milieu, sensoren, melksystemen en voersystemen. Een aantal bouwstenen zijn gecombineerd tot drie totaalontwerpen. Bij alle drie ontwerpen gaan we uit van beweiding. De totaalontwerpen zijn:

a. Functioneel en groen

Alle dieren, voer- en mestslag bevindt zich op één erf waardoor de arbeidsefficiëntie hoog kan zijn. 1000 koeien worden gehouden in een kas op een kunststofvloer met beplanting in de stal. Er wordt gemolken in een draaimelkstal mogelijk met robotarm en automatisch gevoerd. De koeien worden geweid in kavels rondom de centrale gebouwen. De combinatie van alles centraal en veel planten in en rondom de stal maakt het geheel functioneel en groen.

b. Managen op afstand

De melkkoeien worden in meerdere stallen in de regio gemolken en gemanaged door enkele melkveehouders. Deze koeien worden automatisch gemolken en individueel ruw- en krachtvoer verstrekt. Door veel te automatiseren in de regio kan min of meer op afstand gemanaged worden. Door de stallen te spreiden in het gebied kan gemakkelijk beweid worden. Centraal zorgen professionals voor samenstellen en distributie van voer vanuit een voercentrum en verzorgen transitie koeien (begin droogstand, afkalven en eerste weken na afkalven) plus kalveren.

c. Weiden binnen en buiten

In de winter staan alle dieren centraal op één erf. Het voercentrum staat elders. In de zomer worden de dieren gemolken en gevoerd in de wei met mobiele melkwagens en voerbakken. Deze worden ook in de winter benut. Met mobiele voerbakken wordt gevoerd in het ligbed. Voerpad en bijbehorende loopgang zijn dan overbodig. Met deze variant wordt zomers maximaal beweid en oogt de stal in de winter ook als wei.

Elk ontwerp levert zijn eigen specifieke bijdrage aan de genoemde ambities.

Welzijn en gezondheid

De basis voor beter dierenwelzijn en gezondheid is een vrijloopstal zonder ligboxen met veel ruimte en zachte bodems. De vloer kan uit verschillend materiaal bestaan zoals bijvoorbeeld compost, zand of kunststofvloer. In de vrijloopstal hebben de dieren meer fysieke ruimte bij het gaan liggen en opstaan. Bovendien is er meer sociale ruimte waardoor de dieren elkaar kunnen ontwijken of juist opzoeken. Er is dus meer bewegingsruimte in een vrijloopstal voor natuurlijk gedrag dan in een ligboxenstal. Door een grote open ruimte zonder ligboxen ontstaan er ook logistieke voordelen rond drinken en voeren. Daarnaast zijn rond enkele melk- en voersystemen specifieke welzijnsvoordelen uitgewerkt.

Met het juiste personeel, slim gebruik van sensoren en dynamisch voeren kunnen grootschalige melkveebedrijven de individuele koe voldoende aandacht geven.

Door de stal in te richten als een tuin met beplanting en beschuttingen langs graswanden ontstaat een aantrekkelijk leefklimaat voor de koeien, de boer en bezoekers.

Milieu

Het vergaand reduceren van emissies van ammoniak en broeikasgassen valt niet mee, temeer omdat in een vrijloopstal de oppervlakte die besmeurt is met mest groter is dan in een ligboxenstal en

omdat in een vrijloopstal veel ventilatie wordt nagestreefd om de toplaag voldoende droog te houden. Er zijn drie oplossingsrichtingen denkbaar. Ten eerste kan lucht gewassen worden in gesloten stallen, zoals in de intensieve veehouderij al gebeurt. Deze richting is in het rapport niet uitgewerkt omdat dit teveel ten koste gaat van het open karakter van een melkveebedrijf. Als tweede innovatiepad zou het afvangen van gassen uit de lucht in natuurlijk geventileerde stallen een oplossingsrichting kunnen zijn. Technieken om ammoniak te filteren uit lucht zijn verder gevorderd dan het afvangen van methaan. Een rond dak zou mogelijk het afzuigen van lucht iets kunnen vergemakkelijken. In een samenwerkingsproject met TU Delft wordt inmiddels gezocht naar oplossingen voor het probleem van de methaan emissie uit natuurlijk geventileerde melkveestallen. Als derde spoor dienen de mogelijkheden van het snel scheiden van mest en urine verder ontwikkeld te worden. Er wordt momenteel geëxperimenteerd met verschillende bodems of vloeren in vrijloopstallen. Met name bij een kunststofvloer met een poreuze toplaag en een drainerende onderlaag wordt een snelle scheiding bereikt. Door de dikke mestfractie op de toplaag machinaal te verwijderen worden emissies beperkt en blijft de toplaag hygiënisch.

Landschap

Een grootschalig melkveebedrijf kan op verschillende manieren ingepast worden in het landschap. Middels de koeientuin is de overgang tussen binnen en buiten geleidelijk, waardoor de gebouwen als het ware wegvallen in de omgeving. Door te kiezen voor bepaalde bovenbouw zoals serre / kas, zaagtand of een lage helling blijft de nokhoogte beperkt. Met de juiste erfbeplanting, ruimte tussen gebouwen, kleuren en bouw materiaal kan een erf sterk verfraaien. Door in de melkveehouderij de functies van opfok jongvee, melken, telen van voer, voeren, afkalven, mestopslag en mestbewerking op te splitsen en te verdelen over meerdere bouwblokken ontstaan er landschappelijke voordelen. Door bijvoorbeeld het voeren uit te besteden aan een voercentrum en mest van meerdere bedrijven centraal op te slaan zal het bouwblok op

het melkveebedrijf uitsluitend uit stallen voor de melkgevende koeien kunnen bestaan. Hierdoor wordt het erf minder rommelig.

Economie en arbeid

Een voorwaarde voor het opzetten van een duurzaam grootschalig melkveebedrijf is dat het personeel voldoende vakmanschap heeft om de dieren individueel goed te verzorgen. Zij zullen daarbij optimaal gebruik moeten maken van sensoren om een aantal kritische processen op een melkveebedrijf te beheersen. Dit betreft: traceerbaarheid van dier en product (melk), input dier (bijvoorbeeld bolus voor pensmanagement), output dier (sensoren in melk) en groei plus ontwikkeling jongvee. Bij goed management van de bodem of vloer in een vrijloopstal mag verwacht worden dat er minder klauw- en beenproblemen zijn, minder stress, minder gezondheidsproblemen en betere vruchtbaarheid door betere expressie van tochtigheid. Dit zal resulteren in minder welzijn- en gezondheidsproblemen en een efficiëntere melkproductie met minder arbeid. Dit is een belangrijke voorwaarde om een grootschalig bedrijf economisch te maken. Daarnaast mag verwacht worden dat een aantal vaste kosten per kg melk minder zijn doordat deze beter benut worden, zoals een melkstal en machines. De kosten van arbeid, installaties en machines kunnen ook beperkt worden door samenwerking tussen bedrijven. Het decentraal melken in combinatie met het centraal huisvesten van de dieren die veel aandacht nodig hebben (transitiestal-kraamhotel) en een voercentrum zijn daar een voorbeeld van.

Tot slot bespaart beweiden veel loonwerkkosten voor uitrijden van mest, voor oogst van gewassen en veel transport van voer. Daar staat echter wel tegenover dat de grasproductie per ha lager is bij beweiding en dus meer land nodig is om de totale voerbehoefte te dekken. Bovendien is beweiding, zeker van grote koppels en tevens op percelen op afstand, lastiger te managen dan volledig opstallen.

In het schema op pagina 6 en 7 zijn de belangrijkste 11 verbeterpunten voor een duurzame (grootschalige) melkveehouderij samengevat:

SAMENVATTING

	Knelpunt, dilemma	Oplossingsrichting	Bouwstenen	Ontwerp
1	Meer fysieke, sociale en logistieke ruimte combineren met emissiearm en goedkoop bouwen	Vrijloopstal met verschillende bodems / vloeren en goedkope bovenbouw	Compostbodem of Zandbodem of Kunststofvloer in een kas of dak met zaagtand of lage dakhelling	1, 2, 3
		Voerpad overbodig maken	Vreten in ligbed met mobiele voerbakken	3
		Wachruimte overbodig maken	Mobiele melkwagen in winter langs afdelingen	geen
2	Onrust in wachruimte	Meer ruimte door ingang naar koe te bewegen	Orbital (low-stress yard)	1
3	Onrust bij vreten	Voorkom onrust bij inloop tijdens eten en uitloop in individuele voerbox	<ul style="list-style-type: none"> • Doorloop krachtvoerbox • Draaivoerstal 	1, 2, 3 2
		voldoende vreetruimte	Lig- en vreetruimtes voor groepen van 60 koeien	
		Koppels niet te groot		
4	Voldoende voeropname in wei zonder vertrapping wei	Bijvoeren met verplaatsbare voerbakken	Mobiele voerbakken in wei	3
5	Individuele aandacht dieren op grootschalig bedrijf	Individueel bijsturen van voer	Dynamisch voeren met individuele voerstations	2
		Goed personeel en goede sensoren	Sensoren	1, 2, 3
6	Beweiden van grote koppels op niet aaneengesloten kavels	Stallen spreiden	Decentraal beweiden	2
		Melk- en voersysteem verplaatsbaar maken	Mobiel beweiden	3
7	Beweiden zonder vertrapping en nitraatuitspoeling	Voldoende weide bieden	Centraal, decentraal en mobiel beweiden	

	Knelpunt, dilemma	Oplossingsrichting	Bouwstenen	Ontwerp
8	Aantrekkelijke leefomgeving voor boer, dier en bezoekers	Planten in stal die zorgen voor koeling en kijkspel	Koeientuin	1, 2
		Parkachtige omgeving met dubbeldek draaimelkstal	Omgevingsboerderij	H.2.10
9	Met meer ruimte minder emissie	Scheiden mest en urine	Kunststofvloer	1, 2
		Absorberen urine en binden stikstof	Compostbodem	3
		Draineren en afvoeren urine	Zandbodem	
		Filteren gassen	Via graaswal in koeientuin	1,2
10	Aantrekkelijk in landschap	Niet te hoge nok	Via nok ronde stal	
			Kas	1
			Dak met zaagtand	2
		Lage dakhelling	3	
		Wegvallen tussen bomen	koeientuin	1, 2
		Doorkijkjes	Erf slim beplanten	1, 2, 3
		Geen rommel op erf	Voeropslag en voeren uitbesteden (voercentrum)	2, 3
11	Economisch aantrekkelijk	Mestopslag elders		2, 3
		Specialiseren / uitbesteden en werken met protocollen	Bij melken, voeren, afkalven, verzorging, jongveeopfok, teelt	1, 2, 3
		Automatiseren	Robotarm in draaimelkstal of losse melkrobots	1, 2
		Samenwerken	(decentrale) Melkvee bedrijven die samenwerken met centraal voercentrum en transitiestal	2, 3

LEESWIJZER



Het rapport begint in hoofdstuk 1 met het aangeven van de ambitie. Daarin worden de behoeftes van de koe, boer en omgeving uitgewerkt. In hoofdstuk 2 worden bouwstenen voor huisvesting, management, landschap en beweiding aangereikt. Bouwstenen voor de stal betreffen vloeren, daken, koeientuin, melk- en voersystemen. Tevens zijn daarbij mogelijkheden genoemd om de emissies van ammoniak en broeikasgassen te beperken. Ter ondersteuning van het management is een overzicht gegeven van de mogelijkheden die het gebruik van sensoren biedt. In het hoofdstuk Erf & Landschap zijn suggesties gedaan de stallen goed in te passen in het landschap. In hoofdstuk 3 zijn een aantal bouwstenen gecombineerd tot totaalontwerpen. De reacties van enkele melkveehouders zijn in dit rapport verwerkt.

1. Ambitie en richting	10
2. Bouwstenen	22
2.1 Beweidingsystemen (decentraal en mobiel)	23
2.2 Koeientuin	28
2.3 Vloeren	30
2.4 Daken	44
2.5 Erf en landschap	48
2.6 Milieu	56
2.7 Sensoren	57
2.8 Melksystemen	65
2.9 Voersystemen	70
2.10 Combinaties van melk- en voersystemen in vrijloopstal	76
3. Integrale ontwerpen	86
3.1 Ontwerp 1: Functioneel en groen	88
3.2 Ontwerp 2: Managen op afstand	90
3.3 Ontwerp 3: Weiden binnen en buiten	92
3.4 Reflectie op duurzaamheid	94

AMBITIE EN RICHTING

1



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

- voldoet aan de biologische en sociale behoeften van de koe;
- emissies van ammoniak en methaan vergaand reduceert;
- bijdraagt aan verfraaiing van het landschap;
- aansluit bij de maatschappelijke verwachtingen en eisen;
- past binnen de kaders van 'Cowmunity' op gebied van bedrijfseconomie, arbeid en organisatie.

Kortom: de ambitie is een stalontwerp met de behoeften van de koe als eerste uitgangspunt dat zo goed mogelijk aansluit bij de behoeften van boer en omgeving.

De behoeften van de koe zijn met de adviesraad bediscussieerd en vervolgens geprioriteerd. De behoeften van boer en omgeving zijn door het projectteam benoemd.



DE KOE CENTRAAL

Wat wil de koe? Hoe zou zij haar stal ontwerpen? Alleen al het stellen van de vraag verandert je gezichtspunt. Nog zo'n blikverschuiver krijg je bij de vraag: wat wil de burger? Hoe zou die een onderkomen voor koeien ontwerpen?

Tot nu toe zijn stalsystemen vooral ontworpen vanuit het gezichtspunt van de boer. Arbeidsefficiëntie en economie staan daarbij voorop. Dat is begrijpelijk, want een boer houdt vee om er mee te voorzien in zijn bestaan. En uiteraard worden ook in de toekomst alleen stallen gebouwd wanneer daar een boer de kost mee kan verdienen. Geen inkomen, geen boer, geen melkveehouderij, geen

stallen, geen koeien. Maar, waar komen we uit wanneer we de koe als vertrekpunt nemen voor het ontwerpen van een stalsysteem? Zijn er ontwerpen mogelijk die de behoeften van de koe centraal stellen en uiteindelijk toch goed matchen met economie en arbeid? Dat is de uitdaging die we in Cowfortable hebben opgepakt. Het dominante staltype, de ligboxenstal, is na 40 jaar optimalisatie grotendeels uitontwikkeld. Voor grensverleggende melkveehouderij zullen we op zoek moeten naar een nieuw basisconcept. Ofwel: niet doorontwikkelen, maar herontwerpen.

Diergezondheid en -welzijn vormen de hoofdpogave en het vertrekpunt, maar daartoe kunnen we ons niet beperken. Uiteindelijk

zullen alleen ontwerpen die integraal duurzaam zijn betekenis kunnen hebben voor de praktijk. Integraal betekent hier dat ook moet worden voldaan aan toekomstige eisen van milieukwaliteit, landschappelijke inpassing en bedrijfseconomie.

Evenals bij het project 'Cowcommunity', maken ondernemers deel uit van het projectteam van 'Cowfortable'. Deze ondernemers zijn van plan om binnen enkele jaren een nieuwe en vernieuwende melkveestal te bouwen. Zij kunnen dus als een van de eersten profiteren van de projectresultaten. De ambitie is immers dat de ontwerpen ook daadwerkelijk gaan leiden tot vernieuwing in de praktijk.

Van eisen, via verkennen naar ontwerpen en experimenteren

Een exact antwoord op de vraag 'wat wil de koe?' is nog niet zo eenvoudig en dat was aanleiding voor de eerste activiteit van Cowfortable. Samen met Wageningen UR Livestock Research heeft een verkenning plaatsgevonden naar de biologische behoeften van de koe. Wanneer we weten wat die behoeften zijn, hebben we een kader voor de ontwerpeisen voor haar leefomgeving. Vervolgens zijn we met die ontwerpeisen in het achterhoofd internationaal op zoek gegaan naar nieuwe huisvestingsontwerpen die daaraan zouden kunnen voldoen. Dat bracht ons op het spoor van de 'vrijloopstal'. Een stal zonder ligboxen, met een zacht loop- en ligbed. De koe kan gaan, staan en liggen waar ze wil. In een tussenrapportage (mei 2008) zijn de resultaten van het onderzoek naar de biologische behoeften van de koe en de internationale verkenning naar 'vrijloopstallen' uitgebreid beschreven. Het rapport is als pdf beschikbaar op www.courage2025.nl. In dit rapport vindt u een geactualiseerde samenvatting van dit rapport.

Mede op basis van deze eerste tussenrapportage is een uitgebreid project geformuleerd om diverse typen bodems voor vrijloopstallen nader te onderzoeken onder Nederlandse omstandigheden. Dit onderzoeksproject wordt gefinancierd door het Productschap Zuivel en uitgevoerd door Wageningen UR Livestock Research.

Een tweede tussenrapportage van Cowfortable die juni 2009 is uitgebracht betreft het concept van de Koeientuin. Naast een beschrijving van het concept, geven ook een aantal in- en outsiders



er hun commentaar op. Ook deze tweede tussenrapportage is beschikbaar op de website van Courage. Verderop in dit rapport treft u een samenvatting van de Koeientuin aan.

In deze eindrapportage van Cowfortable richten we ons verder op enkele vernieuwende integrale stalontwerpen en gaan we in op de vraag hoe nieuwe sensoren kunnen helpen om diergezondheid en dierenwelzijn beter te bewaken. Verder presenteren we nieuwe concepten voor belangrijke onderdelen van het onderkomen van de koe: de vloer en het dak. De meeste onderwerpen die in dit rapport aan de orde komen worden weliswaar al in de praktijk getest, maar zijn nog niet praktijkrijp. Ze hebben ook tot doel om te inspireren tot een nieuwe manier van kijken naar en denken over het huisvesten van melkvee. De tijd voor de opvolger van de aloude ligboxenstal is aangebroken.

WAT WIL DE KOE?

Wat zijn de natuurlijke behoeften van de koe en welke eisen stelt zij op grond daarvan van nature aan haar leefomgeving? Tamminga en Van Zwol (2007) hebben zich in opdracht van Wageningen UR Livestock Research, in deze vraag verdiept. Hun afstudeeropdracht aan Van Hall Larenstein bevatten omvangrijke en gedetailleerde lijsten met behoeften en daarop gebaseerd eisen. Die eisen vormen de ambities van het Cowfortable-projectteam. Een behoefte kan omschreven worden als een toestand of gedrag waarvoor de koe een interne motivatie heeft om die toestand te bereiken of dat gedrag te vertonen. Eisen zijn de voorwaarden die gesteld moeten worden om aan de behoeften te kunnen voldoen. In het programma van eisen worden de volgende behoeften onderscheiden:

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

Deze 'hoofdbehoeften' zijn waar nodig onderverdeeld in specifiekere behoeften en voorzien van eisen die voorwaarden zijn voor het voldoen aan de behoeften. Waar mogelijk is de eis ook gekwantificeerd. Het projectteam heeft de behoeften geprioriteerd. Behoeften die in de huidige systemen het meest in de knel zijn gekomen, verdienen de meeste aandacht. Welke nieuwe mogelijkheden of concepten zijn denkbaar om aan deze behoeften beter te kunnen voldoen? Knelpunten kunnen overigens een combinatie zijn van daadwerkelijk lichamelijk ongerief bij koeien en een door de maatschappij ervaren gevoel van verminderd dierenwelzijn. In dit project en deze rapportage worden de genoemde behoeften en problemen niet verder onderbouwd. Voor een verdere uitwerking van het programma van eisen door het dier wordt verwezen naar het project Kracht van Koeien. Wat betreft een verdere uitwerking van het onderscheid tussen ongerief en dierenwelzijn wordt verwezen naar Leenstra et al. (2007).



Typische compoststal in Amerika (Minnesota)

De prioritering is uiteindelijk voorgelegd en getoetst aan de mening van de leden van de adviesraad. Voor de samenstelling van deze Raad, zie bijlage .

We noemen hier kort de belangrijkste behoeften en de bijbehorende risico's en lichten de belangrijkste vervolgens uitgebreider toe:

1. Ruimte (fysiek, sociaal en logistiek)
 - risico: te weinig ruimte voor voldoende beweging, natuurlijk gedrag of eten of drinken of urineren. Of verkeerd ingedeelde ruimten waardoor dieren elkaar niet kunnen ontwijken of juist te weinig sociaal contact kunnen hebben
2. Voortbewegen
 - risico: vloeren die te hard, te nat of te glad zijn en daardoor leiden tot verwondingen en gebreken en onvoldoende beweging

3. Rusten en liggen
 - risico: ligbed dat te weinig ruimte of comfort biedt voor liggen en opstaan, waardoor de koe onvoldoende uren rust en gewrichten en klauwen overbelast worden
4. Sociaal contact met de groep
 - risico: dieren die teveel afgezonderd worden van de groep kunnen hun sociaal gedrag (kuddegedrag) niet uiten, wat leidt tot stress
5. Thermoregulatie en luchtkwaliteit
 - risico: luchtkwaliteit, temperatuur en luchtvochtigheid die afwijkt van de comfortzone, met name te warm, te vochtig of te benauwd (mestdampen) zijn het probleem.
6. Voeding
 - risico: teveel onrust bij voeren (stress) of onvoldoende aandacht voor individuele verschillen in voerbehoefte
7. Ingrepen als onthoornen
 - risico: Onthoornen van kalveren geeft pijn en stress
8. Maternaal en sexueel gedrag
 - risico: Koeien kunnen geen maternaal gedrag uiten als kalf direct weggehaald wordt bij de koe (leidt tot stress)

1. Ruimte

Ruimte is een voorwaarde om aan een breed scala aan behoeften te kunnen voldoen. Het projectteam ziet dit als de belangrijkste ambitie op het gebied van dierenwelzijn. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen fysieke, sociale en logistieke ruimte. Koeien hebben voldoende fysieke ruimte nodig om te kunnen mesten, urineren, (gaan) staan, (gaan) liggen en eten. Daarnaast is er behoefte aan sociale ruimte. Het is voor een kudde koeien belangrijk dat er voldoende ruimte is om elkaar te ontwijken of juist op te zoeken. Dit is belangrijk voor het bepalen van de rangorde in een kudde en voor sociaal en sexueel gedrag (tochtigheid e.d.). Voldoende logistieke ruimte in de stal is belangrijk om dieren gemakkelijk te kunnen verplaatsen van de ene naar de andere ruimte en om vlot naar de vreetplek, de drinkplek, de ligplek of de 'melkplek' te kunnen lopen. In de huidige ligboxstallen is vaak aan alle drie 'soorten' ruimtegebrek (fysiek, sociaal en logistiek). Ligboxen zijn vaak te krap en bieden onvoldoende ruimte voor het

(gaan) staan en (gaan) liggen en zorgen voor een gedwongen rouwing. Ook de sociale ruimte is vaak beperkt door smalle loopgangen waardoor er onvoldoende uitwijkmogelijkheden zijn. De logistieke ruimte is beperkt door een beperkt aantal doorgangen van te krappe afmetingen. In een ligboxstal wordt zeer efficiënt omgegaan met ruimte. De koeien liggen dicht naast elkaar op schone oppervlakken. Mesten en urineren van de koeien vindt geconcentreerd plaats op de looppaden. In dit rapport is de vrijloopstal als richting gekozen, omdat deze meer ruimte biedt. De dieren kunnen overal liggen, mesten en urineren. Hierdoor is in een vrijloopstal meer oppervlak per koe nodig.

2. Voortbewegen

Een belangrijke fundamentele welzijnseis is dat dieren vrij zijn van pijn of ongerief. Dat geldt ook voor het voortbewegen. De vloer moet goed beloopbaar, stroef, hygiënisch, indrukbaar en niet te hard zijn. Dit is belangrijk om klauw- en beenproblemen te voorkomen. Maar ook goede voeding is van belang voor de klauwgezondheid. Daarom zijn koeien vooral in het begin van de lactatie kwetsbaar. Het is belangrijk om ze vooral in die periode een zachte ondergrond te geven. Daarnaast heeft huisvesting indirect effect op de klauwgezondheid. Zo zijn lange wachttijden voor de melkstal op een betonnen vloer nadelig voor de klauwen.

3. Rusten en liggen

Voldoende rust is nodig om goed te kunnen herkauwen. Dit stelt eisen aan de ligruimte. Die moet voldoende ruim en stroef zijn, zodat de koe makkelijk, in één vloeiende beweging kan gaan liggen en opstaan. Ook moet de ligvloer zacht zijn, om beschadiging van knieën en hakken te voorkomen. De ligruimte moet zo comfortabel zijn dat de koeien dagelijks minimaal de helft van de dag liggend kunnen doorbrengen. Naast deze eisen voor individuele koeien moet er voldoende ruimte zijn voor synchronisatie van gedrag. Koeien zijn kuddedieren en willen graag samen rusten (en eten). Koeien in een vrijloopstal zullen makkelijker gaan liggen en opstaan dan in een ligboxstal. Een boxafscheiding beperkt het dier bij liggen en opstaan.

4. Sociaal contact met de groep en rangorde

Sociaal gedrag heeft veel te maken met rangorde in de kudde. Agressief gedrag van dieren is op verschillende manieren te reguleren. Zaken die hierbij een rol spelen zijn beschikbaar oppervlak, aanwezige ruimtes, groepsgrootte en groepssamenstelling. Voldoende sociale ruimte is nodig om kuddegenoten te ontwijken of juist op te zoeken. Dit leidt tot sociale stabiliteit ofwel duidelijkheid over de rangorde en dat brengt rust in een groep. Soms wordt gesteld dat sociale stabiliteit gekoppeld is aan een beperkte groepsgrootte, bijvoorbeeld 50 tot 60 dieren. Er is echter geen duidelijk wetenschappelijk bewijs voor deze stelling. De samenstelling van de groep heeft ook invloed op de sociale stabiliteit. Een familiekudde waarbij kalveren, pinken, droge koeien en melkgevende koeien in één groep gehuisvest zijn geeft rust, omdat de rangorde bekend is. Een gezamenlijke opfok versterkt zo het kuddegedrag. Een ander aspect is de introductie van nieuwe dieren. Dit lijkt onvermijdelijk, maar leidt vrijwel altijd tot stress. Dierwisselingen moeten daarom worden beperkt. Ook hier biedt het concept van de familiekudde een oplossing. Er zijn een aantal momenten wanneer dieren de koppel tijdelijk verlaten. Dit is bijvoorbeeld bij afkalven. Een koe die op het punt staat af te kalven wil zich graag afzonderen, maar wil wel contact houden met de groep. Ze moet in een veilige en rustige omgeving kunnen afkalven. Afzondering zou beperkt kunnen worden tot deze afkalfperiode. Dit betekent dat droge koeien tussen de melkgevende koeien lopen. De voertehnik moet er dan wel voor zorgen dat droge koeien een eigen rantsoen krijgen. Na afkalven kan zowel kalf als koe terugkomen in de kudde. Een ander afzonderingsmoment is tijdens ziekte. Als dieren ziek zijn kunnen ze door de groep afgestoten worden. Het is dan belangrijk ze te separeren van de groep. Vaarzen zouden een maand voor afkalven al toegevoegd kunnen worden aan de koppel koeien. Dan is het rangordegevecht achter de rug op het moment dat de lactatie begint.



5. Thermoregulatie en luchtkwaliteit

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

6. Voeding

Rond voeding zijn voor een goed dierwelzijn de logistieke aspecten en de samenstelling van het rantsoen belangrijk. Zo is er vaak veel onrust op plekken waar krachtvoer gevoerd wordt maar kan door een goede keuze van het aantal en locatie van de krachtvoerboxen onrust verminderd worden. Ook bij de ruwvoeropname kunnen zich knelpunten voordoen. Hoogproductieve koeien kunnen bij weidegang te weinig tijd hebben om voldoende voer op te nemen. Op veel bedrijven zie je dat koeien erg dun op de mest zijn. Wanneer hoogproductieve koeien in het begin van de lactatie onvoldoende energie krijgen kunnen ze in een te diepe negatieve energiebalans raken. Hoewel het natuurlijk is dat koeien in het begin van de lactatie conditie verliezen ontstaan er stofwisselingsziekten als deze balans teveel negatief doorslaat. Dit leidt tot afname van de natuurlijke weerstand, een grotere vatbaarheid voor infectieziekten en een verminderde vruchtbaarheid. Uit oogpunt van diergezondheid en – vruchtbaarheid is het dan ook van belang om op maat naar behoefte te kunnen voeren. Krachtvoer wordt in Nederland al vaak individueel gevoerd. Er wordt ook steeds meer apparatuur ontwikkeld om koeien individueel het ruwvoer te verstrekken. Het kan echter de natuurlijke verhoudingen in de kudde verstoren, door onrust of wachten bij voerautomaten. Zo lang het kuddegedrag niet verstoord wordt is automatisch individueel verstrekken van ruwvoer een goede optie. Eigenlijk geldt dit ook voor het melken met robots. Het kan goed, mits het kuddegedrag niet teveel wordt verstoord.

7. Ingrepen zoals onthoornen

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

8. Maternaal gedrag: Kalf bij koe

Aan de keuze om het kalf bij de koe te laten kleven de nodige voor- en nadelen, zowel voor koe en kalf als voor het management. Er zijn positieve ervaringen bij biologische boeren. Het kalf groeit beter en zowel koe als kalf lijkt een betere weerstand te hebben. Een lichte besmetting (met faeces van de koe) van jonge dieren lijkt goed te zijn voor hun weerstand. Biest drinken bij de moeder beschermt bovendien tegen infecties. Kalveren lijken ook eerder te beginnen met het vreten van ruwvoer. Uit onderzoek is bekend dat het zuigen van een kalf bij de koe de afgifte van oxytocine en daarmee de melkgift stimuleert. Ook het samentrekken van de baarmoeder wordt gestimuleerd en de baarmoeder is gezonder. Het kalf bij de koe is dus goed voor de gezondheid van kalf en koe. De voordelen verschillen echter sterk per individu. Er zijn echter ook nadelen. De belangrijkste daarvan is een groter risico dat besmettelijke ziekten zoals para TBC zich verspreiden binnen de veestapel. Dit geldt uiteraard niet voor bedrijven die vrij zijn van para TBC. Een ander risico is dat het kalf teveel melk. De koe produceert immers veel meer melk dan het kalf nodig heeft. Teveel melk drinken is slecht voor de pensontwikkeling van het kalf en geeft een economische verlies door minder melkgeld. Dit

probleem is op te lossen met pleegmoeders, waarbij meerdere kalveren drinken bij één koe. Een ander nadeel is dat er bij het spenen van de kalveren een nieuw stressmoment optreedt. Dit is te voorkomen wanneer het kalf altijd (dus ook als pink) in de kudde blijft.

De ambitie om het kalf bij de koe te laten, heeft geen hoge prioriteit bij de ontwerpen gekregen.

Normen en eisen

Het stellen van exacte eisen of normen is bij veel onderwerpen lastig, omdat dieren een groot aanpassingsvermogen hebben. Hoe onderscheiden we natuurlijk gedrag van aangepast gedrag? Bovendien is het ontwerpen van stallen en bedrijfssystemen vanuit de behoeften van het dier een nieuwe benadering. Kennis en ervaring over de optimale situatie en de mogelijke risico's is nog onvoldoende beschikbaar. Wat ons kan hierbij helpen is het natuurlijke aanpassingsvermogen van de koe. Door een gevarieerde omgeving aan te bieden met schuilmogelijkheden en bijvoorbeeld de keuzevrijheid om binnen of buiten te zijn, kunnen individuele koeien de omstandigheden kiezen die op dat moment het best in hun behoeften voorzien.

Voor het stellen van eisen is naast de behoefte van de koe uiteraard ook de behoefte van de boer en de perceptie van de burger van belang. Daar staan we in de volgende paragrafen bij stil.

WAT WIL DE BOER?

De boer is zowel diervorzorger, manager als ondernemer. Op alle niveaus heeft hij wensen en eisen voor zijn melkveebedrijf. In de rol van diervorzorger zullen de eisen zich vooral richten op de dagelijkse werkzaamheden en de relatie met het vee. In de rol van ondernemer stelt de boer eisen aan het economisch resultaat en de continuïteit op langere termijn. We gaan hierna in op de eisen die door de projectgroep zijn geprioriteerd en die een relatie hebben met diergezondheid en dierwelzijn. Stalontwerpen en bedrijfssystemen die niet aan deze eisen kunnen voldoen maken in de praktijk weinig kans.



Continuïteit en economische prestaties

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

Arbeid

Geen zwaar werk en een veilige en aantrekkelijke leef- en werkomgeving zijn belangrijk. Hierbij kun je bijvoorbeeld denken aan goede separatie- en behandelruimten. Voor een deel van de veehouders is ook voldoende variatie in het werk een belangrijke eis. Ook hechten veel veehouders aan waardering voor het werk door de maatschappij en vinden zij contact met derden belangrijk, zowel met collega's als burgers. Steeds belangrijker worden een hoge

arbeidsproductiviteit en een reële vergoeding per uur. De ambitie is om een ontwerp te maken waarin het mogelijk is deze immateriële en materiële eisen op het gebied van arbeid te verwezenlijken.

Levensproductie vee

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

Investeringskosten en jaarkosten bouwwerken

Lage investeringskosten zijn wenselijk en lage jaarlijkse kosten zijn een must. Voor vrijloopstallen waarvoor veel strooisel nodig is, zoals bij compoststallen en traditionele potstallen, kunnen de gebruikskosten flink oplopen. De prijzen voor stro en zaagsel zijn de afgelopen jaren fors gestegen. In een vrijloopstal met gedroogde mest (deels gecomposteerd) is geen sprake van extra strooiselkosten. Wel is meer oppervlak per koe nodig. De ambitie is om de huisvestingskosten drastisch te verlagen vergeleken met gangbare huisvesting en een zodanig huisvestingssysteem te ontwikkelen dat de variabele kosten beperkt blijven. De ontwikkeling van een kunststofvloer, zoals later in dit rapport beschreven kan om die reden een interessant alternatief zijn.

WAT WIL DE OMGEVING?

De melkveehouder boert in ons dichtbevolkte landje in de achtertuin van de burger. Wat zijn zijn/haar wensen en eisen betreffende het functioneren van de sector? Allereerst wil de 'omgeving' dat de boer goed met zijn koeien omgaat. Die eis ligt mede ten grondslag

aan het project Cowfortable en de ambitie om vanuit de koe het systeem te ontwerpen. Maar daarnaast stelt de samenleving ook eisen aan de kwaliteit van het landschap en de kwaliteit van het milieu. De ambitie van Cowfortable is een door de samenleving geaccepteerde en gewaardeerde melkveehouderij. De uitdaging is op alle fronten (dierwelzijn, landschap, milieu, beleving) naar de samenleving toe te bewegen en niet er vanaf, ook, of juist wanneer de melkveebedrijven grootschaliger gaan worden. Dat houdt ook in dat het project 'Cowfortable' de ambitie heeft grootschalige melkveehouderij te combineren met weidegang.

Landschap

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

Milieu

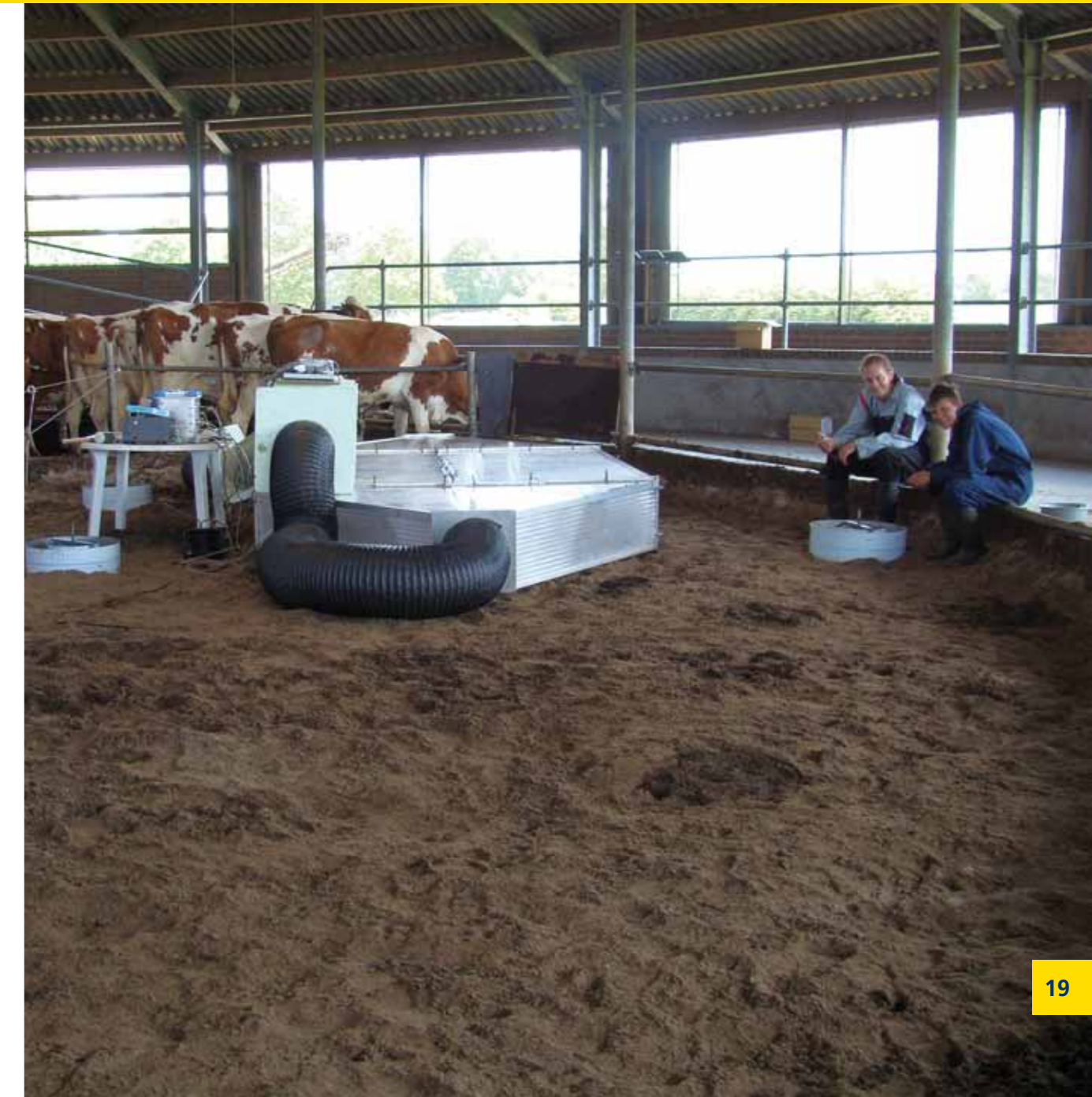
De overkoepelende milieumilieuambitie van Cowfortable luidt als volgt: *Het huisvestingsontwerp dat 'Cowfortable' voor melkvee ontwikkelt voldoet aan de wettelijke milieueisen op bedrijfsniveau, heeft een minimale emissie van ammoniak en broeikasgassen (met name methaan) en vermindert het verbruik van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

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

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

Emissie van Ammoniak

In de nationale emissie van ammoniak levert de landbouw de grootste bijdrage. Volgens cijfers van het CBS en NMP bedroeg de totale ammoniakemissie in Nederland in 2008 133 kton. Het aandeel van de landbouw was in dat jaar 119 kton. Daaraan droeg de totale rundveehouderij 58 kton bij. De emissie van ammoniak uit stallen en mestopslagen voor melkvee was in dat jaar 20 kton (www.emissieregistratie.nl). Nederland moet in het kader van een Europese richtlijn (2001/81/EG) de emissie in 2010 verlagen tot 128 kton. Om dat te bereiken zijn verschillende sporen uitgezet voor het gebruik en de opslag van meststoffen en voor de regulering van emissies uit huisvesting voor dieren. Dat laatste wordt geregeld in het besluit ammoniakemissie huisvesting veehouderij. Daarin staan voor nieuwe huisvesting maximale emissiewaarden per diercategorie. De maximale toegestane emissie van ammoniak voor de melkveehouderij is vastgesteld op 9,5 kg NH₃ per dierplaats per jaar. Cowfortable streeft naar een minimale emissie van ammoniak op bedrijfsniveau.



Emissies van broeikasgassen

Broeikasgassen hebben tot gevolg dat de aarde geleidelijk opwarmt (global warming). Het global warming potentieel (GWP) van broeikasgassen wordt uitgedrukt in CO₂ equivalenten. Methaan heeft een GWP van 21, lachgas heeft een GWP van 310. Nederland moet zijn emissie van broeikasgassen tussen 2008 en 2012 met 6% hebben gereduceerd ten opzichte van 1990. De totale emissie van broeikasgassen in Nederland was in 2005 212,1 Mton CO₂ equivalenten (Brandes *et al.*, 2007). Daarvan is 16,7 Mton afkomstig van methaan en 17,6 Mton van lachgas. Hoewel het aandeel van de landbouw in de totale broeikasgasemissie beperkt is (13%) wordt wel meer dan de helft van het methaan en lachgas in de landbouw uitgestoten (voor beiden 53%) (CBS, 2007). De emissie van methaan uit de landbouw bedraagt 8,8 Mton CO₂equivalenten. Er zijn wat betreft de emissie van methaan twee belangrijke bronnen aan te wijzen: pens- en darmfermentatie en emissie uit mest. De eerste bron bedraagt 6,3 Mton en de tweede bron 2,5 Mton. Voor beide bronnen geldt dat de rundveehouderij de grootste bijdrage levert: 5,7 respectievelijk 1,4 Mton ofwel respectievelijk 90% en 56% (Brandes *et al.* 2007). Voor huisvesting van melkvee in ligboxenstallen zijn vooral de broeikasgassen kooldioxide en methaan relevant. Er zijn geen harde normen vastgesteld waaraan de sector op termijn moet voldoen. Het project streeft niettemin naar een minimale emissie van broeikasgassen en vooral methaan op bedrijfsniveau.

Emissie van geur

De Wet geurhinder en veehouderij vormt sinds 1 januari 2007 het toetsingskader voor de milieuvergunning als het gaat om geurhinder. De Wet geeft normen voor de geurbelasting die een veehouderij mag veroorzaken op een geurgevoelig object (bijvoorbeeld een woning). Voor de melkveehouderij geldt dat de afstand tot het dichtstbijzijnde geurgevoelige object minimaal 50 meter moet zijn. Cowfortable wil de geuremissie zoveel mogelijke reduceren.

Emissies fijn stof

De laatste jaren is er toenemende aandacht voor de emissie van fijnstof. Ook de veehouderij draagt daaraan bij. De stalemissie in de veehouderij is naar schatting 8,7 kton. Dat is ongeveer 23% van de totale emissie van PM 10 (ASG, via Infomil). Belangrijkste bronnen binnen de veehouderij zijn de intensieve sectoren. Het aandeel van de melkveehouderij in de veehouderij als geheel bedraagt ongeveer 10%. Tot nu toe richt de aandacht voor reductieopties zich dan ook vooral op de intensieve sectoren (varkens- en pluimveehouderij). Wel is het zo dat door ontwikkeling van welzijnsvriendelijke huisvestingssystemen gebaseerd op strooisel de fijn stofemissie naar verwachting zal toenemen ten opzichte van traditionele huisvestingssystemen. De ambitie voor Cowfortable is dat de emissie van fijn stof door de ontwikkeling van een alternatief huisvestingssysteem niet mag toenemen.

Energieverbruik

Het directe energieverbruik is nauw verbonden met de uitstoot van kooldioxide en de afhankelijkheid van fossiele bronnen. Vermindering van gebruik van elektriciteit, warmte en brandstoffen verlaagt de uitstoot en vermindert de afhankelijkheid. Het indirecte energieverbruik is echter vaak vele malen groter dan

het directe verbruik. Gedacht moet dan worden aan de inzet van kunstmest en krachtvoer maar ook het gebruik van bouwmaterialen voor de stal. De ambitie voor Cowfortable is dat de het energieverbruik (direct en indirect) door de ontwikkeling van een alternatief huisvestingssysteem sterk afneemt.

Geluid en licht

Normen voor licht en geluid zijn terug te vinden in de individuele milieuvergunningen. Er zijn geen aparte ambities geformuleerd op deze terreinen. De ambitie voor Cowfortable is dat de geluids- en lichtniveaus door de ontwikkeling van een alternatief huisvestingssysteem niet mogen toenemen.

VAN AMBITIES NAAR ALTERNATIEVEN

De hierboven beschreven ambities zijn het vertrekpunt voor het ontwikkelen van een grensverleggend alternatief voor de huidige huisvesting van melkvee. In Cowfortable is er voor gekozen om daarbij de ambities op het gebied van dierenwelzijn, milieu en landschap in eerste instantie het zwaarst te laten wegen en als vertrekpunt te kiezen. Door die benadering wordt getracht tot fundamenteel andere ontwerpen te komen. De kans daarop is kleiner

wanneer op voorhand al economie en bedrijfsmatige efficiëntie als randvoorwaarden worden geformuleerd. Niettemin is uiteindelijk de match met bedrijfsmatige wenselijkheid en haalbaarheid wel essentieel voor daadwerkelijke vernieuwing van de huisvesting van melkvee.

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

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

Deze punten zijn de leidraad voor Cowfortable bij het ontwerpen van nieuwe systemen voor het huisvesten van melkvee.



BOUWSTENEN

2



De bouwstenen zijn ter inspiratie van kleine en grote melkveebedrijven zoals eerder beschreven in rapport over "Cowmunity". Uitgaande van vrijloopstallen waarbij dieren meer ruimte hebben dan in een ligboxenstal is voor een '1000- koeien' bedrijf voor huisvesten van de melkkoeien, droge koeien, jongvee en kalveren ruim 3,0 ha staloppervlakte nodig. Daar komt nog bij de ruimte voor melkstal en wachtruimte, voeropslag, mestopslag, machineberging en erf. Bij een ruim opgezet bedrijf is een bouwblok van 10 á 15 ha nodig uitgaande van alles centraal op één erf.

Een '1000 koeien' bedrijf bestaat uit de volgende diercategorieën:
960 melkkoeien
190 droge koeien
380 jongvee tot 1 jaar
360 pinken van 1 tot 2 jaar
1325 kalveren worden geboren

De 960 melkkoeien kunnen gehouden worden in bijvoorbeeld 16 staldelen van elk 60 koeien. Een aantal schetsen en berekeningen zijn gebaseerd op 60 koeien of een veelvoud daarvan. De eenheden kunnen verspreid zijn over meerdere bouwblokken / erven.

De bouwstenen worden toegelicht door:

- Omschrijving - uitleg van de bouwsteen
- Motivatie - aanleiding
- Positieve punten
- Negatieve punten
- Ontwikkelpunten – om negatieve punten op te lossen of te beperken



2.1. BEWEIDINGSYSTEMEN

Beschrijving bedrijfssystemen voor 1000 koeien met beweiding

Voor het onbeperkt beweiden van grote koppels vee heb je veel grasland nodig. Bij een traditionele bedrijfsopzet zou de loopafstand van het melkvee naar een centrale melkstal erg lang worden. Bovendien is de kans op vertrapping van het grasland bij grote koppels vee erg groot. Om deze problemen op te lossen zijn twee bedrijfssystemen uitgewerkt. De ene is waarbij de stallen voor het melkvee decentraal zijn opgesteld. Doordat de stallen verspreid zijn over een gebied is beweiding op huiskavels makkelijker inpasbaar. Het andere bedrijfssysteem gaat uit van mobiele melksystemen. 's Winters staan de koeien centraal op één bouwblok. Zomers worden de koeien geweid in meerdere koppels op huiskavels en vooral percelen op afstand. Doordat het melksysteem mobiel is komt de 'melkstal' naar de koe in plaats van de koe naar de melkstal.

Het gaat dus om:

1. Decentraal beweiden
2. Mobiel beweiden



AD 1) DECENTRAAL BEWEIDEN

Nevenstaande schets wordt uitgelegd.

a. Melkvee decentraal

De melkgevende koeien worden in vrijloopstallen gehuisvest op 10 tot 15 bedrijven in de regio. Dat betekent dat er 60 tot 120 koeien per bedrijf zijn. Deze worden met 1 respectievelijk 2 melkrobots gemolken. Deze bedrijven maken onderdeel uit van één onderneming. De koeien blijven 9 maanden in de regio; ze worden in de droogstaand en de eerste maand na afkalven, naar het kraamhotel verplaatst. Getracht wordt de koeien zoveel mogelijk in dezelfde periode te laten afkalven. Dat betekent dat aan het eind van de lactatie in een periode van enkele weken al het melkvee van een decentraal bedrijf getransporteerd wordt naar het kraamhotel. Om te voorkomen dat de stal enkele maanden leegstaat komt er een nieuwe koppel vee die ca. 1 maand in lactatie zijn. Dit betekent dat het vee zich telkens verplaatst van het ene decentrale naar het andere decentrale bedrijf. Het is daarom belangrijk dat het type huisves-

ting en melksysteem op de regionale bedrijven vergelijkbaar is. Een alternatief is om het melkvee na verblijf in het kraamhotel terug te laten komen op hetzelfde regionale bedrijf. Het nadeel hiervan is echter dat dan meer regionale bedrijven nodig zijn, omdat ze een deel van het jaar leeg staan.

b. Melk ophalen

De melk wordt door de rijdende melkontvangst (RMO) van ieder decentraal bedrijf afzonderlijk opgehaald. Het is niet nodig dit eerst centraal in één melktank op te slaan.

c. Transitiestal - kraamhotel

In de transitiestal (kraamhotel) verblijven de koeien ongeveer 3 maanden, namelijk 1 maand close up (begin droogstand), 1 maand far off (einde droogstand) en 1 maand in lactatie (vers). Deze dieren kunnen door de centrale opstelling goed verzorgd worden. De koeien worden vlak na afkalven gemolken in een melkstal. Dit is bij voorkeur een open tandem, omdat de inloop vergelijkbaar is met een melkrobot. De vaarzen die afkalven worden gemolken met een melkrobot. Daardoor zijn ze gewend aan de robot en zullen ze minder problemen geven op het decentrale bedrijf.

d. Kalveren

De (vaars)kalveren blijven tot 3 maanden op de centrale locatie nabij het kraamhotel. Ze krijgen de eerste drie dagen biest en daarna melk via drinkautomaten.

e. Jongvee

Na 3 maanden wordt het jongvee opgefokt in stallen in de regio. Daar weiden ze zomers ook. Het is belangrijk dat het jongvee ook beweiden, omdat ze dan leren gras vreten en immuniteit opbouwen tegen wormbesmettingen. De dieren worden daar drachtig. Na de opfokperiode als ze ca. 2 jaar zijn gaan ze naar het kraamhotel om af te kalven.

f. Voercentrum

Alle voer voor het melkvee en het jongvee op de decentrale bedrijven en de droge koeien, verse koeien en kalveren tot 3 maanden wordt op een centraal voercentrum klaargemaakt. Het ruw- en krachtvoer is afkomstig van de decentrale melkvee- en jongveebedrijven en akkerbouwers. In principe vallen alle bedrijven onder één onderneming. Indien het voercentrum

een aparte onderneming is zullen er goede afspraken gemaakt moeten worden over het leveren van voer en afnemen van complete rantsoenen. Het ruwvoer wordt in dat geval aangekocht van de regionale bedrijven. Het krachtvoer bestaat uit losse componenten. Dit wordt regionaal geteeld of gekocht uit buitenland.

g. Mest

Mest van alle dieren die centraal zijn gehuisvest wordt afgezet naar de decentrale bedrijven of afgezet.

h. Regelcentrum

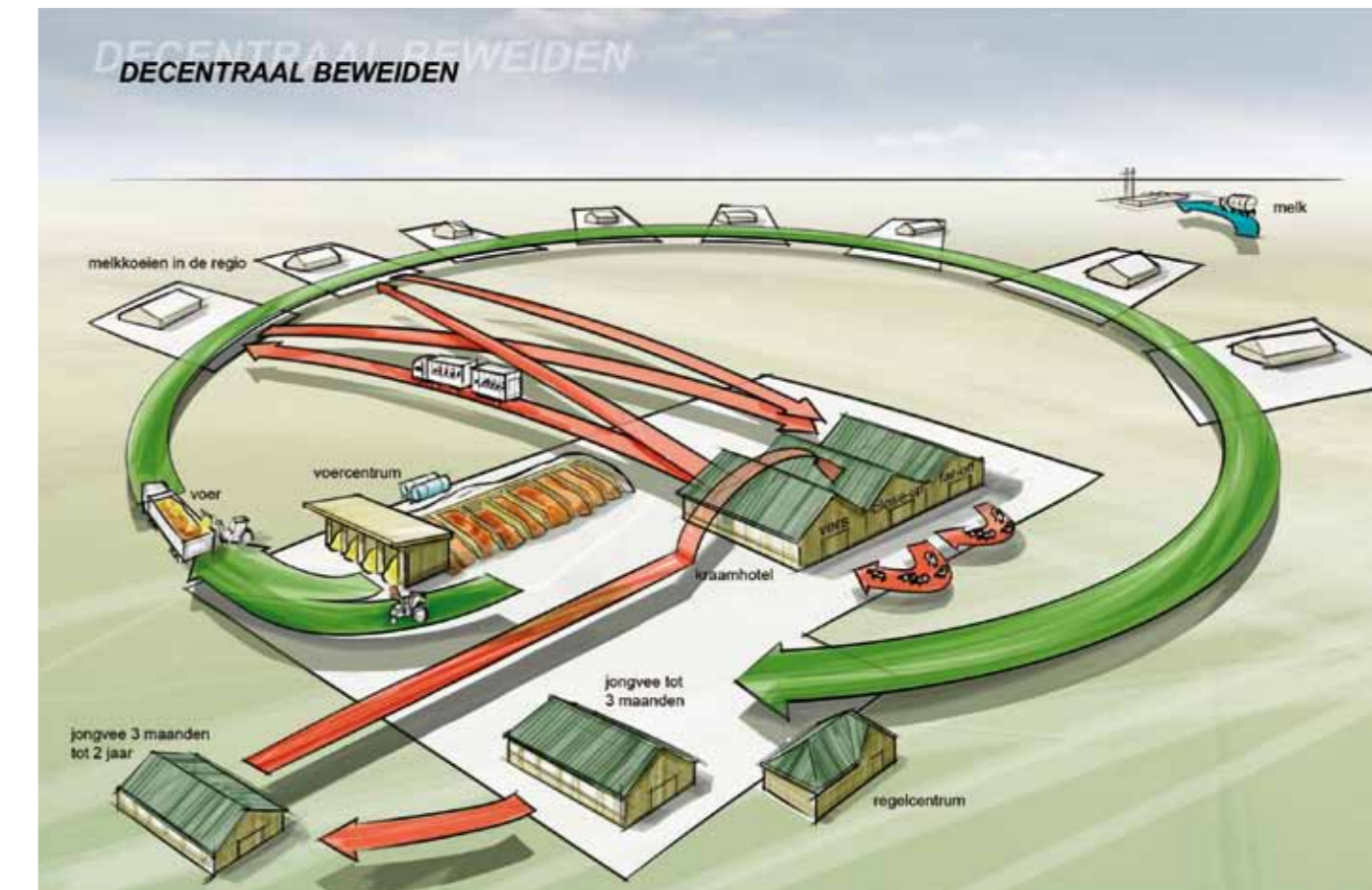
In het regelcentrum worden de volgende activiteiten geregeld:

- voerstromen; aanvoer componenten, samenstellen rantsoenen, bestellen en afhalen rantsoenen
- diertransport; aan- en afvoer van melkvee en jongvee tussen decentraal en centraal
- bewaking; bewaken melken in de regio en activiteiten in kraamhotel met camera's en informatie van sensoren. Het gaat daarbij om bewaken van de technische resultaten van de dieren en melkkwaliteit
- administratie; alle administratie van gehele onderneming. Daarbij wordt inzicht gegeven in de financiën van de verschillende onderdelen: melkveebedrijven, jongveeopfokbedrijven, voercentrum en kraamhotel

Personeel

Benodigd personeel, exclusief landwerk:

- 3 tot 4 VAK die verantwoordelijk zijn voor de decentrale melkveebedrijven
- ca. 3 VAK voor kraamhotel en jongveeopfok (incl. opfokbedrijven)
- ca. 2 VAK rond voercentrum
- 1 bedrijfsleider



Motivatie

Dit bedrijfssysteem waarbij de melkkoeien decentraal worden gehouden en de droge koeien en verse koeien centraal speelt in op een aantal behoeften

• Grote koppels maximaal beweiden

Beweiden van melkvee speelt in op de behoefte van de maatschappij om koeien in het landschap te kunnen zien en omdat de maatschappij meent dat koeien er recht op hebben. Ook is er een economische reden om veel te beweiden. Het bespaart veel kosten voor oogst van gras en opslag van kuil. De grasop-

Tabel: benodigde ha's voor beweiden (bij 150% maaien)		
	Onbeperkt beweiden	Beperkt beweiden (B-6)
Alleen melkvee	435	300
Melkvee en jongvee vanaf 3 maanden	555	435

brengt is overigens lager en het management bij beweiden is lastiger dan bij opstallen.

- **Verkaveling**

Om 1000 koeien te beweiden is een grote kavel grasland nodig. In Nederland zijn veel gebieden matig verkaveld en is er sprake van een fijnmazig wegennet. Het zal daarom in veel regio's moeilijk zijn een aaneengesloten stuk grasland te vinden. In onderstaande tabel is aangegeven hoeveel ha grasland nodig is voor 1000 koeien en bijbehorend jongvee om een half jaar te beweiden. Voor de totale (ruw)voorziening is overigens meer ha's nodig. Er is uitgegaan van 150% maaien. Dit levert onvoldoende voer voor de winter op.

- **Maatschappelijke weerstand**

Er is maatschappelijke weerstand tegen veel dieren vee op één locatie.

- **Benutten bestaande infrastructuur**

Door het melkvee decentraal te huisvesten kan gebruikt gemaakt worden van bestaande bouwblokken en stallen, mits deze nog geschikt zijn. Ook de infrastructuur in het land wat betreft huiskavels en betonpaden kunnen benut worden.

- **Regionale bedrijvigheid**

Door gebruik te maken van bestaande locaties kan naast de infrastructuur ook lokale mensen benut worden. Zij kunnen bijvoorbeeld toezicht houden. Dit bevordert de lokale bedrijvigheid en betrokkenheid.

- **Arbeidsefficiëntie**

Uit oogpunt van arbeidsefficiëntie en kwaliteitsverbetering is het belangrijk een aantal activiteiten te centraliseren. Daarbij gaat het om activiteiten rond voeren, afkalven en kalveropfok.

- **Voordelen**

De voordelen van dit bedrijfssysteem zijn:

- schaalvoordelen benutten in de Nederlandse context
- in stand houden van het cultuurlandschap
- geen extreem grote aaneengesloten kavels nodig
- gewaardeerde vorm van schaalvergroting door de maatschappij
- optimale beweidingmogelijkheden bij grootschalig bedrijf
- specialisatievoordeel voor de dieren die extra aandacht vergen, namelijk transitiedieren (begin droogstand tot na afkalven), kalveren en samenstellen goede rantsoenen
- lage drempel om daadwerkelijk grote schaal te realiseren door slimme samenwerking tussen decentraal en centraal
- makkelijker verder op te schalen dan bij alles centraal

- **Nadelen**

- veel diertransport; bij de dieren daardoor risico van meer stress
- een kwetsbaar punt op de decentrale bedrijven is dat niet alle koeien exact op hetzelfde moment droog staan en zullen afkalven. Er zal dus rekening gehouden moeten worden met enige rek in moment van droogzetten
- door decentrale bedrijven is het minder overzichtelijk. Een kwetsbaar punt kan zijn dat er op de decentrale bedrijven niet continue een persoon aanwezig is. Er wordt toezicht gehouden op afstand door veel gebruik te maken van automatisering bij melken en voeren en sensoren voor de bewaking van kritische processen. Daardoor sterke afhankelijkheid van informatie van sensoren en camera's

- **Ontwikkelpunten**

- organisatievorm
- in de beschrijving is uitgegaan van één onderneming. Dat hoeft niet, melken, voeren, opfokken jongvee en verzorgen transitiekoeien kunnen ook ondergebracht worden in aparte

ondernemingen

- managen op afstand
- met veel data van sensoren en camerabeelden op afstand kunnen bewaken en sturen
- koeien ophalen uit wei
- bijvoorbeeld met geautomatiseerde mobiele afrastering of virtuele afrastering
- transport
- de juiste keuze maken passend bij de omgeving. Misschien over water meer benutten
- slimme software bij sensoren ontwikkelen om vals alarm zoveel mogelijk te voorkomen
- en om attenties om te zetten in acties

AD 2) MOBIELE BEDRIJFSONDERDELEN

Beschrijving

Het vee wordt centraal gehuisvest in vrijloopstallen. De koeien worden zomers dag en nacht beweiden en gemolken door twee melkploegen die elk de beschikking hebben over een mobiele melkwagen. De koeien worden in de wei bijgevoerd met mobiele voerbakken.

- a. Alle vee centraal

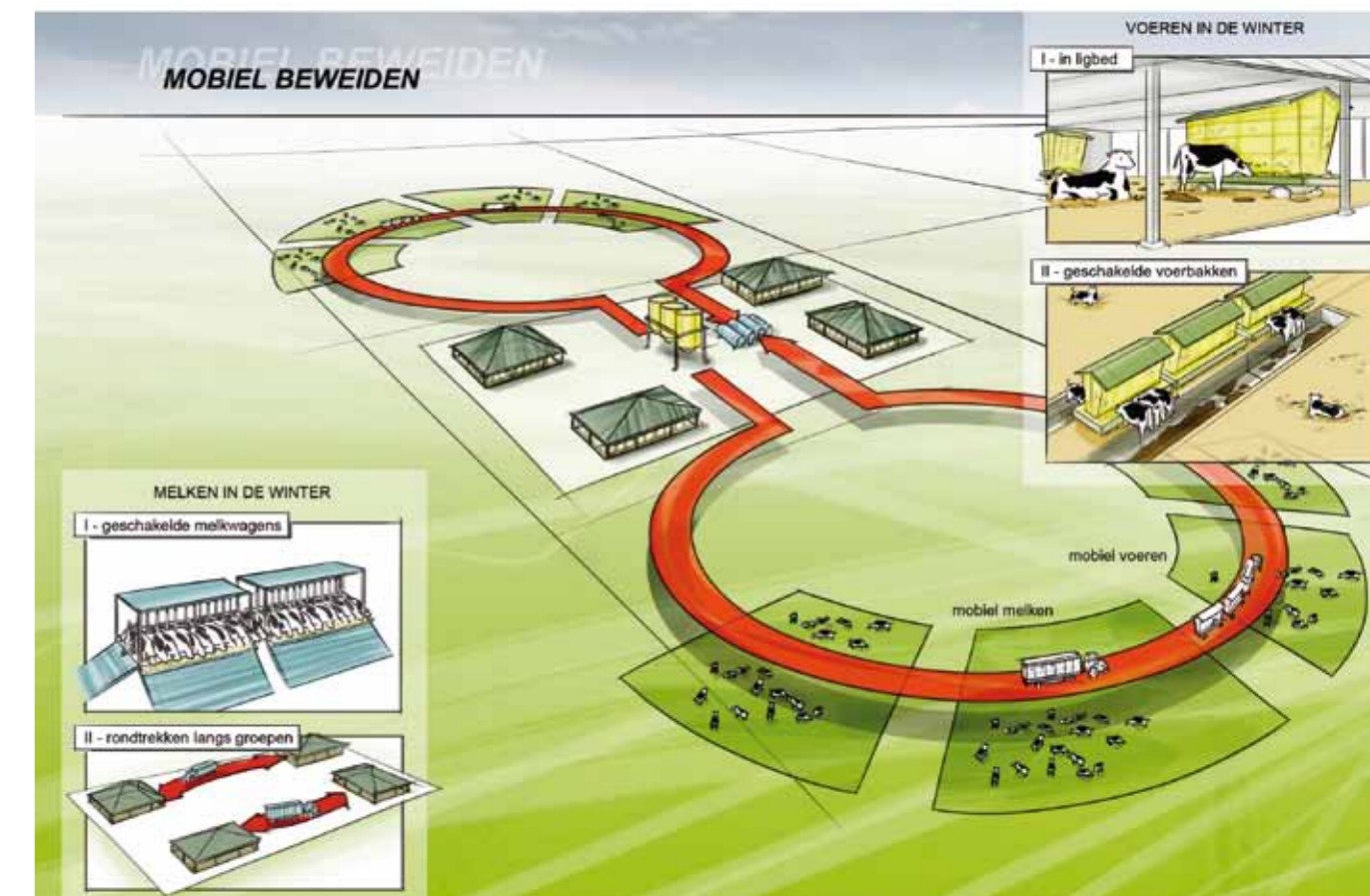
Het melkvee, droge koeien en jongvee is centraal gehuisvest. Het melkvee is opgesplitst in groepen van ca. 100 koeien. Dit kan in meerdere stallen maar hoeft niet. De huisvesting is een vrijloopstal.

- b. Dag en nacht beweiden

Zomers beweiden de koeien dag en nacht op verschillende percelen in groepen van ca. 100 koeien. Het merendeel van de percelen zijn veldkavels.

- c. Mobiel melken

De koeien worden in de zomer gemolken met 2 mobiele melkwagens met bijvoorbeeld een 2 x 12 zij aan zij opstelling. Elke melkwagen heeft een eigen melkploeg. Er zijn twee melkploegen van elk 4 melkers die elkaar afwisselen. Voor de winterperiode kunnen de melkwagens op 2 manieren gebruikt



worden. De ene is dat de 2 melkwagens aan elkaar gekoppeld worden tot een 2 x 24 zij aan zij melkstal. Een andere optie is dat de melkwagen langs de groepen van 100 koeien gaat. Het mobiel zijn wordt dan ook in de winter benut en er is dan geen centrale wachtruimte nodig. De wachtruimte is het vrijloopgedeelte met een schrikdraad.

- d. Mobiel bijvoeren (zie ook hoofdstuk voersystemen)

Bijvoeren in de wei kan zinvol zijn, omdat er dan minder gras gevreten wordt en daardoor minder grasland nodig is voor beweiden. Bovendien kan met bijvoeren het rantsoen beter ge-



optimaliseerd worden. Het bijvoeren kan met mobiele voerbakken die dagelijks centraal gevuld wordt. In de winter kunnen de mobiele voerbakken op 2 manieren benut worden. Door ze aan elkaar te koppelen vormen ze samen een voergang. De koeien vreten dan aan een centraal voerpad in de stal. Ca 40% van de mest komt in de gang langs de voerbakken terecht en wordt als drijfmest apart opgevangen. De andere optie is dat de hele stal een ligbed is zonder een centrale voergang. De mobiele voerbakken worden her en der op het ligbed gezet. Alle mest komt dan op het ligbed. Om te voorkomen dat het te nat wordt rond de voerbakken zullen deze dagelijks verplaatst moeten worden.

Motivatie

- maximale beweiding bij grote koppels
- benutten van veldkavels

Voordelen

- maximaal kunnen beweiden van grote koppels koeien
- ook veldkavels beweiden
- bij opschalen is extra grond op afstand ook gemakkelijk in te passen
- lage kosten door minder mest uitrijden en minder grasmaaien (geldt hier meer dan bij decentraal beweiden)
- Mobiele melkwagen en voerbakken worden zomers en 's winters efficiënt benut
- In geval van geen voerpad is een eenvoudige huisvesting mogelijk, namelijk één grote ruimte voor liggen en vreten
- met bijvoeren in wei is voeding beter te sturen dan zonder bijvoeren

Nadelen

- logistiek bij melken en voeren
- veel aanlooptijd nodig bij melken en voeren
- sterk afhankelijk van weer; risico van vertrapping rondom mobiele melkwagen en voerbak
- geen 'vluchten' naar stal mogelijk
- in stal plaatselijke bevuiling rond mobiele voerbak als je ook voert op ligbed

- risico van teveel nitraatuitspoeling bij veel bijvoeren in wei, met name op droge zandgronden, door hoge veebezetting (beweidingdruk)

Ontwikkelpunten

- koppelen van mobiele melkwagens naar één melkstal
- koeverkeer rond mobiele melkwagen bij gebruik in stal door langs verschillende groepen te gaan. Hierbij ook water en elektriciteit regelen
- hygiëne

2.2 KOEIENUIN

In de Cowfortable-zoektocht naar een nieuwe benadering voor het huisvesten van melkvee ontstond het idee van de koeientuin. Twee belangrijke gebeurtenissen gaven daarbij de doorslag. Allereerst de confrontatie met de zienswijze en ideeën van hovenier Jan Pape. Toen hem de foto's van een ligboxenstal werden voorgelegd, verzuchtte hij: 'Wat een beton en staal. Het lijkt wel een garage of een industriehal. Dat is toch geen plek voor dieren? Kan dat niet wat groener?' De andere inspiratiebron vond het projectteam tijdens een bezoek aan de dierentuin in Amersfoort waar Marjo Hoedemaker uitleg gaf over zijn visie op het huisvesten van grote grazers. Ook de dierentuin 'leeft' van dieren. Alleen verkoopt zij geen dierlijke producten, maar een fraai kijkspel. Ook de melkveehouderij verkoopt fraaie kijkspellen, denk aan de populaire koe in de wei, aan agrarisch natuur- en landschapsbeheer. Maar die stal, kunnen we ook die niet veranderen in een 'fraai kijkspel'?

Het waren deze twee confrontaties die leidden tot het ontwerp van de Koeientuin. Met een ontwerpteam is dit concept uitgewerkt in een apart rapport en in een 3D-animatie. Beide zijn te vinden op de website van Courage. Met het scheppen van een groene omgeving – een tuin - onder een overkapping sla je meerdere vliegen in één klap. Uit allerlei onderzoek blijkt dat mensen zich prettiger voelen en productiever zijn en minder stress ervaren in een groene omgeving. Zou dat ook gelden voor de boer in zijn koeientuin? En wat te denken van de koeien, zouden die het daar ook beter gaan

doen? Bovendien creëer je met de koeientuin een parkachtige omgeving die aantrekkelijk kan zijn voor omwonenden en belangstellenden. De koeientuin lijkt bij uitstek geschikt voor het integreren van publieke functies in het melkveebedrijf. Bovendien biedt de koeientuin mogelijkheden voor optimale inpassing in het landschap. Inmiddels wordt het koeientuin-concept op kleine schaal beproefd op het melkveebedrijf van Jacob Noord in Zeijen.

Binnen = buiten

In de Koeientuin is binnen buiten. Door de beplanting wordt de natuurlijke omgeving doorgetrokken in de stal. Door de koeien de vrije keuze te laten of ze binnen of buiten willen zijn komt de strikte scheiding tussen buiten en binnen te vervallen. Uitgangspunt is een stal met een licht doorlatende kap, bijvoorbeeld een serre-stal. De serre-stal kenmerkt zich door een licht uitgevoerde stalen constructie met een boogdak van kunststof. De zijwanden bestaan uit een laag muurtje en zijn verder open, zodat licht en lucht vrij spel hebben. Een deel van de bomen in de stal steekt met hun kruin door het dak heen, waardoor het geheel nog meer deel uitmaakt van de omgeving.

Het voordeel van de lichte constructie is dat de investeringskosten per vierkante meter overdekt oppervlak laag zijn. Standaardisatie maakt het mogelijk om snel te bouwen, zonder gebruik van hijskranen en andere zware machines. Afhankelijk van het aantal dieren dat je moet huisvesten zou je één a twee hectare kunnen overkappen. De ijle constructie maakt dat het effect op het landschap minimaal is; de visuele impact van een klassieke stal of een kas is veel groter. De beperkte nokhoogte voorkomt dat het gebouw boven de omringende bomen uit torent.

De kunststof folie laat ruim voldoende daglicht door voor de bomen en planten onder de overkapping. Om in de zomer het broeikas-effect te beperken, wordt er een groen 'tussenplafond' aangelegd van bladeren; een serie draden waaraan bruidssluiers of andere klimplanten zich hechten en verkoeling bieden.

Verkoeling door bomen

Een essentieel onderdeel van de Koeientuin zijn de rijen aan weerszijden ervan. Samen met de bomen onder de overkapping zorgen

ze enerzijds voor een natuurlijke inpassing in het landschap: een vlies tussen de bomen. Anderzijds spelen ze een essentiële rol bij het creëren van een prettig stalklimaat. Zoals gezegd zijn de zijwanden van de stal grotendeels open, zodat er sprake is van natuurlijke ventilatie.

De bomen aan weerszijden van de overkapping zorgen ervoor dat de ventilatielucht in de zomer wordt gekoeld. Uit experimenten van hovenier Jan Pape blijkt dat de luchttemperatuur onder laanbomen al gauw vier tot zes graden lager is. Dat verkoelende effect is voor een deel te danken aan de schaduwwerking en voor een deel aan het feit dat de bomen water verdampen via het blad. Met andere woorden: op warme dagen wordt de lucht van buiten dankzij de bomenrijen op warme dagen gekoeld voordat deze de stal in komt. Het groen onder de overkapping zorgt niet alleen voor verdere verkoeling, maar zuivert ook de lucht van stofdeeltjes, produceert zuurstof, dempt het geluid en scheidt een natuurlijke leefomgeving voor mens en dier.

Rusten achter de graswal

De Koeientuin is een variant op de vrijloopstal. De vloer kan bestaan uit compost of een kunststof (zie verderop in dit rapport) en biedt de koe tweemaal zoveel leefruimte als een traditionele ligboxenstal. In hun gedrag maken koeien een duidelijk onderscheid tussen grazen en herkauwen. Grazen gebeurt op min of meer vaste tijdstippen en is gericht op het binnen korte tijd zo snel mogelijk (vijftig tot tachtig happen per minuut) naar binnen werken van voedsel. Het overgrote deel van de dag wordt besteed aan het herkauwen en verteren van het voedsel. Dat gebeurt meestal liggend, bij voorkeur in een koele, beschutte omgeving.

Bij de inrichting van de Koeientuin is het rustgedeelte gescheiden van het voeder- en loopgedeelte. Voederen gebeurt langs het voerhek; daar is ook het meeste koeverkeer. Eventueel kan daar een traditioneel systeem worden ingezet op een verharde dichte ondergrond met een toplaag van rubber. Om te herkauwen kunnen de koeien zich terugtrekken in het rustgedeelte dat met 'graswallen' van het voeder- en loopgedeelte is gescheiden. Een graswal is een verticale afscheidingswand bestaande uit gaas gevuld met grond waarop gras groeit dat de koeien kunnen opvreten. In groot



formaat worden graswallen gebruikt voor geluiddemping, maar in een kleiner formaat (anderhalf tot twee meter hoog) fungeren ze als een groene afscheiding. Niet alleen tussen rust- en voeder-ruimte, maar ook tussen verschillende groepen koeien. Onder een overkapping van één hectare (10.000 vierkante meter; twee voetbalvelden) kun je tien kuddes houden van elk 50 a 60 dieren. Met kleinere wallen kun je eventueel het melkvee en de droogstaande koeien van elkaar gescheiden houden. De graswallen kunnen eventueel de functie hebben van verticale 'biobedden'. Door de stal-lucht er door heen te leiden, kan de lucht gezuiverd worden van methaan en ammoniak. Deze gedachte wordt in een apart project nader uitgewerkt.

Attractie voor burgers

Samen met andere groene elementen, zoals bomen, klimplanten en hagen wordt de ruimte onder de overkapping ingericht als een parklandschap, waar het goed toeven is voor zowel koeien als mensen. De melkinstallaties, of dat nu melkrobots zijn of een klassieke installatie, zijn in het ontwerp geplaatst in het middengedeelte van de Koeientuin en met een wand daarvan afgescheiden. Bovenop is in het huidige ontwerp een publieksruimte ingericht als terras of zithoek. Via kijkgaten in de vloer kunnen bezoekers zien hoe de koeien gemolken worden.

Wandelpaden en de publieksruimte in het midden van de Koeientuin bieden bezoekers de mogelijkheid tot wandelen en verpozen of tot het voeren van een gesprek, het houden van een vergadering of het gebruiken van een maaltijd. Alles met uitzicht op de koeien in de tuin. Het groene bladerdek zorgt voor een aangenaam klimaat; eventueel kan de verblijfsruimte voor bezoekers 's winters met glaswanden worden afgesloten. Zo biedt de koeientuin nieuwe mogelijkheden voor de maatschappelijke integratie van de melkveehouderij. Nieuwe combinaties van activiteiten en bedrijvigheden (horeca, informatiecentrum, educatie etc.) plaatsen de melkveehouderij midden in de samenleving.

2.3 VLOEREN

Voor alle ontwerpen in dit rapport is de vrijloopstal de basis. Vrijloopstallen zijn stallen zonder ligboxen. De koeien kunnen vrij rondlopen in het gedeelte van de stal waar ze ook liggen. De bodem van dit liggedeelte kan uit verschillend materiaal bestaan. Deze worden beschreven. Al deze bodems zijn zacht voor de klauwen met voldoende grip voor de beloopbaarheid. Harde vloeren komen alleen voor in het looppad langs de voergang. Door deze overigens geheel of gedeeltelijk van rubber te voorzien kan contact van klauwen met beton zo veel mogelijk vermeden worden. Over de effecten van de bodems op de verschillende duurzaamheidsaspecten zoals dierenwelzijn, gezondheid en emissies van ammoniak en broeikasgassen is nog weinig te zeggen omdat het onderzoek hiernaar nog loopt. Wel is in het kader van een PZ-project over bodems voor vrijloopstallen een haalbaarheidsstudie gedaan voor Nederland in 2008 / 2009 (Smits, et al, 2009, Smits en Aarnink, 2009, Dooren en Galama, 2009, Dooren, et al, 2009). In dit rapport is een vergelijking gemaakt qua kosten van een compostbodem en een kunststofvloeren opzichte van een ligboxenstal. Deze zijn indicatief. Daarbij is ook een inschatting gemaakt van mogelijke baten door beter dierenwelzijn, gezondheid en hogere productie per koe.

Er worden 8 bodems / vloeren toegelicht, (foto's van Wageningen UR, Livestock Research).

Omschrijving bodems voor vrijloopstallen

1. Zand

Op proefbedrijf Aver Heino wordt vanaf februari 2009 ervaring opgedaan met een zandbodem (zie foto 1). De toplaag bestaat uit zand die voldoende stevig is. De onderlaag dient goed doorlatend te zijn. De onderlaag is lavaliet. Dit is goed doorlatend en is stevig. De urine wordt hier opgevangen in kelders onder de bodem. Een alternatief is dat de urine via drains afgevoerd wordt. Er zijn meerdere opties om de toplaag hygiënisch te houden. De voorkeur gaat uit naar het dagelijks verwijderen van de mest uit de toplaag. Wanneer de toplaag te vies of te nat wordt dient de toplaag vervangen te worden door nieuw zand. De andere mogelijkheid is



1

Koeien op zandbodem op proefbedrijf Aver Heino



2

Geïnspireerd door compostbodem in Amerika naar bezichtigen compostbodem op Waiboerhoeve



3

Compoststal met bodem van gecomposteerd snoeiafval (bedrijf Peeters NL)

om de koeien veel ruimte te geven en de mest niet uit de toplaag te verwijderen. De toplaag zal dan vaker met nieuw zand ververst moeten worden.

2. Composteren in bodem

Vanaf 2001 zijn in de staat Minnesota in Amerika goede ervaringen opgedaan met zogenaamde 'compost barns'. Er zijn momenteel ca. 70 melkveebedrijven in deze staat die ervaring hebben met het composteren van houtsnippers en zaagsel samen met de mest van melkkoeien. De compostering gebeurt dus in de stal tussen de koeien. De compostbodem wordt vanaf maart 2009 uitgetest op de Waiboerhoeve. De warmteontwikkeling in de bodem helpt om de toplaag te drogen.

De toplaag wordt dagelijks gecultiveerd. Een optie is om zomers als de koeien de hele dag in de wei zijn de mest uit de mestkelders langs het voerpad op het ligbed aan te wenden en deze te drogen op het ligbed. Door de stal zomers te gebruiken om de toplaag verder te drogen wordt een hoeveelheid droog materiaal opgebouwd die in de winter gebruikt kan worden om de toplaag hygiënisch te houden.

3. Compost aanvoeren

In augustus 2009 is de eerste compoststal in Nederland gebouwd door de familie Peeters. De bodem is opgebouwd uit 50 cm compost van een composteringsbedrijf. Onderin de bodem zit grof

materiaal en de toplaag bestaat uit fijn gezeefde compost. Alle mest van de koeien komt in het liggedeelte, dus er is geen apart looppad langs het voerpad op dit bedrijf (zie foto 3). De warmte in een compostbodem zorgt ervoor dat er extra vocht verdampt waardoor de toplaag droog blijft.

4. Gedroogde mest

In Israël hebben bijna alle melkveehouderijbedrijven een vrijloopstal met gedroogde mest als bodem. Vergeleken met Nederland is er meer dan 2x zoveel zoninstraling en is het gemiddeld ruim 10% minder vochtig. Door het vochtiger klimaat in Nederland zal het moeilijk zijn een voldoende droge bodem te realiseren met alleen mest. Toevoeging van droog materiaal zal nodig zijn. Het verschil met de compostbodem is dat hier theoretisch geen sprake is van een verhoogde temperatuur in de bodem.

5. Toemaakbodem (gedroogde bagger gemengd met riet)

Op proefbedrijf Zegveld is augustus 2009 de zogenaamde toemaakbodem gestart. Toemaak is een begrip uit Zuid Holland waarmee gerijpte mest bedoeld wordt dat bestaat uit een mengsel van mest en bagger uit sloten. Als bodemmateriaal in de stal is gedroogde bagger gemengd met riet gebruikt. Riet zorgt voor stevigheid van de bodem. De mest van de koeien, de bagger en het riet worden dagelijks gemengd. Dit kan met een spitmachine, frees of cultivator. Mogelijk wordt de stikstof uit de mest gebonden door de toemaakbodem waardoor de ammoniakmissie



4

Een gedroogde mest stal in Israël



5

Toemaakbodem op Zegveld

31



6

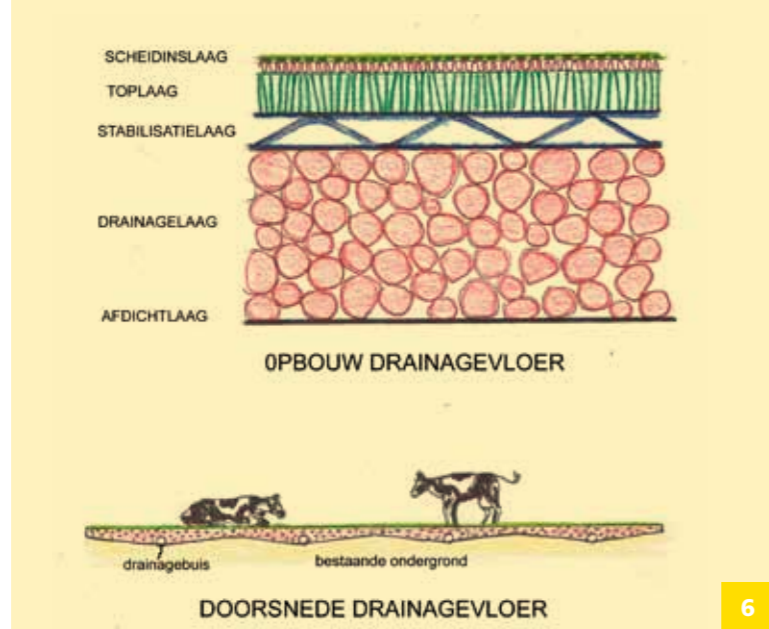
Een eerste prototype schoonmaakmachine maakt de kunststofvloer schoon. Drie toplagen en verschillende onderlagen worden uitgetest.



6



6



6

vermindert. Dit wordt onderzocht.

6. Kunststofvloer (vast)

Op een praktijkbedrijf in Gelderland wordt op kleine schaal een kunststofvloer uitgetest. De toplaag is doorlatend. De gier komt in een onderlaag terecht die uit verschillend materiaal kan bestaan die stevig, stabiel en goed doorlatend moet zijn. Puin of grind zorgt voor goede doorlaatbaarheid. Een rubber profiel zorgt voor stevigheid en stabiliteit. De mest blijft achter op de toplaag. Met een veegmachine wordt de mest opgeraapt en naar een mestopslag gebracht.

Een eerste prototype schoonmaakmachine maakt de kunststofvloer schoon. Drie toplagen en verschillende onderlagen worden uitgetest.

7. Kunststofvloer (los materiaal)

Een kunststofvloer zou ook uit los materiaal kunnen bestaan. De gier sijpelt door het losse materiaal en wordt via drains afgevoerd. Het losse materiaal zou gereinigd kunnen worden waarbij de mest gescheiden wordt van het losse kunststofmateriaal. Het kunststofmateriaal kan hergebruikt worden. Voor zover bekend wordt dit nog niet getest in de praktijk.

8. Gedraineerde bodem zonder dak (outwintering path)

In Frankrijk en Ierland is ervaring met zogenaamde 'outwintering paths'. Dit zijn gedraineerde bodems zonder dak. De onderlaag bestaat uit puin waarin drains zitten en daarboven een toplaag van houtsnippers. Voldoende regen zorgt ervoor dat alle mest door de bodems afgevoerd wordt via deze drains. De mest wordt opgeslagen in een aparte opslag. Het is een goedkoop systeem.

Motivatie bodems voor vrijloopstallen

Een vrijloopstal geeft veel bewegingsruimte voor het vee waardoor ze gemakkelijk kunnen gaan liggen en opstaan en dieren kunnen gemakkelijk sociaal contact maken of elkaar juist vermijden. Hierdoor is veel natuurlijk gedrag mogelijk. De zachte bodems zorgen voor voldoende grip. Dit bevordert de beloopbaarheid. Bovendien voorkomen zachte en droge bodems beschadigingen aan het beenwerk en de klauwen.

De grote bewegingsruimte dient echter wel gepaard te gaan met beperkte emissie van ammoniak en broeikasgassen. Over de emissies is nog weinig bekend. Wel is in een laboratoriumproef (Smits *et al.*) aangetoond dat gedroogde bagger minder emissie geeft dan zand. Ook is gebleken dat de emissie lager is bij een losse luchtige bodem dan een stevige bodem omdat de urine dan snel wegtrekt. Bij de kunststofvloer is de verwachting dat de ammoniakemissie per m² laag zal zijn, omdat de gier snel gescheiden wordt van de mest. In de onderlaag wordt nitrificatie en denitrificatie nagestreefd waardoor de stikstof niet als ammoniak (NH₃) maar als stikstofgas (N₂) in de lucht verdwijnt door de kunststof toplaag. Het gevaar is echter dat als deze processen onvolledig verlopen er lachgas ontstaat (N₂O).

De benodigde m² per koe zal verschillen per bodem en hangt af van voldoende bewegingsruimte voor natuurlijk gedrag, voldoende droge toplaag en beperkte emissie uit de totale stal.



Links Harry Mentink, rechts Jan Pape, bij proefvak met kunststofvloer in de stal van Mentink.

KUNSTSTOFVLOER VEELBELOVEND,
SCHOONHOUDEN IS DE KUNST
KOEIEN LOPEN
RUIM EN
LIGGEN HEERLIJK

INTERVIEW

Hij was eerder inspirator voor het concept van de 'Koeientuin'. "Ik vraag me graag eens af: waarom zijn dingen zo, en kan het ook helemaal anders." Jan Pape is gedreven op zoek naar de ideale vloer voor een vrijloopstal

Een vriendelijke en vrije koeienomgeving als de koeietuin is pas mogelijk als er een vloer bestaat die mest en urine verwerkt en toch droog en stroef blijft. Uitvinder Pape, eerder eigenaar van een hoveniersbedrijf, vond sterk doorlatend doek bij een kunststoffenfabrikant en kreeg bij melkveehouder Harry Mentink ruimte voor een praktijkproef in zijn nieuwe ligboxenstal. Drie koeien lopen er comfortabel rond over een stevige en lekker verende vloer, waar de hoeven vijf centimeter in wegzakken. Een dikke straal urine klatert erop en zakt in een minuut helemaal weg. Mestflaten daar-entegen blijven liggen. Die moeten met een veegmachientje bij elkaar worden geveegd en verderop in de mestput gedeponerd. Dat de koeien het naar de zin hebben is voor een leek te zien. Mentink: "Ze staan moeiteloos op en bewegen ruimer omdat ze veel grip hebben." De ligboxen met paardenmest laten ze links liggen en vlijen zich op de kunststofvloer.

Schoonhouden is de crux

Pape en Mentink testen in proefvakken drie soorten doek en verschillende varianten drainagemateriaal daaronder. De proef moet uitwijzen of die lagen dichtspoelen met organisch materiaal en of ammoniak wordt omgezet in nitriet/nitraat. Dat proces (nitrificatie) zou de ammoniakuitstoot bij bemesting verminderen. "De onderlagen werken goed, daar komen we wel uit. Maar de veger moet de mest meemenen en het doek schoonhouden, zodat het niet dichtslibt, want dan wordt het een natte boel", zegt Pape. "We hebben verschillende veegmachines uitgeprobeerd. Hako heeft nu een nieuwe machine beschikbaar gesteld met een heel andere methode." Het wordt spannend, want Mentink heeft over een half jaar de stalruimte nodig. En financieel is uitvinden ook al niet makkelijk. "Bedrijven stappen er niet zomaar in, je moet al het materiaal gewoon afrekenen. En de nodige technisch begeleiding, onderzoek en rapportage door WUR is niet goedkoop. Met geld van Courage en een provinciale subsidie die Harry als veehouder kon aanvragen, moeten we het net zien te rooien en voor de rest is en blijft het ambitie en liefdewerk."

INTERVIEW



FRANK LENSSINCK,

MELKVEEPROEFBEDRIJF ZEGVELD

SPANNEND EXPERIMENT MET 'TOEMAAKBODEM' IN PLANTENKAS

Wegzakkende hoeven in een ongelijke, wat bonkige massa. Smalende veehouders, stellen vast dat de 12 melkkoeien liever op de betonvloer bij het voerhek blijven staan. Eén koe ploetert met zichtbare inspanning naar de drinkbak achterin deze 'proefstal' op melkvee-proefbedrijf Zegveld. En toch is dit een spannend experiment.

De vloer in het experiment is een mengsel van riet en gedroogde bagger. 'Vroeger maakten ze hier mengsels van riet, bagger en voedselresten uit de stad als bodemverbeteraar, de zogenaamde toemaak. Dit is een variant op een gebruik van vroeger', zegt Frank.

Boeren weten nog wel dat zo'n mengsel van riet, klei en mest de zode verstevigt. Maar als vloer in de stal? Riet en klei zijn in principe geschikt om een ligbed mee te maken. Mestflatten kunnen dagelijks met een spitmachine of frees door het strooisel worden gemengd. En klei-humus heeft de bijzondere eigenschap dat het stikstof uit mest en urine bindt, wat helpt om de ammoniakuitstoot te verlagen, zo vertelt de bedrijfsleider. Voor Frank zijn dat sterke punten genoeg om er een experiment aan te wagen.

Nog veel te ontdekken

"Nu is meer dan de helft van het mengsel nog klei, om straks een duidelijk effect op ammoniakuitstoot te kunnen meten. Daarna kan het aandeel klei omlaag en wordt het prettiger voor de koe". Een proefje met ventilatoren liet al zien dat de koeien de droge baan als eerste uitkiezen om te gaan liggen. Nog veel te proberen en te ontdekken dus.

De stal zelf is minstens zo verrassend: een standaard plantenkas met dichte zijwanden van sterk en (mat) doorzichtige folie en een wit dak met grote ventilatieluiken. Seriebouw van deze kassen voor sierteelt maakt hem goedkoop: Met ventilatiedak zo'n 60 euro per m², eenderde minder dan een serrestal. Frank wijst erop dat de constructie rust op horizontaal liggende heipalen die op stelconplaten zijn gelegd. "Normaal moet je flink heien. Deze kas kan met het erf meezakken, een hele interessante eigenschap."

Hij wijst schuin naar boven. "Iemand uit de kas-senbouw gaat er binnenkort magnetron-units inhangen. Ik wist niet dat ze bestonden, maar stel nou eens dat het werkt om die vloer snel op te laten drogen... zonder dit experiment waren we daar toch nooit op gekomen? Dat vind ik nou het mooie."

INTERVIEW

Het idee van een vrijloopstal met zachte bodem ging er bij Pascal Peeters wel in. Zijn vader had twijfels over de slaagkans van een vrijloopstal, maar ging zelf kijken op melkveebedrijven in Israël. Hij kwam enthousiast terug. Als ondergrond werd een compostbodem gekozen.

Gesprekken met composteerbedrijven gaven de doorslag, vertelt Pascal. "Ze vertelden ons dat het composteerproces ervoor zorgt dat het materiaal een temperatuur heeft van 50 °C. Daardoor verdampt de urine snel, zodat de vloer droog blijft." De helft van de nieuwe ligboxenstal van de maatschap van Gerard, Julia en Pascal Peeters bestaat nu uit een grote ruimte van 1000 m² zonder beton en boxen, maar met een laag compost van 50 centimeter. In de zomer van 2009 verdwenen er een dertigtal vrachtwagenladingen groencompost in. Nu lopen er 60 melkkoeien en dagelijks wordt de compost twee keer gemengd en belucht met een cultivator achter de trekker.

De ervaringen zijn heel goed, maar Pascal blijft voorzichtig. "We hebben een mooie zomer en een warme nazomer gehad, dan zit het met de verdamping toch wel goed. De winter komt nog en dan moet blijken of het goed blijft gaan."

Hij heeft er wel veel vertrouwen in. De koeien lopen en liggen vrijuit en de uiers blijven beter schoon dan in de andere helft van de stal met ligboxen. "Net als in de wei: het komt voor dat ze net in een mestflat gaan liggen, maar het is zeldzaam. Twee keer per dag wordt die mest er weer doorheen gewerkt." Mochten er in de winter natte plekken ontstaan dan zijn die te 'repareren' met een laag droge compost. Peeters verwacht dat de compost en de bijkomende mest van de koeien zeker vier jaar in de stal kan blijven. Met de mestwet zou dat geen probleem moeten zijn. "Jaarlijks komt de compost en mest op de balans te staan als eindvoorraad en als we het afvoeren wordt het keurig bemonsterd. Vraag is natuurlijk wel of de mineralengehalten dan kloppen met wat er aan aangevoerde mest en compost in zou moeten zitten." Goedkoper is de stal niet. De besparing op beton en boxen gaat weer op aan het feit dat de koeien twee keer zoveel vierkante meters ter beschikking hebben.



PASCAL PEETERS NEEMT PROEF OP DE SOM

KOEIEN COMFORTABEL OP COMPOST

Positieve, negatieve en ontwikkelpunten

Elke bodem heeft specifieke kenmerken. Een overzicht van enkele belangrijke verschildpunten:

nr	Bodemtype	Positief	Negatief	Ontwikkelpunt
1	Zand	Doorlatend Koel	Toplaag wordt vies	Mest automatisch uit toplaag verwijderen
2	Composteren in bodem	Warmte in bodem droogt de toplaag	Houtsnippers en zaagsel zijn duur	Goedkoop droog materiaal zoeken die goed composteert
3	Compost aanvoeren	<ul style="list-style-type: none">• Veel organisch materiaal, daardoor goede mest• Goedkoop bodemmateriaal	Mogelijke verontreiniging compost	<ul style="list-style-type: none">• Zorgen voor goede kwaliteitscontrole• Waarde van mest opwaarderen
4	Gedroogde mest	Goedkope bodem	Veel m ² per koe nodig	Goedkope bovenbouw
5	Toemaak (bagger, riet)	<ul style="list-style-type: none">• Bagger bindt stikstof• Goedkoop bodemmateriaal	<ul style="list-style-type: none">• Mogelijke verontreiniging bagger• Risico smerige koeien	<ul style="list-style-type: none">• Zorgen voor goede kwaliteitscontrole• Juiste bewerking
6	Kunststofvloer (vast)	Snel scheiden van mest en urine	Mogelijk mestresten in onderlaag	Goed schoonmaken toplaag
7	Kunststofvloer (los)	Snel scheiden van mest en urine	Los materiaal vermengd zich met mest	Scheiden mest en los materiaal
8	Gedraineerde bodem	Goedkoop	Bij te droog of te nat weer risico van te vies	Inspelen op extreem weer

VERGELIJKING MILIEUASPECTEN TUSSEN BODEMS

Naast de effecten op dierenwelzijn en –gezondheid is ook invloed op de milieuprestaties van de verschillende vloertypen te verwachten. Zeker in vergelijking met een traditionele roostervloer met kelders. Voor alle beschreven vloeren is er wel reden om te aan te nemen dat de emissies van ammoniak en broeikasgassen lager kunnen zijn dan bij een traditionele stal. De achterliggende

processen verschillen echter per vloer. In onderstaande paragraaf worden deze achterliggende processen besproken en worden de factoren die van invloed zijn aangegeven. Belangrijker dan de processen is echter de kans dat deze ook daadwerkelijk zullen optreden en leiden tot lagere emissies.

1. Zand

De achterliggende gedachte bij de zandbodem is het voorkomen van biologische processen in de bodem. De urine dringt snel door

de zandlaag en de onderliggende drainagelaag heen en wordt afgevoerd naar een opslag. De vast mest blijft op het zandoppervlak liggen en wordt regelmatig verwijderd. De kans dat mest en urine met elkaar in aanraking komen wordt daardoor kleiner en hangt verder nog af van het aantal vierkante meters per dier dat beschikbaar is. Ook voor de vorming van methaan door de zuurstofloze omzetting van koolstof uit de vaste mest is minder gelegenheid. Cruciale factor bij deze bodem is de verwijdering van de mest van het oppervlak. Hoe vaker dit gebeurt en hoe beter dit lukt hoe minder het zandpakket vervuild zal worden met mestdelen. Vervuiling van het zandpakket met mestresten zal leiden tot een grotere kans op emissie van broeikasgassen en ammoniak.

2 en 3. Composteren in bodem en compost aanvoeren

De mogelijke vermindering van de methaan en ammoniakemissie bij compostbodems is gebaseerd op het vastleggen van stikstof in micro-organismen of de omzetting tot onschadelijke gassen. De processen en factoren zijn niet wezenlijk anders wanneer het strooiselmateriaal bestaat uit zaagsel of houtsnippers zoals beschreven onder vloer 2) of wanneer gebruik wordt gemaakt van compost, beschreven onder 3). Bij compostering wordt de beschikbare koolstof in aanwezigheid van zuurstof omgezet in water en kooldioxide. Daarbij komt een grote hoeveelheid warmte vrij. Met deze warmte wordt het water dat gevormd wordt tijdens compostering maar ook het water dat in de vorm van urine en feces op de bodem terecht komt, verdampt. De warmte zorgt verder voor een stijging van de temperatuur in de bodem. De bodemtemperatuur is dus een resultaat van het composteringsproces maar kan niet gezien worden als een absolute indicator voor het verloop van dat proces. Bij de afbraak van de organische stof komt eventueel aanwezig stikstof vrij in de vorm van ammoniak. Verder zorgt de urine en in mindere mate de feces die in de bodem terecht komt voor een belangrijk aanvoer van stikstof. Deze stikstof kan samen met de beschikbare koolstof weer ingebouwd worden in micro-organismen. De verhouding tussen beschikbare koolstof en stikstof, de C/N-verhouding speelt daarbij een belangrijke rol. Wanneer geen of onvoldoende zuurstof beschikbaar is tijdens de omzetting van organische stof zullen micro-organismen en bacte-

riën de overhand krijgen die voor de afbraak geen zuurstof nodig hebben, zogenaamde anaerobe bacteriën. Bij de omzetting van de organische stof zonder zuurstof wordt methaan geproduceerd. De beschikbaarheid van zuurstof is dus een cruciale factor bij deze bodems. Toetreding van zuurstof kan geregeld worden door het bodempakket zo samen te stellen dat het voldoende poreus is en blijft of door het actief inbrengen van zuurstof. Dit is de achtergrond van het meerdere keren per dag bewerken van de toplaag. Naast de afbraak van organische stof spelen nog andere biologische processen een rol, vooral als het gaat om de omzetting van stikstof. Nitrificatie en denitrificatie zijn daarvan de belangrijkste. Wanneer deze processen optimaal verlopen en goed op elkaar aansluiten zal verreweg het grootste deel van de vrijgekomen stikstof als stikstofgas (N₂) het compostbed verlaten. In minder gunstigere omstandigheden is de kans op de vorming van lachgas echter groot. Factoren die een rol spelen zijn, temperatuur, pH en, weer, beschikbaarheid van zuurstof.

Bij een optimaal verloopend composteringsproces kunnen de stikstofverliezen beperkt blijven tot enkele procenten van de totale hoeveelheid aangevoerde stikstof. Onder minder gunstige omstandigheden dan dit verlies enkele tientallen procenten bedragen en ook voornamelijk in ongunstige vorm (nitraat, nitriet, ammoniak of lachgas) plaatsvinden. De omstandigheden in een stal zullen zeer divers zijn. In veel belopen delen is de hoeveelheid mest en urine die op de bodem komt groter en zal het bodempakket vast aangedrukt worden (lagere porositeit). Gebrek aan zuurstof en te vochtige omstandigheden kunnen in deze delen het composteringsproces nadelig beïnvloeden. In minder belopen delen, bijvoorbeeld de randen, is de toevoeging van mest en urine veel minder. Hier zou het composteringsproces geremd kunnen worden door gebrek aan vocht en onvoldoende beschikbaarheid van koolstof en stikstof.

4. Gedroogde mest

Het belangrijkste proces dat plaats vindt in deze bodem is verdamping van water. Door de snelle droging komen biologische processen tot stilstand. In Israël wordt deze variant toegepast zonder dat er extra organische strooiselmateriaal wordt toegevoegd. Snelle droging is zowel voor de hygiëne als de milieuaspecten cruciaal.



Het verschil met de compostbodem is dat er in die varianten (2 en 3) juist gestreefd wordt naar biologische omzettingen. In de variant met gedroogde mest is het stilleggen daarvan het doel. Het is echter onwaarschijnlijk dat een dergelijke bodem in Nederland succesvol zal kunnen worden toegepast. Tenzij de mest buiten de stal wordt gedroogd en dan als gedroogd strooiselmateriaal weer wordt teruggebracht in het ligbed. Omdat de vorming van ammoniak uit ureum (aanwezig in de urine) direct begint nadat de urine in contact is gekomen met de mest en ook vorming van ammoniak maar korte tijd belemmerend is voor de het emissieverloop moet de droging binnen tijdsbestek van een half tot één uur plaatsvinden. Cruciaal in dit systeem is dus de snelheid waarmee het ingebrachte vocht verdampt of wordt opgenomen door vers, gedroogd materiaal.

5. Toemaak (bagger en riet)

De reden om een toemaakbodem op melkveeprroefbedrijf Zegveld te testen op pilot schaal was de positieve resultaten die onder labomstandigheden werden behaald. In vergelijking met andere organische en anorganische bodemtypen scoorde de toemaakbodem op het gebied van ammoniakemissie goed. Er werden beduidend lagere emissies gemeten. Een mogelijke verklaring voor deze resultaten is de binding van stikstof aan kleimineralen. Zowel in de laboratoriumproef als de praktijkproef op pilot schaal bestaat de bagger voornamelijk uit klei. Voor de structuur en hygiëne wordt daar rietmaaisel doorheen gemengd. Binding van stikstof aan deze kleimineralen kan een goede manier van fixatie zijn zonder dat de aanwezige stikstof geïmmobiliseerd wordt. Op langere termijn blijft de stikstof dus beschikbaar als meststof. Emissiemetingen op pilot schaal moeten duidelijk maken of de resultaten die gevonden werden onder laboratoriumomstandigheden ook onder praktijkomstandigheden ook behaald kunnen worden.

6. Kunststofvloer (vast)

De achterliggende gedachte bij de kunststofvloer is het scheiden van vaste mest en urine waardoor de vorming van ammoniak geremd wordt. De dunne urine dringt door de toplaag naar onderliggende drainagelagen en wordt afgevoerd in een drainagestelsel.

De onderlagen bieden daarnaast de mogelijkheid voor bacteriële activiteit waardoor (een gedeelte van) de stikstof in de urine omgezet wordt in stikstof gas (nitrificatie en denitrificatie). Net als bij het composteringsproces bestaat echter ook het risico dat deze processen niet optimaal verlopen of onvoldoende op elkaar aansluiten waardoor er onwenselijke tussenproducten (nitraat, nitriet, lachgas of ammoniak) ontsnappen.

De vaste mest blijft op de toplaag liggen en wordt verwijderd. Voordeel van het gebruik van een kunststof toplaag ten opzichte van een zandlaag is dat de toplaag vlakker is, makkelijker te reinigen en er geen vervuiling van de mest optreedt. Net als bij de zandbodem is effectieve verwijdering van de mest van de toplaag cruciaal voor het slagen van deze vloer. Tegelijk is er onzekerheid over het doordringen van mestdeeltjes in de onderlagen. Wanneer de onderlagen ook vervuild raken door mestdeeltjes zal ook daar ureaseactiviteit ontstaan waardoor de ureum uit de urine alsnog in de onderlaag omgezet wordt in ammoniak.

7. Kunststofvloer (los)

Het voordeel van losse kunststof 'snippers' ten opzichte van een dichte kunststofvloer is dat ze relatief eenvoudig uit de stal gehaald en gereinigd kunnen worden. De kunststofdelen nemen niet deel aan omzettingprocessen maar dienen alleen als lig- en loopmateriaal voor de koeien. Wel kan het oppervlak van de kunststof delen dienen als groeiplek voor bacteriën. De ideeën rond deze bodem moeten nog verder uitgewerkt en getoetst worden.

8. Gedraineerde bodem zonder dak

De bodem van deze 'Out Wintering Pads' bestaat uit grove houtsnippers die voor een comfortabel en zacht lig- en loopbed moeten zorgen. Urine die op het ligbed valt wordt door de grove structuur van de bovenlaag snel afgevoerd naar de onderlaag die bestaat uit grof steenachtige materiaal. Tenslotte wordt de urine afgevoerd naar een opslag (meestal een foliebassin). De mest die op het ligbed valt wordt door de regen verdund en ook door de drainagelaag afgevoerd. Het emissiereducerende proces is dus aan de ene kant het gescheiden houden van mest en urine en aan de andere kant de verdunning en snelle afvoer van de dikke fractie.

Door het gebruik van grove houtsnippers zal er niet of nauwelijks biologische omzetting plaatsvinden. Het is dus ook niet de bedoeling dat het ligbed gaat composteren. Cruciale factor in dit systeem is een grote hoeveelheid neerslag die gelijkmatig over het jaar verdeeld valt. In Ierland, Zuidwest Engeland en Bretagne (Frankrijk) waar dit systeem ontwikkeld en toegepast wordt is dit het geval. In Nederland liggen de gemiddelde jaarlijkse neerslaghoeveelheden duidelijk lager en is de verdeling minder goed. Om hiervoor te 'compenseren' zou gedacht kunnen worden aan het verwijderen van de vast mest op een vergelijkbare manier als in het zandbed of het kunstmatig uitspoelen van de vaste mest en urine door het besproeien van het ligbed. Een snelle berekening leert dat de extra kosten voor water en mestopslag opwegen tegen de minderkosten door het ontbreken van een dak. Ook het reinigen van de houtsnippers zoals besproken in bodemtype 7 behoort tot de mogelijkheden. Hoewel het in bovengenoemde landen toegepast wordt moet dit systeem nog verder uitgewerkt worden onder Nederlandse omstandigheden.

ECONOMISCHE VERGELIJKING LIGBOXENSTAL MET COMPOSTBODEM EN KUNSTSTOFVLOER (VAST)

In een rapport van Wageningen UR Livestock Research (Dooren *et al.*, 2009) is een economische vergelijking gemaakt tussen een ligboxenstal en een vrijloopstal. Daarbij zijn verschillende uitgangspunten gevarieerd. Omdat de kunststofvloer een andere opbouw heeft dan een compostbodem zijn nieuwe berekeningen gemaakt. Voor een groep van 240 koeien (1 van de 4 stallen van een '1000 koeien' bedrijf) zijn de kosten vergeleken tussen een 2+2 rijige ligboxenstal met een compostbodem en een kunststofvloer. De ligboxenstal heeft ruime looppaden en komt daarmee op een oppervlakte van 10 m² per koe, inclusief het voerpad. Voor zowel de compoststal en de kunststofvloer is voor de basisvergelijking uitgegaan van 15 m² per koe voor het liggedeelte. Met voerpad en loopgang langs voerhek is de totale oppervlakte per koe 20 m². De onderbouw verschilt sterk per bodem. De ligboxenstal is geheel

onderkelderd. In zowel de compoststal als stal met kunststofvloer is een folielaag aangelegd om uitspoeling van gier te voorkomen. Daarboven is een zandpakket aangelegd. Er is ingeschat dat de heikosten voor een vrijloopstal de helft zijn van een ligboxenstal. Voor de kunststofvloer is in tabel 1 de opbouw van de kosten per m² onderlaag en toplaag weergegeven.

Tabel 1: Kosten (in € per m²) van de onderlaag en toplaag kunststofvloer

		prijs per m ² (€)	dikte in cm	investering per m ² (€)	
	Onderlaag				
1	zandbed			0	natuurlijke bodem
2	aanlegkosten (werkloon)			10	egaliseren en doek spannen
3	rubber (epdm)			4	voor afdichten (afdichtfolie)
4	gewassen gemalen puin	20	20	4	voor draineren
5	swavengitter (kunststof mat)			6	voor stabilisatie
6	gemalen rubber	40	5	2	voor zachte onderlaag
7	drains			1	
	totaal onderlaag (€ per m²)			27	excl. BTW
	Toplaag				
1	schuifdoek			4	
2	scheidingsdoek			5	
	totaal toplaag (€ per m²)			9	excl. BTW

Op de natuurlijke (zand)bodem wordt een afdichtfolie aangelegd om uitspoeling van gier te voorkomen. Daarboven worden drains aangelegd in een laag van 20 cm puin die zorgen voor afvoer van gier naar een foliebassin. De puin bevindt zich in kunststofmatten (swavengitter) die zorgen voor stabilisatie van deze onderlaag. Daarboven wordt 5 cm gemalen rubber aangelegd dat zorgt voor een zachte onderlaag. Een indicatie van de kosten van deze onderlaag is € 27 per m². De kosten van de toplaag worden ingeschat op € 9 per m². Die bestaat uit een schuifdoek en een scheidingsdoek waar de gier doorheen trekt.

In tabel 2 zijn de investeringskosten en jaarlijkse huisvestingskosten vergeleken. In deze vergelijking zijn de jaarlijkse kosten per koe voor rente, afschrijving en onderhoud van de compoststal € 65 per koe hoger dan de ligboxenstal en de kunststofvloer € 50 per koe hoger. De bovenbouw is duurder van de compoststal en de stal met

een kunststofvloer vanwege meer m² per koe. De onderbouw van de ligboxenstal is duurder doordat mestkelders hierin verrekend zijn. Voor de compostbodem is minder mestopslag nodig, omdat de mest in het ligbed tevens de opslag is. De drijfmest langs het voerpad wordt opgeslagen in een aparte mestsilo. De gier uit de onderlaag onder de kunststofvloer wordt in een foliebassin opgeslagen. De dikke fractie wordt machinaal automatisch van de toplaag verwijderd en opgeslagen in een mestsilo. De bouwkosten van de kunststofvloer zijn hoog door de investeringen in een onderlaag en toplaag. Tevens is ervan uitgegaan dat voor het schoonmaken van de toplaag voor 240 koeien twee automatische schoonmaakmachines nodig zijn van elk € 30.000. De compoststal is duurder door vooral de jaarlijkse strooiselkosten. Uitgaande van 15 m² per koe, 2,5 kg strooiselverbruik per koe en € 110 per ton strooiselkosten zijn de totale jaarlijkse strooiselkosten bij 240 koeien ruim € 24.000.

Tabel 2: Vergelijking investeringskosten en jaarlijkse kosten (rente, afschrijving en onderhoud) van ligboxenstal met compost stal en stal met kunststofvloer voor 240 melkkoeien (indicatief)

	algemeen					
	ligbox	compost	kunststof			
aantal koeien	240	240	240			
m ² per koe ligbed		15	15			
m ² per koe totale stal	10,0	20,2	20,2			
m ³ mestproductie	7680	7680	7680			
m ³ benodigde opslag drijfmest	3840	1536	1536			
m ³ benodigde opslag dikke fractie			1152			
m ³ benodigde opslag dunne fractie			1152			

	investering			jaarlijkse kosten		
	ligbox	compost	kunststof	ligbox	compost	kunststof
BOUWKOSTEN						
Voorbereidingen	10000	12500	12500	950	1188	1188
Onderbouw	433287	122136	201336	41162	11603	19127
* waarvan mestkelders	339744					
* waarvan folie en aanleg onderlaag		50400	50400	0	4788	4788
* waarvan beton voerpad en loopgang	49920	49920	49920	4742	4742	4742
* waarvan heikosten	43623	21816	21816	4144	2073	2073
* waarvan onderlaag kunststofvloer			46800	0	0	4446
* waarvan toplaag kunststofvloer			32400	0	0	3078
Bovenbouw	240720	485000	485000	22868	46075	46075
Totaal bouwkundig	684007	619636	698836	64981	58865	66389
INRICHTING						
Ontmestingsapparatuur	15000	10000	10000	1470	980	980
Schoonmaakmachines			60000	0	0	10650
Voerhek	17500	17500	17500	1715	1715	1715
Ligboxen, bedekking, waterbakken	70000	24000	24000	6860	2352	2352
Verlichting	12036	24250	24250	1180	2377	2377
Water en elektra	30000	30000	30000	2940	2940	2940
Ventilatoren		12000		0	1176	0
Energiekosten				11400	13320	11400
Strooiselmateriaal				9636	24090	
Arbeid				3650	3650	
Totaal inrichting	144536	117750	165750	38851	52600	32414

MESTOPSLAG						
Drijfmest silo (6 mnd, 4000 m ³)	0	84480	84480	0	8026	8026
Dikke fractie silo (6 mnd, 2000m ³)			63360	0	0	6019
Dunne fractie foliebassin			31680	0	0	3010
Totaal mestopslag	0	84480	179520	0	8026	17054
Totaal	828543	821866	1044106	103831	119491	115857
Totaal per koe	3452	3424	4350	433	498	483
verschil t.o.v. ligboxenstal					65	50

Er is tevens een berekening gemaakt met goedkopere uitgangspunten en duurdere uitgangspunten voor de compoststal en stal met kunststofvloer. De uitgangspunten staan in tabel 3. Het verschil in kosten per koe ten opzichte van een ligboxenstal is aangegeven.

Tabel 3. Verschil kosten per koe van een compoststal en stal met kunststofvloer ten opzichte van een ligboxenstal bij drie uitgangspunten (basis, goedkoper en duurder).

Uitgangspunten	Basis		Goedkoper		Duurder	
	compost	kunststof	compost	kunststof	compost	kunststof
m ² ligbed	15	15	15	15	20	15
kg strooisel per koe per dag	2,5		5		5	
kosten strooisel (€ per ton)	110		0		110	
prijs toplaag (€ per m²)		9		6		12
prijs onderlaag (€ per m²)	14	27	14	22	14	32
prijs schoonmaakmachine (€ per stuk)		30000		20000		40000
Verschil kosten per koe t.o.v. ligbox (€)	65	50	-35	24	233	76

Als er geen strooiselkosten zijn bij een compoststal zijn de jaarlijkse kosten € 35 per koe per jaar lager dan bij een ligboxenstal. De jaarlijkse kosten per koe van de stal met kunststofvloer is bij goedkopere onderlaag, toplaag en machines nog € 24 per koe hoger dan een ligboxenstal. Als er zowel meer m² per koe en meer strooisel per koe nodig is in de compoststal stijgen de jaarlijkse kosten sterk. Het verschil met de ligboxenstal wordt dan € 233 per koe per jaar. Als de onderlaag en toplaag per m² duurder wordt en de schoonmaakmachines duurder zijn worden de jaarlijkse kosten per koe € 76 hoger ten opzichte van ligboxenstal. Dit geeft aan dat de jaarlijkse kosten van de compostbodem sterk afhankelijk zijn van de benodigde m² per koe en strooiselkosten. De jaarlijkse kosten van de kunststofvloer hangen met name sterk af van de kosten van een geautomatiseerde schoonmaakmachine.

Er is tevens een inschatting gemaakt van de baten door beter dierenwelzijn en een hogere productie per koe. In tabel 4 is voor een bedrijf van 240 koeien ingeschat wat de economische gevolgen zijn als de jaarlijkse veevervangingsgraad daalt van 30% naar 20% en de productie per koe met 250 kg per jaar stijgt bij dezelfde voeropname.

Door een langere levensduur van de veestapel is minder jongvee voor vervanging nodig. Dit bespaart voerkosten en gebouwkosten. Op het intensieve bedrijf bespaart dit ook mestafzet. De baten zijn daarom op het intensieve bedrijf hoger. Door de hogere productie per koe, dankzij een oudere veestapel en minder gezondheidsproblemen, kan 30.000 kg meer melk verkocht worden. Er is immers uitgegaan van geen melkquotering. Indien de melk geleased wordt voor € 0,10 per kg melk zijn de baten 250 kg melk per koe x 0,10 = € 25 per koe lager.

Zonder melkquotering zijn de baten op het extensieve bedrijf € 135 per koe hoger en op het intensieve bedrijf € 188 hoger.

Tabel 4. Indicatie baten beter dierenwelzijn en gezondheid voor intensief (met mestafzet) en extensief bedrijf (zonder mestafzet) met 240 melkkoeien zonder melkquotering (uitgaande van 10 % minder veevervangingsgraad en 250 kg melk per koe meer). De opbrengsten en kosten zijn weergegeven als verschil ten opzichte van de uitgangssituatie.

	Verschil t.o.v. uitgangssituatie			
	extensief		intensief	
	bedrijf	per koe	bedrijf	per koe
Extra aantal koeien	0		0	
extra geleverde melk	30000		30000	
extra melk per koe	250		250	
lager vervangs%	-10%		-10%	
Verschil in opbrengsten:	7315	61,0	2095	17,5
melk	10500	87,5	10500	87,5
omzet en aanwas	-8406	-70,0	-8406	-70,0
extra voer verkoop	5221	43,5		0,0
Verschil in toegerekende kosten	-1716	-14,3	-728	-6,1
krachtvoer	-728	-6,1	-6526	-54,4
melkproducten	-1338	-11,1	-1338	-11,1
kunstmest	350	2,9	-439	-3,7
Verschil in niet toegerekende kosten	-7132	-59,4	-11437	-95,3
gebouwen	-7369	-61,4	-7369	-61,4
mestafvoer			-4305	-35,9
energie	237	2,0	237	2,0
Verschil in opbrengsten - kosten	16163	134,7	22562	188,0

Tot slot

Het rendement van een vrijloopstal met een compostbodem zal naast deze mogelijke baten door beter dierenwelzijn en diergezondheid sterk bepaald worden door de kosten van het droge materiaal in de bodem en de waarde van de compost in de mestmarkt. Ook voor de kunststofvloer zal het rendement bepaald worden door deze mogelijke baten en de kosten voor de onderlaag, toplaag en machinaal verwijderen van de dikke fractie. Daarnaast is er voor de kunststofvloer een economisch voordeel te halen uit het scheiden van mest in een dikke en dunne fractie. Verwacht wordt dat er relatief meer fosfaat in de dikke fractie aanwezig is. Dat betekent dat als mest afgevoerd moet worden wegens een fosfaatoverschot op het bedrijf er minder m³ mest afgezet hoeft te worden. Bovendien wordt dan minder stikstof afgevoerd. Hierdoor kan bespaard worden op afzetkosten van mest en aanvoerkosten van kunstmest.

2.4 DAKEN

Omschrijving

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

- 1) Voldoet aan de biologische en sociale behoeften van de koe
- 2) Emissies van ammoniak en methaan vergaand reduceert
- 3) Bijdraagt aan de verfraaiing van het landschap
- 4) Aansluit bij de maatschappelijke verwachtingen en eisen
- 5) Past binnen de kaders van Cowmunity op gebied van economie, arbeid en organisatie.

Het dak speelt bij verschillende ambities een rol.

Ad 1) In de hoofdbehoeften van een koe staat ruimte op de eerste plaats. Knelpunt in de huidige huisvestingssystemen is een gebrek aan ruimte. Ook in andere behoeften zoals voortbewegen, liggen en rusten, sociaal contact en maternaal en sexueel gedrag is de hoeveelheid ruimte een belangrijke factor. Een nieuw huisvestingssysteem zal daarom meer ruimte moeten bieden en een onder-

grond moeten hebben die de genoemde behoeften van de koe mogelijk maakt. Wanneer voor het management van de vloeren het ontbreken van een dak onwenselijk is neemt het af te dekken oppervlak dus ook toe. Alleen het systeem met een gedraineerde bodem (zie hoofdstuk 2.3 vloeren) gaat uit van een 'open lucht stal' zonder afdekking. Voor een aantal vloer- of bodemtypen speelt de ventilatie een rol bij het dagelijks gebruik. Het dak heeft een belangrijke invloed op de hoeveelheid en verdeling van de ventilatielucht. Ventilatie is ook van belang voor het creëren van een gezonde omgeving voor dier en ondernemer (zie ook Ad 2)

Ad 2) Ventilatiehoeveelheid en verdeling van de ventilatielucht is ook nauw verbonden met de luchtsnelheid. De luchtverdeling en luchtsnelheid over een vloeroppervlak spelen een belangrijke rol bij de emissie van ammoniak, methaan geur en (fijn) stof. Door andere dakvormen kan dus ook de gasvormige emissie beïnvloed worden.

Ad 3) Het aanzicht van een stal wordt bepaald door de bovenbouw (dak). Dakvorm, omvang en transparantie zijn bepalend maar kunnen niet losgezien worden van het landschap waarin de stal gebouwd wordt.

Ad 4) Maatschappelijke verwachtingen en eisen spitsen zich over het algemeen niet specifiek toe op dakvorm of voorkomen van het gebouw. Gebouw speelt indirect wel een belangrijke rol omdat het een van de voorwaarden is voor dierlijke productie.

Ad 5) Wanneer een nieuw huisvestingssysteem op economische vlak niet kan concurreren met de gangbare systemen zal de invoering in de praktijk beperkt blijven. Kosten voor de bovenbouw spelen daarin mee. Een nog onderbelicht punt is het creëren van meeropbrengsten uit het dak. Vooral op het gebied van duurzame energie biedt het dakoppervlak grote mogelijkheden. Zonnewarmte en zonnestroom zijn met bestaande systemen op te wekken. Ook het zuiveren van water door begroeiing van het dakoppervlak biedt mogelijkheden. In alle gevallen moet per situatie specifiek naar de mogelijkheden gekeken worden.

Wat betreft dakvormen zijn verschillende alternatieve denkrichtingen mogelijk. Drie zijn in figuur 1 en 2 opgenomen: het kasdak, het pagodedak en het zaagtanddak.

Motivatief

Door de toenemende hoeveelheid ruimte per dier zullen de kosten voor de bovenbouw (dak) toenemen. Daarbij zal voor de traditionele dakvorm (zadeldak) en –helling bij toenemende breedte van de stal de nokhoogte onacceptabel toenemen en problemen veroorzaken bij de verlening van een bouwvergunning. Er zal dus voor andere dakvormen gekozen moeten worden die daarnaast ook goedkoper moeten zijn.

Positief

Kasdak

Door de grote goothoogte heeft de kasconstructie in verhouding tot de totale gebouwhoogte een groot ventilatieoppervlak. Dwarsventilatie zal daardoor het overheersende ventilatiepatroon zijn ook als in een aantal kappen een open nok aangebracht kan worden. Vrij recent is een tendens te zien om grote delen van het dak te openen. Hierdoor worden de ventilatiemogelijkheden vergroot en zullen de buitenomstandigheden steeds dichter benaderd worden. Voorbeelden van een te openen dak zijn te zien op illustratie. Door gebruik van foliemateriaal is de lichttoetreding in de stal duidelijk groter dan in traditionele dakconstructies met dakplaten. Voordelen van licht liggen op gebied van voortplanting en hygiëne (UV-werking). Het kasdak, het pagodedak en het zaagtanddak kennen alle drie veel ondersteuning. De constructie is daardoor veel lichter en daardoor goedkoper.

Pagodedak

Door een extra ventilatieopening in het dakvlak nemen de ventilatiemogelijkheden toe. De lagere dakhelling betekent in theorie minder ventilatie bij windstil weer omdat de drijvende kracht achter ventilatiewerking (hoogteverschil tussen inlaat en uitlaat) kleiner is dan bij een traditioneel dak.

Zaagtanddak

De ventilatiemogelijkheden van een zaagtanddak zijn het grootst in vergelijking met de andere twee dakvormen. Er is geen intre-

ding van direct zonlicht (als de dakvlakken op het zuiden worden gericht) terwijl er wel veel lichtintreding mogelijk is.

Negatief

Kasdak

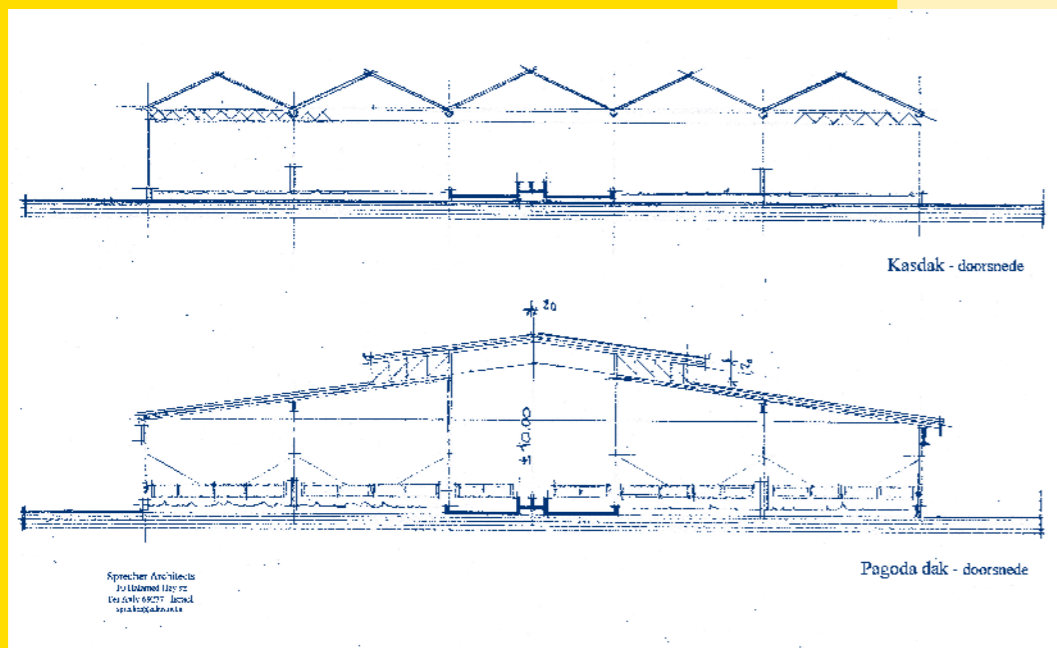
In het kasdak is meestal geen sprake van een open nok al kan daarin wel voorzien worden in één of alle kappen. Het effect op de ventilatie is beperkt door het lage hoogteverschil tussen luchtinlaat en -uitlaat en door de verhouding tussen oppervlak van de ventilatieopeningen aan de zijkant en het oppervlak van de ventilatieopeningen in de top. De ventilatie bij lage windsnelheden en grote stalbreedtes kan daardoor onvoldoende zijn. Ventileren via de nok biedt hier maar beperkte mogelijkheden tenzij grote delen van het dak open kunnen. Levensduur van folie in de veehouderij is beperkter. Door leveranciers wordt soms 10 jaar gegarandeerd. Praktijk moet dat nog uitwijzen.

Het kasdak, pagodedak en zaagtanddak kennen alle drie veel ondersteuning. Plaatsing van de ondersteuning in een ligbed kan problematisch zijn voor de bewerking van dat ligbed. De dakvorm van het pagodedak en het zaagtanddak is relatief nieuw en kan daardoor voor vertraging zorgen bij het verkrijgen van een bouwvergunning. Met het zaagtanddak zijn daarbij al ervaringen op gedaan maar grote ingang heeft deze dakvorm om deze reden niet gekregen in Nederland. Kosten van het zaagtanddak zijn vergelijkbaar met traditionele dakvormen.

Ontwikkelpunten

Effecten van dakvorm op ventilatiepatronen en emissie is nog onvoldoende bekend en zal verder onderzocht moeten worden. Realistische bouwkostenberekeningen voor nieuwe dakvormen ontbreken. Effect van dakvorm op functioneren van nieuwe bodemtype zoals zandbodem en compostbodem is nog onbekend.

Figuur 1: Dwarsdoorsnede van kas- en pagodedak van een stal voor 120 koeien (Bron Sprecher).



Zicht op geopend dak in de foliestal op Zegveld



Voorbeelden van andere dakvormen (booghal, ronde stal, afdak etc) zijn in onderstaand beeldoverzicht opgenomen.

Voorbeeld van een ronde stal. Rond biedt mogelijkheden tot centrale luchtafzuiging (Bron: Roundhouse).



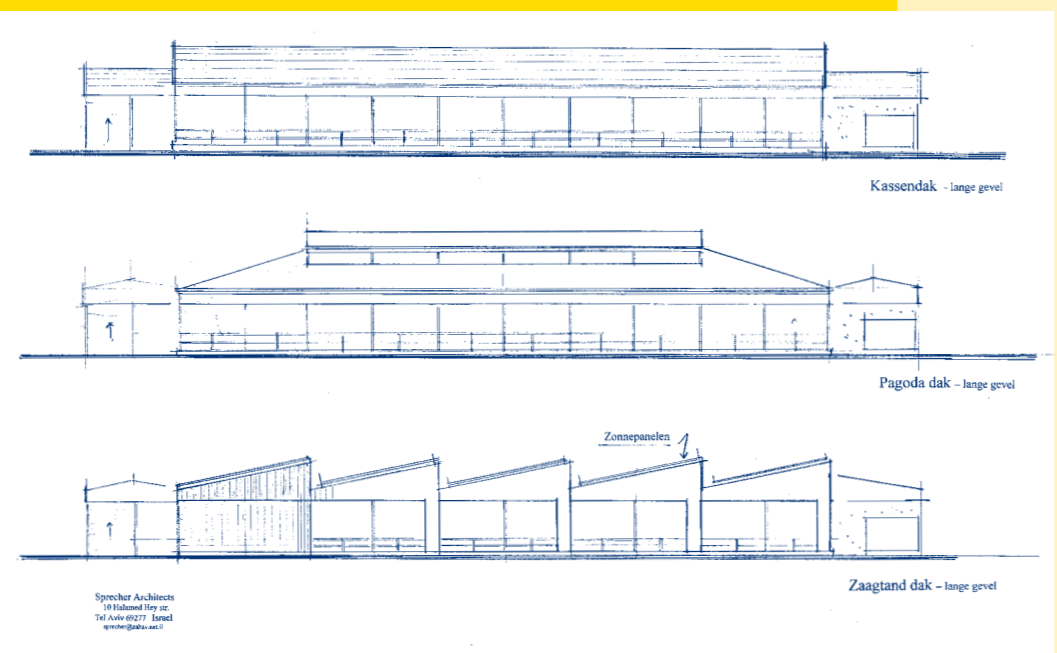
Te openen dak in kas



Variant van huisvesting zonder dak (Frankrijk)



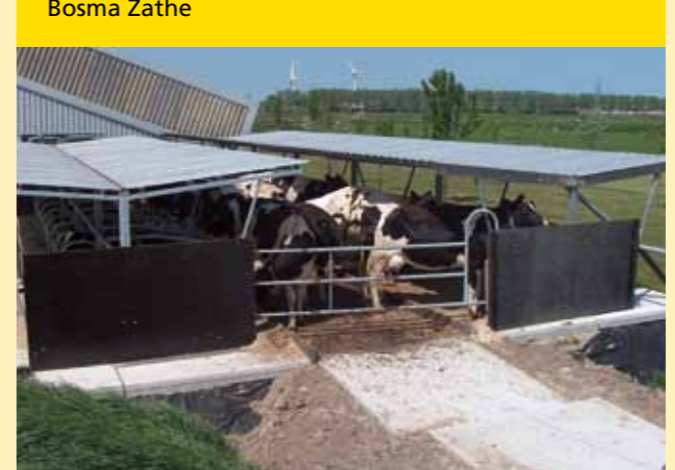
Figuur 2: Gevelaanzicht van kas, pagode- en zaagtanddak van een stal voor 120 koeien (Bron Sprecher).



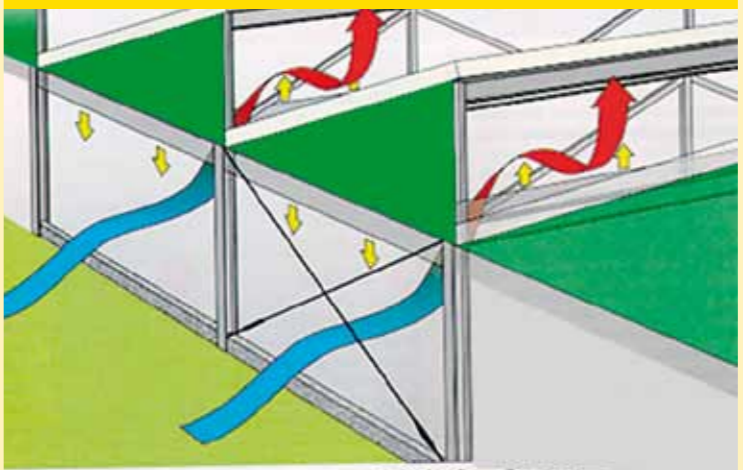
Stal met pagodedak in aanbouw in Israël



Minimale huisvesting als 'fietsenstallingen' op Nij Bosma Zathe



Luchtbeweging bij zaagtanddaken



Een booghal



2.5. ERF EN LANDSCHAP

GROTE MELKVEEBEDRIJVEN IN HET LANDSCHAP

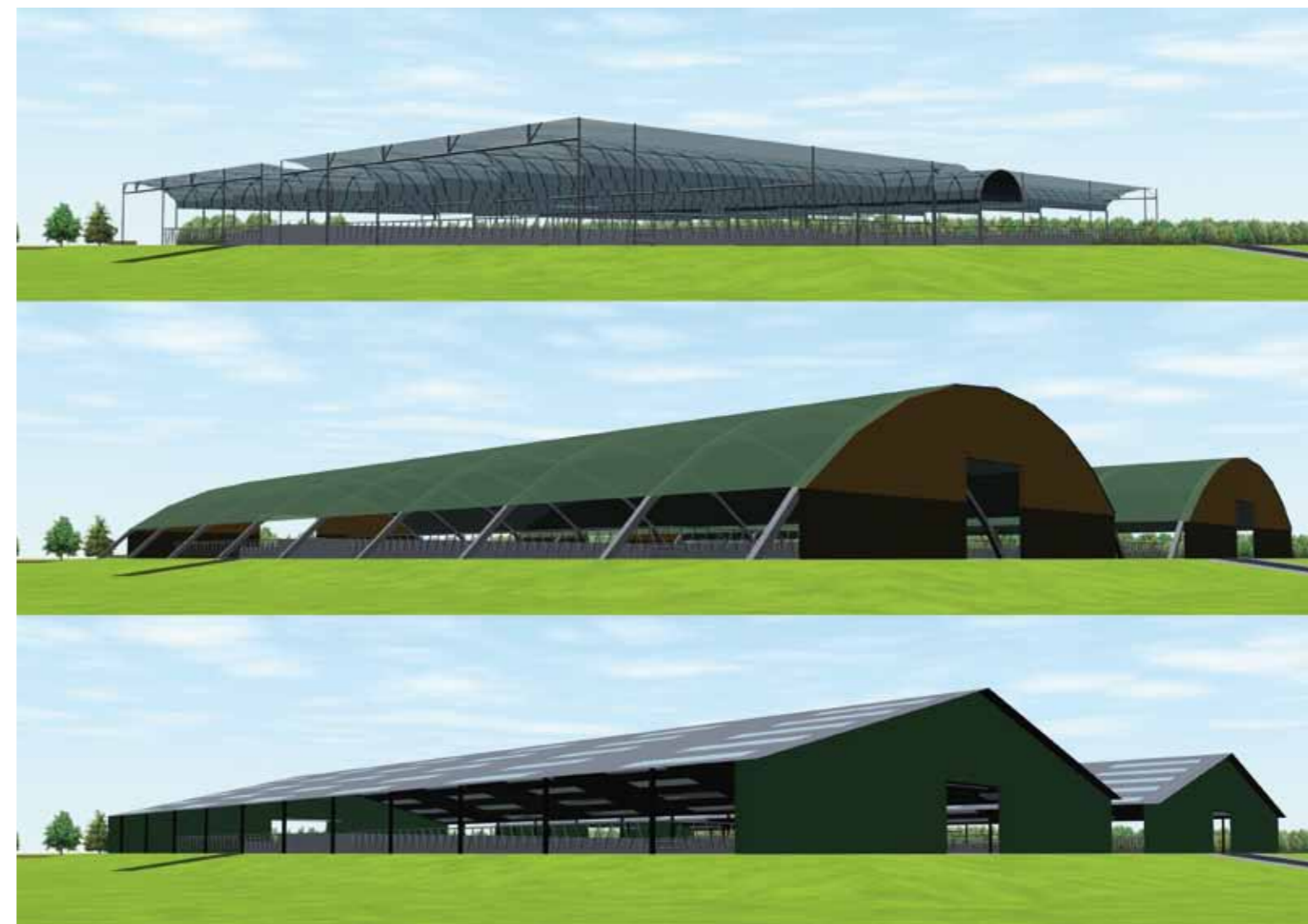
In dit hoofdstuk wordt aan de hand van een serie 3D beelden (Bron: ROM3D) ingegaan op de inpassing van grote melkvee erven in het landschap. Van een aantal melkvee erven is een digitaal 3D model gemaakt waarbij vanuit verschillende cameraposities een aantal alternatieve inrichtingsmodellen met elkaar is vergeleken. Dit is gedaan aan de hand van een bedrijf met circa 1000 melk-koeien met een reguliere stalvloer. Het jongvee is verondersteld elders te zijn huisgevest. Het bruto staloppervlak van de gebouwen is ongeveer 1 hectare hetgeen overeenkomt met circa 10 m² per koe. Voor mestopslag is circa 0,5 hectare nodig en voor de opslag van voer 1,1 hectare. De opslag van mest en voer zijn wegens hun forse volumes (hoogte x oppervlakte) eveneens van invloed op de landschappelijke beleving van een melkvee erf. Daarnaast is er ruimte nodig voor logistieke bewegingen.



DRIE STALLEN

Een stal is de blikvanger van het boerenbedrijf. De stallen hebben een grote massa. Het ontwerp van de stal is mede bepalend voor hoe deze massa overkomt. In de afbeelding zijn 3 stallen opgenomen. De onderste is een min of meer gangbare stal. De andere beide zijn in opkomst. Het betreft een boogstal waarvan er enkele in Nederland

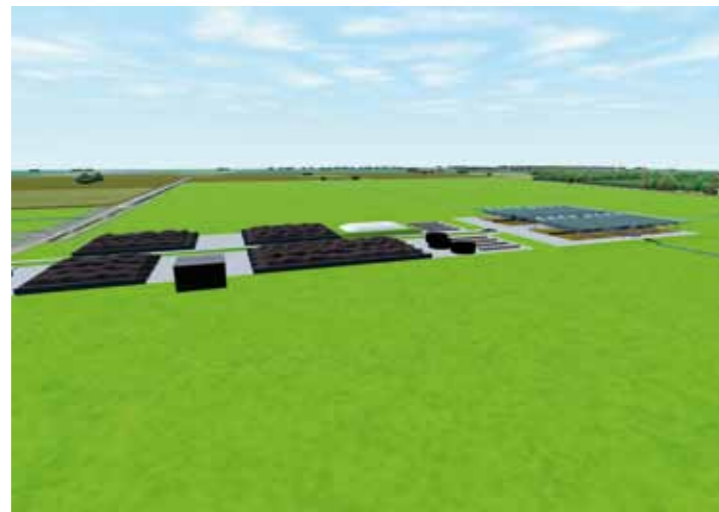
zijn gebouwd en daarboven een hoge serrestal. Vooral de stal met het serredak heeft een transparant uiterlijk. Hierdoor lijkt de massa kleiner. De 3 stallen hebben dezelfde oppervlakte. De visualisatie is gedaan voor een staloppervlak van ongeveer 10.000 m² oftewel één hectare. De hoogte van de serrestallen is circa 8.5 meter. De nok van de boogstal en de traditionele kap is circa 1511 meter. De goot van de traditionele stal zit ongeveer op 5 meter.



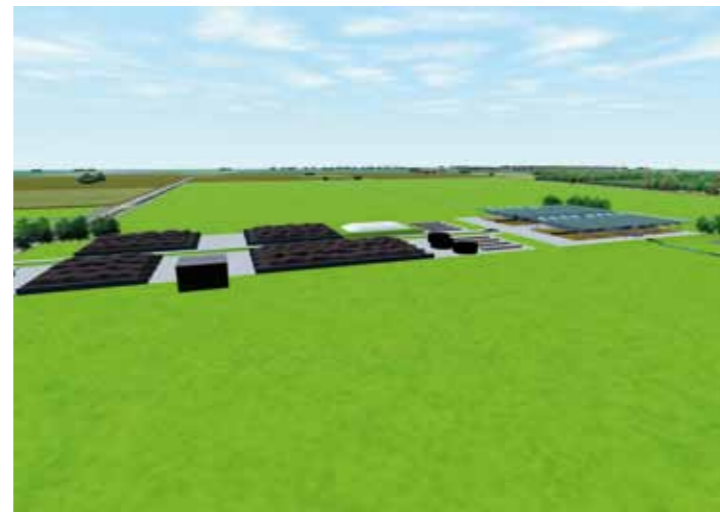
VARIANTEN VAN BEPLANTING

Beplanting kan bijdragen aan een betere inpassing van het bedrijf. De plaats van deze beplanting kan op strategische manier ingezet worden om gebouwen of objecten in te passen. Door beplanting op zichtlijnen vanuit bijvoorbeeld burgerwoningen of dorpen in de omgeving neer te zetten kunnen minder fraaie plekken op het

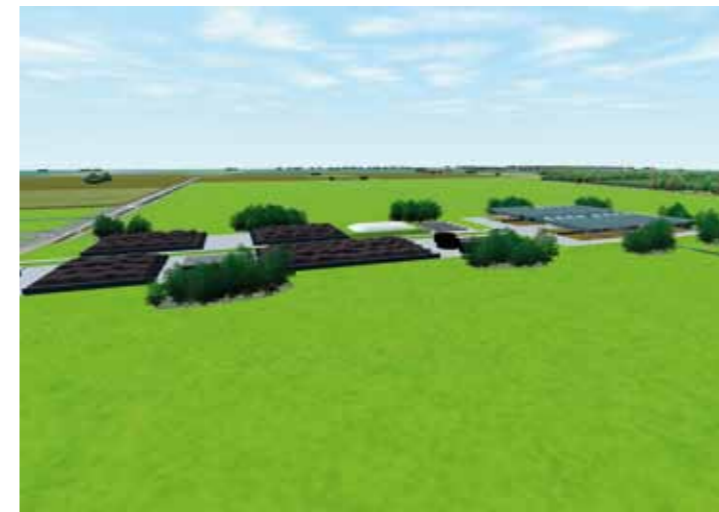
erf aan het zicht worden onttrokken. Een fraaie stal kan worden vrijgehouden en juist geaccentueerd. In principe geldt dat de beplanting aan moet sluiten bij de beplanting die al in de omgeving aanwezig is. Door bestaande houtwallen in de omgeving door te laten lopen langs het erf of bestaande bosjes als rugdekking te gebruiken sluit het erf als het ware aan bij het bestaande landschap. De afbeeldingen illustreren deze principes.



1. Geen beplanting



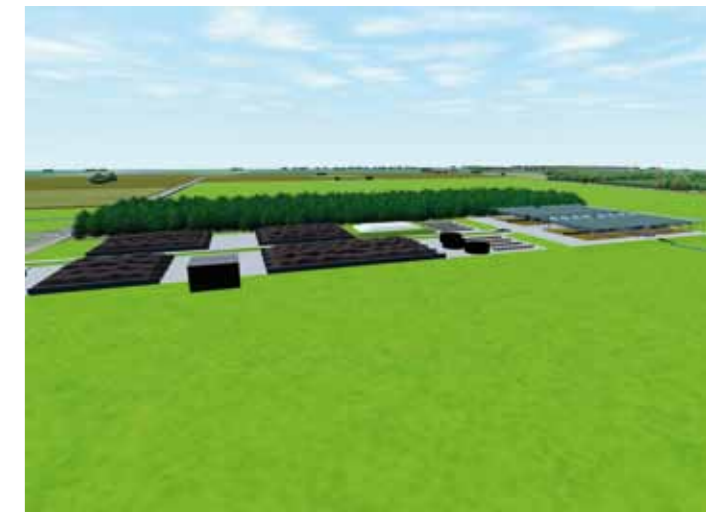
2. Alleen de hoeken beplanten



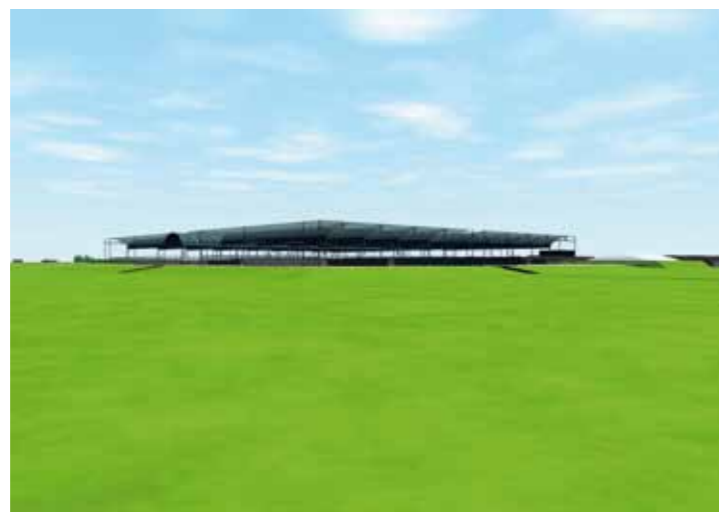
3. Verspreide bosjes



4. Volledige omtrek beplanten



5. Een groot bos aan één zijde van het bedrijf



VARIATIE VAN SOORT BEPLANTING

De beplanting van een agrarisch erf moet aansluiten bij de omgeving en de ondergrond. Door bomen te kiezen die veel voorkomen in de omgeving zorg je ervoor dat het bedrijf een onderdeel vormt van het omliggende landschap. Op drogere gronden kan worden gekozen voor eiken en linden. Voor nattere gronden liggen bijvoorbeeld elzen en wilgen meer voor de hand.

LIJNEN LANDSCHAP

Door de ruimte naast het erf ook aan te kleden ontstaat een ander zicht op het melkvee erf. In kleinschalige landschappen vallen grote gebouwen en voeropslag minder op omdat ze domweg minder zichtbaar zijn. Door op niet al te verre afstand van het erf singels en houtwallen aan te leggen op perceelsgrenzen kunnen stallen meer in het landschap worden opgenomen. De opname capaciteit van het landschap wordt door deze nieuwe beplantingslijnen als het ware vergroot. Dit kan met name worden toegepast in landschappen die al vrij kleinschalig zijn. In open polderlandschappen is een dergelijke inpassing niet gewenst omdat de extra lijnen afbreuk doen aan het open karakter van het landschap.



Grootschalig landschap



Kleinschalig landschap

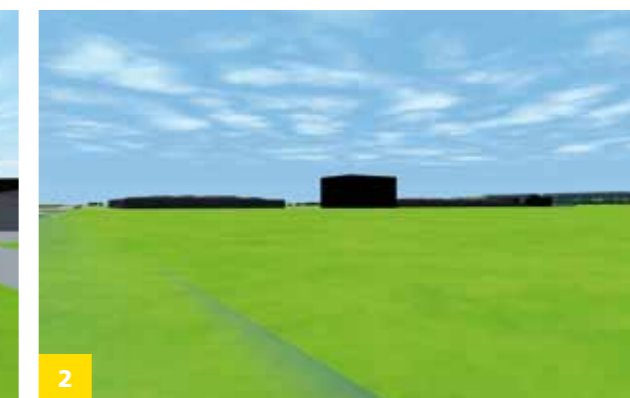


WEL OF GEEN VOEROPSLAG

Een melkveebedrijf is niet alleen zichtbaar via de stal. Ook voeropslag neemt een flink gedeelte van het oppervlakte van het erf in en door de hoogte is het in belangrijke mate mede bepalend voor de ruimtelijke uitstraling van het erf. De getoonde varianten met circa 1000 melkkoeien hebben een staloppervlak van 10.000 m² (bij ligboxenstal) en een mestopslag ruimte van circa 5.000 m² en een voeropslag ruimte van 10.000 m². Jongvee staat elders. De voeropslag is in de basisvariant 4 meter hoog (illustratie 1+2). Door deze 8 meter hoog te maken (illustratie 3+4) is de benodigde oppervlakte kleiner (5.000 m²). Een andere mogelijkheid is om gebruik te maken van een soort voercentrum waar voor meerdere melkveehouders voer wordt gemaakt. Het melkvee erf bestaat dan alleen uit een stal en mestopslag (illustratie 5+6). Voeropslag vindt elders (bv op een industrieterrein plaats)



1



2

Voeropslag 4 meter hoog



3

Voeropslag 8 meter hoog



4



5

Geen voeropslag

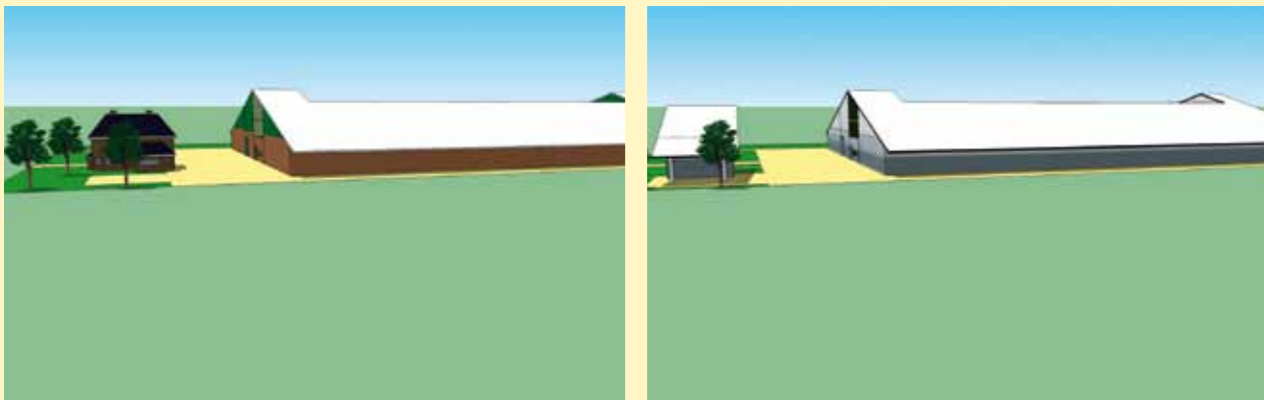


6

KLEURGEBRUIK EN WONING

Agrarische bedrijven kennen van oudsher een gecombineerde woon- en werkfunctie. Vaak met een duidelijke scheiding op het erf tussen voor en achter. Een logische plek voor een woning is bij de entree van het erf.

Op grootschalige bedrijven valt het volume van een bedrijfswoning vaak in het niet bij de grootte van de stal. Een woning moet niet willen concurreren met de bouwmasse van de stal. Door kleurgebruik op elkaar af te stemmen kan een woning subtiel worden verbonden met de stal. De kleuren kunnen als het ware een logo van het bedrijf vormen. Een andere manier van afstemming tussen woning en stal kan door bijvoorbeeld eenzelfde dakhelling te hanteren.



PLAATS VAN ELEMENTEN

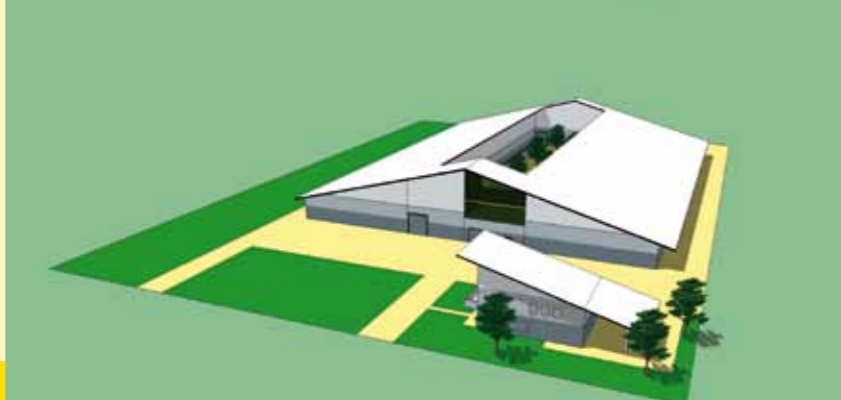
De stallen, voeropslag en mestopslag vormen op het erf van melkveebedrijven de meest forse volumes. Daarnaast komt vaak een aantal silo's, een werktuigberging en een voeropslag voor krachtvoercomponenten voor. Deze onderdelen zijn vaak losse elementen op het erf. Door deze te integreren in het ontwerp en ze tussen stallen of zelfs inpandig te plaatsen ontstaat een rustig geheel.



Silo's onder dak



Silo's buiten



KOEIENLANDGOED VERSUS COMPACT ERF

De panorama's tonen twee beelden van respectievelijk een melkveelandgoed en een compact erf. Op het melkveelandgoed zijn de 1000 koeien zijn verdeeld over 8 stallen met ieder circa 125 dieren. De stallen zijn verdeeld over een oppervlakte van circa 100 ha. Rondom iedere stal kunnen de koeien worden geweid. Het landgoed kan tevens dienen als recreatiegebied voor burgers en toeristen. Alleen het voer wordt centraal opgeslagen en gemaakt. De andere variant is een compact erf van circa 6 hectare waarbij alle voorzieningen bij elkaar zijn gelegen. Deze variant neemt netto veel minder ruimte in en geeft een heel ander beeld.

Beide varianten zijn vanuit een iets andere camera positie in beeld gebracht.

TOT SLOT

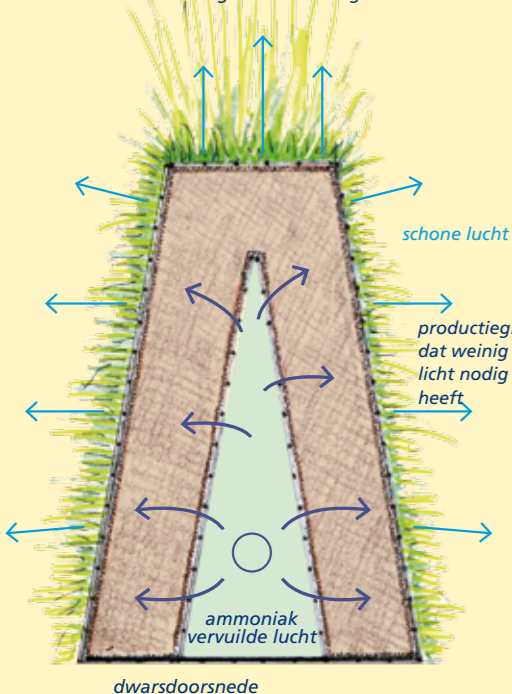
Er is geen standaardrecept voor een goede inpassing van een melkveehouderij erf, echter het is van belang goed te kijken naar de ruimere omgeving van het erf. Het erf moet als het ware aarden in het landschap. Dit kan door rekening te houden met de karakteristiek van het omringende landschap door bijvoorbeeld beplanting aan te laten sluiten bij bestaande beplanting en goed te kijken naar de ensembles van erven in de omgeving. Dat wil zeggen hoe gebouwen ten opzichte van elkaar staan, welke materialen zijn gebruikt, welke kleuren in de omgeving voorkomen op agrarische gebouwen en welke beplantingsvormen voorkomen. Een functioneel en fraai erf is niet alleen een prettige werkomgeving maar tevens het visitekaartje van het bedrijf.



Voorbeeld mechanische ventilatie Amerika



nitrifiserende, luchtige,
met lava gestabiliseerde grond



Graswal die gassen afvangt

2.6 MILIEU

De reductiemogelijkheden voor emissie van ammoniak en methaan volgen uit de processen en factoren die leiden tot de vorming en emissie van deze gassen. In Dooren en Smits (2007) wordt een overzicht gegeven van deze reductiemogelijkheden. Drie daarvan worden in het kader van Cowfortable hieronder verder beschreven omdat er in het project specifiek aandacht aan gegeven is of omdat de methode aanknopingspunten biedt voor eerder beschreven vloersystemen.

In melkveestallen met natuurlijke ventilatie wordt over het algemeen in overmaat geventileerd. De behoefte van dieren ten aanzien van ventilatie voor afvoer van warmte en gassen is echter veel lager dan de ventilatie die in de praktijk gerealiseerd wordt. Dit komt doordat bij natuurlijke ventilatie het ventilatiedebiet nauwelijks geregeld wordt en afhankelijk is van de windsnelheid en -richting buiten de stal. Door de grote ventilatieopeningen zijn de sturingsmogelijkheden ook beperkt. De grote ventilatieopeningen en het feit dat luchtinlaat en luchtuitlaat niet precies gedefinieerd zijn en ventilatieopeningen ook van functie kunnen wisselen maakt het zuiveren van lucht als end-of-pipe methode moeilijk realiseerbaar. Dit in tegenstelling tot mechanisch geventileerde stallen in de varkens- en pluimveehouderij waar uitgaande ventilatielucht gezuiverd kan worden met luchtwassers.

Deelventilatie kan voor de melkveehouderij mogelijkheden bieden om toch met behulp van luchtwassers de emissie van ammoniak terug te dringen. Daarvoor moet de ventilatiestroom opgedeeld worden in twee stromen. Een hoofdstroom die volgens het gebruikelijke patroon de stal verlaat en als doel heeft vocht en warmte af te voeren. En een deelstroom die via een mechanisch ventilatiesysteem wordt gecreëerd en waarbij wordt geprobeerd zoveel mogelijk ammoniak en methaan in te vangen. De hoofdstroom heeft dus een groot volume en een zeer lage concentratie terwijl het volume van de deelstroom zo klein mogelijk wordt gehouden en tegelijk de concentratie van ammoniak en methaan relatief hoog is. Deelventilatie uit de kelder heeft de beste papieren en is op pilotschaal onderzocht op Melkveeproefbedrijf Nij Bosma Zathe.

Beperking van de totale ventilatie is ook een emissiereducerende methode. In de huidige natuurlijk geventileerde stallen is sturing door variatie van de ventilatieopeningen beperkt mogelijk. Daarom is in de Maatlat duurzame veehouderij een remmend ventilatiesysteem (ACNV) opgenomen als perspectiefvolle emissiebeperkende maatregel. Belangrijkste effect is het terugbrengen van de luchtsnelheid in de stal met name over vloeren en door kelders. Maar wijziging van het ventilatiesysteem maakt uitgebreidere en nauwkeurigere sturing van ventilatie naar behoefte mogelijk. Dit zal een direct effect hebben op de emissie maar maakt ook brengt ook toepassing luchtzuiveringstechnieken die een verdergaande reductie mogelijk maken dichterbij zoals luchtwassers voor beperking van de ammoniakemissie of methaanfilters. Een optie is de stal te voorzien van mechanische ventilatie. Daarvoor zijn verschillende mogelijkheden. Schoorsteen ventilatie zoals toegepast in de varkenshouderij, dwarsventilatie of tunnelventilatie zoals veelal toegepast in de Verenigde Staten. Dit hoeft niet te leiden tot 'dichte', niet transparante stallen. Het schrikbeeld dat binnen de melkveehouderij vaak geschetst wordt van gesloten varkens en pluimveestallen is niet terecht. De nauwere thermo-neutrale zone van deze diersoorten is veel bepalende voor het uiterlijk van deze stallen dan het ventilatiesysteem. Hier ligt een belangrijke uitdaging om stallen te ontwerpen die voldoen aan het wensbeeld van de maatschappij, de zichtbaarheid van de koeien behouden en te-

gelijk precieze sturing van ventilatie mogelijk maken. Ronde stallen zouden daarbij een rol kunnen spelen omdat deze door de vorm van de bovenbouw een geconcentreerde luchtuitlaat hebben.

Voor zowel deelventilatie stroom als hoofdventilatie is de verwijdering van ammoniak relatief eenvoudig en met grote effectiviteit te realiseren door een chemische (zure) luchtwasser. Het werkingsprincipe is gebaseerd op de toenemende wateroplosbaarheid van ammoniak bij toenemende zuurgraad (afnemende pH). De effectiviteit van verwijderen van een chemische luchtwasser is voor methaan echter laag. Dat komt door de veel lagere oplosbaarheid van methaan in water. Tijdens het project Cowfortable is gezocht naar mogelijkheden de methaan uit lucht te zuiveren.

Uitgangspunt voor deze zoektocht was de rapportage van Melse (2003) waarin de toepassing van biologische filters voor zuivering van stallucht wordt omschreven.

Tijdens de zoektocht zijn een aantal mogelijkheden verder uitgewerkt.

- Het zuiveren van de ventilatie lucht door de bodem. In de bodem wordt methaan dat daar ontstaat direct gereduceerd tot kool-dioxide door bacteriën. Dit gegeven wordt ook toegepast door voormalige stortplaatsen voor huisvuil af te dekken met aarde. De methaan dat in de kern van de stortplaats ontstaat wordt in deze buitenste schil afgebroken. Hieruit ontstond het idee om de stallucht door een drainagesetel in de bodem te leiden. Dit is echter snel verlaten omdat de capaciteit daarvoor onvoldoende zou zijn om de grote hoeveelheden stallucht te zuiveren en de drukval over het systeem erg groot is. Wel is het idee in aangepaste vorm teruggekomen in het ontwerp van de koeientuin. Daarin zijn graswanden geplaatst (zie figuur op pag. 56) die dienen als afscheiding, afleiding en graasvogelmogelijkheid maar ook gebruikt kunnen worden om stallucht via de kern door de 'bodem' te leiden.
- Het toepassen van monoliet reactoren. Door de toepassing van deze filters kan de overdrachtsnelheid van methaan uit de gasfase naar de waterfase, die onder gewone omstandigheden de be-



Ronde stal
(Bron: Roundhouse via ID-Agro)

lemmerende factor is, sterk verbeterd worden. Uiteindelijk is deze optie echter niet perspectiefvol genoeg gebleken. Belangrijkste omstandigheden zijn de grote hoeveelheden ventilatielucht en de lage methaanconcentratie. Wanneer het mogelijk is om de hoeveelheid lucht te beperken en/of de methaanconcentratie te verhogen biedt dit principe wellicht een nieuwe kans.

Naar aanleiding van deze inventarisatie is besloten een nieuw ontwerpproject te formuleren waar de methaanverwijdering uit stal-lucht centraal staat. Dit project wordt uitgevoerd door de Technische Universiteit Delft.

2.7 SENSOREN

Conflicterende ontwikkelingen

Alle technische ontwikkelingen van de afgelopen decennia t.a.v. bedrijfsprocessen en informatievoorziening, hebben niet geleid tot een duidelijke verbetering van diergezondheid en dierwelzijn op de melkveehouderijbedrijven. Het risico van schaalvergroting en toenemende nadruk op arbeidsproductiviteit heeft op vrijwel alle bedrijven tot gevolg dat de aandacht voor individuele koeien verminderd. Op deze bedrijven vermindert de tolerantie voor storingen in de

werkprocessen en de aanwezigheid van zieke dieren. Gelijktijdig met deze ontwikkelingen is de maatschappelijke gevoeligheid voor de wijze waarop met dieren wordt omgegaan, sterk toegenomen. Daarnaast groeit het inzicht dat gezonde dieren die gehouden worden onder goede welzijnscondities, van grote invloed zijn op de economie van het bedrijf. Schaalvergroting, mogelijk gemaakt door nieuwe technologie en aangejaagd door economische ontwikkelingen, is een gegeven voor de ontwikkeling van de melkveehouderij, ook in Nederland. Prof. dr. Elsbeth Stassen noemde het in haar oratie van 8 juni 2006 – Van bruikbaar tot dierbaar, over de relatie mens-dier een zorgpunt dat bij verdergaande schaalvergroting er een toename zal komen van verzorgers, die om reden van kostenbesparing, onvoldoende geschoold zijn en mogelijk minder affiniteit met dieren hebben. Schaalvergroting vormt dus een risico voor diergezondheid en dierwelzijn, terwijl tegelijkertijd de samenleving aangeeft dat beiden juist verbetering behoeven. In dit hoofdstuk gaan we in op de vraag welke rol sensortechnologie kan vervullen om deze conflicterende ontwikkelingen te laten rijmen.

Schema van beschikbare sensoren/metingen in de melkveehouderij.

Sensor/meting	Wat	Waar	waarvoor
Activiteit	Stappen en sta- en lig gedrag	Poot en/of hals	Tochtigheid /gezondheid
Lichaamstemperatuur	Lichaamstemperatuur en/of lokale temperatuursverhoging	Sensor in de pens, melk, oor of m.b.v. infrarood	Alg. gezondheid, lokale ontstekingen (uier)en ovulatie.
Hartslag	Oorsensor	Oor	Gezondheid en stress?
Bloeddruk	Oorsensor	Oor	Gezondheid en stress?
Melkgift	Kg melk / melking	Inline in melkstroom	Monitoren productie en gezondheid. Aansturen voerprog.
Melksamenstelling	Vet, eiwit, lactose	In melkmonster of inline in melkstroom (optisch)	Productie en gezondheid Differentiatie van melkstromen.

Beschikbare sensortechnologie

De huidige sensortechnologie voor veemanagement en procesbewaking in de melkveehouderij is in veel gevallen vanuit de technologie en de technische toepassingsmogelijkheden ontwikkeld. Ook de behoefte vanuit het onderzoek om dataverzameling te automatiseren heeft bijgedragen aan ontwikkeling van sensoren. De bijbehorende software van deze (onderzoek) sensoren is veelal weinig geschikt voor toepassing als managementtool. Wat van belang is voor de toekomstige bruikbaarheid van sensortechnologie is dat sensoren en de bijbehorende software ontwikkeld gaan worden vanuit de managementvraag van de veehouder en vanuit de kritische processen in de levens- en productiefasen van het dier. Niettemin bieden de huidige beschikbare sensoren al veel mogelijkheden om aan en in het dier te meten. Hierbij is de sensor vaak gekoppeld aan elektronische identificatie die op elk individueel dier aanwezig is, meestal in vorm van een hals responder. De tabel geeft een overzicht van thans beschikbare sensoren.

Sensor/meting	Wat	Waar	waarvoor
Elektrische geleidbaarheid van melk	Verandering van zoutgehalte o.i.v. aanwezige cellen	Per kwartier inline in de melkstroom	Indicatie voor uiergezondheid
Progesteron in melk	Hormoon in melk	In melkmonster, op het bedrijf	Bepalen van tochtigheid en/of dracht.
LDH in melk	Enzym in melk	In melkmonster, op het bedrijf	Vroege indicator voor mastitis.
Beta hydroxiboterzuur (BHB)	Ketonen in melk	In melkmonster, op het bedrijf	Indicator voor ketose (slepende melkziekte)
Ureum in melk	Ureum in melk	In melkmonster, op het bedrijf	Voerefficiëntie t.a.v. eiwit, indicator voor NH ₃ emissie
Celgetal in melk	SCC in melk	Inline in de melkstroom (optisch)	Reactie op uierontsteking en indicator voor melkkwaliteit
Kleurbepaling van melk	Vaststellen van de kleur van melk	Inline in de melkstroom	Aanwezigheid van bloed
Lichaamsgewicht	Kg levend gewicht	Weegplateau in melkbox, in doorloopgang of melkbox	Indicator voor de relatie voeropname en melkproductie
Locomotie	Loopgedrag en staplengte	m.b.v. scanmat in doorloopgang of in melkbox	Indicatie voor klauwgezondheid.
Herkauwactiviteit	Kauwgeluid	neksensor	Indicatie voor eetlust en pensactiviteit

Eisen aan nieuwe sensoren

Voor de succesvolle ontwikkeling en toepassing van sensortechnologie moet worden voldoen aan een aantal basisvoorwaarden. Dit zijn:

- Sensoren ten behoeve van diergezondheid en dierwelzijn, moeten gericht zijn op de kritische processen van het individuele dier.
- Managementinformatie op basis van sensortechnologie moet

direct en bij voorkeur automatisch, vertaald worden naar concrete acties en handelingen voor de veehouder.

- Het is van essentieel belang dat de op sensordata gebaseerde managementadviezen aansluiten bij de werkwijze en de routine van de veehouder en zijn personeel.
- Attenties cq managementadviezen moeten alleen worden aangeboden als ze relevant zijn en op het moment dat ook daadwerkelijk actie kan worden ondernomen.

- Deze concrete geadviseerde acties en handelingen, moeten altijd een verbetering opleveren van het kritische proces bij het individuele dier.
- Betrouwbaarheid en zekerheid van functioneren van sensoren vereist fysieke robuustheid van de techniek. In een agressieve omgeving (vocht, ammoniak, mest) moet vrij van storing en onderhoud gemeten kunnen worden.
- Succesvolle toepassing van sensortechnologie is erg afhankelijk van het vertrouwen dat veehouders hebben in het functioneren van de technologie en in de juistheid van de op de metingen gebaseerde managementadviezen. De veehouder moet relatief eenvoudig kunnen begrijpen wat het systeem doet en wat de betekenis is van de gegevens en de adviezen voor het kritische proces waaraan gemeten wordt.

Kritische processen

Zoals hiervoor betoogd is het belangrijk voor de ontwikkeling van sensoren om uit te gaan van de kritische processen in de verschillende levens- en productiefasen van de individuele koe. Het zijn immers die kritische processen die het grootste risico vormen voor gezondheid en welzijn van de koe. Die kritische processen bepalen het moment van verzamelen, de plaats van verzamelen en de wijze van verzamelen van de sensordata.

In het overzicht is aangegeven wat de werkelijk kritisch processen zijn, in welke levensfase deze zich voor doen en met behulp van welke data deze processen kunnen worden bewaakt. Daarbij is tevens aangegeven welke sensoren nu reeds beschikbaar zijn en waar de witte vlekken zitten, ofwel voor welke kritische processen nog sensoren ontwikkeld moeten worden.



Kritische processen in verschillende levensfasen met data en sensoren

Levensfasen	Kritische processen (KP)	Data voor het bewaken van het KP	Bestaande sensoren/automaat	Nieuw te ontwikkelen Sensoren /software
Geboorte tot 48 uur na de geboorte	Ademhaling voer(biest) opname	Ltr. opgenomen biest 1 ^e 24 uur Biest samenstelling.		Sensor v biest samenstelling.
2 tot 55 dgn	Voer(melk)opname Groei	Ltr. melk /dier Groei /dag	Melkautomaat Weegplateau	Sensor v melksamenstelling tijdens voeren
55 tot 690 dgn	Krachtvoeropname Ruwvoeropname Groei Ontwikkelen van immuniteit Inseminatie en dracht	Kg krachtvoer / dier /dag Gewicht/BC Groei / dag Hoogte Bloedonderzoek IBR/BVD/ Para Activiteit en temperatuur	Krachtvoer-automaat Ruwvoerautomaat weegplateau hoogtemeter Activiteitensensor / temperatuursensor Camera	Sensor Body Condition (BC) Sensor schoft hoogte Sensor voor bepalingen in het bloed

Levensfasen	Kritische processen (KP)	Data voor het bewaken van het KP	Bestaande sensoren/automaat	Nieuw te ontwikkelen Sensoren /software
690 dgn tot en met afkalven	Krachtvoeropname Ruwvoeropname Uiergezondheid Gedrag	Kg krachtvoer d.s. uit ruwvoer Celgetal/ Kleur/vlokken Sta – en liggedrag	Krachtvoer aut. Ruwvoer aut. Activiteiten sensor Camera	
Afkalven	Afkalven Uiergezondheid Zucht Baarmoederontsteking	Lichaamstemp Hartslag / bloeddruk Activiteit Gedrag	Oorsensor Bolus met temp.sensor Infra rood temperatuurmeting Activiteitensensor Camera	Bacteriologisch Onderzoek (BO) van de melk- sensor
0 tot 24 uur na afkalven	Nageboorte Uiergezondheid Biestsamenstelling Gedrag Conditie Melkziekte Kr.voeropname Ruwvoeropname	Celgetal Kleur/vlokken Biest-samenstelling Sta / lig-gedrag Gewicht/BC Staan/liggen en temp. Kg krachtvoer d.s. opname Herkauw freq. Pensactiviteit	Activiteiten sensor Geleidbaarheid Activiteitensensor Camera Temperatuur / voeropname Herkauwsensor Krachtvoer aut. Ruwvoer aut. Herkauwsensor	BO sensor Sensor voor biest samenstelling Sensor BC Sensor voor pensactiviteit

Levensfasen	Kritische processen (KP)	Data voor het bewaken van het KP	Bestaande sensoren/ automaat	Nieuw te ontwikkelen Sensoren /software
1 tot 100 dgn na afkalven	Uiergezondheid Baarmoederontsteking Conditie Energiebalans Melkproductie Melksamenstelling Kr.voeropname Ruwvoeropname Voerefficiëntie (loop)gedrag Tochtigheid Inseminatie Drachtigheid	Celgetal Kleur/vlokken Gewicht/BC score Kg melk Vet/eiwit Kg krachtvoer D.s. opname Herkauw freq. Pensactiviteit Sta / lig-gedrag Gewicht/BC Staan/liggen en temp. Progesteron Activiteit	Geleidbaarheid LDH in melk Melktemperatuur BHBZ in melk Ketose Ureum Scanmat t.b.v. loopgedrag Vet / eiwit sensor Scanmat weegplateau Activiteitsensor Temp.sensor Progesteron sensor Activiteiten sensor	Multifunctionele pens sensor: pH sensor celgetal in-line Methaan in pens Pens activiteit Herkauw frequentie Samenstelling penssap
100 dgn na afkalven tot droogstand	Uiergezondheid Conditie Melkproductie Melksamenstelling Lokomotie Krachtvoeropname Ruwvoeropname	Celgetal Kleur/vlokken Gewicht/BC score Kg melk Vet/eiwit Activiteit Kg krachtvoer D.S.opname Herkauw freq. Pensactiviteit	Geleidbaarheid Kleur sensor weegplateau melkmeter Vet/eiweit sensor Camera Krachtvoer aut Ruwvoer aut Herkauw sensor	BO sensor BC sensor
Droog stand	Uiergezondheid Conditie Ruwvoeropname Krachtvoeropname Lokomotie	Gewicht/BC d.s. opname Kg krachtvoer Activiteit	Weegplateau Ruw voer aut. Krachtvoer aut. Activiteitensensor Camera	BC sensor

Voor de koe is de transitie van droogstand naar melkproductie een bijzonder ingrijpende en risicovolle periode. Deze transitie periode, doorgetrokken tot 100 dgn na afkalven, is de meest kwetsbare periode.

De meest kritische fase is het moment van afkalven tot 100 dgn na afkalven. De geboorte van het kalf is een kritisch proces zowel voor het kalf als voor de koe. Op veel grote bedrijven vindt de geboorte plaats zonder direct aanwezig toezicht (m.n. 's nachts).

Wat zijn de belangrijkste data?

Lichaamstemperatuur, hartslag en bloeddruk zijn basis indicatoren voor de algehele gezondheidstoestand van het dier. In geval van ontstekingen (uierontsteking, baarmoederontsteking, klauwontsteking) zijn lichaamstemperatuur en hartslag de eerste signalen en daardoor uitermate belangrijk. Daarnaast is lichaamstemperatuur in combinatie met andere sensoren (geleidbaarheid van melk, activiteit en melkgift) een referentie en belangrijk als controle meting voor het interpreteren van andere data.

Naast de lichaamstemperatuur is het meten van wat de koe uitkomt (melk, mest en urine) en wat de koe ingaat van belang. In discussies met veehouders komen deze in- en outputgegevens als zeer belangrijk naar voren. Hierna gaan we nader in op die in- en outputmetingen.

Input.

Naast het meten van lichaamstemperatuur kan ook het meten van en aan de input van het individuele dier belangrijke informatie opleveren.

Pensmanagement.

In dit verband is de pens het centrale punt waarin gemeten moet worden. De pens wordt aangegeven als de beste locatie voor het verkrijgen van informatie m.b.t. de input bij het dier. Door middel van een pensbolus uitgevoerd met meerdere sensoren, of een sensor die meerdere metingen kunnen uitvoeren, moet het mogelijk worden het functioneren van de pens te monitoren en te managen. (pensmanagement)

Hierbij valt te denken aan pH, lichaamstemperatuur, herkauwfrequentie, pensactiviteit, (microbieel) eiwit niveau en de verhouding

waarin vluchtige vetzuren als melkzuur, propionzuur en azijnzuur in de pens voorkomen.

Emissie management

De verwachting is dat input metingen in de pens ook belangrijke informatie kunnen opleveren over de verwachte samenstelling van mest en urine en de emissies van ammoniak en methaan.

Output.

Gebleken is al dat het meten van de melkstroom veel betrouwbare informatie kan opleveren. De huidige modellen maken het mogelijk om op basis van deze data betrouwbare informatie te geven over gezondheid, voerberekening en melkproductie.

Melkhoeveelheid en -samenstelling.

Belangrijker dan het meten van de hoeveelheid melk zijn de meting van de melksamenstelling en de aanwezigheid van en niveaus van hormonen. Op dit moment is het mogelijk om in-line het vet-eiwit- en lactosegehalte te meten. Ook data over hormoonspiegels (progesteron), ureum, betahydroxiboterzuur (BHB) en ketose zijn betrouwbaar en snel beschikbaar. Deze metingen zijn gebaseerd op selectieve monsters in de melkstroom die vervolgens in een lokaal laboratorium binnen afzienbare tijd (< 1 uur) worden geanalyseerd. De data worden vervolgens door software vrijwel direct verwerkt tot managementinformatie. Dat kan op het bedrijf of op afstand gebeuren. Het niveau en de betrouwbaarheid van de modellen zijn vervolgens cruciaal voor de vraag in hoeverre aan deze analyse acties en handelingen kunnen worden gekoppeld.

Celgetal

Gebleken is dat door middel van optische metingen snel en betrouwbaar informatie kan worden gegeven m.b.t. celgetal van de melk. Verder is het ook mogelijk om kleurafwijkingen (bloed) betrouwbaar in-line te bepalen.

Voor de toekomst is het van groot belang de metingen aan en in de melk, in combinatie met het aanscherpen van de modellen verder uit te breiden en te intensiveren.

Vet- en eiwitsamenstelling.

Het in-line meten van eiwit- en vetsamenstelling in melk kan in

meerdere opzichten van groot belang zijn. Voor de zuivel kan het belangrijk zijn om inzicht te hebben in de samenstelling van de melk voor het differentiëren van melkstromen voor gerichte verwerking.

Voor het bewaken van kritische processen in de koe is de vet- en eiwitsamenstelling, en de verhouding tussen die waarden, een belangrijke waarde. Verwacht wordt dat het veel inzicht kan geven in het functioneren van de pens (input). Omgekeerd kan met de informatie van de pensmetingen, op voorhand al iets gezegd worden over de samenstelling van de melk, het vet en het eiwit.

Ziekteverwekkers

Een belangrijke ontwikkeling in dit verband kan zijn het identificeren van ziekteverwekkers (bacteriën) middels DNA analyse in de melk waarbij informatie op zeer korte termijn (< 2 uur) beschikbaar kan zijn.

Mest en urine

Metan aan mest en urine, kan informatie opleveren over de voeding in relatie tot het terugdringen van emissies van ammoniak en methaan van individuele koeien.

Omgeving en klimaat.

Ook is het van belang om aandacht te geven aan de omgeving (klimaat) waarin het dier zich bevindt. Te denken valt aan licht (soort, hoeveelheid, tijdstip en duur) en aan informatie over de luchtkwaliteit. Daarbij gaat het vooral over zuurstof niveau, aanwezigheid van ziekteverwekkers en emissies van schadelijke gassen. Betahydroxyboterzuur in de stallucht kan een indicator zijn voor latente slepende melkziekte.

Gedrag en comfort.

Welke meetbare indicatoren zijn er voor dierwelzijn? Wellicht dat in melk meetbare indicatoren gevonden kunnen worden die daar inzicht in geven. Ook lijkt het verstandig meer aandacht te geven aan het toepassen en verbeteren van cameratechniek en beeldanalyse.

Software.

Uit gesprekken met veehouders en ontwikkelaars van nieuwe

sensoren komt naar voren dat de software die de meetdata moet omzetten in managementinformatie cruciaal is voor succes. In dat verband is van belang dat het meervoudig gebruik van meetdata blijven grote prioriteit krijgt.

Betere software moet het mogelijk maken om met de metingen en sensoren die nu al beschikbaar zijn meer managementinformatie boven water te krijgen ten behoeve van concrete acties en handelingen.

Sensor technologie op grootschalige melkveehouderij bedrijven.

Sensoren zijn de extra ogen en oren van de melkveehouder. Deze technologie maakt het mogelijk om – ook bij grote aantallen - in relevante kritische processen te sturen op dierniveau. Cruciaal daarbij is een scherpe selectie in het aanbieden van de informatie. Daarnaast is het van groot belang dat voor de kritische processen waarop gestuurd wordt, duidelijke en haalbare doelen zijn geformuleerd.

Managementinformatie op basis van sensormetingen wordt alleen dan effectief wanneer deze vertaald kan worden in concreet uit te voeren acties.

Concrete actie kan zijn het separeren van koeien t.b.v. behandeling met duidelijke vermelding welke behandeling op dat moment moet worden uitgevoerd.

Het dagelijks meten van kritische processen moet fungeren als “early warning”-systeem waarbij in een zo vroeg mogelijk stadium afwijkingen worden voorspeld en preventieve acties kunnen worden aangegeven.

Bij het aanbieden van informatie en het benoemen van acties moet ook duidelijk worden aangegeven welke actie prioriteit heeft. De communicatie en de prioritering van acties en informatie is een essentieel onderdeel van het protocollair werken op het grote melkveebedrijf.

Bij grote bedrijven zal de veehouder niet voortdurend aanwezig kunnen zijn. Sensortechnologie stelt de veehouder in staat om met “remote management” (management op afstand) er toch boven op te zitten.

Conclusies en aanbevelingen.

- Melkveehouders hebben geen behoefte aan data, maar behoefte aan relevante management informatie.
- Management informatie wordt relevant op het moment dat deze vertaald kan worden in uit te voeren acties of handelingen.
- Er is een sterke behoefte bij melkveehouders om de relevante informatie ten behoeve van het operationele management terug te brengen tot een zo klein mogelijk aantal “Key Indicators”.
- De data voor deze “Key Indicators” t.b.v. het operationeel koe management liggen in het meten en in beeld brengen van de input (pens) en output (melk) van de koe.
- Het in beeld brengen van de samenhang en de relatie tussen de informatie – verkregen op basis van alle metingen in de verschillende kritische processen - moet een hoge prioriteit hebben.
- Er is sterke behoefte aan economische toetsing van managementinformatie verkregen op basis van sensor metingen.

2.8 MELKSYSTEMEN

In 2006 is voor ‘Cowmunity’ een economische vergelijking gemaakt tussen verschillende traditionele melksystemen (Galama en van Dooren et al, 2006). Voor het melken van 1000 koeien zijn investeringskosten en arbeidskosten vergeleken tussen melkrobots, zij-aan-zij, swing-over en draaimelkstallen. De conclusie is dat wanneer drie keer per dag gemolken wordt de arbeidskosten zodanig stijgen dat automatisch melken voordeliger is dan een melkstal, uitgaande van dezelfde productie per koe. Bij twee keer daags melken zijn melkstallen voordeliger.

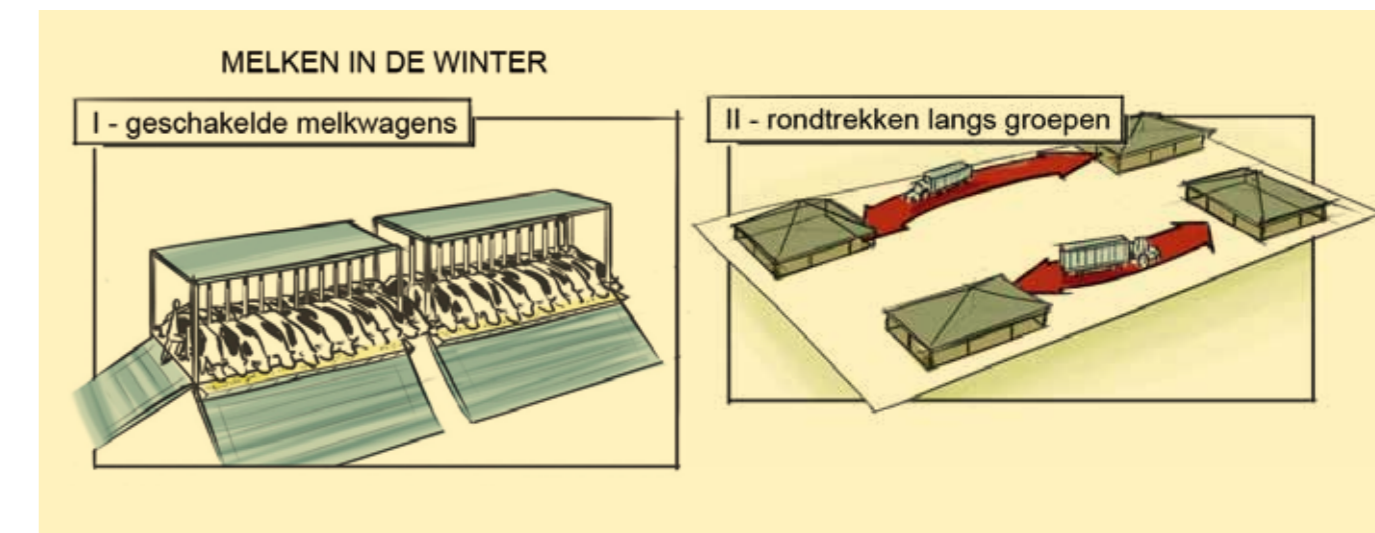
Enkele nieuwe ontwikkelingen rond melksystemen worden beschreven die gericht zijn op inpassing van beweiding, hoge arbeidsefficiëntie en weinig stress. Het betreft:

1. Mobiele melksystemen
2. Semi geautomatiseerde draaimelkstal
3. Draaimelkstal met robotarm
4. Bijzondere Rotaflo draaimelkstal

AD 1) MOBIELE MELKSYSTEMEN

Omschrijving systeem

Er zijn twee mogelijkheden: een mobiele melkwagen en een mobiele melkrobot. De verplaatsbare melkwagen is een eenvoudige moderne melkstal die bijvoorbeeld gemonteerd is op een oplegger die uitklapbaar is. Te denken valt aan een 2 x 12 of 2 x 20 zij aan zij swing over melkstal. De melkapparatuur is onder de oplegger geplaatst. Aan twee kanten wordt een platform uitgeklaapt waar de koeien op en af kunnen lopen. Eventueel wordt de oplegger voorzien van rupsbanden om de bodemdruk te minimaliseren. De mobiele melkwagen gaat langs de verschillende percelen waar verschillende koppels van 60 tot 100 koeien weiden. Er zijn twee opties om de mobiele melkwagen in de winter te gebruiken.



De melkwagens kunnen aan elkaar gekoppeld worden tot bijvoorbeeld één melkstal waar 40 koeien of meer gemolken worden. Ook kunnen de melkwagens in de winter langs de verschillende afdelingen trekken.

De andere optie is een mobiele melkrobot. Ook hierbij wordt de ‘melkstal’ bij de koeien gebracht, maar de koe komt zelf om zich te



Mobiele melkwagen in aanbouw
(van melkveehouder Bert de Groot)

laten melken. Er zijn verschillende mogelijkheden om een mobiele melkrobot in te zetten. Dit kan door de robot dagelijks te verplaatsen om vertrapping van de zode te voorkomen. Ook kan gekozen worden voor een aantal vaste plekken in het land. De robot kan dan verplaatst worden van de ene vaste plek naar een andere vaste plek.

De keuze tussen een mobiele melkwagen of mobiele melkrobot zal vooral bepaald worden door kiezen voor arbeid of automatisering. Op een grootschalig bedrijf kan de mobiele wagen(s) efficiënt ingezet worden doordat deze de gehele dag benut wordt. De vaste kosten zijn dan beperkt, maar de arbeidskosten zijn hoog. Bij gebruik van mobiele melkrobots zijn de arbeidskosten laag, maar voor een grootschalig melkveebedrijf zullen meerdere robots nodig zijn. De vaste kosten zijn daardoor hoog. Naast een investering in het melksysteem zal ook een service wagen nodig zijn die de melk van de wei naar de centrale stal brengt. Het mobiele melksysteem kan dan in de wei blijven.

Motivatief

Mobiliteit creëert flexibiliteit. Door de schaalvergroting is steeds meer grond nodig voor beweiden. Deze grond is niet altijd kort bij de stal. Door het melksysteem mobiel te maken kunnen meerdere koppels vee op afstand makkelijker beweid worden. Doordat de 'melkstal' naar de koe komt in plaats van de koe naar de melkstal zijn de loopafstanden korter en is er minder vertrapping.

Positief

- Beweiden van grote koppels koeien en op afstand is goed inpasbaar
- Goed inpasbaar in kleinschalig landschap
- Goede benutting capaciteit mobiele melkwagen
- Bij gebruik mobiele melkwagen door meerdere bedrijven kan bespaard worden op investeringen in melkstallen
- Mobiele melkrobot bespaart arbeid

Negatief

- Groot rijbewijs mogelijk als mobiele melkwagen geplaatst wordt op een oplegger
- Belemmerende regelgeving van de zuivelindustrie

Ontwikkelpunten

- Management (vee en grasland) en logistiek (verplaatsen en reinigen systeem, melktransport)
- Aan elkaar koppelen melkwagens voor gebruik in de winter

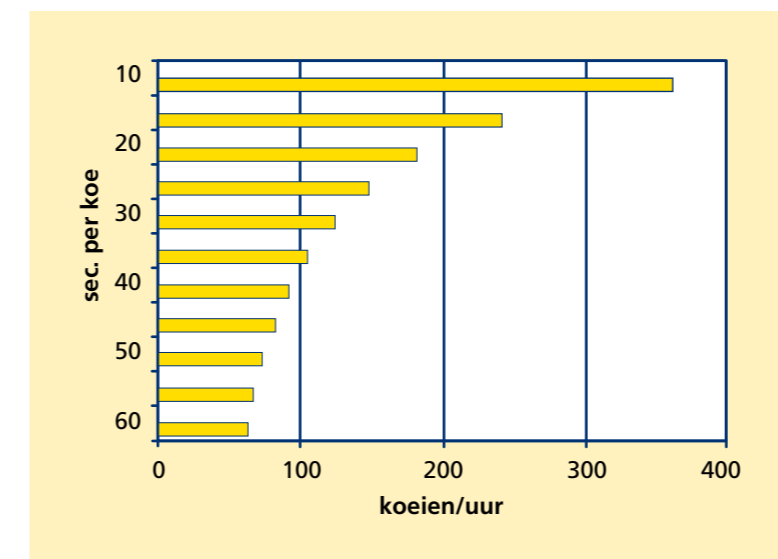
AD 2) DRAAIMELKSTAL (SEMI GEAUTOMATISEERD)

Omschrijving systeem

Draaimelkstallen staan sterk in de belangstelling wegens de bijbehorende hoge capaciteit in koeien per uur. De capaciteit van een draaimelkstal wordt vooral bepaald door de benodigde mantijd per koe. De mantijd per koe wordt bepaald door de handelingen die uitgevoerd moeten worden, denk aan wisselen van de dieren, de voorbehandeling, het aansluiten en afnemen van het melkstel, controleren

van het dier enzovoorts. Veel van die handelingen zijn geautomatiseerd bij een draaimelkstal. Wat overblijft voor de mantijd zijn dan het voorbehandelen van de koe, het aansluiten van het melkstel en nacontrole en/of dippen van de spenen. De mantijd in een standaard draaimelkstal komt daarmee in de buurt van 40-45 seconden, wat resulteert in een capaciteit van 80-90 koeien per manuur.

Hogere capaciteiten, denk aan 200 tot 300 koeien per manuur zijn haalbaar, maar dan dient de mantijd per koe tussen de 10 en 20 sec te liggen (zie grafiek). In de praktijk kan dit alleen door alle handelingen met uitzondering van het aansluiten van het melkstel te automatiseren. Uiteraard stelt dit ook eisen aan het aantal standen van de draaimelkstal. Bij een melkgift van 15 kg en een gemiddelde melksnelheid van 2.5 kg/min, bedraagt de gemiddelde melkduur van een dier 6 minuten. Maar er is natuurlijk een behoorlijke variatie in melktijden tussen dieren en bij sommige dieren bedraagt de melktijd meer dan 11-12 minuten. Bij een gemiddelde handelingentijd van 20 sec per dier per melker en een draaitijd van de melkstal van 11 minuten, bedraagt het minimaal aantal benodigde melkstanden 55 tot 60 standen. Capaciteiten van 180 koeien per manuur zijn daarbij haalbaar.



Verdere verhogingen zijn haalbaar door te focussen op het aansluiten van het aanpassen van het melkstel. Door het melkstel direct in een kant en klare positie te manoeuvreren voordat de melker het melkstel aansluit, kan een verdere snelheidswinst worden bereikt. Bij 10 seconden per dier is een capaciteit haalbaar van 360 koeien per manuur. Voorwaarde is uiteraard dat alle overige noodzakelijke handelingen automatisch verlopen en er geen storingen optreden. Overigens is het zo in de praktijk dat een tweede persoon nodig is om het koeverkeer te regelen. Die tijd hoort ook toegerekend te worden aan het melken, maar dat betekent dat de capaciteit in koeien/manuur in feite wordt gehalveerd.

Motivatief

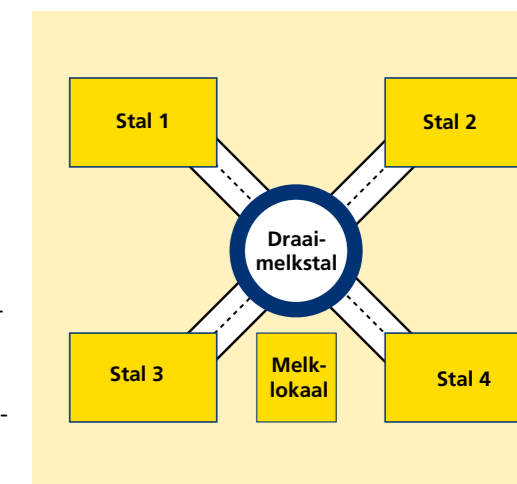
Automatiseren van handelingen bij het melken leidt tot kortere mantijden per koe en daardoor zijn hogere capaciteiten in koeien per uur haalbaar. Grote groepen koeien kunnen daarbij in korte tijd gemolken worden. In het voorbeeld van een bedrijf van 1000 koeien in 4 koppels kost het melken van een koppel ruim een uur. De voorbehandeling van de dieren vindt plaats in voorbehandelunits in de aanvoergang naar de melkstal. Sensoren in de melkstal zorgen voor de bewaking van het melkproces en detecteren afwijkende dieren en melk. De centraal geplaatste draaimelkstal biedt de mogelijkheid om koeien te selecteren en te verplaatsen naar een andere stal. Voorwaarde is wel dat het daarbij om een binnenmelker gaat wegens de benodigde aan- en afvoergangen.

Positief

- Grote koppels kunnen in een korte tijd worden gemolken
- Relatief hoge arbeidsprestatie per manuur voor dit type stal
- Korte wachttijd voor de koeien
- Mogelijkheid om de koeien via de draaimelkstal (bij binnenmelker) te verplaatsen naar andere groep
- Mogelijkheid om snel en efficiënt productiegroepen te melken bij centrale opstelling draaimelkstal

Negatief

- Behoorlijke investeringen nodig in voorbehandelunits buiten de draaimelkstal



- Het melken is verworden tot sec aansluiten van het melkstel
- Geestdodend werk
- Geen tijd beschikbaar voor afwijkende dieren

Ontwikkelpunten

- Het separeren en wisselen van de dieren tussen de verschillende lokaties, bijvoorbeeld productiegroepen
- Automatische voorbehandelunits in de aanvoergangen
- Hulpmiddelen bij aan- en afvoer van dieren

AD 3) DRAAIMELKSTAL MET ROBOT

Automatisch melken is niet meer weg te denken uit de moderne melkveehouderij. De vraag die echter ook naar voren komt is de mogelijkheid om automatisch aan te sluiten in een draaimelkstal. Technisch is zo'n systeem zeker haalbaar mits voldaan kan worden aan een aantal voorwaarden. Bij de huidige robotsystemen neemt de tijd vanaf koeherkenning tot het aansluiten van de bekertjes gemiddeld zo'n twee minuten in beslag. Indien het reinigen van de spenen en het afnemen van de tepelbekers buiten beschouwing wordt gelaten, dan bedraagt de handelingstijd van de huidige robotsystemen (scannen van spenen en aansluiten tepelbekers) circa één minuut. Dit betekent dat al snel 3 tot 4 robotarmen nodig zijn in een draaimelkstal om de capaciteit die een melker haalt, te kunnen evenaren.

Het zal van de robotfabrikanten afhangen of zij marktkansen zien voor dergelijke robotdraaimelkstallen. Met de huidige kennis van zaken lijkt deze techniek vooral geschikt voor de draaimelkstallen van het type buitenmelker.

Motivatie

Het grote voordeel van de draaimelkstal is de hoge uurcapaciteit per manuur voor het daadwerkelijke melken. Grote groepen koeien kunnen in korte tijd twee of driemaal dagelijks gemolken worden. Echter voor de controle van afwijkende dieren en de aanvoer van dieren is doorgaans een tweede persoon nodig. Indien het aansluiten van het melkstel (semi-)automatisch kan verlopen

valt ook de handeling van het aansluiten van de melkstellen weg en daarmee ook een persoon. Dat betekent dat een persoon wel in de buurt moet zijn om toezicht te houden en controle uit te voeren maar zich ook bezig kan houden met wisselen van de groepen, beoordelen attentiekoeien enzovoorts. Op deze wijze wordt het mogelijk om werkelijk 200 koeien per uur en meer te melken waarbij slechts één persoon betrokken is bij het gehele melkproces. Het voordeel van deze techniek ten opzichte van de huidige automatische melksystemen is dat een groep dieren in korte tijd gemolken kan worden, waardoor min of meer vast intervalltijden ontstaan voor de melkkoeien. Het management van de dieren wordt daarmee ook eenvoudiger

Positief

- Grote koppels koeien kunnen in korte tijd en meerdere malen per dag semi-automatisch worden gemolken
- Dieren worden met vast melkintervallen gemolken
- Korte wachttijd voor de koeien
- Hoge arbeidsproductiviteit bij het melkproces

Negatief

- Systeem vergt hoge investeringen in aansluittechnieken
- Lijkt alleen geschikt voor buitenmelker

Ontwikkelpunten

- Ontwikkeling van aansluitsystemen in draaimelkstal voor zij-aan zij opstelling
- Slimme oplossingen nodig voor werken met meerdere groepen zoals bij optie draaimelkstal
- Separatie van afwijkende melk
- Optimalisatie/integratie van voorbehandeltechnieken in draaimelkstal



Links: "Low stress yard"

Rechts: Nieuw Zeeland: "Low stress yard" Wachtruimte rondom draaimelkstal

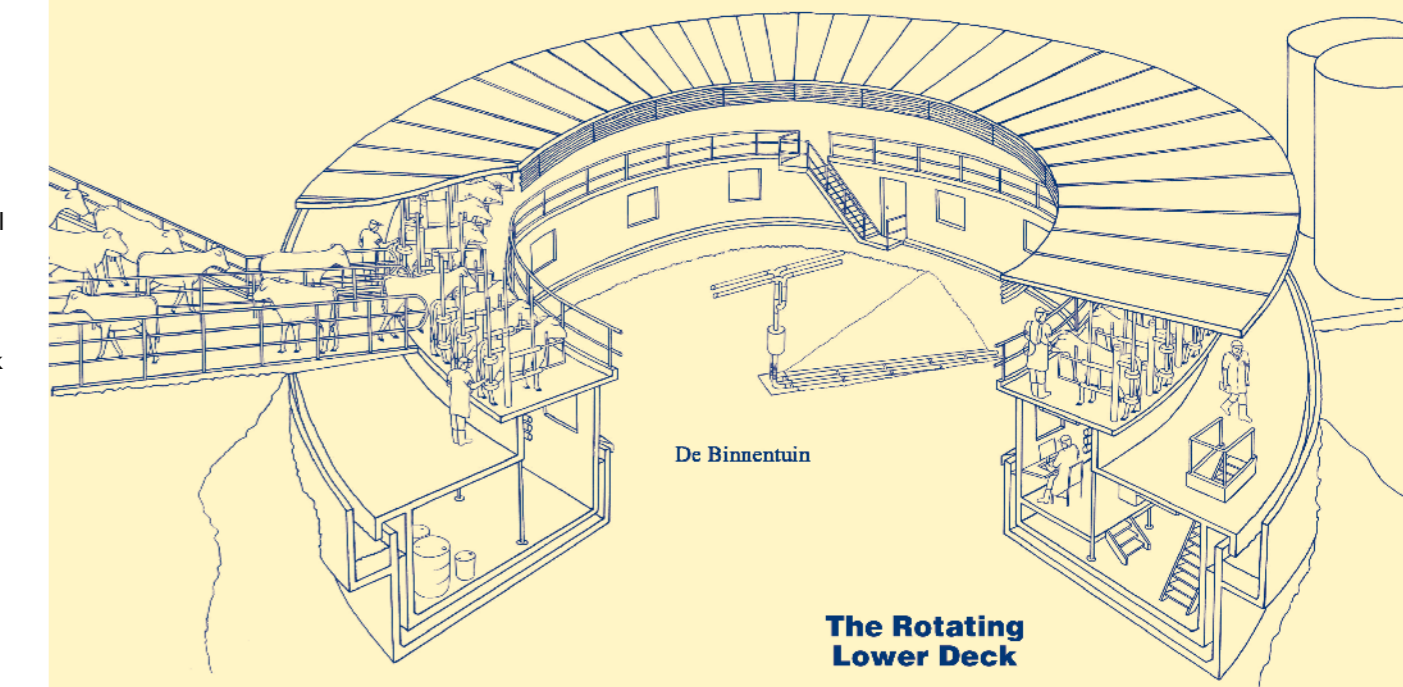
Pijl geeft hek aan dat naar de koe beweegt

AD 4) BIJZONDERE ROTAFLO DRAAIMELKSTAL

Beschrijving

Een Rotaflo draaimelkstal is een drijvende melkstal. Dit is ook in Nederland een bekend concept. Een heel nieuw idee is de dubbeldeksuitvoering van Rotaflo Dairy Systems waarbij de machines, apparatuur en kantooruimtes zich onder het platform van de koeien bevindt en meedraait. Daarnaast is de zogenaamde Orbital "Low Stress Yard" een bijzondere wachtruimte. Dit idee is afkomstig van Rurakura Research Farm te Hamilton in Nieuw Zeeland. Via dhr. Sprecher is informatie uit Nieuw Zeeland hierover verkregen. Dit is een wachtruimte rondom een draaimelkstal waarbij ook het hekwerk in de wachtruimte meedraait, zodat de ingang van de draaimelkstal naar de koe komt in plaats van dat de koe via een opdrijfhek naar de ingang wordt gedreven. Deze twee ideeën (dubbeldek en 'Low stress Yard') zijn gecombineerd in een bijzondere uitvoering van deze drijvende draaimelkstal.

De koeien worden gemolken in de binnenste draaicirkel. Deze draait elke 10 á 15 minuten rond. De draaimelkstal is een zogenaamde buitenmelker. De melker staat tussen de draaimelkstal en de wachtruimte die in een cirkel rondom de draaimelkstal is gesitueerd, de zogenaamde "Orbital wachtruimte". Een hek bevindt zich aan de buitenkant van het gebouw en beweegt naar de koeien toe. De ingang van de koe komt daardoor naar de koe toe. Dit voorkomt stress bij de koeien. Het bewegende hek creëert ook ruimte voor de koeien die de stal uitgaan na het melken. Dit



The DOUBLE DECKER **Dairy**

ROTAFLO Technology - Proven Worldwide for Over 25 years.

voorkomt opstoppingen. Het hek draait één keer per melking rond, bijvoorbeeld na het melken van 100 koeien in 1 uur. Of bij het melken van 200 koeien twee keer een half rondje, dus na 2 uur een hele ronde.

Motivatie

Het combineren van een Rotaflo dubbeldek draaimelkstal met een "Orbital" wachtruimte biedt mogelijkheden het welzijn van de koe en de melker te verbeteren in een melkstal met een hoge melkcapaciteit.

Voordelen van een Rotaflo dubbeldek draaimelkstal zijn:

- drijvende stal vergt minder onderhoud, vergt minder energie en geeft minder geluid dan een stal met een mechanische aandrijving
- alle gevoelige melkapparatuur bevindt zich in een kelder
- door smalle wachtruimte beweegt de koe zich makkelijker naar de ingang; na het melken beweegt de koe ook makkelijker de stal uit
- betere werkomgeving voor melker
- geen doorgang onder de grond nodig
- geen extra ruimte nodig voor gebouwen; alleen melktank staat buiten
- mogelijkheid van maken binnentuin

Voordelen van "Orbital" wachtruimte zijn:

- minder stress voor koeien
- mogelijkheid voor creëren meerdere ingangen en uitgangen

Nadelen

- hoge investeringskosten voor drijvende constructie

Ontwikkelpunt

Combineren van twee bestaande ideeën van een diervriendelijke wachtruimte (ingang komt naar koe) en dubbel dek draaimelkstal tot een nieuw concept.

2.9 VOERSYSTEMEN

De kosten van verschillende voersystemen voor 1000 koeien zijn in 2006 voor 'Cowmunity' vergeleken (Galama en van Dooren et al, 2006). Automatisch voeren is vergeleken met voermengwagen, zelfvoeding en voorraadvoeding. Zelfvoeding bespaart veel arbeid en energie, maar vergt teveel voeropslag omdat de sleufsilos dan minder hoog kunnen zijn. Automatisch voeren blijkt het voordeligst te zijn, omdat er vooral ten opzichte van een voermengwagen veel energie bespaard wordt en arbeid.

Een aantal nieuwe ontwikkelingen en gedachten rond voeding en voersystemen worden beschreven die gericht zijn op diergericht, flexibel, simpel en vergaande specialisatie. Dynamisch voeren is een voerprogramma (software) dat op basis van de prestaties van een individuele koe bijstuurt. Daarmee ontstaat de mogelijkheid in grote koppels koeien toch de individuele koe optimaal te voeren uit oogpunt van minimale verspilling van mineralen, betere diergezondheid en economie. Het voersysteem moet dan wel de mogelijkheid geven om individueel bij te sturen. Het krachtvoer kan individueel bijgestuurd worden met krachtvoerautomaten. Het ruwvoer eventueel gecombineerd met enkelvoudige grondstoffen of krachtvoer kan in individuele voerstations gevoerd worden. De uitdaging is de krachtvoerautomaten of individuele voerstations zodanig uit te voeren dat er geen onrust ontstaat tijdens het ingaan, het eten en het uitgaan.

Een flexibel voersysteem is gewenst om makkelijk te kunnen bijvoeren in de wei, zodat koeien voldoende droge stof kunnen opnemen tijdens beweiding. Mobiele voerbakken kunnen hiervoor gebruikt worden en kunnen tevens 's winters in het ligbed van de vrijloopstal gebruikt worden. Door te voeren in een ligbed met veel m² per koe (wei in de stal) is een voerpad met loopgang langs het voerhek overbodig.

Een simpele manier van voeren kan ook gerealiseerd worden door gebruik te maken van een automatisch voersysteem, bijvoorbeeld een voerband of voergoot met voerketting. Door schaalvergroting ontstaan er specialisatievoordelen. Wat betreft het voeren zou het leveren van complete rantsoenen uitbe-

steed kunnen worden aan een voercentrum.

Deze ontwikkelingen worden kort toegelicht:

1. Dynamisch voeren
2. Individuele voersystemen
3. Mibiele voersystemen
4. Automatisch voeren (voerband of voergoot met voerketting)
5. Voyercentrum

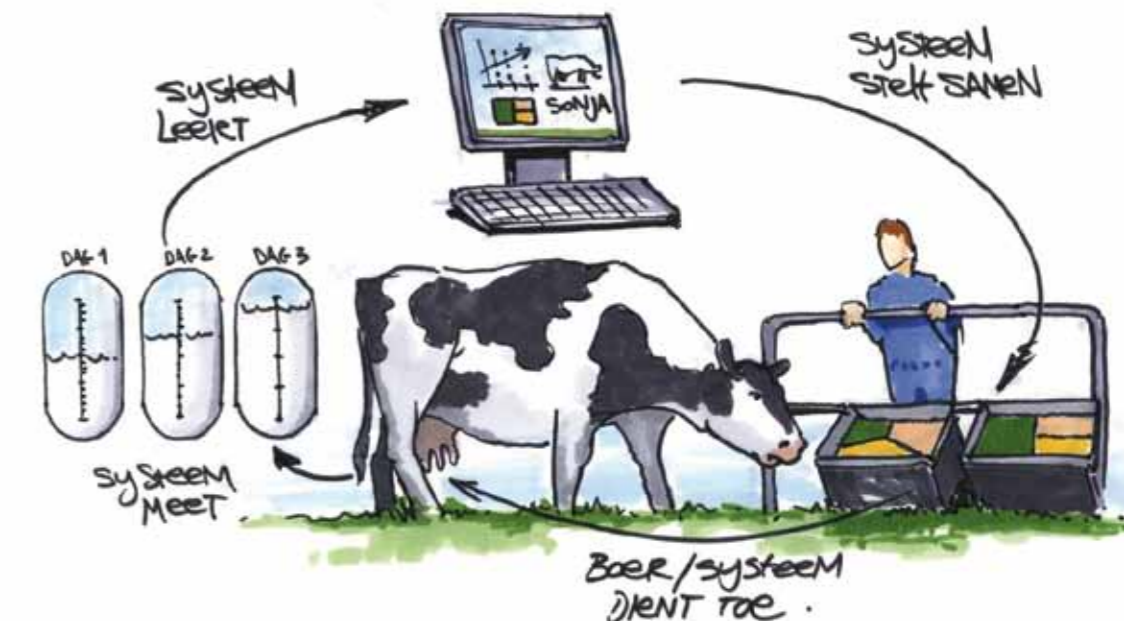
AD 1) DYNAMISCH VOEREN

Omschrijving systeem

Het dynamisch voersysteem is een (krachtvoer) advies programma die gebruik maakt van individuele verschillen tussen dieren en veranderingen in de tijd. Het zelflerende rekenmodel is gebaseerd op Dynamisch Lineaire modellen (DLM). Individuele gegevens over voeropname en melkproductie worden dagelijks geanalyseerd om de individuele respons in melkproductie op krachtvoerhoeveelheid te schatten. Aansluitend worden de individuele optimale instellingen berekend gericht op een maximaal voersaldo: melkopbrengst minus voerkosten. Door rekening te houden met de actuele melkprijzen (vet en eiwit) en voerprijzen (ruw- en krachtvoer) kan per koe het optimale voersaldo bepaald worden. Het rekenmodel zou echter ook kunnen sturen naar de beste mineralenefficiëntie. Voor meer informatie zie www.dynamischvoeren.nl.

Motivatie

Het principe achter dynamisch voeren is om die dieren extra krachtvoer te geven die er ook daadwerkelijk melk van maken. En andersom de dieren die zonder krachtvoer melk produceren weinig of geen krachtvoer te geven. Hetzelfde principe kan ook op ruwvoer toegepast worden. Tevens is het mogelijk dynamisch voeren op een koppel dieren toe te passen in plaats van individueel. Op een bedrijf met 1000 koeien zouden de groepen ingedeeld kunnen worden op basis van efficiëntie. Met dit voersysteem ontstaat de mogelijkheid om individueel of koppels optimaal bij te sturen. De ervaringen met dit voersysteem op 200 praktijkbedrijven geven aan dat er € 50 per koe per jaar voerkosten bespaard worden. Het voer-



saldo wordt verhoogd door de winst te verhogen bij de efficiënte koeien en het verlies te beperken bij de inefficiënte koeien. Het mes snijdt dus aan twee kanten. Daarnaast zijn er goede vooruitzichten voor verbetering van mineralenbenutting. Ook worden positieve effecten op welzijn en gezondheid verwacht.

Positief

- hoger voersaldo door efficiënte verdeling van ruw- en krachtvoer
- snel inspelen op fluctuaties in melk- en voerprijzen
- betere diergezondheid doordat dieren goed in conditie blijven in het begin van de lactatie
- hogere piekproductie in het begin van de lactatie zonder risico op pensverzuuring
- hoger eiwitgehalte
- signalering van afwijkingen in melkgift en voeropname
- geeft nieuwe kengetallen over ruw- en krachtvoer efficiëntie waarop je bijvoorbeeld zou kunnen indelen

Negatief

Individuele melkmeting is nodig en individuele gehalten zijn gewenst. Indien naast krachtvoer ook individueel bijsturen van ruwvoer gewenst is zal het voersysteem hierop aangepast moeten zijn.

Een dynamisch zelflerend voersysteem

Bron: Wageningen UR-Livestock Research

Ontwikkelpunten

Het rekenmodel verder optimaliseren door meer rekening te houden met parameters in de melk, conditie van het vee en voercomponenten wat betreft energie, eiwit en mineralen.

AD 2) INDIVIDUELE VOERSYSTEMEN (KRACHTVOERDOORLOOPBOX EN DRAAIVOERSTAL)

Omschrijving

Voor het individueel voeren van kracht- en ruwvoer of een combinatie zijn er al verschillende systemen op de markt. Hiervan zal geen overzicht gegeven worden. Belangrijk is een voersysteem te kiezen die past bij een vrijloopstal. Een stal met veel bewegingsruimte biedt mogelijkheden de onrust bij voerautomaten te beperken. Krachtvoer kan gevoerd worden in bijvoorbeeld een doorloopbox. De koe loopt in de krachtvoerbox en verlaat na het eten de krachtvoerbox door rechtdoor of zijwaarts uit de box te stappen. Zijwaarts eruit lopen kan gemakkelijk bij bestaande krachtvoerautomaten. Het in- en uitlopen is vergelijkbaar bij een melkrobot. Een andere optie is dat de voerbak naar boven gaat en de koe rechtdoor eronderdoor loopt. Ook bij het individueel voeren van een compleet rantsoen zou met een draaivoerstal voorkomen kunnen worden dat een koe achterwaarts het voerstation verlaat wat tot onrust leidt. Een draaivoerstal is vergelijkbaar met een binnenmelker draaimelkstal. Koe loopt in draaistal, keert haar om en staat met kop naar buiten. Na een bepaalde tijd van bijvoorbeeld 20 minuten (gemiddelde netto vreetijd van een koe is 17 minuten (bron: Ronald Zom) verlaat ze het draaiplateau weer door er rechtdoor uit te lopen. Het individuele voerstation zou echter ook anders uitgevoerd kunnen worden zonder dat het draait. Koeien moeten dan achterwaarts zoals bij een buitenmelker uit de box stappen. De totale vreetijd van een koe is gemiddeld 30 minuten per maaltijd, inclusief lummeltijd. Bij gemiddeld 9 maaltijden per dag besteed een koe ca. 4,5 uur aan vreten.

Motivatie

Specifiek de vrijloopstal geeft mogelijkheden om op een welzijns-vriendelijke manier te voeren. De krachtvoerdoorloopbox kan gemakkelijk ingepast worden, omdat er voldoende ruimte in de stal is. De draaivoerstal kan qua logistiek van vee ook vanwege voldoende bewegingsruimte makkelijk ingepast worden in een vrijloopstal. De krachtvoerdoorloopbox en draaivoerstal zijn welzijns-vriendelijk omdat onrust in de veestapel wordt voorkomen door niet meer achteruit uit een box te hoeven stappen. Ook tijdens het eten worden koeien niet gestoord door andere koeien.

Positief

- Door individueel te voeren kan diergericht bijgestuurd worden. Dit verbetert de voerefficiëntie en bespaart voerkosten
- Meer rust tijdens eten en rond eetplekken

Negatief

- afhankelijk van techniek
- kosten draaivoerstal?
- In draaivoerstal minder flexibele maaltijdduur

Ontwikkelpunten

- krachtvoerdoorloopbox in bestaande krachtvoerautomaten zijn eenvoudig in te passen
- Krachtvoerdosering in bak waar koe na eten onderdoor kan lopen nog ontwikkelen
- individuele voerstations draaiend makend en bij voorkeur vergelijkbaar met binnenmelker draaimelkstal; eventueel vergelijkbaar met buitenmelker
- ontwikkelen goedkoop en diervriendelijke individuele voerstations zonder draaien

AD 3) MOBILE VOERSYSTEMEN

Omschrijving

Mobile voersystemen zijn voerbakken of voerwagens die verplaatst kunnen worden. Dit kan toegepast worden in de wei in

combinatie met mobiele melksystemen en in de stal. In de stal kunnen mobiele onderdelen aan elkaar gekoppeld worden op een voerpad of kunnen geplaatst worden in een vrijloopstal zonder voerpad. Ruwvoer of complete rantsoenen kunnen hiermee gevoerd worden. Bij voorkeur 'vacuüm' verpakte complete rantsoenen in balen (zie ook beschrijving voercentrum). Deze balen kunnen gemakkelijk getransporteerd worden en het voer blijft lange tijd goed.

Er zijn 2 manieren op in de winter mobiele voerbakken te benutten. De ene is door deze telkens te verplaatsen naar de droge plekken op het ligbed. Een voerpad is dan overbodig en alle mest komt in het ligbed. De tweede manier is om de voerbakken aan elkaar te koppelen op het voerpad.

Het mobiel voeren in de wei en in het ligbed in een vrijloopstal wordt met onderstaande foto's en tekeningen verder geïllustreerd. Mobile voerbakken zoals op de foto zijn al beschikbaar. Op de tekening is aangegeven dat deze voorzien is van een trechter waarin een compleet TMR rantsoen gevoerd kan worden. Het complete rantsoen kan met zogenaamde 'big bags' (zie foto) vanaf een

voercentrum aangevoerd worden. De 'big bag' wordt geleegd in de trechter.

Motivatie

Met mobiele voersystemen kan gemakkelijk in de wei bijgevoerd worden. Door de voerbakken regelmatig te verplaatsen wordt vertrapping voorkomen. Door bij te voeren in de wei kan een voldoende hoge melkproductie per koe gerealiseerd worden. Bovendien is met bijvoeding minder grasland nodig. Het beweiden van grote koppels koeien kan hiermee makkelijker ingepast worden. Bovendien is met een combinatie van mobiele melk- en voersystemen beweiden ook mogelijk bij een slechte verkaveling. Bij plaatsen van mobiele voerbakken in een vrijloopstal is het voerpad en het looppad langs het voerhek overbodig. Door de mobiele voerbakken regelmatig te verplaatsen op het ligbed en telkens te plaatsen op de droge plekken wordt alle mest en urine goed verspreid over het ligbed.

Positief

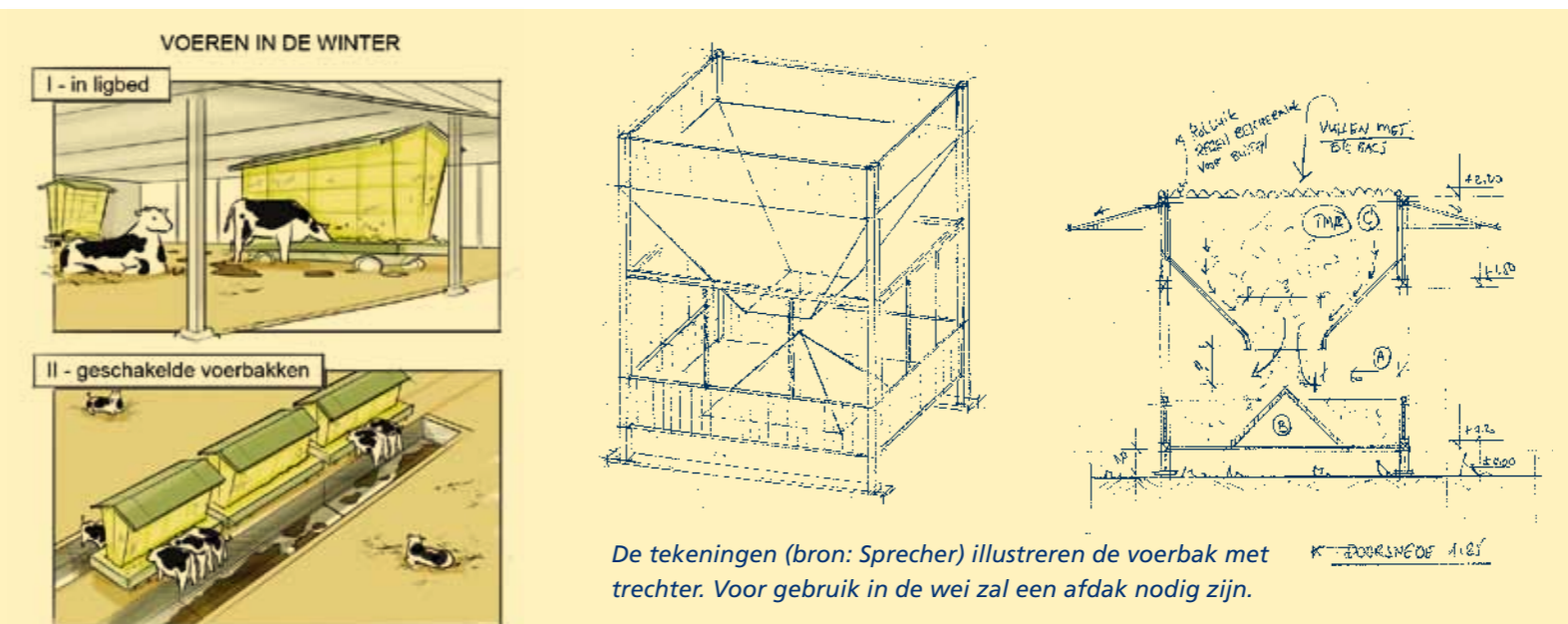
- beweiden mogelijk maken van grote koppels
- beweiden mogelijk maken bij slechte verkaveling



Bestaande mobiele voerbakken (bron: landbouwwinkel.nl)



Voorbeeld van "big bag" waarin compleet rantsoen



De tekeningen (bron: Sprecher) illustreren de voerbak met trechter. Voor gebruik in de wei zal een afdak nodig zijn.



Denemarken: voergoot met voerketting



Compleet rantsoen komt van voercentrum



Amerika: voerband brengt voer op smal voerpad



Frankrijk: vreten vanaf voerband.



Laadbak

- hogere voeropname in de wei
- minder vertrapping tijdens beweiden
- mogelijkheid tot voeren in het ligbed van een vrijlooptal
- mogelijkheid mest goed te verspreiden over ligbed

Negatief

- extra werk door vullen en verplaatsen bakken

Ontwikkelpunten

- eenvoudig systeem met weinig arbeid ontwikkelen; hoe vullen en verplaatsen?

AD 4) AUTOMATISCH VOEREN

Omschrijving

Er zijn verschillende wijzen van automatisch voeren. De voergoot met een voerketting of een voerband is een eenvoudig systeem. De voergoot met daarin een ketting die het voer verplaatst kan zonder voerhek uitgevoerd worden. Op de foto is een voorbeeld uit Denemarken te zien. Het voer uit een voerbak die één keer dagelijks gevuld wordt komt via een opvoerband in de goot terecht. De ketting in de goot verspreid het over de gehele lengte van de voergoot. Een voeler geeft aan als de goot voldoende vol is. De aanvoer van nieuw voer stopt dan.

Een voerband heeft het voordeel dat voer eenvoudig naar de koeien getransporteerd wordt en voerresten kunnen gemakkelijk afgevoerd worden. De foto uit Amerika van een voerband die bovenlangs het voer aanvoert en dropt op het voerpad en een foto van een voerband uit Frankrijk waarbij het voer op de voerband blijft liggen illustreert dit (foto's zijn afkomstig van Sprecher).

Het energieverbruik bij automatische voersystemen is lager dan bij een voersysteem waarbij met een voermengwagen een totaal rantsoen langs een voerhek gevoerd wordt. Bovendien is elektriciteit goedkoper dan diesel (Galama en van Dooren et al, 2006). Een voerband of een voergoot met kettingen is gemakkelijk te combineren met éénmaal daags aanvoer van voer via een voercentrum

(zie tevens voercentrum).

Door gebruik te maken van een automatisch voersysteem kan volstaan worden met een smaller voerpad. Bij de voergoot is geen voerhek nodig waardoor er veel vrijheid voor de koe is.

Positief

- bespaart arbeid
- bespaart ruimte
- diervriendelijk
- continue voer beschikbaar

Negatief

- kosten voersysteem?
- opruimen voerresten uit voergoot

Ontwikkelpunten

Systemen zijn praktijkrijp

AD 5) VOERCENTRUM

Beschrijving

In een voercentrum worden verschillende rantsoenen gemaakt voor verschillende diercategorieën, zoals nieuwmelkte en oudmelkte koeien, droge koeien, kalveren en jongvee. Het ruwvoer en de enkelvoudige grondstoffen zijn er opgeslagen en worden gemengd tot een compleet rantsoen of een basisrantsoen. Het voer kan aan één grootschalig bedrijf of aan meerdere melkveebedrijven geleverd worden. Het totale rantsoen van ruw- en/of (enkelvoudig) krachtvoer kan in verschillende verpakkingen getransporteerd worden naar de verschillende bedrijven. Het kan los of in vacuüm verpakte bags getransporteerd worden.

Het voercentrum regelt de aanvoer van ruwvoer en grondstoffen en het transport van rantsoenen naar de melkveebedrijven. In Israël is veel ervaring met voercentra. In Denemarken is ervaring op kleinere schaal.



Voorbeeld van voercentrum in Israël voor 18.000 koeien per dag



Complete rantsoenen worden gedistribueerd naar verschillende melkveebedrijven (Bron: Sprecher)

Motivatie

Door het opzetten van voercentra kan de melkveehouderij zich verder specialiseren en professionaliseren. De teelt, oogst en opslag van voer en de verwerking tot complete rantsoenen kan volledig uitbesteed worden. Op de melkveebedrijven is dan geen voeropslag meer nodig. Het bouwblok kan dan volledig benut worden voor veestallen. Bovendien ontstaan er nieuwe mogelijkheden de bedrijven beter in te passen in het landschap, omdat er minder rommel op het erf is. Door grootschalige voercentra op te zetten kan bespaard worden op mechanisatiekosten en kunnen grondstoffen goedkoper ingekocht worden. Voerdeskundigen kunnen professioneel ingezet worden.

Positief

- specialisatievoordeel door opslag van voer en samenstellen rantsoenen uit te besteden
- niet afhankelijk van storingen op eigen bedrijf
- grootschalige melkveebedrijven zijn landschappelijk beter in te passen als er geen voeropslag nodig is op het erf
- 'vacuüm' verpakt voer van een voercentrum beperkt transport en zorgt voor lange houdbaarheid voer. Het biedt mogelijkheden slecht één keer daags voer te leveren omdat broei beperkt wordt

Negatief

- meer verkeersbewegingen
- kwaliteitsbewaking bij het aanleveren van ruwvoer met name

Ontwikkelpunten

- optimaliseren transport van ruwvoer en grondstoffen naar voercentrum en voer van voercentrum naar melkveebedrijven (agro logistiek en grootte transportmiddelen)
- techniek van vacuüm verpakken introduceren in Nederland en voersysteem op melkveebedrijf hierop aanpassen
- eventueel voercentrum combineren met energiecentrum / mestcentrum
- ontwikkelen van een certificeringssysteem die de kwaliteit bewaakt van ruwvoer en grondstoffen en de complete rantsoenen

2.10 COMBINATIES MELK- EN VOERSYSTEMEN IN VRIJLOOPSTAL

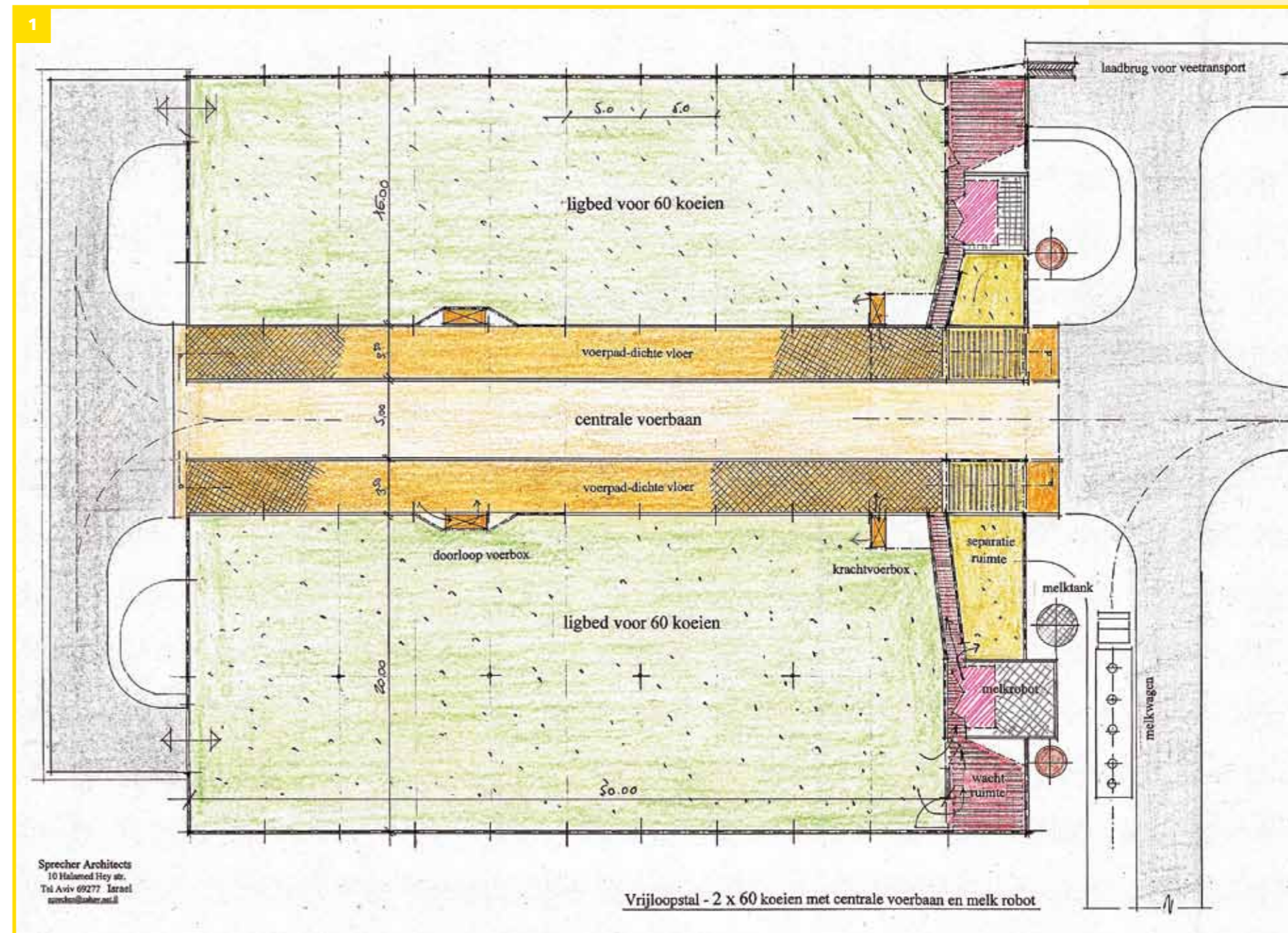
Verschillende plattegronden zijn gemaakt voor een veelvoud van 60 koeien, namelijk 120 of 240 koeien. Het uitgangspunt is een vrijloopstal met een ligbed van ca. 15 m² per koe. Het melksysteem bestaat uit melkrobots. De koeien komen vanaf de vloer in de vrijloopstal in een kleine wachtruimte voor de melkrobot. Naast de melkruimte is een separatuimte. Deze kunnen daar ook vreten. Het voersysteem varieert.

Er is echter nog één concept waarbij de melkstal een draaimelkstal

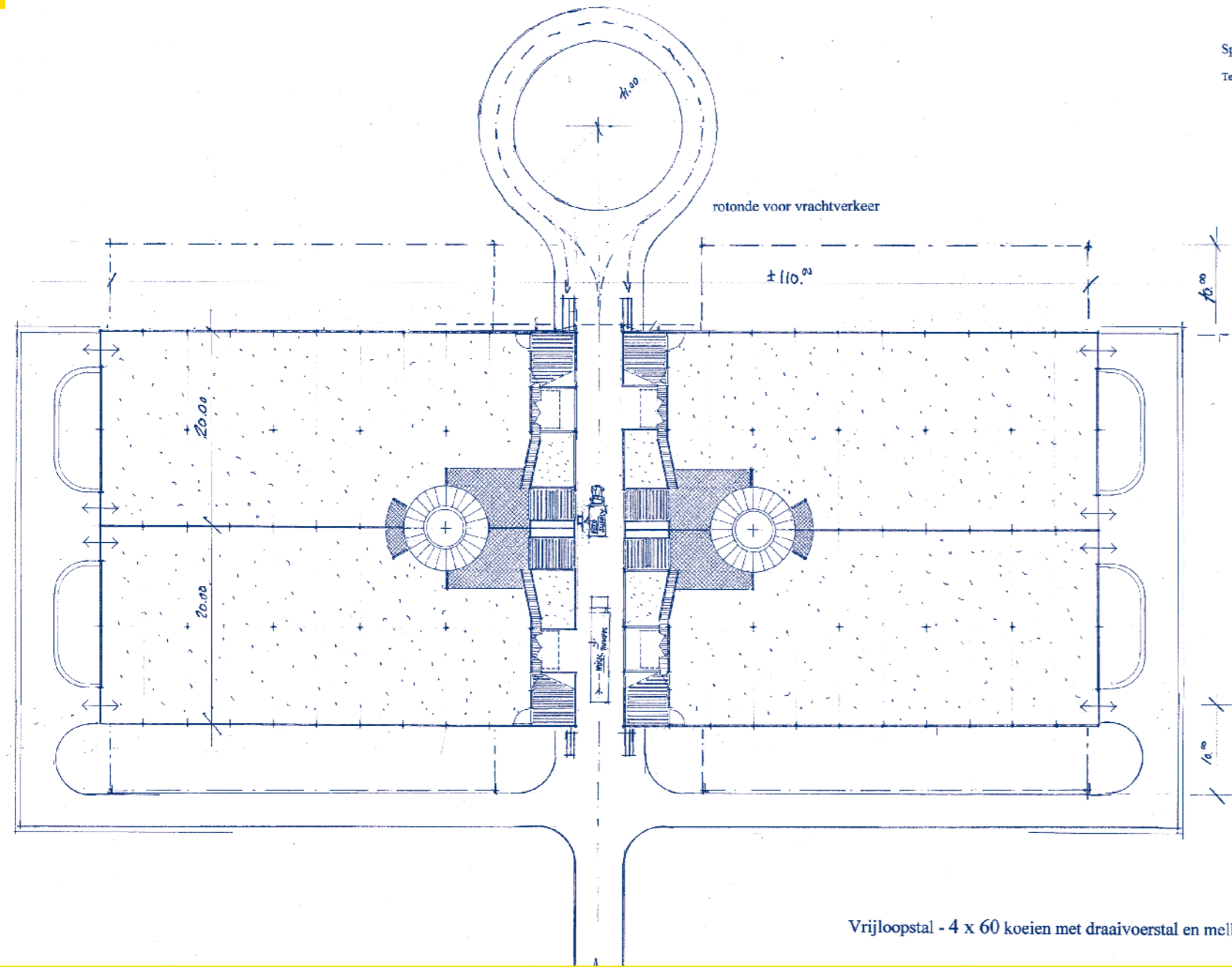
is met een diervriendelijke wachtruimte, de zogenaamde 'omgevings boerderij'. Alle plattegronden zijn getekend door Yehuda Sprecher.

Het zijn de volgende tekeningen:

1. 2 x 60 koeien met gangbaar voerpad en doorloopkrachtvoerboxen
2. 2 x 60 koeien met automatisch voersysteem (voergoot met ketting)
3. 2 x 60 koeien met automatische individueel voerstation (draaivoerstal)
4. 2 x 60 koeien met verplaatsbare voerbakken
5. transitiestal
6. 4 x 60 koeien met draaivoerstation
7. 4 x 60 koeien met verplaatsbare voerbakken
8. Orbital diervriendelijke wachtruimte en dubbeldek draaimelkstal
9. omgevings boerderij voor '1000' melkkoeien

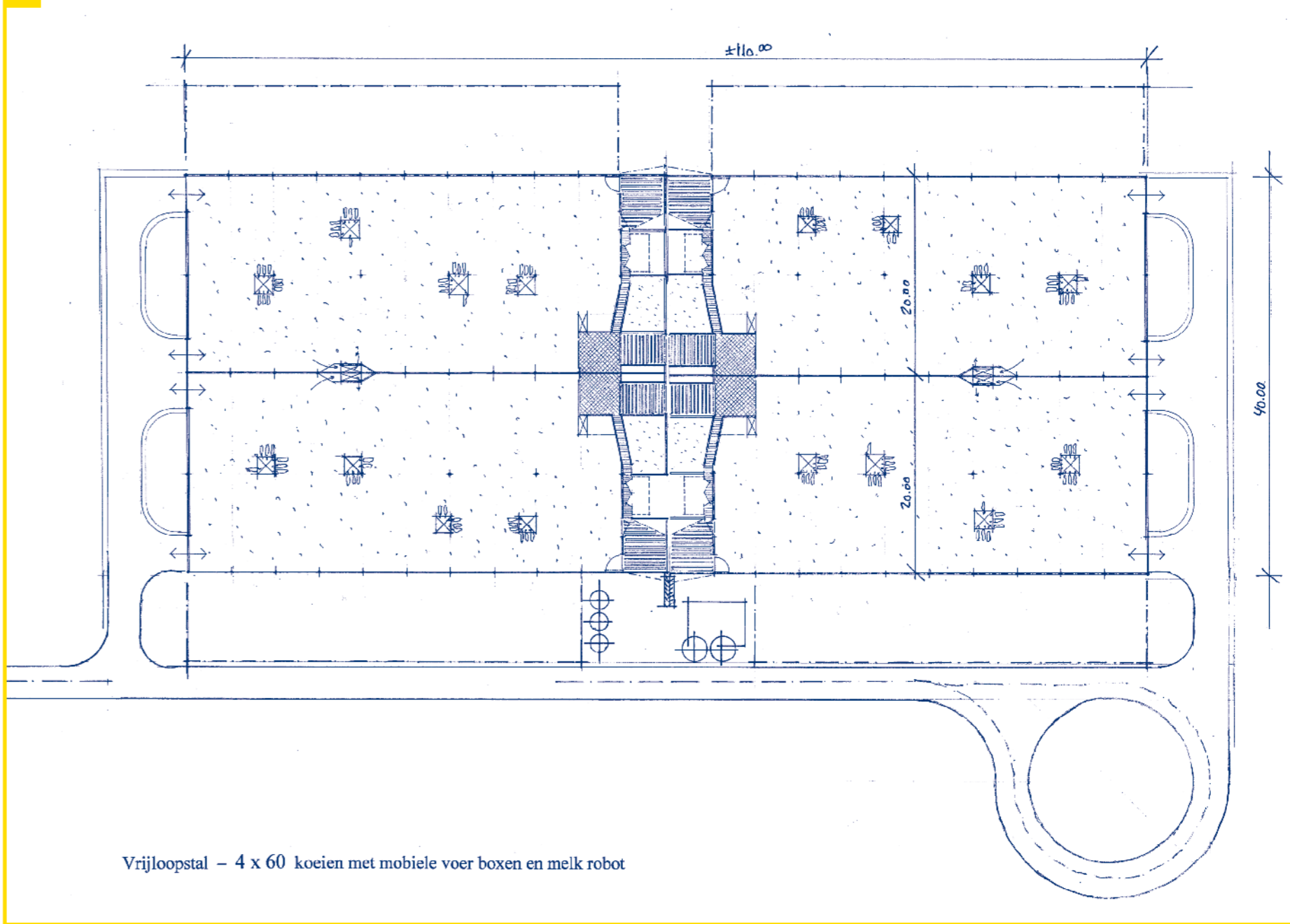


Vrijloopstal voor 2 x 60 koeien met melkrobots en voerbaan met doorloop voerboxen



Sprecher Architects
 10 Halamed Hey str.
 Tel Aviv 69277 Israel
 sprecher@zahav.net.il

Vrijloopstal - 4 x 60 koeien met draaivoerstal en melk robot



Vrijloopstal - 4 x 60 koeien met mobiele voer boxen en melk robot

INTEGRALE ONTWERPEN

3



In dit hoofdstuk worden eerst kort drie totaalontwerpen beschreven waarbij “1000 koeien” op verschillende wijzen gehouden en gemanaged worden. Om een bedrijf van “1000 koeien” duurzaam op te zetten en te managen is het belangrijk onderscheid te maken tussen verschillende functies of processen op een melkveebedrijf, namelijk opfok van jongvee, melken van koeien, afkalven, teelt en opslag van voer, voeren, mestopslag en beweiden. In de totaalontwerpen is gespeeld met deze elementen. Dat betekent dat naast het stalontwerp voor vooral de melkkoeien ook aandacht is besteed aan de samenwerking tussen deze bedrijfsprocessen. De stalconcepten voor de melkkoeien zijn gebaseerd op een veelvoud van 60 koeien. Daarmee zijn de ideeën in dit rapport ook goed bruikbaar voor kleinschaliger bedrijven.

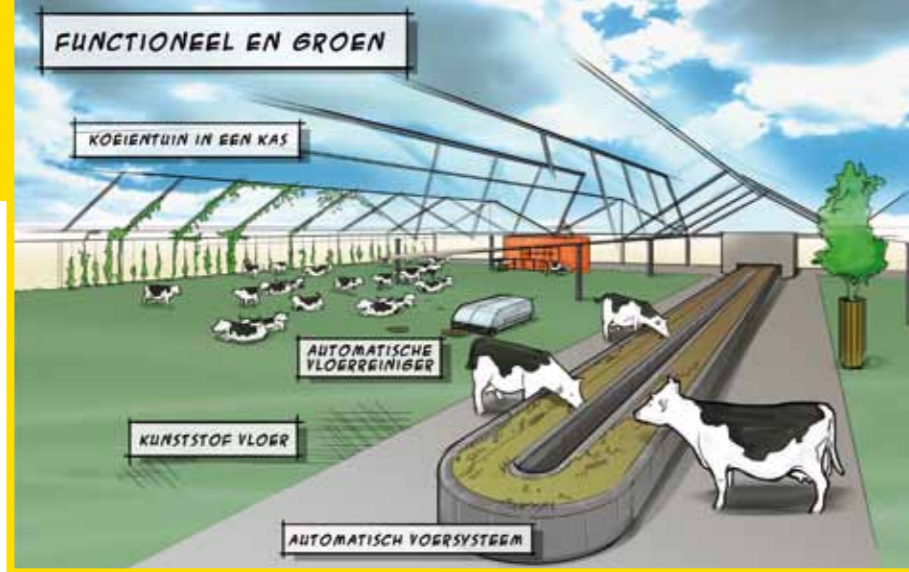
Drie ontwerpen worden met een plattegrond en een 3D tekening van een deel van de melkveestal toegelicht, namelijk:

1. “Functioneel en groen” passend bij centraal beweiden
2. “Managen op afstand” passend bij decentraal beweiden
3. “Weiden binnen en buiten” passend bij mobiel beweiden

Hierin zijn een aantal bouwstenen uit het vorige hoofdstuk gecombineerd waarbij de vrijloopstal uitgangspunt is. Vervolgens wordt vanuit de ambitie in hoofdstuk 1 gereflecteerd op de vooruitgang in duurzaamheid. Ook zijn punten genoemd voor verdere ontwikkeling die gebaseerd zijn op de beschreven bouwstenen en enkele onderbelichte gedachten. Tot slot worden enkele ideeën genoemd die wel in een workshop genoemd zijn maar niet als bouwsteen in dit rapport uitgewerkt zijn.



"1.000" koeien op één erf



3.1 FUNCTIONEEL EN GROEN

Dit totaalontwerp is functioneel omdat alle bedrijfsprocessen centraal plaatsvinden. Door alle vee centraal te huisvesten is de arbeidsefficiëntie hoog. Het concept is groen vanwege de beplanting in de stal. Er wordt beperkt beweid, ca. 6 uren per dag voor een deel van de veestapel op kavels rondom het bedrijf. De koeien worden gehouden in kleine koppels in verschillende afdelingen in een vrijloopstal met een kunststofvloer. Om de dakhoogte te beperken en toch zorgen voor voldoende ventilatie wordt als dak gekozen voor een kas die plaatselijk open of dicht gemaakt kan worden. De stal is ingericht als een koeienuitenduin en indien mogelijk worden gassen afgevangen in graaswallen. De koeien worden gemolken in een draaimelkstal met robotarm en gevoerd middels een automatisch voersysteem op het voerpad.

Toelichting tekeningen

De plattegrond is een voorbeeld van een "1000 koeien" bedrijf zoals die waarschijnlijk daadwerkelijk in Roemenië gebouwd gaat worden (Bron: Yehuda Sprecher). Het totale bouwblok is ruim 13 ha met 4 stallen voor het melkvee, een transitiestal, draaimelkstal, alle jongvee, mestopslag en een voercentrum op een aansluitend erf.

De 3D tekening illustreert de doorkijk in een stal voor melkkoeien. 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 tevens op hete dagen voor koeling zorgt. De kunststofvloer wordt schoongeveegd met zelfsturende schoonmaakmachines.

Plannen om op de huidige locatie de stallen voor 260 melkkoeien te vervangen door een nieuwe ligboxenstal verdwenen van tafel. Symen en zijn dochter Anke Tamminga willen de komende jaren een kilometer verderop een revolutionaire stal voor 500 melkkoeien realiseren.

Anke inventariseerde voor haar afstudeeropdracht de behoeften en eisen die de melkkoe stelt aan haar (stal)omgeving en trok pa in het Cowfortable project. Die is nu ook overtuigd van een toekomst zonder beton en ligboxen. "We gaan het grondig en goed doen met een nieuw type stal voor 500 koeien". Twee gekoppelde stallen (of eigenlijk één grote) met elk vier groepen van 60 dieren die vrijuit wandelen en liggen zonder beton en buizen. Omdat de koe er wel bij vaart, maar ook om pragmatische redenen. "Voor een nieuwe klasieke stal boven 200 koeien krijg je nergens in Nederland nog een milieuv vergunning", stelt Symen. Met hun gedurfde plan krijgen ze bij gemeente Leeuwarden en de provincie de handen wèl op elkaar. "Collega's verklaren ons voor gek, burgers en politiek vinden het geweldig. En die hebben we harder nodig om hier iets te mogen ontwikkelen."

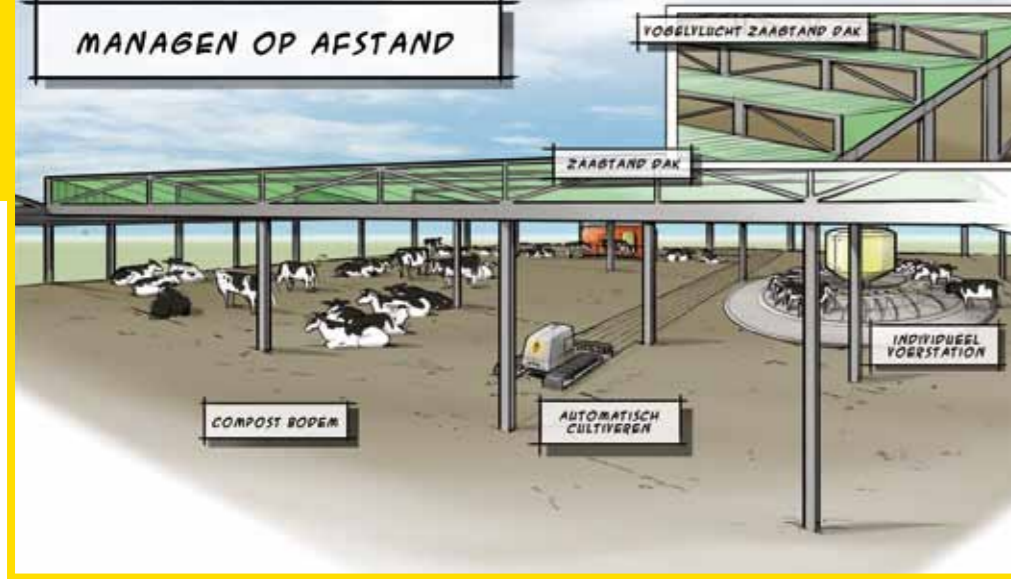
Weidegang zit er niet in op de zware klei bij Leeuwarden. Anke: "we halen buiten naar binnen, met vrijloop en een tuinachtige omgeving met licht en lucht. Droge koeien en wellicht ook de melkkoeien krijgen uitloop." Vrijloop vraagt om een vloer die er eigenlijk nog niet is. Compost of een potstal is voor 500 koeien geen optie, maar de kunststofvloer van Jan Pape (zie het kader elders in het rapport) wel, meent Symen. "De meeste urine en mest valt op de rubbervloer bij het voerhek, die voer je zo af. De rest valt in het vrijloopgedeelte en daar moet je goed kunnen vegen en reinigen, maar ik heb er veel vertrouwen in." Het moet mogelijk zijn om van het ministerie van Vrom, LNV, de provincie en de gemeente geld te krijgen voor onderzoek en risico's, vinden de Tamminga's. "Wij gaan aan de slag, maar dan verwachten we ook hulp en een status aparte voor een revolutionaire stal."



Anke en Symen Tamminga

TAMMINGA ZET KAARTEN OP GEDURFD CONCEPT

VIJFHONDERD KOEIEEN IN VRIJHEID OP KUNSTSTOFVLOER



3.2 MANAGEN OP AFSTAND

De basis van dit concept is om beweiden van melkvee goed in te passen in de bedrijfsvoering door de stallen te verspreiden. De melkkoeien worden in meerdere stallen gehuisvest op maximaal ca. 5 km vanaf de centrale gebouwen. Deze decentrale bedrijven worden door enkele melkveehouders op afstand gemanaged met maximaal gebruik van automatisering, sensoren en communicatietechnieken. Om ook efficiënt te kunnen werken worden de dieren die veel aandacht vergen centraal gehuisvest. Dit zijn de transitiekoeien (droge, afkalfende en verse) en de kalveren tot 3 maanden. Ook het voercentrum kan hieraan gekoppeld zijn. Hier vanuit wordt alle voer klaargemaakt en getransporteerd naar het vee wat centraal en decentraal is gehuisvest. Het jongvee na 3 maanden is op één of twee bedrijven in de regio gehuisvest. Het melkvee in de regio is mogelijk de eerste jaren gehuisvest in bestaande gebouwen. In de loop der tijd zullen de stallen aangepast worden of zal een nieuwe stal gebouwd worden. Dit kunnen dan vrijloopstallen zijn met veel automatisering zoals robots die melken, individueel voeren en de compostbodem cultiveren. Een dak met de vorm van een zaagtand spreekt aan, omdat deze bewezen heeft dat hiermee een goed klimaat in de stal gerealiseerd kan worden met voldoende licht.

Toelichting tekeningen

Het decentraal beweiden wordt schematisch uitgelegd in bouwsteen beweiden (hoofdstuk 2.1). Op een plattegrond zijn de volgende onderdelen op verschillende bouwblokken getekend:

- 5 bedrijven van elk 200 a 240 koeien; op afstand gemanaged
- voercentrum en mestopslag
- transitiestal
- jongvee

De 3D tekening illustreert hoe onder een zadeldak de koeien worden gehouden op een compostbodem die gecultiveerd wordt met een zelfsturend rupsvoertuig. De koeien worden individueel gevoerd in een cirkelvormig voerstation. Deze 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.

De publieke weerstand tegen grote stallen voor 1000 koeien heeft Dirk Siert Schoonman verrast en aan het denken gezet. "Je ziet geregeld ligboxenstallen leeg komen. Dat biedt kansen voor een groot bedrijf met veel locaties." Een kwart van de duizend koeien zouden op een centraal bedrijf komen, de rest in 12 tot 14 stallen met elk 60 koeien bij een melkrobot. "Dat vind ik sterk: het zijn bestaande geaccepteerde bedrijven met een milieuvergunning."

De inrichting van de stallen moet plaats maken voor een ruime vrijloopruimte met een kunststofvloer. Verder lijkt beperkte weidgang rondom die locaties haalbaar.

Op de centrale locatie kan de beste aandacht worden gegeven aan de koeien in het kwetsbare deel van de lactatie. De centrale voerkeuken vindt Schoonman een sterk punt. "De 60 koeien per locatie zitten allemaal in hetzelfde lactatiestadium, dan kun je op maat voeren. Ik denk dat daarmee ook milieuwinst valt te halen op het gebied van ammoniak- en methaanemissies."

De groepen met robots zijn 'op afstand' te managen door ze dagelijks met twee man langs te rijden voor controle en verzorging. Verder helpen elektronische ogen en oren de koeien vanaf de centrale locatie te volgen en het melken en voeren te sturen.

Economisch scoort het model sterk, door de goedkope bestaande gebouwen. Centraal opslaan en voeren ziet Schoonman als een

efficiency-slag die wel opweegt tegen wat extra heen- en weerrijden.

Het bedrijf valt in fasen te ontwikkelen, denkt hij. "De veehouder die dit bedrijf ontwikkelt, moet volgens mij een echte netwerker en mensen-boer zijn. Als je er een samenwerking van maakt met meerdere ondernemers is veel onderling vertrouwen nodig. Maar het kan ook met twee of drie die als maatschap personeel in dienst nemen. Een blauwdruk is daar niet zomaar voor te maken."

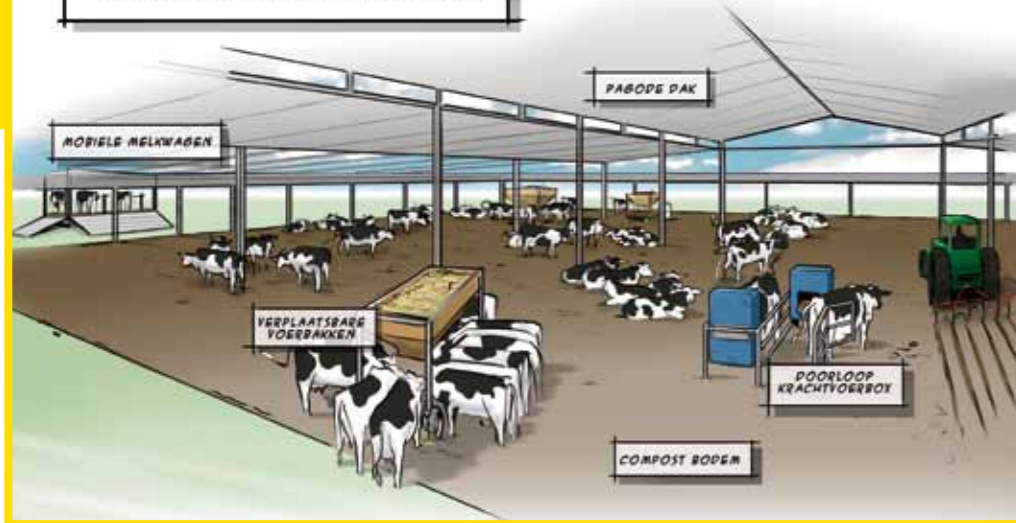


Dirk Siert Schoonman

1000 KOEIEN GESPRED OVER LOCATIES, ÉÉN BEDRIJF

'STERK CONCEPT, MOEITeloos IN TE PASSEN.'

WEIDEN BINNEN EN BUITEN



3.3 WEIDEN BINNEN EN BUITEN

In dit concept wordt het met mobiele melk- en voersystemen mogelijk koeien op afstand dag en nacht te gaan beweiden. De benodigde aantal ha's voor beweiding wordt beperkt door bij te voeren in de wei. Echter niet teveel bijvoeren om vertrapping en nitraatuitspoeling te voorkomen. De mobiele melkwagens en verplaatsbare voerbakken trekken dagelijks van het ene naar het andere perceel. Deze blijven in de wei staan. Een melkwagen tapt dagelijks de melk af uit de mobiele melkwagen in de wei en een voerwagen vult de mobiele voerbakken bij. In de winterperiode worden alle koeien centraal gehuisvest op een compostbodem onder een dak met een lage helling. De mobiele voerbakken worden in de winter op het ligbed geplaatst. Dagelijks of om de paar dagen worden ze verplaatst naar de droge plekken in het ligbed. Het voerpad met loopgang zijn daardoor overbodig. De stal ziet er daarom uit als een wei. Krachtvoer wordt individueel gevoerd in doorloop-krachtvoerboxen. Omdat de koeien zomers dag en nacht buiten lopen kunnen de stallen gebruikt worden om de toplaag verder te drogen. Hiermee wordt een hoeveelheid droog materiaal verkregen wat in de winter gebruikt kan worden voor bijstrooien van de natte plekken.

Toelichting tekeningen

Op een plattegrond is aangegeven dat alle melkvee, jongvee en voercentrum centraal op één bouwblok gehuisvest zijn. Er is een aparte locatie voor de transitistal. Het beweidingssysteem wordt uitgelegd in bouwsteen mobiel beweiden (hoofdstuk 2.1). In een 3D tekening is aangegeven dat de mobiele melkwagen en de verplaatsbare voerbakken ook 's winters in de koeienstal met compostbodem worden gebruikt. Een trekker met cultivator bewerkt dagelijks de toplaag. De ruime open stal heeft een zadeldak met flauwe helling wat open en dicht kan.

Het lijkt onmogelijk: een groot bedrijf met 1000 melkkoeien die in het groeiseizoen toch dag en nacht weiden. Een moderne mobiele melkstal die naar de koeien toekomt brengt daar verandering in, denkt onderzoeker Paul Galama. "En dan heb ik het over echt voluit grazen".

De dieren weiden in overzichtelijke kuddes van 60 dieren waar mobiele melkwagens twee keer per dag langstrekken. Met twee van die melkwagens met een team van melkers kunnen dagelijks 1000 koeien worden gemolken, berekende Galama.

Mobiele voerstations maken het mogelijk om in het land op maat bij te voeren en zorgen er ook voor dat het grote bedrijf minder dure hectares nodig heeft. "Met dynamisch voeren kun je individueel sturen ondanks het grote aantal koeien."

In de winter staan dezelfde voerbakken gewoon op het ligbed van compost in een ruime vrijloopstal. Zo is er ook geen voergang meer nodig. "Onrust bij de krachtvoerboxen voorkom je door een uitloophek aan de voorkant. In vrijloopstallen heb je daar ruimte voor." Galama ziet ook wel toekomst voor een draai-voerstal waarin de koeien een tijdje in een eigen voerbox staan om hun portie ruw- en krachtvoer op

te nemen. In alle rust zonder concurrentie. De mobiele melkwagens worden in de winter ook benut door de afdelingen van 60 koeien langs te werken. "Of wellicht door de wagens te koppelen, maar dan ga je centraal melken en heb je een aparte wachtruimte nodig en er komt meer logistiek bij kijken om de koppels van 60 aan- en af te voeren."

Volop weiden en een zachte vloer zijn het summum voor de koe en landschappelijk valt het in te passen als goed ventilerende (pagode) daken worden gebruikt met een lage dakhelling, betoogt Galama. "Dè uitdaging is die vloer. Is die houdbaar en emissie-arm? Dan sla je een paar vliegen in één klap: welzijn, milieu en lage bouwkosten!"

Tot slot wil Galama opmerken dat vele innovatieve ideeën die in dit boekje naar voren zijn gebracht, ook uitvoerbaar zijn. Hier liggen prachtige uitdagingen voor de melkveehouderij in Nederland.



Paul Galama

ONDERZOEKER PAUL GALAMA ZIET GROTE ROL VOOR MOBIELE SYSTEMEN

"VOLUIT GRAZEN, OP MAAT BIJVOEREN, SIMPELE VRIJLOOPSTAL"

3.4 REFLECTIE OP DUURZAAMHEID

Een belangrijke hoofdpoging en vertrekpunt bij het ontwerpen van stallen voor grootschalige melkveehouderij is een sterke verbetering van het dierenwelzijn en diergezondheid. Het gaat echter om integraal duurzame bedrijfssystemen. Daarom wordt ook een sterke vooruitgang qua milieu, landschap en economie nagestreefd. Het gaat om de volgende ambities:

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

Welzijn en gezondheid

Bij het uitwerken van bouwstenen en het combineren van bouwstenen tot totaalontwerpen staat de vrijloopstal centraal. Dat zijn stallen zonder ligboxen met veel ruimte en zachte bodems. De vloer kan uit verschillend materiaal bestaan zoals bijvoorbeeld compost, zand of kunststofvloer. In de vrijloopstal hebben de dieren meer fysieke ruimte bij het gaan liggen en opstaan. Bovendien is er meer sociale ruimte waardoor de dieren elkaar kunnen ontwijken of juist opzoeken. Er is dus meer bewegingsruimte in een vrijloopstal voor natuurlijk gedrag dan in een ligboxenstal. Door een grote open ruimte zonder ligboxen ontstaan er ook logistieke voordelen rond drinken en voeren. Het plaatsen van bijvoorbeeld een doorloop krachtvoerbox is makkelijker in een vrijloopstal dan in een ligboxenstal, omdat er voldoende ruimte rondom het voerstation is. De logistiek rondom melkrobots, individuele voerstations (draaivoerstal) of draaimelkstal van vee is goed te regelen in een vrijloopstal omdat er voldoende ruimte in de stal is. Door voldoende fysieke en logistieke ruimte zal er minder onrust zijn tijdens het melken en voeren. Bij een aantal bouwstenen zijn specifieke welzijnsvoordelen te noemen. Het voerpad met looppad langs voerhek kan overbodig gemaakt worden door te voeren in het liggedeelte met mobiele voerbakken. De wachtruimte vóór de melkstal kan overbodig of beperkt van omvang gemaakt worden door met mo-

biele melkwagens langs de verschillende koppels koeien te trekken. De stress in een wachtruimte kan verminderen door de koeien niet van achteren aan te drijven maar door de ingang van een draaimelkstal naar de koe te bewegen.

Door de stal in te richten als een tuin met beplanting en beschuttingen langs graswanden ontstaat een aantrekkelijk leefklimaat voor de koeien, de boer en bezoekers.

Milieu

Het vergaand reduceren van emissies van ammoniak en broeikasgassen valt niet mee, temeer omdat in een vrijloopstal de oppervlakte die besmeurd is met mest groter is dan in een ligboxenstal en omdat in een vrijloopstal veel ventilatie wordt nagestreefd om de toplaag voldoende droog te houden. Er zijn drie oplossingsrichtingen denkbaar. Ten eerste kan lucht gewassen worden in gesloten stallen, zoals in de intensieve veehouderij al gebeurt. Deze richting is in het rapport niet uitgewerkt omdat dit teveel ten koste gaat van het open karakter van een melkveebedrijf. Als tweede innovatiepad zou het afvangen van gassen uit de lucht in natuurlijk geventileerde stallen een oplossingsrichting kunnen zijn. Technieken om ammoniak te filteren uit lucht zijn verder gevorderd dan het afvangen van methaan. Een rond dak zou mogelijk het afzuigen van lucht iets kunnen vergemakkelijken. Deze tweede denkrichting vergt nadere uitwerking. Als derde spoor dienen de mogelijkheden van het snel scheiden van mest en urine verder ontwikkeld te worden. Er wordt momenteel geëxperimenteerd met verschillende bodems of vloeren in vrijloopstallen. Met name bij een kunststofvloer met een poreuze toplaag en een drainerende onderlaag wordt een snelle scheiding bereikt. Door de dikke mestfractie op de toplaag machinaal te verwijderen kunnen emissies beperkt blijven en blijft de toplaag schoon. Daarnaast heeft scheiden van mest in een dikke en dunne fractie een milieuvoordeel voor met name bedrijven die mest afzetten. Omdat fosfaat meer in de dikke fractie zit en stikstof in de dunne kan gerichter mest afgezet worden en gerichter op eigen land bemest worden. Dit beperkt transport van mest en aankoop van kunstmest. Het beperken van transport bij mestafzet wordt ook bereikt als gekozen wordt voor een stalsysteem met een compostbodem, omdat er veel vocht

verdamppt. Daarnaast is geur belangrijk, vooral als veel dieren bij elkaar gehuisvest zijn. Ervaringen uit met name het buitenland geven aan dat je vrijloopstallen met een compostbodem minder ruikt dan een ligboxenstal. Bovendien zijn er geen gevaarlijke stoffen die vrijkomen zoals bij mixen van drijfmestkelders.

Landschap

Een grootschalig melkveebedrijf kan op verschillende manieren ingepast worden in het landschap. Middels de koeientuin is de overgang tussen binnen en buiten geleidelijk, waardoor de gebouwen als het ware wegvallen in de omgeving. Door te kiezen voor bepaalde bovenbouw zoals serre / kas, zaagtand of een lage dakhelling blijft de nokhoogte beperkt. Met de juiste erfbeplanting, ruimte tussen gebouwen, kleuren en bouw materiaal kan een erf sterk verfraaien. Door in de melkveehouderij de functies van opfok jongvee, melken, telen van voer, voeren, afkalven, mestopslag en mestbewerking op te splitsen en te verdelen over meerdere bouwblokken ontstaan er landschappelijke voordelen. Door bijvoorbeeld het voeren uit te besteden aan een voercentrum en mest van meerdere bedrijven centraal op te slaan zal het bouwblok op het melkveebedrijf uitsluitend uit stallen voor de melkgevende koeien kunnen bestaan. Hierdoor wordt het erf minder rommelig.

Economie en arbeid

Een voorwaarde voor het opzetten van een duurzaam grootschalig melkveebedrijf is dat het personeel voldoende vakmanschap heeft om de dieren individueel goed te verzorgen. Zij zullen daarbij optimaal gebruik moeten maken van sensoren om een aantal kritische processen op een melkveebedrijf te beheersen. Dit betreft: traceerbaarheid van dier en product (melk), input dier (bijvoorbeeld bolus voor pensmanagement), output dier (sensoren in melk) en groei plus ontwikkeling jongvee. Bij goed management van de bodem of vloer in een vrijloopstal mag verwacht worden dat er minder klauw- en beenproblemen, minder stress, minder gezondheidsproblemen en betere vruchtbaarheid door betere expressie van tochtigheid. Dit zal resulteren in minder welzijn- en gezondheidsproblemen en een efficiëntere melkproductie met minder arbeid. Dit is een belangrijke voorwaarde om een grootschalig bedrijf



economisch te maken. Daarnaast mag verwacht worden dat een aantal vaste kosten per kg melk minder zijn doordat deze beter benut worden, zoals een melkstal en machines. De kosten van arbeid, installaties en machines kunnen ook beperkt worden door samenwerking tussen bedrijven. Het decentraal melken in combinatie met het centraal huisvesten van de dieren die veel aandacht nodig hebben (transiëntiel-kraamhotel) en een voercentrum zijn daar een voorbeeld van.

Tot slot bespaart beweiden veel loonwerkkosten voor uitrijden van mest, voor oogst van gewassen en veel transport van voer. Daar staat echter wel tegenover dat de grasproductie per ha lager is bij beweiding en dus meer land nodig is om de totale voerbehoefte te dekken. Bovendien is beweiding, zeker van grote koppels en tevens op percelen op afstand, lastiger te managen dan volledig opstallen.

In onderstaand schema zijn de belangrijkste 11 verbeterpunten voor een duurzame (grootschalige) melkveehouderij samengevat:

	Knelpunt, dilemma	Oplossingsrichting	Bouwstenen	Ontwerp
1	Meer fysieke, sociale en logistieke ruimte combineren met emissiearm en goedkoop bouwen	Vrijloopstal met verschillende bodems / vloeren en goedkope bovenbouw	Compostbodem of Zandbodem of Kunststofvloer in een kas of dak met zaagtand of lage dakhelling	1, 2, 3
		Voerpad overbodig maken	Vreten in ligbed met mobiele voerbakken	3
		Wachtruimte overbodig maken	Mobiele melkwagen in winter langs afdelingen	geen
2	Onrust in wachtruimte	Meer ruimte door ingang naar koe te bewegen	Orbital (low-stress yard)	1
3	Onrust bij vreten	Voorkom onrust bij inloop tijdens eten en uitloop in individuele voerbox	<ul style="list-style-type: none"> • Doorloop krachtvoerbox • Draaivoerstal 	1, 2, 3 2
		voldoende vreetruimte	Lig- en vreetruimtes voor groepen van 60 koeien	
		Koppels niet te groot		
4	Voldoende voeropname in wei zonder vertrapping wei	Bijvoeren met verplaatsbare voerbakken	Mobiele voerbakken in wei	3
5	Individuele aandacht dieren op grootschalig bedrijf	Individueel bijsturen van voer	Dynamisch voeren met individuele voerstations	2
		Goed personeel en goede sensoren	Sensoren	1, 2, 3
6	Beweiden van grote koppels op niet aaneengesloten kavels	Stallen spreiden	Decentraal beweiden	2
		Melk- en voersysteem verplaatsbaar maken	Mobiel beweiden	3
7	Beweiden zonder vertrapping en nitraatuitspoeling	Voldoende weide bieden	Centraal, decentraal en mobiel beweiden	

	Knelpunt, dilemma	Oplossingsrichting	Bouwstenen	Ontwerp
8	Aantrekkelijke leefomgeving voor boer, dier en bezoekers	Planten in stal die zorgen voor koeling en kijkspel	Koeientuin	1, 2
		Parkachtige omgeving met dubbeldek draaimelkstal	Omgevingsboerderij	H.2.10
9	Met meer ruimte minder emissie	Scheiden mest en urine	Kunststofvloer	1, 2
		Absorberen urine en binden stikstof	Compostbodem	3
		Draineren en afvoeren urine	Zandbodem	
		Filteren gassen	Via graaswal in koeientuin	1,2
10	Aantrekkelijk in landschap	Niet te hoge nok	Via nok ronde stal	
			Kas	1
			Dak met zaagtand	2
		Lage dakhelling	3	
		Wegvallen tussen bomen	koeientuin	1, 2
		Doorkijkjes	Erf slim beplanten	1, 2, 3
		Geen rommel op erf	Voeropslag en voeren uitbesteden (voercentrum)	2, 3
11	Economisch aantrekkelijk	Mestopslag elders		2, 3
		Specialiseren / uitbesteden en werken met protocollen	Bij melken, voeren, afkalven, verzorging, jongveeopfok, teelt	1, 2, 3
		Automatiseren	Robotarm in draaimelkstal of losse melkrobots	1, 2
	Samenwerken	(decentrale) Melkvee bedrijven die samenwerken met centraal voercentrum en transitiestal		2, 3

In onderstaand schema zijn de verschillen tussen de drie totaalontwerpen samengevat:

	Bouwsteen	1. Functioneel en groen	2. Managen op afstand	3. Beweiden binnen en buiten
1	Stalinrichting	Kunststofbodem	Compostbodem	Compostbodem
2.	Beweiding	Beperkt	Beperkt	Dag en nacht buiten
		Goede verkaveling	Kavels binnen 5 km zone	Kavels eventueel veraf
3.	Koeientuin	Ja	Nee	Nee
4.	Erf	Alles op één erf	Melkvee decentraal	Melkvee centraal
			Jongvee decentraal	Jongvee centraal
			Voercentrum centraal	Voercentrum elders
			Transitiekoeien centraal	Transitiekoeien centraal
			Kalveren tot 3 mnd centraal	
5.	Mest	Ca. 30.000 m ³ opslaan	Ca. 15.000 m ³ opslaan	Alle mest in compostbed
6.	Dak	Kas met open/dicht	Zaagtanddak	Lage dakhelling met open/dicht
7.	Milieu	Scheiden mest en urine met kunststofvloer	Werken met compost	Werken met compost, drogen
		Gassen filteren in graaswand		
8.	Melken	draaimelkstal	Losse melkrobots	Mobiele melkwagens zomers en in winter gebruiken
9.	Voersystemen	Automatisch voersysteem op voerpad	Individueel ruwvoer en krachtvoer verstrekken	krachtvoerautomaten
				Mobiele voerbakken in het ligbed

Ontwikkelpunten

Per bouwsteen zijn ontwikkelpunten genoemd in hoofdstuk 2. Samengevat betekent dit dat het zinvol is een aantal technische innovaties en samenwerkingsvormen verder door te ontwikkelen. Daarnaast is het belangrijk aandacht te hebben voor andere punten zoals kansen benutten voor meerwaarde. Een aantal worden samengevat.

Technische innovaties

- Opbouw en management van bodems / vloeren in vrijloopstal
- Mobiele voerbakken in wei en ligbed
- Diervriendelijke voerstal voor individueel voeren
- Diervriendelijke draaimelkstal in parkachtige omgeving
- Goedkope en functionele daken die passen in landschap
- Afvangen van lucht in natuurlijk geventileerde stallen
- Filteren van gassen uit afgevangen lucht
- Sensoren verder ontwikkelen gericht op minimaal vals alarm

Samenwerkingsvormen / juridische vormen / contracten rond:

- voercentrum; aankoop van ruwvoer, verwerken en afleveren van rantsoenen
- transitiestal
- jongveeopfok
- opslag en verwerking van mest

Meerwaarde

- Verhuren ruimtes uit koeientuin aan derden
- Melk of biest vermarkten tot producten met meerwaarde
- Grootschalig beheer natuurgebieden
- Burgers betrekken bij ontwerp stal, erf, 'landgoed'

Overige ideeën

Een aantal uit de workshop 'managen van 1000 koeien' die niet uitgewerkt zijn betreffen:

- Automatisch melksysteem ('kalf') zoekt koe
- Batch melken met melkrobots
- Melkraffinage
- Verwerken biestmelk tot 'functional food'

- Vriendinnengroepen (stabiele groepen maken)
- Mengkuil voeren met hydrocylinder
- Lucht afzuigen in kuil ('vacumeren') om voerverliezen te beperken
- 'binnenweide'; groep koeien houden als in een 'weiland' met deels dak en deels geen dak
- Plons; drijvende (melk)stal die langs weilanden vaart
- Mobiele melk- en voersystemen op rail door het land



Projectteam laat zich inspireren door
kijkspel in dierentuin...

PROJECTTEAM

Nils Spaans (voorzitter, melkveehouder)
Carel de Vries (opdrachtgever)
Dirk Siert Schoonman (melkveehouder)
Symen en Anke Edens - Tamminga (melkveehouders)
Hendrik Jan van Dooren (onderzoeker huisvesting,
Wageningen UR – Livestock Research)
Paul Galama (onderzoeker bedrijfssystemen,
Wageningen UR – Livestock Research)

SAMENSTELLING ADVIESRAAD DIERENWELZIJN

Maarten Frankenhuis (voormalig directeur Artis)
Jos Metz (ex hoogleraar Farm Technology, adviseur dierenwelzijn)
Elsbeth Stassen (hoogleraar dier en samenleving, WUR)
Bert van den Berg (beleidsmedewerker Dierenbescherming)

DEELNEMERS WORKSHOP 'MANAGEN VAN 1000 KOEIEN'

Projectteam

Onderzoekers, adviseur
Frans Ettema
Kees de Koning
Zwier van der Vegte
Frank Lenssinck
Willem Rienks

Melkveehouders

Annette van Velden
Inus Haaskens
Berend Jan Wilms
Wiebe Nauta
Nico Verduin
Sjoerd Schaap
Wim Klaver



LITERATUUR

Brandes L.J., P.G. Ruysenaars, H.H.J. Vreuls, P.W.H.G. Coenen, K. Baas, G. van den Berghe, G.J. van den Born, B. Guis, A. Hoen, R. te Molder, D.S. Nijdam, J.G.J. Olivier, C.J. Peek, M.W. van Schijndel, Greenhouse Gas Emissions in the Netherlands 1990-2005, National Inventory Report 2007, MNP report 500080006 / 2007 Bilthoven, the Netherlands.

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

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

Galama, P.J., Dooren van, H.J. (2006). Kritische succesfactoren voor grootschalige melkveehouderij in Nederland, (rapport 7, Wageningen UR Livestock Research)

Leenstra, F.R., E.K. Visser, M.A.W. Ruis, K.H. de Greef, A.P. Bos, I.D.E. van Dixhoorn, H. Hopster (2007) Ongerief bij rundvee, varkens, pluimvee, nertsen en paarden, Rapport 71, Wageningen UR Livestock Research, Lelystad

Melse, R. (2003) Biologisch filter voor verwijdering van methaan uit lucht van stallen en mestopslagen, Rapport 2003-16, Agrotechnolgy and Food Innovations, Wageningen UR, Wageningen.

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

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

Eerder verschenen rapporten in deze serie:

- Vrijloopstallen voor melkvee (Cowfortable 1: ambities en internationale verkenning), 2008
- De Koeientuin (Cowfortable 2: een nieuw ontwerpprincipe) , 2009

COLOFON

In opdracht van:
Courage

Oktober 2009

Projectteam

Nils Spaans - melkveehouder, projectleider
Symen Tamminga en Anke Edens-Tamminga - melkveehouders
Dirk Siert Schoonman - melkveehouder
Carel de Vries - Courage
Hendrik Jan van Dooren - Wageningen UR - Livestock Research
Paul Galama - Wageningen UR - Livestock Research

Redactie:

Paul Galama, Carel de Vries en Hendrik Jan van Dooren

Illustraties door:

JAM voor tekenen bouwstenen voor beweiding
Yehuda Sprecher: architect voor foto's en tekenen stalconcepten
Ingolf Kruseman: beelden koeientuin
Willem Rienks (ROM3D): beelden stallen in het landschap
Wageningen UR - Livestock Research: foto's

Met bijdragen van:

Frans Ettema - Sensoren
Kees de Koning - Melksystemen
Diederik Sleurink - Interviews
Yahuda Sprecher - ideeën voor bouwstenen en stalconcepten

Gefinancierd door

Courage / Innovatienetwerk
Samenwerkingsverband Noord Nederland EZ/Kompas
Provincie Groningen
TransForum vanuit project Dairy adventure
Ministerie van LNV, UILN-N
Ook uitgebracht als Wageningen UR Livestock Research rapport 271

U kunt het rapport bestellen bij het secretariaat van Courage.
Kosten € 25,- plus verzendkosten.



Courage is een initiatief van LTO en NZO



Courage heeft een alliantie met
InnovatieNetwerk

