



Ontwerpen voor
Systeeminnovatie

Kracht van Koeien

Springplank naar een duurzame veehouderij



Hoe dierenwelzijn, milieu en economie elkaar kunnen versterken in de melkveehouderij



WAGENINGENUR

For quality of life

Deze brochure is onderdeel van de resultaten van het project Kracht van Koeien, dat is uitgevoerd door de Animal Sciences Group van Wageningen Universiteit en Researchcentrum (Wageningen UR) in opdracht van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit binnen het onderzoeksprogramma 'Verduurzaming Productie en Transitie' (BO-07-009-005).

Meer informatie over het project en vervolgvactiteiten vindt u op
www.krachtvankoeien.wur.nl

redactie: Marieke Mittelmeijer
tekeningen: JAM / Visueel Denken
vormgeving: Wageningen UR Communication Services

Redactioneel licht gecorrigeerde versie 1.1 23 maart 2009
Overname van tekst en gegevens en het citeren uit deze publicatie is toegestaan mits juiste en volledige bronvermelding wordt toegepast:

A.P. (Bram) Bos, Jessica M.R. Cornelissen en Peter W.G. Groot Koerkamp (2009)
Kracht van Koeien – Ontwerpen voor systeeminnovatie. Wageningen – Lelystad, Wageningen UR,
ISBN 90-6754-791-3

© ASG – Animal Sciences Group van Wageningen UR, Lelystad

Voorwoord

Springplank naar een duurzame veehouderij

Steeds meer veehouders en anderen werken aan een duurzame veehouderij. Een veehouderij waarin de behoeften van dier, milieu, consument en ondernemer verenigd zijn. Als het aan het ministerie van LNV ligt, dan heeft duurzaamheid de toekomst. Minister Verburg heeft duidelijke ambities gesteld: in 2023 is de veehouderij voor 100% duurzaam.

Het realiseren van een duurzame veehouderij is vooral een praktische zoektocht. Er zijn al veel partijen en initiatieven die werken aan duurzaamheid in de melkveehouderij. De Animal Sciences Group van Wageningen UR heeft in interactie met veehouders, bedrijfsleven en beleidsmakers ontwerpen gemaakt voor vier geheel nieuwe houderijsystemen die bijdragen aan het sprongsgewijs verduurzamen van de Nederlandse melkveehouderij.

Wij zijn ervan overtuigd dat een duurzame toekomst vraagt om een omslag in denken en doen: een systeeminnovatie. De ontwerpen in Kracht van Koeien wijken daarom af van wat gangbaar is: ze dragen nieuwe beloften in zich en zijn soms tegendraads. Maar ze zijn ook nadrukkelijk beïnvloed door wensen van betrokkenen: de boer, het milieu, de burger én de koe.

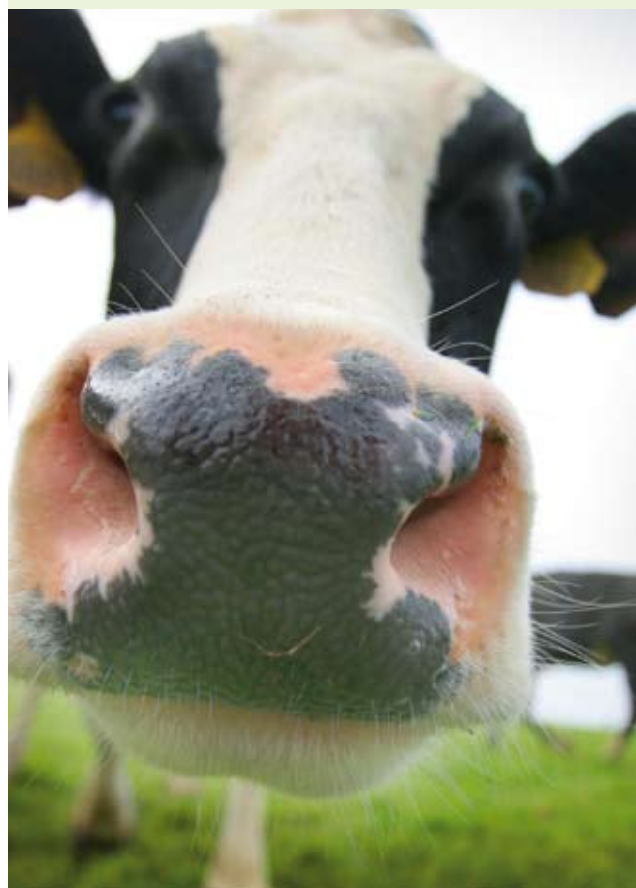
De ontwerpen breken met een aantal gangbare ideeën, maar hebben daardoor ook een grote belofte. Een belofte die op niet al te lange termijn is te realiseren. De ontwerpen dienen daarbij als inspiratiebron, en zeker niet als blauwdruk.

Voor realisatie van die belofte zijn niet alleen de veehouders aan zet. De inzet van veel verschillende partijen is nodig. Tenslotte zijn de maatschappelijke voordelen ook niet alleen voor de boer of het dier. We hopen daarom dat u ze met een open blik zult bekijken en ze gaat gebruiken om bij te dragen aan een duurzame ontwikkeling van de Nederlandse melkveehouderij. De mogelijkheden om te reageren en initiatieven te ontplooiën vindt u aan het einde van deze brochure. We horen graag van u.

Bram Bos
namens het Projectteam Kracht van Koeien
Animal Sciences Group Wageningen UR
Maart 2009

Inhoudsopgave

1. Kracht van Koeien in een notendop
2. Duurzaam heeft toekomst
3. Ieder zijn wensen
4. Anders denken, anders doen
5. Ontwerpen voor een duurzame melkveehouderij
6. Tot slot
7. Hoe verder?
8. Reageren





Kracht van Koeien in een notendop

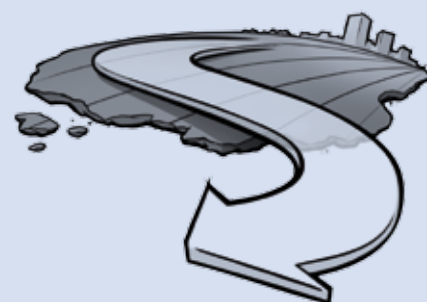
Melkvee houden kan in Nederland op een veel duurzamere manier dan we nu doen. Het lijkt lastig, maar het is wel degelijk mogelijk: een melkveehouderij waarin de koe het goed heeft, de ondernemer een goede boterham verdient, die het milieu ontziet en die ook nog eens tegemoet komt aan de wensen van de burger. In Kracht van Koeien is dat ideaal het uitgangspunt én het doel van de ontwerpen. Zo zorgen we ervoor dat niet zozeer de melk, als wel de melkveehouderij lekker lang houdbaar is.

Kracht van Koeien laat zien dat een aantal schijnbare tegenstrijdigheden en conflicten – zoals tussen dierenwelzijn en milieu, of tussen milieu en economie – geen natuurwetten zijn. Ze zijn het resultaat van de manier waarop de melkveehouderij in Nederland de afgelopen decennia is gegroeid. Door afscheid te nemen van bepaalde standaarden en ‘normale’ manieren van werken zijn zulke tegenstrijdigheden te overwinnen. Dat gaat niet zomaar. Er is een omslag nodig in denken en doen. Een systeeminnovatie.

“De melkveehouderij is een fijnzinnig systeem waarin boer, koe, grond, gewas, kapitaal, energie en voedingsstoffen op allerlei manieren met elkaar zijn verbonden. Trek je aan het ene touwtje, dan kan dat gevolgen hebben op heel andere plekken. Daarom is er een systeeminnovatie nodig: een omslag in denken en doen. In Kracht van Koeien gaan wij er vanuit dat op die manier dierenwelzijn, milieu en economie goed zijn te verenigen.”

Peter Groot Koerkamp, co-projectleider Kracht van Koeien

Maar wat is nu de ideale melkveehouderij? Allereerst hebben we onderzocht wat de ideaalsituatie is voor de boer, de koe, de burger en het milieu. Die idealen *lijken* vaak tegenstrijdig. We hebben vervolgens de centrale knelpunten in de huidige melkveehouderij opgespoord die vereniging van deze idealen in de weg zitten. Om die knelpunten weg te nemen, zijn belangrijke omslagen nodig in denken en doen. Op zichzelf zijn deze omslagen niet zo nieuw. Elementen ervan zijn her en der bedacht en uitgetoet door pionierende melkveehouders, collegaonderzoekers en anderen die bij de sector zijn betrokken. Bij elkaar vormen ze ons uitgangspunt in de vier ontwerpen voor houderijsystemen voor melkkoeien.



Omslag in denken, omslag in doen

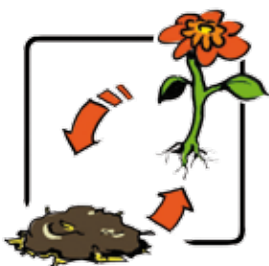
A. Vervul alle behoeften van de koe in plaats van haar te geven wat toevallig resteert

- De koe veel meer ruimte, rust én beweging geven. Het hele jaar door.
- Uitgaan van de kracht van koeien, in plaats van de kracht van voer.
- Stal, buitenruimte en weide als één geheel beschouwen.



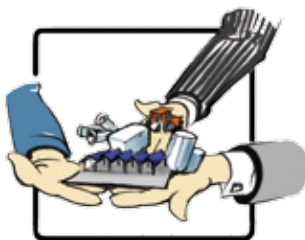
B. Beschouw mineralen als (half)producten in plaats van als afval

- Feces (droge mest) en urine van elkaar gescheiden houden.
- Kunstmest overbodig maken en nieuwe meststoffen anders toedienen.
- Deelstromen van mest bewerken en nauwkeurig aanwenden.
- Geen krachtvoer van ver gebruiken.



C. Deel kapitaal en arbeid met anderen in plaats van ze uit te smeren over meer koeien

- Besparing op arbeid en kosten door het delen van kapitaalgoederen.
- Samenwerking tussen bedrijven.
- Energieproductie combineren met goedkope beschutting voor de koe.
- Multifunctioneel grondgebruik en gedeeld grondbezit.



D. Zie de bodem als productief ecosysteem in plaats van dood substraat

- Grond behandelen als een levend organisme.
- Grondbewerking minimaliseren, verdichting voorkomen.
- Intensiveren én extensiveren.
- Verhogen van de opbrengst van de grond met precisiebemesting en -irrigatie.



Verbeteringen

Deze omslagen in denken en doen hebben we samengevoegd in vier ontwerpen voor het houden van melkvee. De belangrijkste verbeteringen zijn:

- Voor het dier: veel beter dierenwelzijn, betere gezondheid, meer beweging, voeren naar behoefte en daardoor een langere levensduur van gemiddeld negen jaar.
- Voor het milieu: een reductie van de ammoniakemissie met 75%, een reductie van de uitstoot van broeikasgassen met 50-75%, een reductie van de vermisting met 75%, de mogelijkheid van klimaatneutraliteit door productie van groene energie, kleinere ecologische voetafdruk van (kracht)voerproductie, en een grotere biodiversiteit op het bedrijf en in de omgeving.
- Voor de boer: arbeidsbesparing door automatisering en een makkelijker te managen systeem dat minder ingrijpen vraagt. Flexibeler arbeid door het delen van kapitaalgoederen, en een gelijk of beter totaalsaldo, ook bij productie van reguliere melk.
- Voor de omgeving en de maatschappij: maatschappelijk gewenste melkveehouderij die zichtbaar én verweven is met andere ruimtelijke en sociaal-maatschappelijke functies, zoals natuur en stedelijkheid. Inpasbaar in Natura 2000 gebied. Een aantoonbaar goed dierenwelzijn dat ook zichtbaar en herkenbaar is.

In deze brochure presenteren we vier voorbeeldontwerpen van duurzame melkveehouderij. Daarmee willen we vooral laten zien dat een vergaand verduurzaamde melkveehouderij mogelijk is. De ontwerpen zijn geen technologische wonderpillen en ook geen blauwdrukken. Sommige vernieuwingen moeten verder worden uitontwikkeld en uitgetoetst en dat kost tijd. Andere vernieuwingen gaan niet over techniek, maar over andere manieren van (samen)werken. De ontwerpen laten zien hoe het kán, niet hoe het moet; er zijn meerdere wegen naar duurzaamheid.

We zijn ons bewust van het feit dat er boeren zijn in alle soorten en maten. Daarom hebben we verschillende ontwerpen gemaakt die aantrekkelijk kunnen zijn voor verschillende ondernemers. Elke melkveehouder kan er zijn voordeel mee doen, er elementen uit halen en een vertaling maken naar zijn eigen bedrijf. Maar net zo goed vormen ze een uitdaging voor systeembouwers en overheden om op een andere manier naar hun eigen rol te kijken. En niet in de laatste plaats: de ontwerpen vergen ruimte voor ondernemers om risicovol te investeren in duurzame systemen. Er ligt daarom ook een taak bij de lokale, regionale en nationale overheid om ze die ruimte te geven.

“Wat mensen van de ontwerpen zullen vinden? Ik denk dat velen ze met de nodige scepsis zullen bekijken, terwijl anderen verrast zullen zijn door de mogelijkheden. De ontwerpen zijn hopelijk stof voor discussie. Ik verwacht dat ambitieuze en vooruitdenkende veehouders, adviseurs en ketenpartijen door hun ooghalen naar de ontwerpen kijken en er een praktische vertaling van maken naar hun eigen bedrijf of werk.”

Bram Bos, co-projectleider Kracht van Koeien



De ontwerpen van Kracht van Koeien zijn geen blauwdrukken. Ze laten wel zien dat dierenwelzijn, milieu en economie in de melkveehouderij samen kunnen gaan.

Veel winst mogelijk

De belofte van Kracht van Koeien is groot. Op een aantal wezenlijke punten moet het binnen nu en vijf jaar mogelijk zijn om op bedrijfsniveau het dierenwelzijn fors te verbeteren, de milieubelasting sterk te verlagen én een rendabele bedrijfsvoering te houden. Essentieel is dan wel, dat we niet bij voorbaat vast blijven houden aan wat we gewend zijn, of wat we nu voor onmogelijk houden. Onze ontwerpen vragen om flexibiliteit in denken van boeren, adviseurs, beleidsmakers, onderzoekers en burgers en de wil om ze vanuit de eigen behoeften door te ontwikkelen.

Duurzaam heeft toekomst

Een Nederlands landschap zonder koeien is ondenkbaar. Voor toeristen, maar zeker voor Nederlanders. We houden al duizenden jaren koeien in Nederland. We zijn ermee vergroeid. Door verbeterde rassen, nieuwe technologie en sterke zuivelcoöperaties is de Nederlandse zuivelsector de afgelopen decennia uitgegroeid tot een belangrijke wereldwijde exporteur van melk, melkpoeder, kaas en boter. Maar blijft dat ook zo? Kracht van Koeien laat zien dat een integraal duurzame melkveehouderij in Nederland toekomst heeft.

Het gaat erom spannen voor de melkveehouders in Nederland. Grond en arbeid zijn relatief duur, terwijl de prijzen steeds verder worden geliberaliseerd en de EU-subsidies op productie worden afgebouwd. Forse schaalvergroting lijkt onafwendbaar, hoewel velen zich afvragen of die sterke groei eigenlijk wel rendabel is. Tegelijkertijd vragen milieuproblemen en dierenwelzijn steeds meer aandacht. Dat komt niet allemaal vanzelf goed. In de sector bestaat de angst dat autonome ontwikkelingen de melkveehouderij steeds meer in de richting van de intensieve veehouderij zullen drukken. Om dat te voorkomen is een systeeminnovatie nodig, een omslag in denken en doen.

Een Nederlands landschap zonder koeien is voor veel mensen ondenkbaar.

De Nederlandse melkveehouderij

Eerst de cijfers. In 2007 telde Nederland 21.313 bedrijven die in totaal circa 1,4 miljoen melkkoeien hadden. De totale melkproductie bedroeg 10,8 miljard kg melk, de gemiddelde melkgift per koe bedroeg 7.879 kilo per jaar. Veertig procent van de bedrijven had 70 of meer melkkoeien. Van de totale hoeveelheid cultuurgrond in Nederland (1,9 miljoen hectare) was 1,0 miljoen hectare in gebruik als grasland (53%). Daarnaast was 221 duizend hectare in gebruik voor snijmaïs (12% van het totaal).

De geproduceerde melk wordt maar voor een relatief klein deel, namelijk zo'n 10%, gebruikt voor dagverse melk en melkproducten. De rest verwerken we tot kaas, boter, gecondenseerde melk en melkpoeder. Voor de productie van één kilo kaas of boter is respectievelijk 10 en 25 liter melk nodig. Van deze verwerkte producten gaat meer dan 80% naar het buitenland. Daarnaast worden allerlei specifieke eiwitten, suikers en vetten in de melk gebruikt voor speciale toepassingen. Daarvoor wordt de melk 'gekraakt'.

	Productie (* miljoen kg)	Export totaal (* miljoen kg)
Dagvers in consumptie gebracht		
Room	11,9	
Melk en melkproducten	1445,1	
Volle melk en room		406,7
Melk verwerkt in producten		
Kaas	714,0	562,6
Boter	125,2	112,5
Boterolie		41,5
Gecondenseerde melk	308,9	274,1
Niet mager melkpoeder	105,6	138,2
Mager melkpoeder	48,9	42,9
Weipoeder	264,0	

Bron: PZ/CBS. Het totaal aantal kilo's in deze tabel is lager dan de 10,8 miljard kilo melk die wordt geproduceerd, omdat voor 1 kilo kaas en boter veel meer kilo's melk nodig zijn .

Economische druk neemt toe

Voor veel melkveehouders is 2015 een magisch jaar. Dan gaat 'het quotum eraf'. Afschaffing van het quotum betekent dat er geen Europese rem meer zit op het produceren van meer melk per bedrijf. Omdat tegelijkertijd de productsubsidies van de EU worden afgebouwd, zien veel melkveehouders zich genoodzaakt om flink te groeien. Het lijkt de enige manier om het gezinsinkomen op peil te houden. Voor een grote groep boeren zal dat betekenen dat ze nog meer moeten lenen en nog harder moeten werken, met melkprijzen die sterk fluctueren. En dat terwijl de kostprijs van een liter melk nu al flink hoger ligt dan wat deze oplevert – uitzonderingen als in 2007 daargelaten. Het verschil vangen melkveehouders op met veel onbetaalde arbeid. Melkvee houden doen velen immers als een *way of life*, niet vanwege het rendement.

Zeker met de forse schaalvergrotingen zoals die nu plaatsvinden in de melkveehouderij, is dat geen houdbare situatie meer. Voor de extra arbeid die dat hoe dan ook vergt, zal de boer steeds vaker moeten betalen. En de grond kan niet eindeloos als onderpand dienen om extra investeringen te financieren. De melkveehouderij zal dus steeds sterker kostprijsgedreven worden – in ieder geval zolang die melk als hoogwaardige, maar anonieme grondstof moet concurreren op de wereldmarkt.

Voor veel melkveehouders is 2015 een magisch jaar. Dan gaat 'het quotum eraf'. Omdat tegelijkertijd de productsubsidies van de EU worden afgebouwd, zien veel melkveehouders zich genoodzaakt om flink te groeien.

Milieu en dierenwelzijn

Als de melkveehouderij economisch al onder druk staat, lijkt aandacht voor andere aspecten van duurzaamheid, zoals dierenwelzijn en milieu, niet vanzelfsprekend. 'Eerst maar eens het hoofd boven water krijgen, dan kunnen we daarna wel aan tierelantijntjes gaan denken', is vaak de gedachte. Gelukkig zien veel melkveehouders in, dat dit niet de weg is. Het quotum mag er dan af gaan, maar daarvoor in de plaats zullen milieu en dierenwelzijn in toenemende mate randvoorwaarden zijn voor groei en ontwikkeling. Daar kun je dus beter bij voorbaat op inspelen.

En dat gebeurt ook overal in Nederland. Talrijk zijn de netwerken van boeren en adviseurs die experimenteren met weidegang (bijvoorbeeld PureGraze, Koe & Wij), diergezondheid (Vetvice), mineralen (Koeien & Kansen, Vel & Vanla), ruimte voor koeien (serrestallen, vrijloopstal), samenwerking (Ecolana), agrobiodiversiteit (tallose agrarische natuurverenigingen), arbeidsefficiency (EDF) en onderling leren (Melkvee Academie). Op onderdelen gebeurt er dus al veel.

Voor een integraal duurzame melkveehouderij is echter meer nodig. Waarom? Op de eerste plaats omdat een specifieke oplossing voor het ene probleem in de melkveehouderij vaak en gemakkelijk ongewenste consequenties zal hebben voor een ander aspect. Op de tweede plaats omdat de verantwoordelijkheid voor een duurzame melkveehouderij vaak op het bord van de melkveehouders wordt gelegd. Terwijl onder andere adviseurs, zuivelcoöperaties, banken en overheden direct en indirect een grote invloed hebben op de mogelijkheden en speelruimte van melkveehouders om hun bedrijf te verbeteren. En op de derde plaats: de effecten van verbeteringen

op deelaspecten lopen het risico te verdampen onder de druk van 'autonome' ontwikkelingen als voortschrijdende schaalvergroting en productieverhoging per koe.

We gaan er vanuit dat melkveehouderij in Nederland een legitieme en duurzame plek kan hebben in de toekomstige globale voedselvoorziening.

Duurzame basis: De kracht van koeien

Er bestaan talloze opvattingen over duurzaamheid. Vaak worden we het nog wel eens over het algemene ideaal erachter: dat onze welvaart uiteindelijk niet ten koste gaat van anderen – mensen elders op de wereld, de dieren, het milieu en de natuur. Nu niet, maar ook niet op de langere termijn. Zodra duurzaamheid echter concreter wordt en dichterbij komt, wordt het moeilijker. Rond de veehouderij kunnen mensen fundamenteel van mening verschillen of het gebruik en doden van dieren *überhaupt* duurzaam kan zijn.

Wij gaan er in deze brochure vanuit dat dierlijke productie in principe duurzaam zou kunnen zijn, ook als we dieren gevangen houden en uiteindelijk zelfs doden. Dit is een waardegeladen uitgangspunt, geen wetenschappelijke bewering. Een uitgangspunt echter, waarmee we aansluiten op de visie van onze opdrachtgever, de minister van LNV. In 2008 schetste zij in haar Toekomstvisie Duurzame Veehouderij het ideaal van een 'in alle opzichten duurzame veehouderij, met een breed draagvlak in de samenleving'.

We gaan er verder vanuit dat melkveehouderij in Nederland een legitieme en duurzame plek kan hebben in onze toekomstige voedselvoorziening. De kracht van koeien is hun vaardigheid om van laagwaardige plantaardige producten (zoals gras) en reststromen hoogwaardig voedsel te maken. Die laagwaardige producten en reststromen zijn er voldoende in Nederland, en veel cultuurgrond is zelfs niet geschikt voor iets anders dan grasproductie. We hebben bovendien een gunstig klimaat voor dieren, met voldoende zoet water. Daarnaast betekent de ontwikkeling naar een *biobased economy* dat nieuwe klassen van reststromen beschikbaar komen. (Melk)veehouderij kan een rol van betekenis spelen in het cascadegewijs tot waarde brengen van deze reststromen.

Kortom: melkveehouderij die primair uitgaat van wat hier in de regio beschikbaar is, is volstrekt op zijn plek. Het doel van melkveehouderij verschuift daarmee wel: van melkproductie *sec*, naar het tot waarde brengen van regionaal beschikbare laagwaardige plantaardige producten en reststromen. Daarmee is er ook een maximum aan de omvang van de melkveehouderij in Nederland. Met het hele pakket aan veranderingen dat we hier voorstellen, denken we dat die omvang vooral beperkt zal worden door de regionale beschikbaarheid van reststromen. Indien deze beschikbaarheid toeneemt (wat wordt verwacht) is ook verdere groei van de melkveehouderij in Nederland te combineren met integrale duurzaamheid van die sector. Die melkveehouderij ziet er dan wel behoorlijk anders uit.



Ieder zijn wensen

Duurzaamheid is het voorkomen van afwenteling, stelde Herman Wijffels. Onze welvaart moet niet ten koste gaan van anderen. Voor het maken van een ontwerp dat zo min mogelijk 'kosten' afwentelt op anderen, moeten we eerst weten wat de betrokkenen willen. In dit geval in ieder geval: de boer, de burger, het milieu en natuurlijk: de koe.

Als het aan de koe lag

Als het aan de koe lag, dan had ze de ruimte. Koeien zijn gelukkig als ze gezond zijn, zelf kunnen kiezen of ze binnen of buiten zijn, een plek hebben om te rusten en sociaal gedrag kunnen vertonen binnen hun eigen, vertrouwde kudde. Dat blijkt uit het programma van eisen van de melkkoe, ofwel het PvE Melkkoe. Maar wat betekent dat in de praktijk? Het door ons ontwikkelde Cowel model laat zien wat er nodig is in een houderij waar de koe het goed heeft.

Welzijn en gezondheid van de melkkoe zijn belangrijk. Voor het dier zelf, maar ook voor de melkveehouder. Als de behoeften van een koe niet worden vervuld, kan dit leiden tot abnormaal gedrag, verzwakking, pijn, stress, ziekte of zelfs de dood. Naast de ethische bezwaren die dit oproept, kost het ook geld. Koeien leven in Nederland minder lang dan gewenst, alleen al om bedrijfseconomische redenen. Dat komt omdat ze massaal last hebben van hun klauwen, velen aan uierontsteking (mastitis) lijden en ze door de focus op productie en gebrek aan ruimte steeds moeilijker zwanger worden. En dat laatste blijft toch het begin van de melkgift. Natuurlijk kunnen we de koe via fokkerij proberen aan te passen aan de omgeving. Maar laten we het eens omdraaien: welke aanpassingen vraagt de koe van die omgeving voor een goed welzijn en een goede gezondheid?

Eisen koe staan centraal

We gaan ervan uit dat het welzijn van de koe is gewaarborgd als in al haar behoeften is voorzien. Dus dat de omgeving zo is ingericht, dat ze zonder beperkingen alle activiteiten en gedragingen kan uitvoeren die nodig zijn om in haar levensbehoeften te voorzien. Dit hebben we vastgelegd in een lijst van eisen die de koe stelt aan haar omgeving: het Programma van Eisen van de melkkoe. Dit PvE is een lijst met precieze en gedetailleerde omschrijvingen waaraan de omgeving van de koe minimaal moet voldoen. Deze eisen zijn geordend per behoefte en zijn 'oplossingsvrij' geformuleerd. Er zijn dus meerdere oplossingen mogelijk om eraan te voldoen.

PvE Melkkoe: brengt de eisen die de koe stelt om al haar behoeften te vervullen in beeld. Het is gebaseerd op circa vijfhonderd, vooral wetenschappelijke, artikelen en op ervaringen van welzijns- en gedragsexperts.

Cowel: geeft aan welke impact een omgevingskenmerk heeft op het welzijn van de melkkoe wanneer dit kenmerk niet aan het ideaal voldoet.

Meer informatie over beide studies is te vinden op www.krachtvankoeien.wur.nl

Het relatieve belang van eisen: Cowel.

Om inzicht te krijgen in de mate waarin de verschillende kenmerken van een houderijsysteem belangrijk zijn voor de koe, heeft de Animal Sciences Group het Cowel model ontwikkeld. Dit model geeft aan welke impact een omgevingskenmerk heeft op het welzijn van de melkkoe wanneer dit kenmerk niet aan het ideaal voldoet. Het geeft ook inzicht in de belangrijke en minder belangrijke kenmerken van een veehouderijsysteem voor welzijn.

Het PvE Melkkoe laat zien dat de koe het liefst minimaal 360 m² tot haar beschikking heeft. Dan zitten koeien elkaar niet in de weg, kunnen ze vluchten als het nodig is en vertonen ze geen agressief gedrag naar elkaar. Die ruimte is natuurlijk aanzienlijk meer dan de 6 tot 8 m² waarover koeien nu doorgaans in de stal beschikken.

Door Cowel kunnen we het relatieve belang hiervan echter beter inschatten: de welzijnswinst door het verdubbelen van de ruimte per koe tot minimaal 13,5 m² is veel groter dan de welzijnswinst die we boeken met de stap van 13,5 naar 360 m². In drie van de vier ontwerpen gaan we desondanks uit van het ideaal. Maar veehouders die een verdubbeling naar 13,5 m² realiseren boeken al een forse welzijnswinst.

Wat wil de koe?

Niet alle omgevingskenmerken tellen even zwaar voor de koe. Sommige hebben een veel groter effect op het welzijn van de koe dan andere. Hieronder gaan we in op de negen kenmerken van een houderijsysteem met het grootste effect op het welzijn van de melkkoe, volgens Cowel. Op deze kenmerken beknibbelen heeft een groot effect op het welzijn van de koe.

Minimaal één ruime ligplaats per koe.

Koeien willen graag tegelijkertijd kunnen rusten.

Rust is een noodzakelijke levensbehoefte van de koe.



Goed voer.

Het voer moet de koe in staat stellen om haar lichaam te onderhouden en om melk te produceren. Het bevat voldoende energie, droge stof, ruwstof celstof, eiwit en sporenelementen. Koeien zijn kieskeurig als het gaat om voedsel: het moet ook smaakvol, gevarieerd en vers zijn, en niet vervuild met mest of speeksel.



Geen negatieve prikkels zoals lekstroom en koetrainers.

Negatieve prikkels veroorzaken (chronische) stress. Dit heeft een negatieve invloed op welzijn en gezondheid.

Volledige (keuze)vrijheid om te bewegen in de ruimte en in de kudde.

Een koe wil zelf kunnen bepalen wanneer ze wat gaan doen. Ze wil ranghogere dieren uit de weg kunnen gaan en ze vindt het fijn om zich in een grote kudde in kleinere groepjes op te splitsen. Soms heeft een koe behoefte om zich af te zonderen van de rest. Ze wil dan nog wel haar kuddegenoten kunnen zien en horen.



Rustige en voorspelbare behandeling door mensen, zodat ze op haar eigen tempo kan bewegen.

Een koe houdt van regelmaat en weet graag wat ze kan verwachten.

Opdrijving en andere onvriendelijke behandelingen zorgen voor stress.

Geen belemmeringen tijdens het (gaan) liggen en opstaan. Mogelijkheid om ten minste twee meter van een andere koe te gaan liggen

Een koe moet kunnen gaan liggen op de manier zoals ze dat in de wei zou doen. Ze wil kunnen kiezen voor haar eigen persoonlijke ruimte, maar koeien kunnen nog steeds vrijwillig tegen elkaar aan gaan liggen.

Een comfortabel klimaat (Temperature Humidity Index kleiner dan 71).

Om stress door hitte of kou te voorkomen.



Loop- en voergangen met een stroeve, droge en schone vloer zonder plotselinge verandering in hoogte of textuur.

Bij een te gladde vloer kan de koe uitglijden en bij een te stroeve vloer beschadigen haar hoeven. Oneffen, natte of vuile vloeren zijn ook niet goed voor het bewegingsapparaat van de koe.



Voldoende licht overdag (meer dan 200 Lux). Een koe moet haar omgeving goed kunnen zien, zodat ze haar kuddegenoten herkent, op ontdekkingstocht kan gaan of kan gaan spelen. Daarnaast is licht belangrijk voor de vruchtbaarheid, en dat is weer in het belang van de boer.

Koe in de wei

Weidegang is eenvoudig toe te passen in de ontwerpen van Kracht van Koeien. Burgers vinden het belangrijk dat koeien in de wei komen, en weidegang is een prima oplossing voor veel eisen die een koe stelt aan haar omgeving uit oogpunt van welzijn en gezondheid. Toch hebben we weidegang niet als harde eis opgenomen in het programma van eisen van de koe.

Waarom niet? Weidegang vervult eigenlijk een verzameling van functies, zoals buiten zijn, bewegen en grazen.

Buiten zijn en bewegen kun je op verschillende manieren oplossen. Maar voor grazen, het zelf lostrekken en opnemen van gras in de bek, is toch echt een grasmat nodig. Onder wetenschappers is er discussie en onzekerheid over de noodzaak hiervan voor de koe. Uit voorzorg kiezen we er toch voor om weidegang in onze ontwerpen toe te passen. Dat heeft in de huidige manier van beweiden wel consequenties voor milieu (nitraat), economie (verminderde grasopbrengst) en arbeid (dagelijks ophalen van koeien).

Het groene buitenverblijf van 360 m² per dier waarover koeien in drie van de vier ontwerpen het hele jaar beschikken, is noodzakelijk voor een maximaal welzijn van de koe. Het groene buitenverblijf is een forse vergroting van de leefruimte, maar is niet bedoeld als alternatief voor weidegang in de zomer en zeker niet voldoende voor de productie van voer.



Als het aan de boer lag

Dé melkveehouder bestaat niet. Boeren zijn er in alle soorten en maten. Met Kracht van Koeien willen wij ondernemers aanspreken die verder kijken dan alleen de economie. Ondernemers die ook de waarden van het dier, het milieu, het landschap en de burger recht willen doen in hun bedrijfsvoering. Kreas buorkje noemen ze dat in het Fries, oftewel netjes boeren. De ontwerpen gaan in op vijf behoeften die wij herkennen bij 'onze' boeren.

In Kracht van Koeien richten wij ons specifiek op twee groepen melkveehouders: *maatschappelijk ondernemers* en *nieuwe groeiers*. Dit zijn boeren die op hun eigen manier willen groeien en daarbij de kansen willen grijpen van maatschappelijke wensen en trends, waaronder de aandacht voor dierenwelzijn en milieu.

Twee doelgroepen

Maatschappelijke ondernemers hebben belangstelling voor het ontwikkelen van hun bedrijf door nieuwe takken toe te voegen, en economische en maatschappelijke verbindingen te leggen met hun omgeving. Denk aan natuur- en landschapsbeheer, biologische land- of tuinbouw en dergelijke. Groei in volume is niet hun eerste prioriteit, wel groei in kwaliteit. Ze zijn positief over hun toekomst en hebben als ondernemer alle vertrouwen dat hun sector een goede plek kan behouden in Nederland.

Nieuwe groeiers streven wel naar een zo groot mogelijk topbedrijf in een niet-orthodoxe bedrijfsstructuur met belangstelling voor vernieuwingen. Het zijn creatieve, standvastige mensen die graag initiatief nemen en leiderschap tonen. Ze hebben vaak relatief grote bedrijven en zijn veelal jong. Ook zij zien de toekomst positief in.

Wat willen deze vooruitstrevende boeren?

Groei en ontwikkeling

Het ontwerp biedt mogelijkheden voor ontwikkeling van het bedrijf, waarbij groei gepaard gaat met en gebaseerd is op een versterking van de relaties met de maatschappelijke omgeving.

Maatschappelijke oriëntatie

Maatschappelijke wensen en ontwikkelingen worden in het ontwerp als kans gezien om economische, maatschappelijke en sociale waarde te realiseren. Functionele relaties en allerlei vormen van samenwerking met de omgeving worden ten volle benut.

Arbeid

Het ontwerp moet plezier en een zekere variatie in het werk garanderen. Omgang met koeien draagt in hoge mate bij aan arbeidsvreugde. Automatisering moet omgang met koeien niet in de weg staan en de arbeid moet dusdanig flexibel zijn dat een bloeiend sociaal leven mogelijk is.

Bedrijfscontinuïteit

Het bedrijf moet zodanig renderend zijn dat er in ieder geval één gezin van kan leven. In het geval van (plannen tot) overname moet het bedrijf (tijdelijk) meer dan één gezin kunnen onderhouden. Inhuren van arbeid is ook een optie, evenals diversificatie en het aangaan van robuuste verbindingen met de omgeving.

Weidegang

Het ontwerp maakt weidegang mogelijk, zonder te conflicteren met andere behoeften (zoals arbeid), of met beperkende randvoorwaarden (zoals de verhouding huiskavel en kudde).



Als het aan de burger lag

Nederlandse burgers maken zich steeds meer druk om de veehouderij. De positieve interesse groeit, evenals de kritiek. Vooral op de positie van dieren in de veehouderij. Dat zich dit niet altijd direct vertaalt in ander aankoopgedrag in de supermarkt heeft onder meer te maken met gebrek aan keuze en vertrouwen, en de relatieve schaarste aan producten die persoonlijk en maatschappelijk voordeel combineren. Op basis van bijna honderd interviews hebben wij onderzocht welk beeld burgers hebben bij de veehouderij, dus wat het programma van eisen van de burger is. Zo weten we welk ideaalplaatje burgers voor ogen hebben. In onze ontwerpen willen we dat ideaal zoveel mogelijk benaderen.

Net als dé boer bestaat ook dé burger niet. Je kunt burgers wel betekenisvol indelen. Uit ons onderzoek bleek er een driedeling te zijn: de romantici (50%), de pragmatici (35%) en de ethici (15%). De pragmatici maken zich niet zo druk: dieren houden we uiteindelijk voor onszelf. De ethici vinden dat juist niet vanzelfsprekend: gebruik maken van dieren is een belangrijke, ethische keuze. De grootste groep, de romantici, heeft de overtuiging dat hun belang uiteindelijk volstrekt parallel loopt met dat van het dier. 'Een goed leven voor het dier is goed voedsel voor mij.'

Compromis of ideaal

De druk van de economie is volgens de geïnterviewden de belangrijkste verklaring voor een gebrekkig dierenwelzijn. Korte termijn winstbejag, met name van de voedselindustrie, slachtoffert de dieren, de natuur en het milieu en vaak ook de boeren zelf. Het wordt wel beter, vinden ze. De veehouderij ontwikkelt zich stapsgewijs in de gewenste richting, en zal uiteindelijk uitkomen op een compromis tussen economische productie en respect voor natuur en dieren. Nog lang niet het ideaal, maar een inschatting van wat men praktisch haalbaar acht.

Wat opvalt, is dat de melkveehouderij maar iets hoger scoort dan de intensieve veehouderij. Zonder informatie vooraf leeft bij de burger het idee dat koeien het nauwelijks beter hebben dan kippen of varkens. Koeien in de wei sluiten daarentegen naadloos aan op het ideaal. De burger wil graag dat dieren vrij kunnen rondlopen, niet gevangen worden gezet en buiten leven in natuurlijke omstandigheden.

In de ontwerpen willen we zoveel mogelijk voldoen aan het beeld van de romantici. Als die ontwerpen daarin slagen zonder heftige economische repercussies, zullen de pragmatici het ook prima vinden. De ethici zullen het op zijn minst een wenselijke ontwikkeling vinden.

Wat wil de burger?

Hieronder staan de elf belangrijkste positieve eigenschappen van een ideale veehouderij in de ogen van de burger. De drie verschillende groepen burgers (romantici, pragmatici en ethici) leggen echter verschillende accenten.

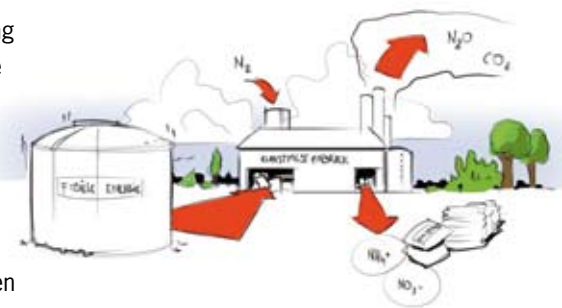
1. Dieren kunnen vrij rondlopen
2. Dieren als broeders en zusters behandelen
3. Dieren goed verzorgen
4. Natuurlijke en verse diervoeding
5. Zo nodig hogere prijs voor een beter dierenwelzijn
6. Dieren in een natuurlijke omgeving laten leven
7. Een smakelijk en vers product (voor mensen)
8. Een eerlijke en duurzame manier van productie
9. Professionele handelingsvrijheid voor boeren
10. Redelijke marges voor boeren
11. Borging van kwaliteit door regels

Als het aan het milieu lag

De melkveehouderij belast het milieu aanzienlijk. Lokaal door vermesting en verzuring, globaal door de uitstoot van broeikasgassen, het (indirecte) gebruik van energie voor kunstmest en krachtvoer en het beroep op natuurlijke hulpbronnen elders. Om ook in de toekomst een levensvatbare sector te houden, moeten we forse stappen zetten. Veel forser dan de wet momenteel eist. In ons programma van eisen voor het milieu leggen we de lat bewust zo hoog, omdat het ons dwingt naar andere oplossingen te kijken. Wanneer we dit doen blijkt dat er ook veel meer mogelijk is dan we denken.

Energie en mest

We onderscheiden negen typen milieubelasting: landgebruik, energieverbruik, vermesting, verzuring, broeikaseffect, bodemkwaliteit, watergebruik, lokale omgeving en biodiversiteit. Na vaststelling van bronnen en typen van milieubelasting krijgen we via een levenscyclusanalyse (LCA) een goede indruk van de milieubelasting door de Nederlandse melkveehouderij.



De levenscyclusanalyse van de melkveehouderij

Met een levenscyclusanalyse, gemaakt op basis van 119 gangbare Nederlandse melkveebedrijven, is per type milieubelasting gekeken welke schakels in de keten een grote bijdrage leveren aan de milieubelasting door de melkveehouderij. Met de keten bedoelen we hier de reeks van productiestappen (inclusief productie en transport van aangevoerde producten) totdat het zuivelbedrijf de melk van het melkveebedrijf ophaalt.

	Landgebruik	Energieverbruik	Vermesting	Verzuring	Broeikasgassen
Totaal →	1,2 m²/kg melk	5,1 MJ/kg melk	0,15 kg NO₃-eq/ kg melk	11,2 g SO₂-eq/ kg melk	1,3 kg CO₂-eq/ kg melk
Verdeeld over ↓					
% aangevoerd krachtvoer	24	58	17	26	26
% aangevoerd ruwvoer + natte bijproducten	12	9	12	4	8
% aangevoerd kunstmest	0	12	1	3	6
% bedrijf: land, huisvesting, dieren	60	18	70	65	59

Tabel: LCA van de melkveehouderij in Nederland (Bron: Thomassen 2008)

Opvallend is dat de aanvoer van producten zorgt voor een flink deel van de milieubelasting. Vooral energieverbruik is hier van belang. De voornaamste milieubelasting op het melkveebedrijf zelf is vermesting door nitraatuitspoeling, verzuring door ammoniakemissie en een bijdrage aan het broeikaseffect door uitstoot van methaan en lachgas. Op de punten energieverbruik, vermesting, verzuring en broeikaseffect hebben we daarom specifieke, bovenwettelijke doelstellingen vastgesteld. Voor de andere typen geldt dat er een kwalitatieve eis is gesteld, of dat deze conform de wettelijke eisen zijn.

Wat willen we voor het milieu?

Goed landgebruik

Land gebruiken we voor de teelt van gras en voedergewassen. De melkveehouderij beslaat meer dan 50% van de cultuurgrond in Nederland en is daarmee de grootste grondgebruiker. Niet alleen hier, maar ook elders legt de teelt van bijvoorbeeld graan, soja en palmpitten voor de productie van krachtvoer een beslag op het land.

Minder energieverbruik

Energie wekken we vooral op uit minerale olie. De Europese Unie wil dat in 2020 minimaal 20% van de energie uit hernieuwbare energiebronnen komt. Het landelijke werkprogramma Schoon en Zuinig gaat hierop in door het aandeel duurzame energie te willen verhogen van 2% (anno 2007) naar 20% in 2020. Daarnaast is ook vastgesteld dat de nationale energiebesparing moet verdubbelen van 1% naar 2% per jaar. In Kracht van Koeien leveren we ontwerpen op die 75% besparen op energieverbruik, vooral door het verbruik gekoppeld aan de aangevoerde producten als kunstmest en krachtvoer te verminderen. Daarbovenop willen we de mogelijkheden om duurzame energie (zon, wind, biovergisting zonder co-vergisting) op te wekken zoveel mogelijk uitbuiten.

Minder vermisting

De veehouderij zorgt voor een groot deel van de vermisting (eutrofiëring) van oppervlaktewater en grondwater door nitraat en fosfaat. Op Europees niveau zijn er richtlijnen voor de hoeveelheid nitraat die mag voorkomen in het grondwater (50 mg nitraat per liter) en zijn maatregelen voor het aanwenden van stikstofhoudende en fosfaathoudende meststoffen opgesteld. In de ontwerpen verminderen we de vermisting met 75% door verliezen bij de aanwending van meststoffen te minimaliseren.

Minder verzuring

De veehouderij is verantwoordelijk voor circa 90% van de Nederlandse ammoniak-emissie. Per EU-lidstaat zijn voor 2010 emissieplafonds vastgelegd, voor Nederland is dit 128 kiloton ammoniak. Met name door maatregelen in de intensieve veehouderij kan Nederland daaraan voldoen. De melkveehouderij heeft een relatief beperkte eis opgelegd gekregen van 9,5 kg per (stal)dierplaats per jaar. Daarnaast is emissiearme aanwending van de mest vereist: injectie, zodebemesting op grasland en direct onderwerken op bouwland. De EU-plafonds zijn echter verre van voldoende voor de problematiek bij verzuringsgevoelige gebieden, zoals Natura 2000 gebieden. Daarom verminderen we in de ontwerpen de uitstoot van ammoniak met 75% door te zorgen voor minder emissie uit de stal en bij de aanwending van dierlijke mest.

Lager broeikaseffect

Nederland heeft de ambitie om de emissie van broeikasgassen in 2020 met 30% te reduceren ten opzichte van 1990. Er zijn echter nog geen specifieke wettelijke eisen voor de landbouw en de veehouderij om de emissie van kooldioxide of de overige broeikasgassen methaan en lachgas te reduceren. De ontwerpen leveren een vermindering op van methaanproductie van 50% en van lachgasproductie van 75%. Dat komt door andere opslag en aanwending van dierlijke mest en door verminderde aanwending van kunstmest en krachtvoer.



Betere bodemkwaliteit

Melkveebedrijven moeten voor de opslag en verwerking van agrarische producten en voer, dierlijk (slacht)afval, meststoffen en GFT rekening houden met een richtlijn die de kwaliteit van de bodem beschermt. Voor de bodemkwaliteit van gras en akkerland zijn vooral het organische stofgehalte en de concentratie van zware metalen van belang. Organische stof verbetert de structuur en bewerkbaarheid van de bouwvoor, verhoogt de beluchting en waterafvoer en dat stimuleert het bodemleven. Bodemkwaliteit is dus ook in het belang van boeren. In de ontwerpen is een rijk geschakeerd bodemleven onderdeel van het systeem en neemt het organische stofgehalte in de bodem toe.

Beter gebruik van water

Een melkveebedrijf kan verschillende waterbronnen gebruiken zoals leidingwater, slootwater, bronwater en regenwater. Belangrijkste gebruiksdoelen zijn drinkwater voor de koeien, water voor reiniging en voor gewasgroei. Het overgrote deel van het totale waterverbruik betreft regenwater, dat via planten en bodem verdampt of via de bodem wordt afgevoerd. In de ontwerpen slaan we water uit de urinestroom op, en benutten water beter door irrigatie, waardoor de opbrengst per hectare stijgt.

Betere luchtkwaliteit omgeving

De luchtkwaliteit is steeds belangrijker bij de beoordeling en verlening van vergunningen. Voor landbouwbedrijven gaat het vooral om de emissie van fijnstof en het beperken of voorkomen van geurhinder. Belangrijkste bronnen van stofdeeltjes op melkveehouderijbedrijven zijn mest, stro en strooisel, droogvoer, huidschilfers van dieren en verwaaide bodemdeeltjes bij grondbewerking. De Europese en Nederlandse normen voor de toelaatbare concentraties van fijnstof in de leefomgeving worden de komende jaren strikter. Wat geurhinder betreft, geldt voor melkveebedrijven een minimale afstand tot bebouwing van vijftig meter buiten en honderd meter binnen de bebouwde kom. Door de snelle afvoer van gescheiden feces- en urinestromen worden deze bronnen van fijnstof en stank verminderd.

Rijkere biodiversiteit

Biodiversiteit heeft betrekking op de soortenrijkdom van flora en fauna in een bepaald gebied. Door het enorme landaandeel van de melkveehouderij heeft deze grote invloed op de soortenrijkdom van flora en fauna op akkers, sloten, slootkanten en waterlopen. Daarnaast vermindert de biodiversiteit elders in de wereld door landgebruik voor de (kracht)voerproductie. Door allerlei directe en indirecte effecten neemt de biodiversiteit af bij intensivering van de productie. In de ontwerpen wordt het negatieve effect op de biodiversiteit in de omgeving van melkveehouderijen sterk verminderd door de stevige reductie van vermesting en verzuring, en het stimuleren van de bodemkwaliteit.

Ammoniakemissie uit de veehouderij zorgt voor vermesting van natuurgebieden, waardoor de biodiversiteit afneemt. De melkveehouderij is verantwoordelijk voor de helft hiervan. Voor melkveehouders dicht bij Natura 2000 gebieden is ammoniak een groot probleem, omdat ze niet meer kunnen groeien.





Anders denken, anders doen

Boer, burger, koe en milieu: ze kunnen nog zoveel willen, maar zijn hun wensen eigenlijk wel verenigbaar? Is duurzaamheid niet net zo goed een permanente strijd om de verdeling van de koek? 'Natuurlijk zijn er grenzen', zeggen Peter Groot Koerkamp en Bram Bos, projectleiders van Kracht van Koeien. 'De kool en de geit zijn niet altijd allebei te sparen, maar wel veel vaker dan je denkt. Daarvoor moeten we wel onze bestaande standaarden van denken en doen durven los te laten.'

Op vele terreinen speelt momenteel een zoektocht naar duurzaamheid. 'Veel onduurzaamheden in onze huidige manier van produceren en consumeren zijn vermijdbaar', zegt Peter Groot Koerkamp. 'Ze kunnen worden opgelost zonder verlies aan welvaart of kwaliteit van leven van onszelf en anderen.' Soms is dat gemakkelijk te doen, zonder gedragsverandering: 'Een LED-lamp bijvoorbeeld geeft dezelfde hoeveelheid licht met een fractie van de energie die een gewone gloeilamp vraagt.'

Diep verankerd

Maar vaker zit de onduurzaamheid dieper verankerd in onze systemen. Groot Koerkamp: 'We kunnen wel een schone auto op waterstof maken, maar de hele infrastructuur eromheen is gericht op benzinemotoren. Daarom ploeteren we meestal door op de ingeslagen weg, met graduele aanpassingen aan onze huidige auto's om ze minder vervuilend te maken. Het resultaat is niet wereldschokkend.'

'In de veehouderij gaat dat vaak precies zo', vervolgt Bram Bos. 'Het is makkelijker om een energievretende luchtwasser op een bestaande stal te zetten, dan een nieuwe stal zo in te richten dat we de bron van de vervuiling wegnemen. Of om dieren op een kluitje te huisvesten en zo kosten te besparen en overzicht te houden, dan ze de ruimte te geven voor hun diereigen gedrag, de controle los te laten en onzeker te zijn over het effect op je inkomen.'

'Vaak zit onduurzaamheid diep verankerd in onze systemen.

Het is makkelijker om een energievretende luchtwasser op een bestaande stal te zetten, dan een nieuwe stal zo in te richten dat we de bron van de vervuiling wegnemen.'

Het kan anders

Het kan echt anders, daarvan zijn Bos en Groot Koerkamp overtuigd. Natuurlijk kennen ze de bezwaren die veel mensen hen zullen tegenwerpen. De melkveehouderij is een fijnzinnig systeem, waarin boer, koe, grond, gewas, kapitaal, energie en voedingsstoffen op allerlei manieren met elkaar zijn verbonden. Trek je aan het ene touwtje, dan kan dat gevolgen hebben op heel andere plekken. Het verduurzamen van de melkveehouderij loopt vast op allerlei tegenstellingen die niet verenigbaar lijken.

Bos noemt een aantal van deze schijnbaar onverenigbare tegenstellingen. 'Meer ruimte voor koeien kost geld en verhoogt de kostprijs. Ook zorgt het voor een hogere emissie van ammoniak. Efficiënt en zuinig voeren met krachtvoer is nodig om de milieubelasting te verminderen, terwijl het gebruik van dierlijke mest inherent is verbonden met oncontroleerbare verliezen naar het milieu. En meer koeien houden per bedrijf lijkt vaak de enige manier om het gezinsinkomen op peil te houden.'

Binnen de bestaande praktijk zijn deze tegenstellingen vrijwel onvermijdelijk, erkennen de onderzoekers. 'Elke vierkante meter roostervloer of mestkelder kost inderdaad geld', zegt Groot Koerkamp. 'Drijfmest kun je inderdaad maar beter niet over een groot oppervlak verspreiden vanwege de emissies. Krachtvoer is milieuvriendelijk - zolang je niet meerekent wat de milieugevolgen zijn van productie, transport en verwerking. Volumegroei is inderdaad de enige mogelijkheid om voldoende geld over te houden, als je bereid bent steeds meer van hetzelfde te willen doen.'

Andere context

Er zijn in de huidige praktijk veel tegenstellingen. 'Maar', benadrukken Bos en Groot Koerkamp, 'deze tegenstellingen gelden binnen een bepaalde context, dus als alles verder hetzelfde blijft. Om uit deze context te stappen en de tegenstellingen te verzachten of zelfs te overwinnen, is het nodig om anders te denken en anders te doen.'

Wezenlijke verbeteringen zullen we niet realiseren als we doorgaan op de huidige manier. 'Wij denken dat het nodig is én de moeite waard om niet de gemakkelijkste weg te kiezen', zegt Bos. 'Willen we de behoeften van de koe en de boer verenigen met de eisen van de burger en het milieu, dan kan dat alleen als we onze standaarden van denken en doen durven los te laten. Alleen dán is het denkbaar dat we het belang van het dier niet hoeven af te wegen tegen dat van het milieu of de economie.'

'In Kracht van Koeien doen we voorstellen voor anders denken en anders doen', zegt Groot Koerkamp. 'Ze vormen de basis van de ontwerpen voor duurzame melkveehouderij. Let wel: geen van die voorstellen is speciaal óns idee. Allerlei onderzoekers, boeren en andere praktijkmensen zijn al jaren met onderdelen daarvan bezig. Wij zetten hun ideeën in samenhang om te laten zien dat ze mét elkaar een meervoudige sprong in duurzaamheid bereiken.'

***'Willen we de behoeften van de koe en de boer
verenigen met de eisen van de burger en het milieu,
dan kan dat alleen als we onze standaarden van
denken en doen durven los te laten.'***



DENKEN: vier omslagen

De ontwerpen van Kracht van Koeien zijn gebaseerd op vier omslagen in denken:

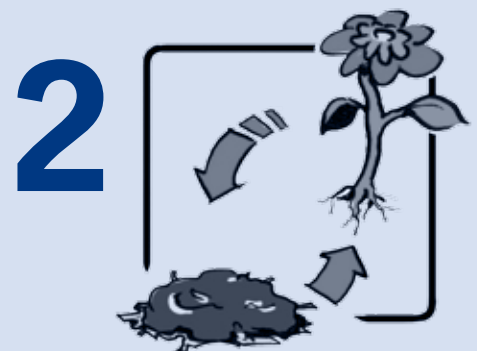
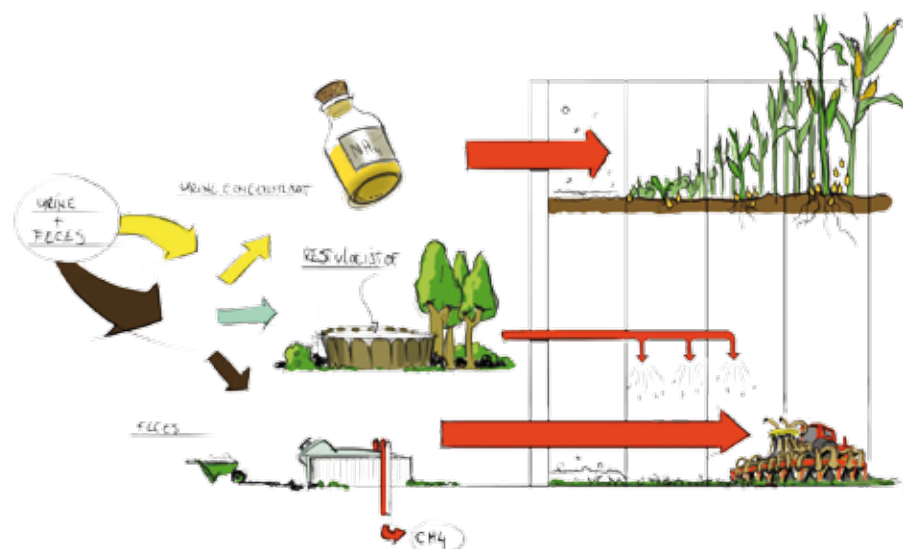
<p>1. Koe</p> <p>Vervul alle behoeften van de koe in plaats van haar te geven wat economisch haalbaar of denkbaar is.</p>	<p>2. Nutriëntenkringloop</p> <p>Beschouw mineralen in feces en urine als waardevolle (half)producten in plaats van als afval.</p>
<p>3. Kapitaal en arbeid</p> <p>Deel kapitaal en arbeid met anderen in plaats van ze uit te smeren over meer koeien.</p>	<p>4. Bodem</p> <p>Zie de bodem als productief ecosysteem in plaats van als dood substraat.</p>

Omslag in denken 1: de koe

Door de behoeften van de koe werkelijk te vervullen, verbetert niet alleen het welzijn van de koe. Er treden positieve effecten op die tegelijk bijdragen aan economische doelen: minder fysieke en sociale stress, natuurlijke hiërarchie in de kudde, betere gezondheid door betere aanpassing en een beter werkend immuunsysteem en een lagere infectiedruk. Gezonde koeien leven langer, hebben minder zorg en dus arbeid nodig en zelfs de voerefficiëntie neemt toe als het dier geen energie hoeft te steken in ziekte- en stressbestrijding.

Omslag in denken 2: nutriëntenkringloop

De milieubelasting van de melkveehouderij vindt zijn oorzaak in verliezen van nutriënten en gassen naar bodem, water en lucht. Het gaat vooral om stikstof-, fosfaat- en koolstofverbindingen. We zijn gewend om deze verliezen te verminderen door de efficiëntie van onderdelen in het systeem, bijvoorbeeld de bodem of de koe, te verhogen. Deze strategie helpt wel, maar kent zijn grenzen. Ook kan het nieuwe ongewenste neveneffecten genereren, bijvoorbeeld voor de gezondheid van de koe. We kunnen daarom beter naar de effectiviteit van het gehele systeem kijken en zorgen dat deelstromen nuttig behouden blijven. Dat is Cradle to Cradle. Daarbij moeten we ons niet blind staren op de kringloop van nutriënten op het melkveebedrijf. Kringlopen op een hoger schaalniveau (bijvoorbeeld een regio of een land) zijn even belangrijk, bijvoorbeeld het toepassen en benutten van nutriënten in plantaardige teelten.



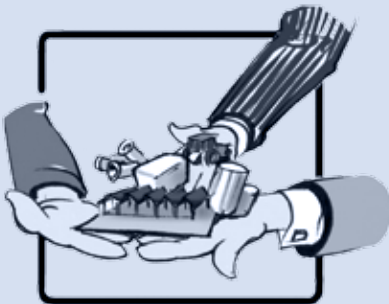
Feces (droge mest) en urine kun je maar beter gescheiden houden. Dat is goed voor de koe, het milieu en de boer.



Cradle to cradle

Cradle to cradle (C2C) is een nieuwe kijk op duurzaam ontwerpen. Alle materialen dienen, na hun leven in het ene product, nuttig te worden ingezet in een ander product. Zonder kwaliteitsverlies. Restproducten moeten ook worden hergebruikt of op zijn minst milieuneutraal zijn. De ideeën zijn uitgewerkt in een boek van William McDonough en Michael Braungart: *Cradle-to-Cradle: Remaking the Way We Make Things*.

3



Omslag in denken 3: kapitaal en arbeid

Arbeid en kapitaalgoederen zoals land, gebouwen en machines vormen een belangrijke kostenpost in de totale productiekosten van melk. De belangrijkste strategie om die kosten te drukken is op dit moment schaalvergroting per bedrijf, waarbij de vaste kosten over meer koeien worden verdeeld. Maar schaalvergroting is financieel en ruimtelijk niet altijd mogelijk. Vaak blijken bovendien de beoogde voordelen beperkt van omvang en treden er neveneffecten op, zoals een verdere daling van het inkomen per uur en het vaker opstallen van koeien. We kunnen daarom beter fundamenteel ingrijpen in deze kostenposten door investeringen in stallen te verlagen, machines zoals een melkstal te benutten met andere veehouders en de gewasopbrengst van land substantieel te verhogen. Ook kunnen we eenvoudige arbeid automatiseren en de benodigde tijd voor management van de koeien drastisch verlagen door het welzijn en gezondheid van de koe te verbeteren, ondersteund door geautomatiseerde sensorsystemen. Daarvoor zijn nieuwe samenwerkingsvormen nodig, zowel tussen veehouders onderling als tussen veehouders en andere partijen. Daarnaast wordt deze omslag financieel ondersteund door nieuwe functies als lokale energieproductie, die in synergie werken met het primaire productieproces, en door functies te combineren (zoals gedeeld grondgebruik).

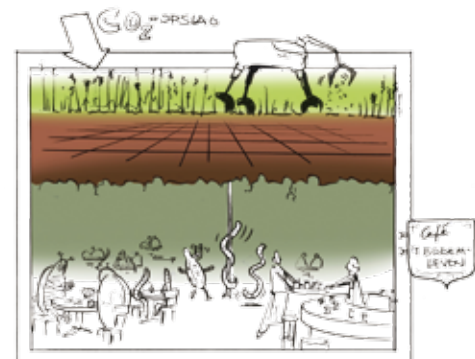
4



Omslag in denken 4: bodem

De bodem is een complex ecosysteem in zichzelf. Een levende bodem van goede kwaliteit is goed voor de productiviteit en structuur en verbetert de opslag en aanwending van nutriënten. Zo'n ecosysteem is niet, of niet eenvoudig, te managen. Het is ook gemakkelijk kapot te krijgen als we de grond vooral zien als dode materie, een plek om mineralen kwijt te kunnen en met grote machines zo snel mogelijk te bewerken. Het alternatief is veel lastiger, maar levert uiteindelijk meer op: door te sturen op positieve kwaliteiten van mest voor de bodem, het in stand houden van het natuurlijk evenwicht en meststoffen specifiek en op maat toe te dienen naar tijd en plaats, benutten we de productieve capaciteit van de bodem.

**Niet meer ploegen is net
zoiets al stoppen met
roken. Lastig, maar
uiteindelijk veel beter.**



DOEN: vier omslagen

Bij de vier omslagen in denken horen concrete veranderingen die nodig zijn om tot een in alle opzichten duurzame melkveehouderij te komen. Maar we weten en kunnen nu nog niet alles. De ontwikkeling van kennis en techniek en hun samenhangende toepassing in een melkveehouderijsysteem vraagt tijd en inspanning van verschillende partijen. Maar de richting voor een duurzame melkveehouderij is wel duidelijk.

1. Koe

- jaarrond ruimte scheppen voor de koe
- rustgelegenheid bieden
- keuzevrijheid geven
- geschikte bodem aanbieden
- bewegingsmogelijkheden bieden
- geen ingrepen en stressvolle behandelingen uitvoeren
- voldoende en gevarieerd voeren

2. Nutriëntenkringloop

- beschikbare plant- en restproducten benutten
- geen krachtvoer, wel voersupplementen aanbieden
- feces en urine gescheiden houden
- deelstromen 'mest' bewerken en volledig benutten (C2C)
- kunstmest overbodig maken
- organische stof behouden en opbouwen

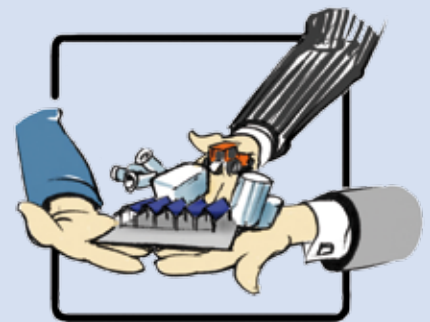
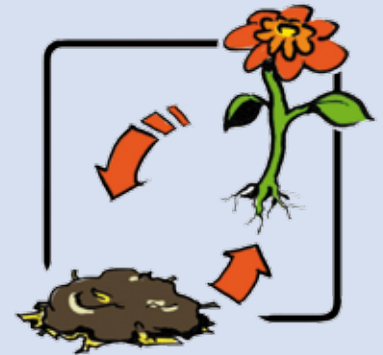
3. Kapitaal en arbeid

- ruimte bieden voor de koe zonder dure 'stal'
- kapitaalgoederen delen
- samenwerken tussen bedrijven
- goedkope voerinput verwaarden
- opbrengst gras- en bouwland verhogen
- energie produceren met zonnedaken
- kwaliteit en waarde arbeid verhogen
- nieuwe functies verwaarden

4. Bodem

- organische stof uit mest benutten
- intensiveren én extensiveren
- vorm van stikstofmeststof optimaliseren
- nutriënten precies aanwenden
- grondbewerking minimaliseren
- verdichting voorkómen

Dit samenhangende pakket van maatregelen zal een veelvoud aan positieve effecten hebben en neemt belangrijke knelpunten weg die het verzoenen van eisen van boer, burger, milieu en koe in de weg staan.



1

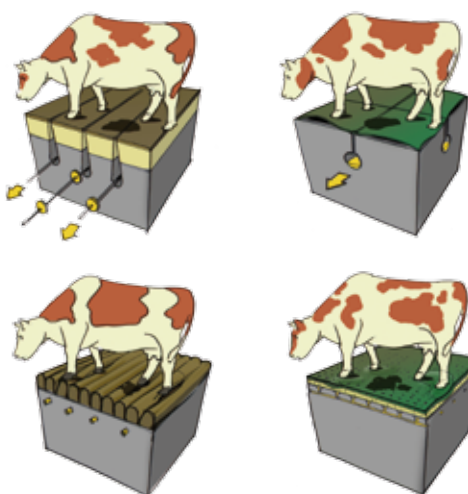
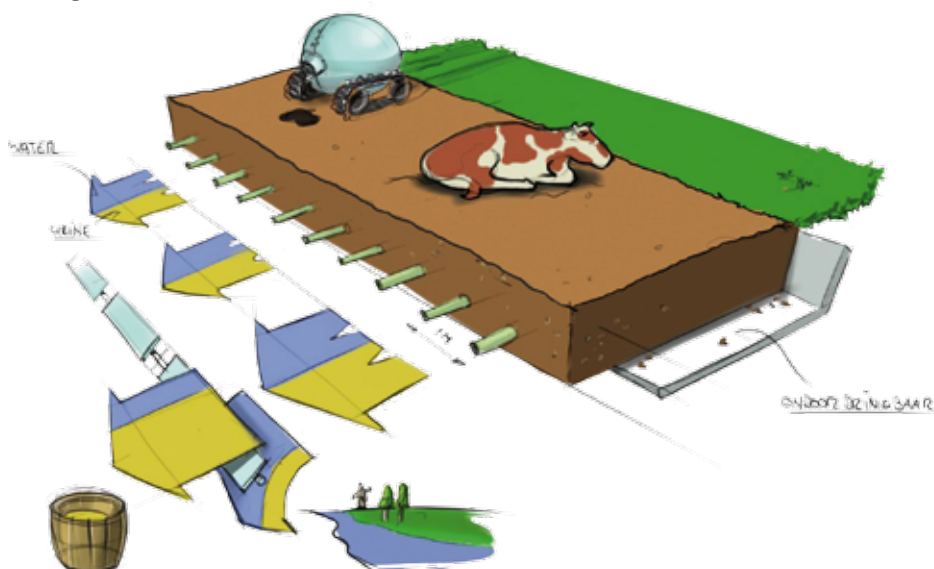


De koe de ruimte geven kan zonder bezwaar, als we tegelijk urine en mest snel en gescheiden afvoeren. Een zandbodem is een perfecte ligplek. In de tekening wordt de urine via drains geoogst. Bij zware regenval wordt het water geloosd.

Een goede vloer voor de koe is zacht, stroef en schoon tegelijk. Allerlei vormen zijn mogelijk. Deze vier combineren die eigenschappen met het gescheiden houden van mest en urine. Sommige vloertypen zijn nu al beschikbaar, andere moeten nog verder ontwikkeld worden.

Omslag in doen 1: de koe

Om in de behoeften van de koe te voorzien, moeten we haar voldoende ruimte geven om al haar gedragingen in volledig vrije wil uit te kunnen laten voeren. Zowel 's zomers als 's winters. Rusten is heel belangrijk voor de koe en daarvoor heeft ze voldoende ruimte en tijd nodig. Een droge en schone bodem zal de koe stimuleren tot bewegen en het tonen van tochtigheidsgedrag. Dat heeft een direct positief effect op het welzijn van de koe en indirect ook op de gezondheid: veel minder stress, een lage infectiedruk uit de leefomgeving en een goed werkend immuunsysteem. Dat leidt tot minder ziektes en gebreken waardoor de koe meer lactaties mee kan. En dat vereenvoudigt weer het management van de veehouder en vermindert de kosten. Met een gevarieerd aanbod van voer, ruimte en vreetgelegenheid voor alle koeien, kunnen ook de ranglagere koeien melk produceren zonder in te teren op reserves of permanente stress te ervaren van kuddegenoten.



Omslag in doen 2: nutriëntenkringloop

Door de koe vooral te voeden met plantaardig materiaal met ruwe celstof, kan ze een belangrijke rol vervullen in het benutten van deze reststromen, bijvoorbeeld uit natuurgebieden en de voedings- en genotmiddelenindustrie. Tegelijkertijd kunnen we het gebruik van krachtvoer sterk verminderen en ons richten op een dieet dat is gericht op gezondheid en minder op productie.

Door feces en urine gescheiden te houden, ontstaan zonder dure bewerking twee unieke nutriëntenstromen: de mest met organisch gebonden stikstof en fosfor, en de urine met vooral minerale stikstof en kali. De urine kan direct worden gebruikt, maar ook worden bewerkt tot een kunstmestvervanger. De feces kunnen 's zomers direct met minimale verliezen worden aangewend omdat er nauwelijks minerale stikstof in zit. In andere perioden kunnen ze worden vergist. Daarbij is toevoeging van extra biomassa niet nodig omdat het drogestofgehalte veel hoger is en er geen negatieve beïnvloeding is van minerale stikstof.

Het melkveebedrijf produceert op deze manier eenvoudig en met beperkte investeringen hoogwaardige nutriënten en organische stof in verschillende deelstromen, die volledig kunnen worden benut in uiteenlopende plantaardige teelten, op het eigen bedrijf of in de akkerbouw. Dat levert een bijdrage aan een verminderd gebruik van kunstmest in de Nederlandse landbouw. De melkveehouder zal dus verschillende nutriëntenstromen op zijn bedrijf opslaan, gebruiken en deze ten dele toeleveren aan de akkerbouw.

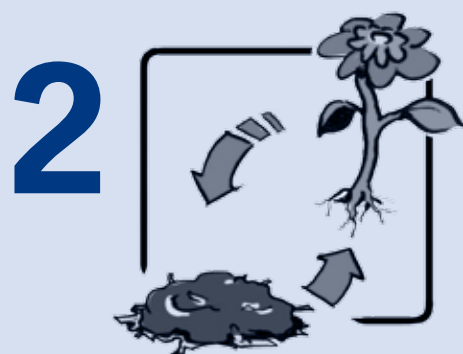
Omslag in doen 3: kapitaal en arbeid

Een melkveehouderij die naast de productie van melk ook andere functies vervult, biedt een goede basis voor een stabiele en duurzame sector. Zo kunnen koeien gecertificeerde reststromen eten zoals reststromen die bij de raffinage van grassen en algen voor de voedingsmiddelenindustrie ontstaan. Deze stromen nemen in de toekomst waarschijnlijk toe. Een belangrijke nieuwe functie van de melkveehouderij zou kunnen zijn het produceren van elektrische energie door zonnecellen op, of zelfs als daken of bijvoorbeeld een nieuwe generatie kleine windmolens.

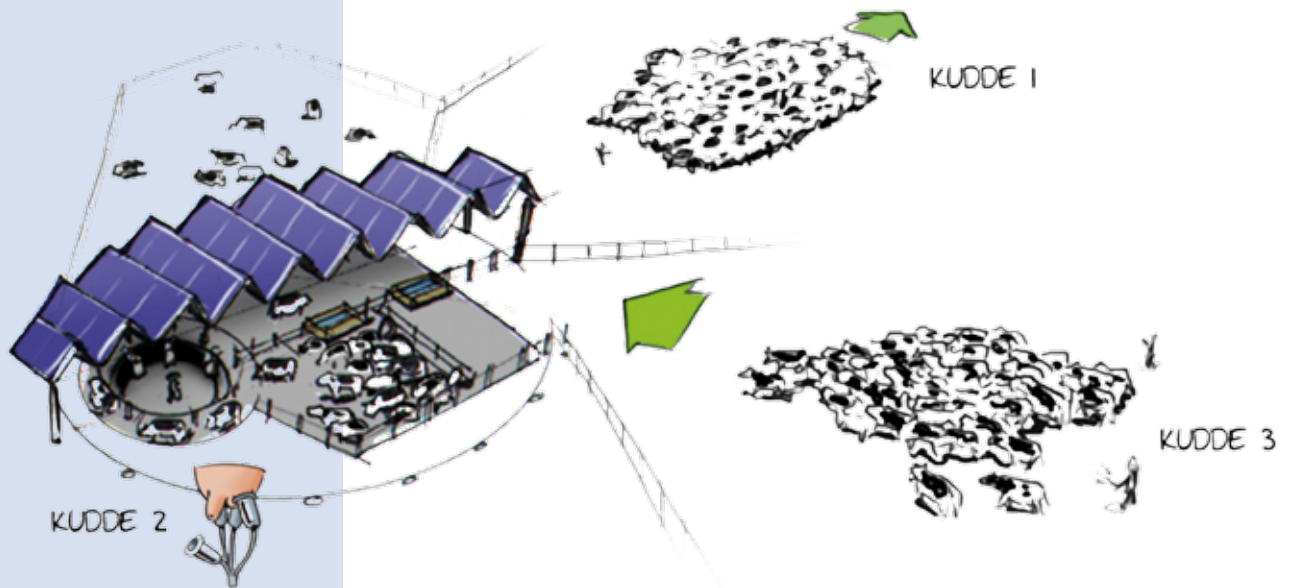
De opbrengst van gras- en bouwland op specifieke delen verhogen bespaart kosten en schept ruimte voor eigen teelt van eiwitrijke gewassen, voor natuur of voor weilanden met natuurwaarde. De kosten van huisvesting van melkkoeien kunnen sterk omlaag door niet meer te denken vanuit een 'stal' en andere oplossingen te zoeken voor de roostervloer en kelders.

Andere interessante mogelijkheden om kosten drastisch te verlagen zijn het delen van kapitaalintensieve machines zoals een melkstal, trekkers en oogstmachines. Zelfs vergaande samenwerking is een goede optie - zonder in te leveren op functionaliteit. In de toekomst zal de automatisering en robotisering nog verder toenemen. Dan kunnen de koeien bijvoorbeeld door autonome voertuigen hun voer krijgen zonder dat daar mensenhanden voor nodig zijn.

Door de koeien alle ruimte te geven, zullen ze gelukkig, vitaal en gezond, en dus weinig ziek zijn. Ze vertonen weinig gebreken aan klauwen en bewegingsapparaat en kunnen tijdig worden bevrucht voor de dracht van het volgende kalf. Hardnekkige problemen als mastitis behoren door veel betere hygiëne ook tot het verleden. Het werk van de melkveehouder zal daardoor verschuiven naar hoogwaardige unieke arbeid waar een goede beloning tegenover staat.



Dure kapitaalgoederen, zoals een geavanceerde melkstal, kun je maar beter goed benutten. Een melkstal die gedeeld wordt door meerdere bedrijven scheelt aanzienlijk in de kosten, en maakt de arbeid flexibeler.



4



Omslag in doen 4: bodem

De bodem en het gewas kunnen worden vertroeteld met organische stof en mineralen uit de feces en urine. Die moeten daarvoor op een nieuwe manier worden toegediend. Vloeibare minerale stikstof uit de urine wordt meerdere malen gedurende het groeiseizoen in de bodem toegediend. Afhankelijk van de behoefte van de plant, de bodemomstandigheden en het klimaat, eerst weinig en dicht bij de wortels van planten, later meer en over het hele veld. Organisch gebonden stikstof, fosfaat en organische stof kunnen afhankelijk van gewas en rotatie worden geïnjecteerd of ondergewerkt.

Het minimaliseren van bewerkingen als ploegen en eggen voorkomt onnodige afbraak van organische stof. Door opbouw van organische stof is het zelfs mogelijk koolstof in de bodem op te slaan. Deze maatregelen, in combinatie met het tegengaan van bodemverdichting (geen zware machines meer), stimuleren de beluchting en het bodemleven. Dat is goed voor de groei van planten, vermindert de uitspoeling van nitraat en gaat het ontstaan van het broeikasgas lachgas tegen. Door een keus te maken tussen intensivering op sommige percelen en extensivering op andere, ontstaan mogelijkheden om een belangrijke bijdrage te leveren aan de rijkdom van soorten planten en dieren, ofwel de biodiversiteit. Intensivering en verhoging van productie op grasland door precisiebemesting en watergift met bevloeiingsbuizen in de bouwvoor biedt mogelijkheden om productieverlies door extensivering te compenseren.

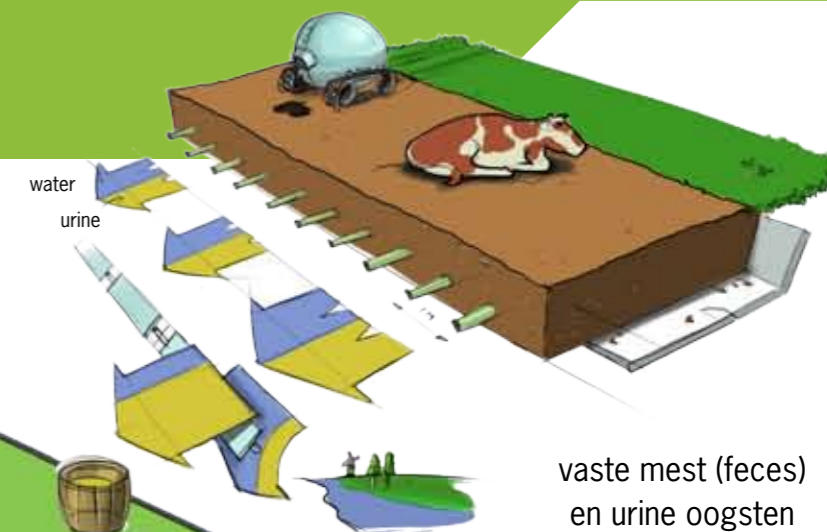
De Meent

Jaarrond de ruimte

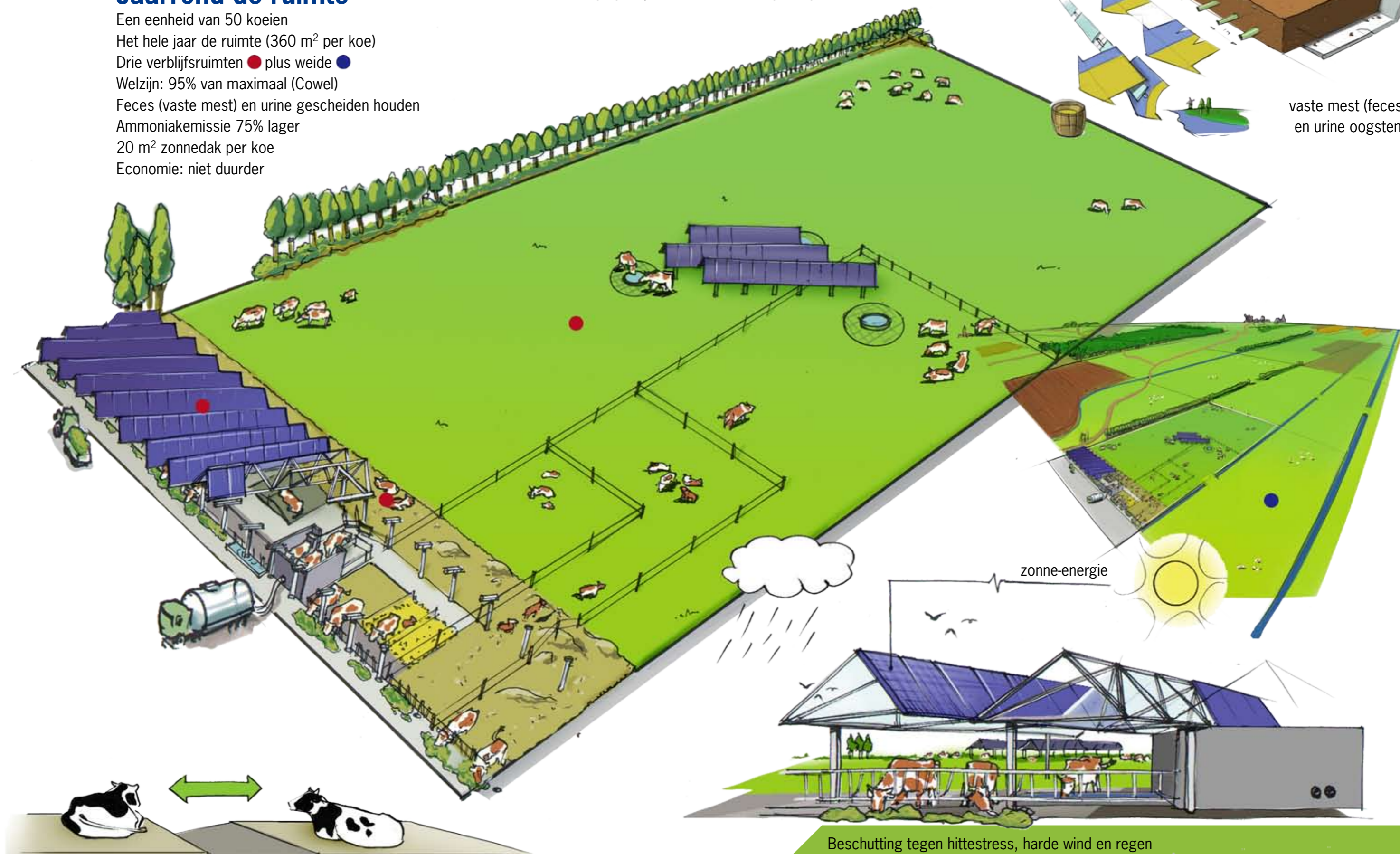
- Een eenheid van 50 koeien
- Het hele jaar de ruimte (360 m² per koe)
- Drie verblijfsruimten ● plus weide ●
- Welzijn: 95% van maximaal (Cowel)
- Feces (vaste mest) en urine gescheiden houden
- Ammoniakemissie 75% lager
- 20 m² zonnedak per koe
- Economie: niet duurder



Ruimte voor beweging, vrije keuze en sociaal gedrag



vaste mest (feces) en urine oogsten



Ruime ligplaats en afstand tot elkaar

Beschutting tegen hittestress, harde wind en regen

Ontwerpen voor een duurzame melkveehouderij

Vier fundamentele omslagen in denken en doen: ze vormen de basis van De Meent, De Meent XL, De Bronck en Amstelmelk. De uitgangspunten van deze vier ontwerpen voor duurzame houderijsystemen zijn hetzelfde, de uitwerking is steeds anders. De meest uitgebreide beschrijving is die van het ontwerp van De Meent. Veel van de daarin gepresenteerde oplossingen komen ook terug in de andere ontwerpen. Nogmaals: deze ontwerpen zijn geen blauwdrukken maar voorbeelden van hoe het kan.

De Meent: jaarrond de ruimte

In De Meent (zie vorige bladzijde) leven vijftig koeien als een kudde bijeen. Ze hebben alle ruimte tot hun beschikking die ze nodig hebben: 360 m² per dier, in de zomer én in de winter. Een kuddegrootte van vijftig dieren biedt de dieren veiligheid, sociale rangorde en de mogelijkheid om alle kuddegenoten te herkennen. In De Meent hebben koeien de ruimte om elkaar op te zoeken voor sociale interactie en spel, om te vluchten of juist gepaste afstand te houden tot elkaar. Ze komen er niet zo snel met elkaar in conflict.

Er zijn melkveehouders die hun koeien nu al jaarrond buiten houden in de weide. Dus ook als het koud is. Bijvoorbeeld melkveehouders die volgens het PureGraze systeem werken.

In De Meent heeft de kudde geen traditionele stal. De koeien hebben beschikking over drie functionele gebieden die over de volle breedte met elkaar zijn verbonden: het groene buitenverblijf, de beschutting en het zandbed. Samen bieden de drie zones de koe ruimte voor alle gedragsbehoeften.

Zo lang het buiten droog is en niet te koud, zijn koeien het liefst buiten. Zelfs bij -10°C is dat geen probleem voor ze. Maar koeien hebben wel beschutting nodig als het hard waait, regent of als de zon fel schijnt.

Zelf kiezen

Bij droog weer en goede bodemomstandigheden zijn de drie gebieden permanent beschikbaar. Bij regen of een natte bodem in het buitenverblijf kunnen de koeien onder de beschutting (20 m² per dier) en in het zandbed blijven liggen of staan. Dat spaart de grasmat. Echte weidegang met grazen vindt plaats op kavels rondom De Meent.

1) Het groene buitenverblijf

Het groene buitenverblijf is de grootste zone: een speciaal aangelegd grasveld met een intensief drainagesysteem en een zeer robuuste grassoort. Deze ruimte is bedoeld om te liggen en te bewegen. Grasproductie komt hier op de tweede plaats. Het groene buitenverblijf biedt 's zomers toegang tot de rondom liggende weides waar de koeien kunnen grazen. De drainage zorgt voor de afvoer van regenwater en het oogsten van urine.

2) De beschutting

De beschutting springt het meest in het oog. Hier zijn de meeste functies geconcentreerd, zoals rusten, voeren en melken. Voor iedere koe is er een beschut, ruim en zacht ligbed. De rustplekken zijn gegroepeerd in eilanden. Zo kunnen groepen koeien die elkaar graag mogen bij elkaar liggen. Tegelijkertijd kunnen koeien gemakkelijk een rustplek vinden uit de buurt van een ranghogere koe. Over de gehele breedte zijn ruim voldoende vreetplaatsen aanwezig die goed toegankelijk zijn. De vijftig koeien worden gemolken door één automatisch melksysteem. Daardoor hoeven ook ranglagere koeien niet te wachten als ze gemolken willen worden.

De bovenbouw van de beschutting bestaat uit een simpele, zelfdragende constructie van circa vijf meter hoog. Naar het zuiden toe gericht liggen er zonnepanelen op, naar het noorden toe is het dak gemaakt van transparant perspex of zeil. Daardoor is het onder de beschutting wel licht, maar niet heet. De zonnecellen kunnen met deze constructie in welk bouwblok dan ook in de meest optimale oriëntatie naar het zuiden worden geplaatst. Afrolbaar windbreekgaas rondom de beschutting houdt de koude wind buiten.

3) Het zandbed

Het niet-overdekte zandbed ligt tussen het groene buitenverblijf en de beschutting. Dat zandbed is bedoeld als ligruimte en is zo groot dat alle koeien er kunnen liggen op een voor hun prettige onderlinge afstand van minimaal twee meter.

Feces en urine opvangen

In De Meent is het verlies van nutriënten en de uitstoot van schadelijke gassen beperkt. Na weidegang in de omringende percelen gaan de dieren terug naar het buitenverblijf om te rusten. Zo komt een minimale hoeveelheid feces en urine terecht in de graasweiden en kan er maximaal worden geoogst in het buitenverblijf. We verwachten dat 50% van de feces en urine onder de beschutting terecht komt, circa 25% in de zandbak, 20% in het buitenverblijf en 5% in de graasweiden.

Ligbedden

Koeien zijn een groot deel van de dag bezig met rustend herkauwen. Het is dan ook belangrijk dat er voldoende ruime ligplekken zijn. In De Meent zijn drie typen ligbedden:

1. groen buitenverblijf: hier kunnen de koeien bij normale omstandigheden liggen op 8-12 meter van elkaar.
2. zandbed: een ligafstand van minimaal 2 meter. Zand is aantrekkelijk ligmateriaal. Het zandbed is een goed alternatief voor als de bodem in het buitenverblijf te nat is.
3. onder de beschutting: hier zijn voldoende ruime ligplekken waar de dieren tijdelijk wat dichter op elkaar liggen. De ligbedden zijn oplopend, waardoor koeien uit zichzelf met de kop naar boven en de kont naar de technische vloer gaan liggen. Dat maakt het gemakkelijk om feces en urine op te vangen.

Gezonde koe

In De Meent past een vitale koe die graag en goed beweegt, zichzelf goed kan redden in de kudde en toch een behoorlijke productieomvang heeft. De koeien hoeven niet meer onthoofd te worden – de sociale rangorde, de ruimte en het houderijsysteem maken dat mogelijk. Door het goede leven kunnen de melkkoeien gemakkelijk negen jaar oud worden. Goede vloeren voorkomen klauwproblemen, natuurlijk gedrag bevordert de vruchtbaarheid, de lagere infectiedruk en schone bodems zullen mastitis en andere bedrijfsgebonden ziekten verminderen samen met een ruim rantsoen en voldoende vreet- en rustmogelijkheden. Doordat de koeien weinig krachtvoer eten, is De Meent minder geschikt voor hoogproductief melkvee. We verwachten echter dat het sterke verbeterde welzijn van de dieren ook goed uitpakt voor de melkproductie.

Zeer hoog dierenwelzijn, goede gezondheid en lange levensduur

- Het welzijn van koeien in de ontwerpen is flink hoger dan in bestaande houderijsystemen, zie de grafiek op pagina 33. Dat komt onder meer door veel bewegingsruimte, keuzevrijheid, en ruime en voldoende ligplaatsen
- Goede gezondheid en nauwelijks gedwongen afvoer door schone en droge vloeren, veel beweging, snelle en gescheiden afvoer van mest, productieniveau passend bij management boer, afkalven in voorjaar
- Met een passend ras koe gaat de levensduur van de koeien zonder problemen naar de economisch optimale leeftijd van negen jaar

Mineralen oogsten: drie vliegen in één klap

De Meent is ingericht om mineralen te oogsten en daarmee verliezen en emissies te beperken. Dat gebeurt door de feces (vaste mest) en de urine van koeien in de drie gebieden van elkaar gescheiden te houden en zo snel mogelijk gecontroleerd af te voeren en op te slaan.

Met het oogsten van feces en urine slaat De Meent drie vliegen in één klap. Ten eerste: ammoniak ontstaat als urine en mest bij elkaar komen. Wie ze apart houdt, beperkt de emissies aanzienlijk. Ten tweede zijn urine en mest apart van elkaar veel beter te verwerken tot aanwendbare meststoffen. De urine is vrij gemakkelijk om te zetten in een hanteerbaar stikstofconcentraat. De vaste mest kan bovengronds op het land worden uitgereden of eerst worden vergist. Dat kan in een veel kleinere vergister dan normaal en zonder covergisting omdat er geen urine bij zit. Door een propvergister te gebruiken, is het mogelijk om de feces met een hoog drogestofgehalte intensief te vergisten bij een hogere temperatuur. Ten derde is het snel afvoeren van mest uit het systeem goed voor de hygiëne. Het vermindert de algemene infectiedruk en ontwikkeling van ziektekiemen.

Urine oogsten

Het oogsten van mineralen gebeurt in elk van de drie zones op een andere manier. Onder het beschutte gedeelte, waar de meeste functies zijn geconcentreerd, ligt een technische vloer die wel urine doorlaat maar geen vaste mest. In de ondiepe ruimte onder die vloer is een permanente onderdruk. Daardoor ontsnapt er geen ammoniak naar de buitenlucht. Een gekoppelde luchtwasser kan de stikstof uit de urine halen en in een geconcentreerde oplossing brengen. Zo is het mogelijk om het grootste deel van de urine te oogsten als kunstmestvervanger.

Het zandbed werkt ook als een filter. De urine zakt door het zand, wordt afgevoerd via drainagebuizen en daarna gestript van stikstof. Omdat het zandbed niet overdekt is, zal er bij regenval veel meer water worden afgevoerd. De eerste regen zal de urine uit het zandbed spoelen. Die wordt dan opgevangen, bewerkt en opgeslagen. Bij veel regen zullen de koeien onder de beschutting liggen, waardoor er geen nieuwe urine in het zandbed terecht komt. Het afgevoerde water bevat dan zo weinig urine, dat dit water zonder bezwaar kan worden geloosd.

Ook in het groene buitenverblijf is het mogelijk om urine te oogsten. Een deel van de mineralen in de urine wordt 's zomers opgenomen door het gras. Daarnaast kan de urine onder normale omstandigheden ook hier met drainagebuizen worden opgevangen en afgevoerd. Bij veel regen wordt de eerste stroom opgevangen. De sterk verdunde waterstroom is 's zomers geschikt voor beregening of bevoeiing van andere percelen en kan 's winters worden geloosd. Dat minimaliseert het verlies van mineralen.

Vaste mest oogsten

Eén of meerdere robots die 24 uur per dag rondrijden kunnen in het hele systeem de mest oprapen en naar één verzamelpunt brengen. Het zouden aanpassingen kunnen zijn van de al bestaande (nu nog bemande) Scarab mestschuif.

Dergelijke onbemande robots zijn al in ontwikkeling, en zijn uiteindelijk toepasbaar in alle zones. Zolang deze techniek nog niet beschikbaar is, is een verbeterd sleufvloersysteem met gaatjes een goede optie voor de technische vloeren. Op de zandbodem en in het groene buitenverblijf kunnen door mensen bestuurd machines de mest verwijderen.

De grote winst van deze aanpak is een hygiënisch systeem dat nauwelijks ammoniak produceert en mineralen beschikbaar houdt in een goed benutbare vorm. Op het melkveebedrijf ontstaan zo meerdere stromen van verschillende nutriënten die afzonderlijk worden opgeslagen. De veehouder kan zo kiezen welke meststof het beste past op welk moment bij een bepaalde teelt. Bovendien kan hij ook deelstromen leveren aan de akkerbouw.



Energie uit zon en feces

Het dak van De Meent biedt niet alleen beschutting voor de koeien. De constructie maakt ook het oogsten van zonne-energie mogelijk. Fotovoltaïsche cellen, ofwel pv-cellen, zijn integraal onderdeel van de constructie met ruimtevakwerkliggers. Deze hebben een stevige driehoekige vorm waardoor de constructie niet zwaar hoeft te worden uitgevoerd en ze in ieder bouwblok altijd op het zuiden kunnen worden gericht. Dat maakt deze beschutting goedkoop. De oppervlakte pv-cellen is 20 m² per koe. Dat is bijna genoeg om het broeikas effect van de methaanuitstoot van de koeien zelf te compenseren. Gecombineerd met de andere maatregelen om broeikasgassen tegen te gaan is het met dit systeem mogelijk om nu al energieneutraal te zijn. Met de verwachte verdubbeling van het rendement van zonnecellen over circa tien jaar, kan de melkveehouderij dan via compensatie zelfs klimaatneutraal zijn.

Het gescheiden houden van feces en urine heeft nog een ander belangrijk voordeel: met vergisting is het mogelijk om biogas uit de feces te winnen zonder co-vergistingsproducten bij te mengen. Eigenlijk kun je dan pas spreken van écht groen gas. Immers, co-vergistingsproducten vergen veel energie voor transport en zijn vaak op zichzelf waardevolle voedingsmiddelen. Denk bijvoorbeeld aan maïs. Het vergistingsproces wordt bovendien beter stuurbaar omdat er veel minder minerale stikstof aanwezig is. Daardoor kunnen de installaties kleiner zijn.

Het gas kan direct worden geleverd aan nabije woonwijken of is te gebruiken in een warmtekrachtkoppeling die warmte levert voor het bedrijf (huishouden en drogen van restproducten) en elektriciteit aan het net.

Eenvoudig uitbreiden

De Meent is door zijn vorm gemakkelijk uit te breiden in de breedte. Op die manier is een stapsgewijze groei mogelijk. De belangrijkste beperkende factor daarvoor is echter de capaciteit van de melkrobot. Een stapsgewijze groeier kiest in De Meent dan ook voor een melkstal in plaats van een robot.

De teelt van gewassen

Op De Meent of op een nabijgelegen akkerbouwbedrijf worden naast gras en maïs andere gewassen geteeld voor een gevarieerde en gebalanceerde voeding van de koe. Bijvoorbeeld voederbieten, luzerne, erwten, gerst, lupines en klaver in het gras. Deze leguminose gewassen zorgen voor stikstofbinding uit de lucht. Voor de teelt van de overige gewassen is geen stikstofkunstmest nodig want van de geoogste urine zijn vloeibare kunstmestvervangers met minerale stikstof gemaakt.

Door precisiebemesting en injectie in de zode en bodem is het mogelijk om de juiste hoeveelheid en vorm van vloeibare kunstmestvervangers toe te dienen. Dat kan ook nog eens op de juiste plaats (bij de wortels van de plant), op het juiste tijdstip en onder de juiste klimaatomstandigheden (niet buiten het groeiseizoen en niet bij een waterverzadigde bodem). Deze werkwijze gaat de uitspoeling van nitraat tegen, brengt de ammoniakemissie terug naar nagenoeg nul en reduceert de vorming en emissie van lachgas en andere stikstofgassen aanzienlijk. Dankzij de beperking van deze verliezen kan ook de stikstofgift drastisch naar beneden.

Aanwendings technieken meststoffen doorontwikkelen

Bestaande technieken, zoals de spaakwielbemester, zijn geschikt om te gebruiken en door te ontwikkelen voor een nauwkeurige toediening van de vloeistoffen. Op termijn valt zelfs te denken aan autonome voertuigen die bijvoorbeeld wekelijks kleine giften toedienen aan de gewassen. De geoogste feces bevatten vooral organisch gebonden stikstof en fosfaat, en organische stof en zijn in de zomer direct te gebruiken in de teelten. In andere perioden van het jaar worden ze gebruikt in de vergister en als digestaat opgeslagen tot aanwending in het groeiseizoen.

Minder ploegen en eggen

Bij de teelt van gras, andere gewassen en gewasrotatie komen traditionele grondbewerkingen zoals ploegen en kopeggen steeds minder voor. Hierdoor wordt de afbraak van organische stof in de bodem sterk beperkt, neemt het organische stofgehalte toe en kan de bodem als CO₂-opslag dienen door accumulatie van koolstof. Doorontwikkeling van bestaande technieken voor zogenoemde *minimum tillage* (zoals doorzaaien en lokale grondbewerking) bieden zicht op gewasrotatie zonder ploegen en toch een goed onkruidbeheer. Combinatieteelten en ondergewassen kunnen dan bijdragen aan verhoging van de opbrengst per hectare en tegelijkertijd de milieubelasting verminderen.

Minder zware machines

Een goed beluchte bodem met voldoende organische stof draagt bij aan een betere worteling door het gewas, het vasthouden van stikstof in de bouwvoor en een goede waterhuishouding. Daarvoor is het belangrijk om de bodemverdichting tegen te gaan, door minder zware machines te gebruiken. Door automatisering moet dat in de toekomst ook mogelijk worden. Als er geen menskracht meer nodig is, doen vele kleintjes het werk van één grote machine.

Ammoniakemissie in de ontwerpen 75% lager door:

- snelle gescheiden afvoer van urine en mest naar gesloten opslagen
- gescheiden aanwending van urine(-concentraat) en feces of digestaat
- injectie van urine(-concentraat)

Het voer van de koe en beweiding

Met een gevarieerd rantsoen van vers gras, graskuil, maïs, onbewerkte reststromen uit de voedings- en genotmiddelenindustrie en eiwitrijke bronnen, kan de koe in al haar levensfasen zo goed mogelijk worden gevoerd. Enerzijds vermindert zo de methaanemissie van de koe, met als bijkomend voordeel dat urineplekken verminderen door minder stikstof in de urine. Met een goed rantsoen is het niet langer nodig om scherp te sturen op de stikstof- en fosfaatefficiëntie van de koe, maar wel op de kwaliteit en samenstelling van de uitgescheiden feces en urine. Restwarmte uit de vergister en de warmtekrachtkoppeling is geschikt voor het drogen van natte reststromen of om de kwaliteit van ruwvoer te verbeteren.

Door de koeien telkens kort te weiden in iets ouder, lang gras, bevat het gras meer structuur en minder stikstof. Ook blijft de productie van het gras hoog. Bevuiling van het weidegras is minimaal doordat de koeien rusten in het groene buitenverblijf. Door toepassing van een bevoeiingssysteem met ondergrondse slangen op 30 tot 40 centimeter diepte, kunnen water en nutriënten worden toegediend en is een opbrengst van 16 ton droge stof per hectare mogelijk.

Economie: concurrerend met bestaande systemen

De ontwerpen van Kracht van Koeien kunnen bedrijfseconomisch concurreren met bestaande systemen, en uiteindelijk zelfs een beter saldo opleveren. Dat is wel mede afhankelijk van de ontwikkeling van noodzakelijke technologie (met name arbeidsbesparende robotica en precisiebemesting) en de ontwikkeling van een cultuur van samenwerking in de melkveehouderij. In de ontwerpen compenseren vermindering

van kosten en nieuwe opbrengsten de extra kosten en kleinere opbrengsten elders. Belangrijke opbrengsten en besparingen worden bereikt met goedkopere infrastructuur (goedkope daken met dubbelfunctie, geen mestkelders), een hogere gewasopbrengst per hectare, een langere levensduur van koeien, een sterke vermindering van de krachtvoer- en kunstmestgift en het delen van kapitaalgoederen (in De Bronck en Amstelmelk). Een overzicht staat hieronder.

<h4>Nieuwe kosten</h4> <ul style="list-style-type: none">• Groene buitenverblijf en promenade met minder grasproductie (De Meent en De Bronck)• Drainage buitenruimte (De Meent en De Bronck)• Verzamelrobot feces• Bevloeiing weides• Ligruimte met zand• Opslagen mineralen• Opslagen en eventueel bewerking van reststromen uit de voedings- en genotmiddelenindustrie	<h4>Nieuwe opbrengsten</h4> <ul style="list-style-type: none">• Hogere grasproductie weiden• Grasopbrengst uit natuurgebieden• Productie elektriciteit• Verkoop kunstmestvervangers• Vergoeding koolstofopslag bodem
<h4>Hogere kosten</h4> <ul style="list-style-type: none">• Lagere bezetting melkrobot (De Meent en De Meent XL)• Emissiearme vloer die mest en urine gescheiden houdt• Ontwikkelen van andere manier van management door de boer (vooral De Bronck)	<h4>Besparingen</h4> <ul style="list-style-type: none">• Minder opfok jongvee door lange levensduur melkkoe• Geen dure mestkelders• Goedkope en lichte dakconstructie• Optimaal benutten melkstal (De Bronck en Amstelmelk)• Kleinere vergister zonder biomassa; geen aankoop covergistingsproducten• Minimaal bewerkt krachtvoer• Geen kunstmest nodig• Minimale grondbewerking• Minder arbeid per koe• Flexibeler arbeidsinzet• Minder ziektes en stress bij koe

De Meent XL: voor wie groter wil

De Meent XL is een combinatie van drie zelfstandige eenheden met vijftig koeien van De Meent. De kuddes leven gescheiden, zodat er zo min mogelijk conflicten optreden over rangorde. Het woonhuis, het erf en de opslagen zijn in het midden van het systeem geplaatst. De Meent XL past zo op een bouwblok van één hectare.

Ruimtelijk en functioneel is het goed mogelijk het ontwerp van De Meent te vergroten zonder de principes van het ontwerp geweld aan te doen; de extra opbrengsten en kosten zijn ook hier van toepassing. Ook bij De Meent XL is het belangrijk dat er ruime overgangen blijven van de beschutting naar de zandbodem en het groene buitenverblijf, zodat koeien volledig vrij zijn om naar buiten te gaan of juist de beschutting op te zoeken.

De Meent XL kan op een aantal manieren profiteren van de schaalgrootte: inkoop, aanvoer, opslaan en verwerken van reststromen en krachtvoervangers uit de voedingsmiddelen industrie, verder verwerken van feces en urine tot specifieke nutriëntenstromen en infrastructuur voor afvoer van de geproduceerde energie.

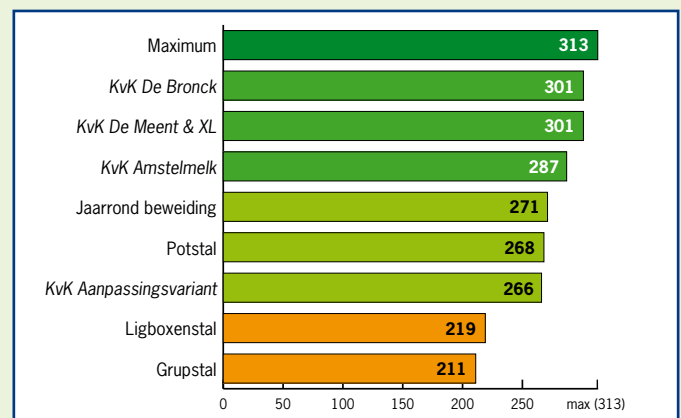
Energieneutrale systemen door:

- geen kunstmest, minimale intensieve grondbewerking
- krachtvoer alleen uit minimaal bewerkte restproducten van regionale herkomst
- mineralen lokaal en regionaal aanwenden (beperkt transport)
- zonnecellen
- energie uit vergisting zonder co-vergisting

De welzijnsscore van de ontwerpen in Cowel

In de grafiek hieronder worden vier relatief gunstige praktijksituaties van bestaande houderijvormen voor koeien (een grupstal, een ligboxenstal, een potstal en jaarrond beweiden) vergeleken met de ontwerpen en de aanpassingsvariant van Kracht van Koeien (KvK). De grafiek laat zien dat de ontwerpen van Kracht van Koeien 16 tot 30 punten hoger scoren dan het voor dierenwelzijn beste bestaande systeem, namelijk jaarrond beweiden.

De ontwerpen De Meent & XL en De Bronck benaderen de maximum haalbare score (313) op 12 punten na. Dat verschil komt door het ontbreken van koe-kalf-contact, het melksysteem en de lagere frequentie van melken, drie kenmerken die nauw verbonden zijn met het productiedoel van het systeem. In het ontwerp Amstelmelk is de score daarnaast lager door het toepassen van onthoornen en de beperktere ruimte per koe in de winter. De aanpassingsvariant scoort met name lager omdat we uit zijn gegaan van een weliswaar aangepaste, maar nog steeds betonnen vloer in de stal, van standaard ligbodems, en van onthoornen.

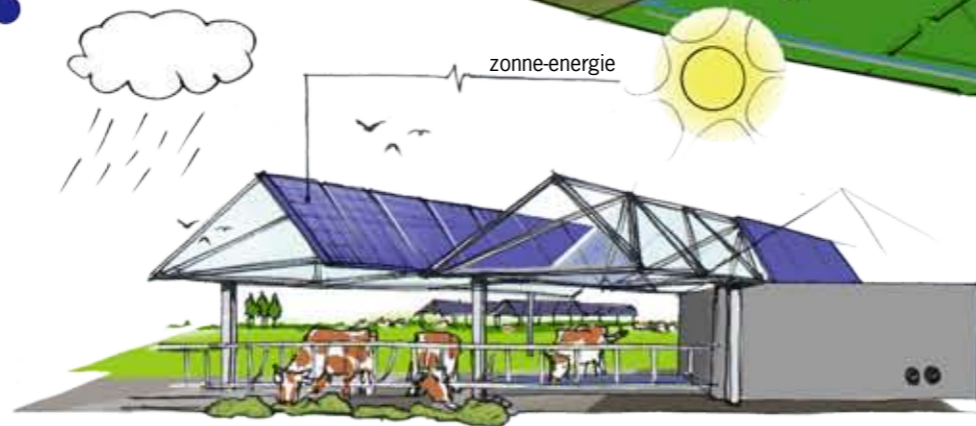


Cowel evaluatie

De Meent XL

Voor wie groter wil

- Drie keer 50 koeien
- Het hele jaar de ruimte (360 m² per koe)
- Drie verblijfsruimten ● plus weide ●
- Welzijn: 95% van maximaal (Cowel)
- Feces (vaste mest) en urine gescheiden houden
- Ammoniakemissie 75% lager
- 20 m² zonnedak per koe
- Economie: niet duurder

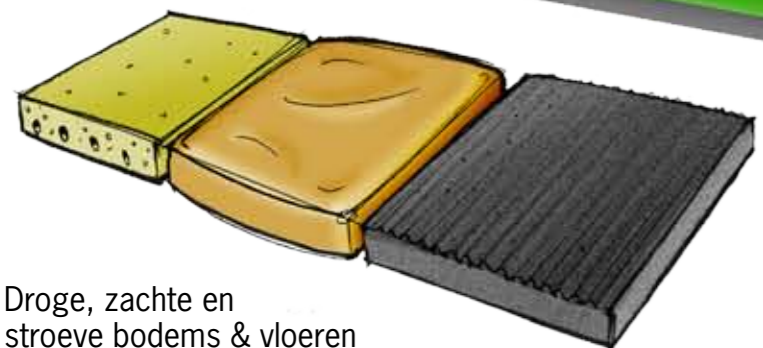
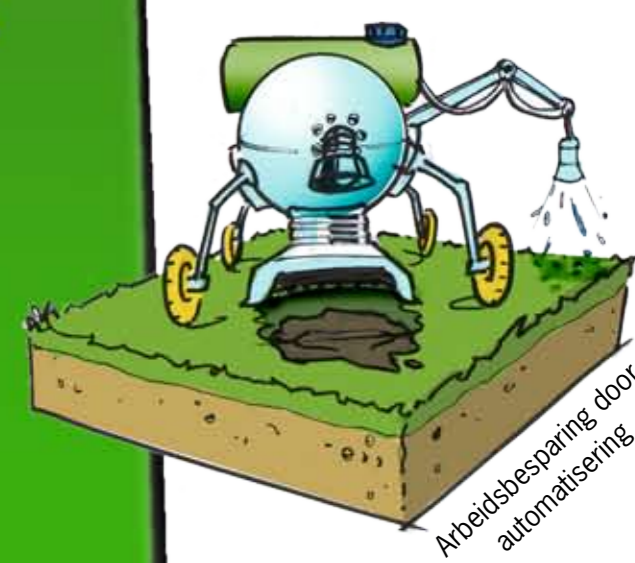
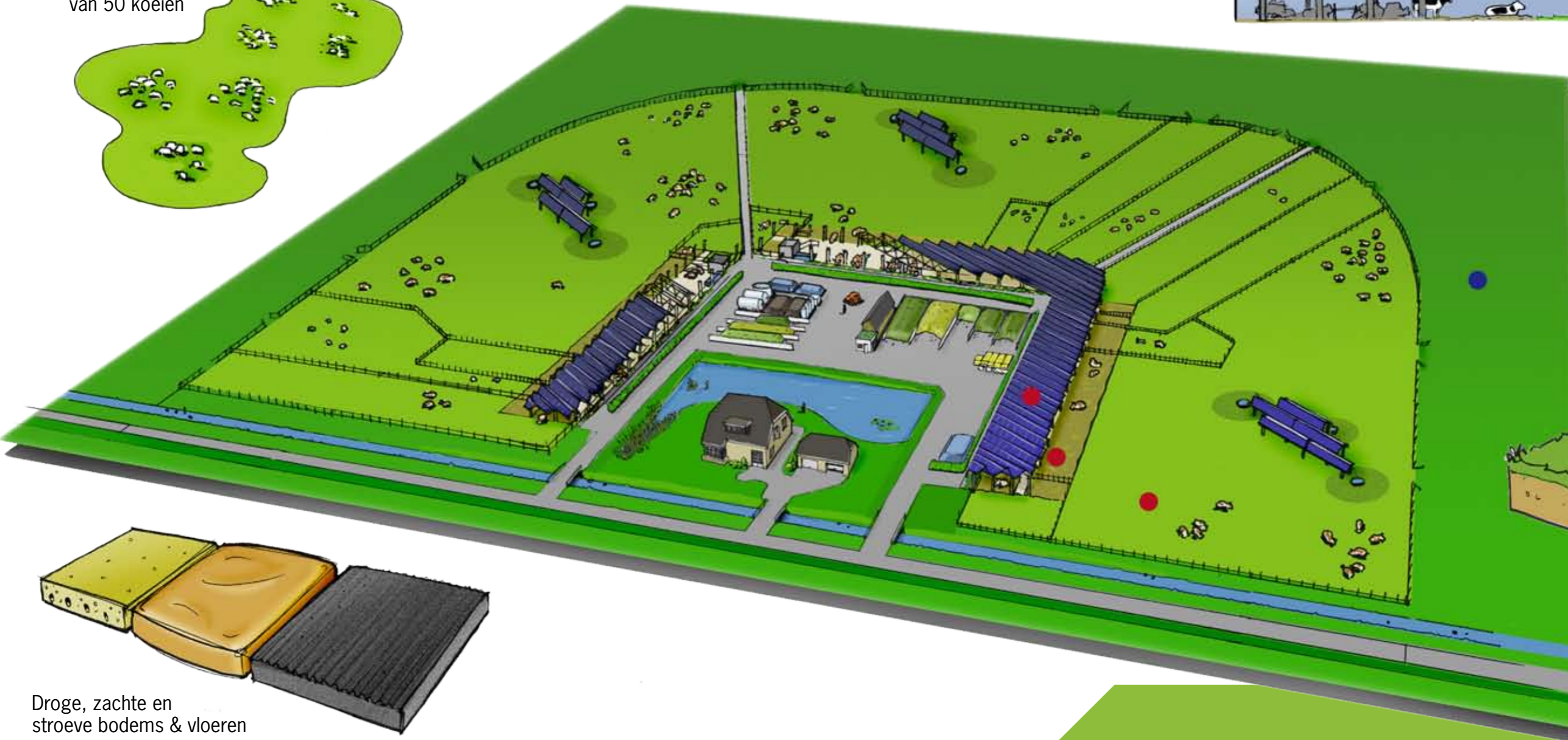
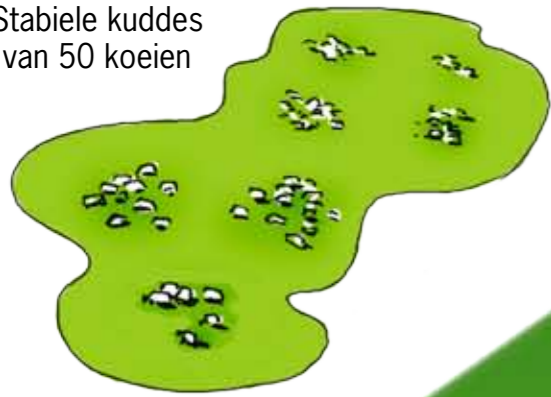


Beschutting tegen hittestress, harde wind en regen



Ruimte voor beweging, vrije keuze en sociaal gedrag

Stabiele kuddes van 50 koeien



Droge, zachte en stroeve bodems & vloeren

De Bronck: beweging in het landschap

In De Bronck is beweging van de koeien het uitgangspunt. De belangrijke functies in het houderijsysteem zijn op een afstand van enkele honderden meters van elkaar geplaatst. Het voeren, rusten en melken gebeurt dus op verschillende plaatsen, evenals de opfok van jongvee. De uitwerking van De Bronck in de tekening is gebaseerd op een kudde van tweehonderd koeien.

Die verschillende plekken zijn permanent met elkaar verbonden via de groene buitenpromenade, een combinatie van een koepad met brede stroken begroeid oppervlak eromheen. Die buitenpromenade is 's zomers en 's winters voor koeien toegankelijk om van de ene naar de andere plek te wandelen en om buiten te liggen. De promenade is van dezelfde aard als het groene buitenverblijf in De Meent en De Meent XL, maar dan verspreid over het landschap. Mest en urine oogsten gebeurt dus ook hier.

Trekkende koeien

Koeien zijn van nature nomadische beesten, zonder een vaste stek. Ondanks duizenden jaren van domesticatie zit dat er nog steeds in. In de weide zie je dat nog het beste terug: al trekkend zoeken de koeien hun voedsel bij elkaar. Een gezonde dosis beweging per dag is vitaal voor de gezondheid en voor het welbevinden van koeien. Net als bij mensen. De natuurlijke weerstand en het bewegingsapparaat van koeien zijn erbij gebaat.

De Bronck past helemaal bij koeien. Elke dag, dus ook in de winter, wandelen de koeien één tot drie kilometer, een afstand die in de literatuur als wenselijk en mogelijk wordt beschouwd. De koeien worden min of meer gedwongen te bewegen omdat het goed is voor hun gezondheid. Het levert de interessante vraag op, of keuzevrijheid van koeien om wel of niet te bewegen belangrijker voor ze is dan hun gezondheid en welbevinden. In dit ontwerp kiezen we voor het laatste.

In De Bronck bepalen de koeien zelf wanneer ze worden gemolken. We verwachten dat ze in subgroepjes van acht tot zestien vriendinnen naar de melkstal gaan, waar ze automatisch worden gemolken. Dat betekent dat de melkstal een soort carrousel zal moeten zijn, waarin zulke aantallen tegelijkertijd gemolken kunnen worden met een robot.

De Bronck is in principe geschikt voor koeien met een nu gangbare of hoge productie. Maar de koeien zullen ook mobiel en vitaal moeten zijn zodat ze voldoende tijd overhouden om te rusten. Het systeem is, afhankelijk van de locatie, goed bruikbaar voor de inzet van reststromen als krachtvoer en natuurgras als structuurrijk voer. We verwachten dat de sterke verbeteringen op het gebied van welzijn goed uitpakken voor de melkproductie.

Reductie broeikasgassen 50-75% in de ontwerpen door:

- 40% reductie methaan uit mest door snelle en gescheiden opslag feces en urine
- 10% reductie methaan uit de bek van de koe door voermaatregelen
- 75% reductie CO₂ door beperking fossiele energieverbruik (vooral kunstmest en krachtvoer, grondbewerking). Daarnaast opslag van koolstof in de bodem
- 75% minder lachgasemissie door geen gebruik van kunstmest, gescheiden opslag feces en urine, precisiebemesting, niet meer scheuren grasland, goede afwatering en beperking toegang weiden bij natte weersomstandigheden

Management verandert

Het management door de boer verandert ingrijpend. De koeien zijn nooit meer allemaal op dezelfde plek op hetzelfde moment. De boer zal dus moeten meebewegen met zijn koeien. Met behulp van moderne gps-technologie zijn de koeien prima te lokaliseren. Een ronde langs de koeien betekent een fietstocht of ritje door de weiden en promenades. Met een fluitje of andere signalen kunnen koeien worden getraind om naar de melkstal te gaan, mochten ze dat niet uit eigen beweging doen.

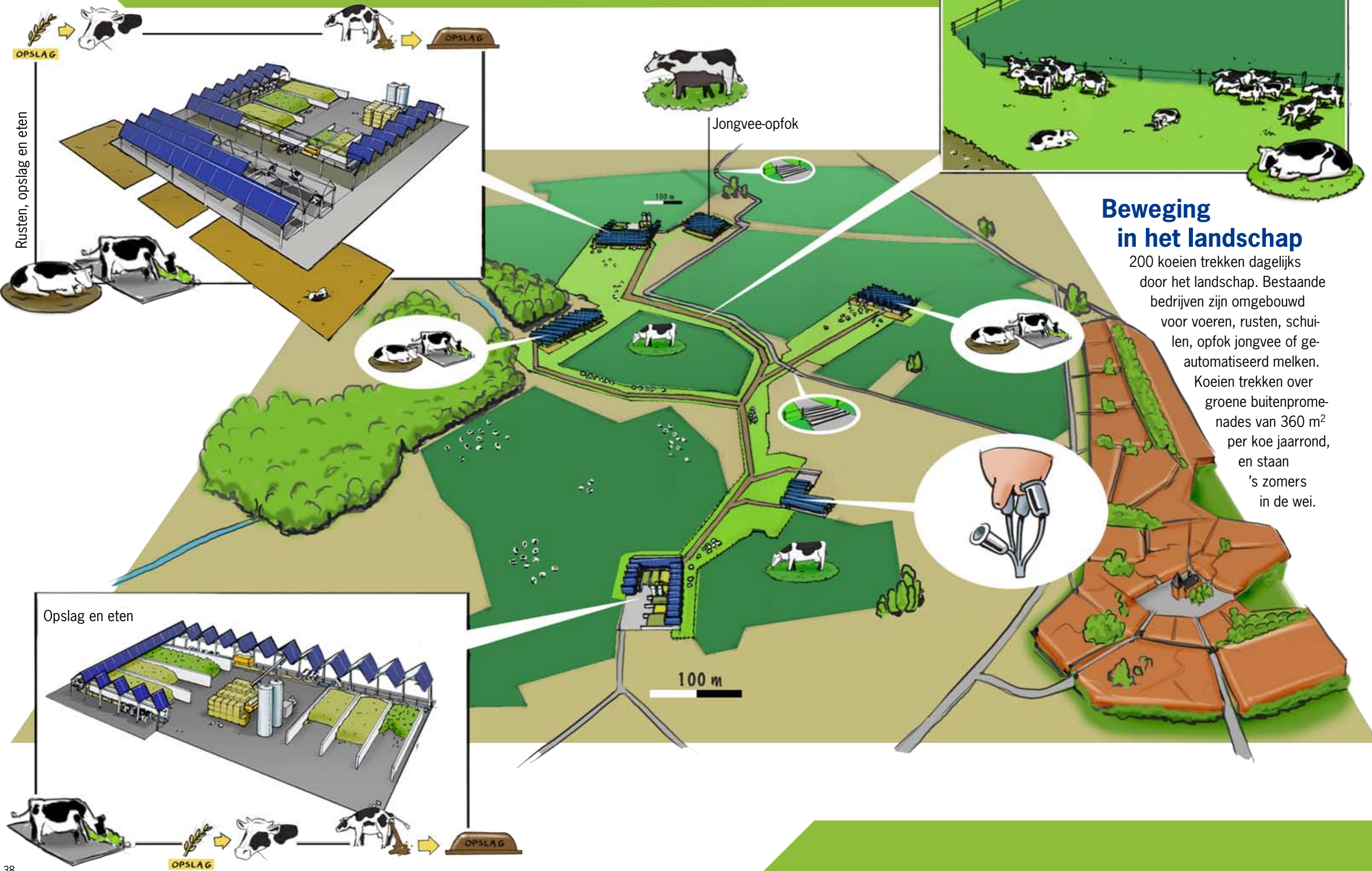
De kuddeomvang in De Bronck is mogelijk door bestaande bedrijfslocaties een specifieke functie te geven in een groter geheel, in plaats van alle functies op één plek te concentreren. Zo wordt de bestaande denkwijze in uitbreiden van bedrijven doorbroken, krijgt de koe de nodige beweging, blijft de efficiency van investeringen behouden én ontstaat er een melkveehouderij die goed is ingepast in het landschap. Bij grotere kuddes zijn er nieuwe mogelijkheden om functies zoals voerproductie en voeropslag, arbeid en transport te delen in een netwerk van aanliggende bedrijven.

Deel van landschap

Door de dagelijkse dynamiek in het systeem zijn de koeien fundamenteel onderdeel van het (kleinschalige) landschap. Je zult ze vanuit de auto, op de fiets of bij het uitlaten van je hond altijd tegenkomen. Daar waar menselijk verkeer en koeverkeer elkaar kruisen, zijn wildroosters mogelijk of een koetunnel onder een doorgaande weg. Het ontwerp vergt niet alleen het opnieuw doordenken van de verhouding tussen boer en kudde, maar ook een opnieuw doordenken van wat efficiënt is en wat niet. Voor lokale gemeenten kan het een oplossing zijn om op een andere manier om te gaan met de tendens tot schaalvergroting in hun gebied.



De Bronck



Rusten, opslag en eten

Opslag en eten

Beweging in het landschap

200 koeien trekken dagelijks door het landschap. Bestaande bedrijven zijn omgebouwd voor voeren, rusten, schuilen, opfok jongvee of geautomatiseerd melken. Koeien trekken over groene buitenpromenades van 360 m² per koe jaarrond, en staan 's zomers in de wei.

Amstelmelk: de kracht van koeien bij de stad

Amstelmelk is een netwerk van bedrijven onder de rook van de stad. Ze werken samen op het gebied van voerproductie, voeren, melken en het benutten van machines en installaties. Op die manier is het mogelijk om arbeidsbesparende modernisering door te voeren zonder dat elk bedrijf apart moet groeien om dit te kunnen betalen. Het maakt de arbeidsbehoefte en daarmee de arbeidsinvulling flexibeler. Ook in dit ontwerp staat de beweging van de koe centraal.

Het ontwerp toont de Middenwaard, een gebied van ongeveer 150 hectare veengronden oosten van Amstelveen en ten westen van de Amstel. In het ontwerp (dus niet in werkelijkheid) zijn hier zes bedrijven gevestigd met ieder gemiddeld vijftig koeien.

Boeren bij de stad

Serius boeren bij of in de stad lijkt tegenwoordig steeds lastiger. De grond is duur, of niet beschikbaar en gemeenten stellen strenge eisen aan stankoverlast. Jammer, want tegelijkertijd neemt de belangstelling van stedelingen naar de oorsprong van hun voedsel toe. Ook is het bij hogere energieprijzen interessanter om het aantal voedselkilometers te beperken. Er is bovendien een duidelijke markt voor regionale of streekproducten, waarvan ook het recente succes van de supermarktformule *Markt* in Amsterdam getuigt. Het ontwerp Amstelmelk gaat uit van de potentie van stedelijk gebied voor serieuze melkveehouderij en omgekeerd, door de kansen uit te buiten, en anders om te gaan met de beperkingen.

De zes kudde blijven als stabiele sociale gemeenschappen gescheiden van elkaar en hebben ieder een stal als dagelijkse uitvalsbasis. Van daaruit trekken ze één of twee keer per dag over het brede melkpad naar de gemeenschappelijke melkeenheden en terug. Die ligt centraal in het gebied. Omdat ieder bedrijf op een ander tijdstip is ingeroosterd, is de eenheid van 's ochtends vroeg tot 's avonds laat in gebruik. De arbeid wordt gedaan door twee vaste krachten, bijvoorbeeld uit de stad. Net als bij De Bronck is beweging van koeien een integraal onderdeel van het functioneren. Goed voor de koe en tegelijk efficiënt gebruik van een dure installatie.

Minder buitenruimte

In Amstelmelk leven de koeien in de winterperiode op 13,5 m² per koe, geheel onder de beschutting. De veenbodem is 's winters te slap en te nat om het buitenverblijf, zoals in de andere ontwerpen, groen te houden bij gebruik. We doen dus welbewust een concessie aan het programma van eisen van de koe: minimaal 360 m² per koe is ideaal. In dit ontwerp gaan we voor de wintermaanden dus uit van het tweede niveau in het Cowel model, waarvan we weten dat het een stuk beter is dan in de meeste huidige stalsituaties. Dat leidt dan ook tot een iets lagere score op dierenwelzijn dan de andere ontwerpen (287 i.p.v. 301).

Geen nitraatuitspoeling of fosfaatophoping in de ontwerpen

- Geen overmatige nitraat en fosfaatgift, door precisiebemesting naar tijd, plaats en gewasbehoefte met verschillende mineralenstromen uit houderijsysteem
- Benutting fosfaatoverschot bodem door diepwortelende gewassen

Stallen

De stallen zijn ovaal rond, open naar alle kanten en hebben een centrale voergang met beweegbaar voerhek. Eens in de drie of vier dagen kan één van de compagnons in het netwerk hier ruwvoer neerleggen. Hij maakt zijn ronde langs alle bedrijven vanaf de centrale voeropslag.

Rondom het voerhek vinden we eerst een technische vloer en daaromheen een groot zandbed. In beide gebieden worden urine en feces gescheiden gehouden en geoogst. Daardoor is de ammoniakemissie, en dus de stankoverlast, heel beperkt. De feces zetten de zes bedrijven samen om in gas. Samen met de elektriciteit van de zonnepanelen is er genoeg energie om de aanpalende woonwijk mee te verwarmen en te verlichten. Omdat co-vergisting niet nodig is, kunnen we spreken van écht groen gas. Het restproduct kunnen de veehouders als organische meststof met een sleepslangmachine bovengronds op het land uitrijden zonder dat het stinkt.

Functie voor de stad

Natuurlijk biedt dit systeem vlakbij de stad allerlei mogelijkheden om melkveehouderij te verweven met andere functies om en voor de stad. De bedrijven zijn een partnerschap aangegaan met de gemeente, die het belang inziet van groene 'scheggen', groene longen die tot in de stad reiken. Die scheggen verbinden de stadsnatuur met de natuur eromheen en zorgen voor verkoeling in een warmer wordend klimaat. Het grasland wordt niet geploegd, er is geen kunstmest nodig en de bedrijven sturen op een hoog gehalte aan organische stof in de bodem. Daardoor is de soortenrijkdom in en om die weiden hoog. Het is dan ook een genot om er doorheen te fietsen.

Goed gras, goed voer

De grasproductie is hoog en de kwaliteit van het gras is goed. Dat komt door de zeer precieze aanwending van de geoogste mineralen uit urine en feces. De bedrijven vullen het rantsoen van de koeien aan met laagwaardig, maar structuurrijk natuurgas van natuurcompensatiegebieden in de omgeving.

Coöperatie

De grond is in bezit gekomen van een coöperatieve vereniging waarin gemeente, omwonende eigenaren van onroerend goed en de boeren zelf een gelijkwaardig aandeel hebben. Het is de financiële vertaling van hun gemeenschappelijke belang bij een groene open ruimte. Deze constructie biedt voordelen. Het maakt bijvoorbeeld de overname van één van de bedrijven een stuk eenvoudiger omdat de kapitaalslast lager is. Eén van de andere boeren kan zijn buurman uitkopen en het beheer van diens kudde vervolgens overlaten aan een stedeling, die na jaren werken in de ICT-sector voor zeker vijf jaar boer wil zijn. Die investeerde een deel van zijn vermogen en leert nu onder leiding van de ervaren boer het vak. Hij verdient weliswaar minder, maar hij is veel gelukkiger.

De coöperatie en manier van melkveehouderij is op zichzelf rendabel in dit ontwerp. Daar bovenop biedt de ligging bij de stad natuurlijk ook een unieke kans om de band tussen stad en platteland te versterken en de melk en de melkproducten tegen een hogere prijs te verkopen. Amstelmelk en Amstelkaas, klimaatneutraal en lokaal geproduceerd en geconsumeerd, levert 50 cent op per liter. Meer dan voldoende om de extra arbeid en kosten voor verwerking en vermarkting te dekken.



Amstelmelk



Grand Melkcafé

Gedeelde melkstal

Dagelijks forenzen

Winterverblijf

Opslag en eten

De kracht van koeien bij de stad

Melkveehouderij aan de stad. 300 koeien trekken dagelijks van zes bedrijven op en neer naar de gezamenlijke melkstal. De bedrijven hebben elk een stabiele kudde van 50 dieren. 's Zomers worden de koeien geweid, 's winters is er minimaal 13,5 m² leefruimte per koe. Grond, arbeid en kapitaal worden gedeeld, met elkaar en met de nabije stad. Directe verkoop van producten is een kans, maar niet economisch noodzakelijk.

Een bestaand bedrijf aanpassen

We hebben ons afgevraagd welke mogelijkheden er zijn om een bestaand bedrijf aan te passen op basis van een aantal principes uit de voorgaande ontwerpen. Dat blijken er verrassend veel te zijn. Het is goed mogelijk om aan het PvE van de melkkoe te voldoen, en aan een belangrijk deel van het PvE van het milieu (met name ammoniak en methaan). Hier zijn we uitgegaan van een concrete situatie, een bedrijf met vijftig koeien in een oude ligboxenstal. De boer heeft uitbreidingsplannen naar tachtig koeien.

Belangrijkste ingrepen

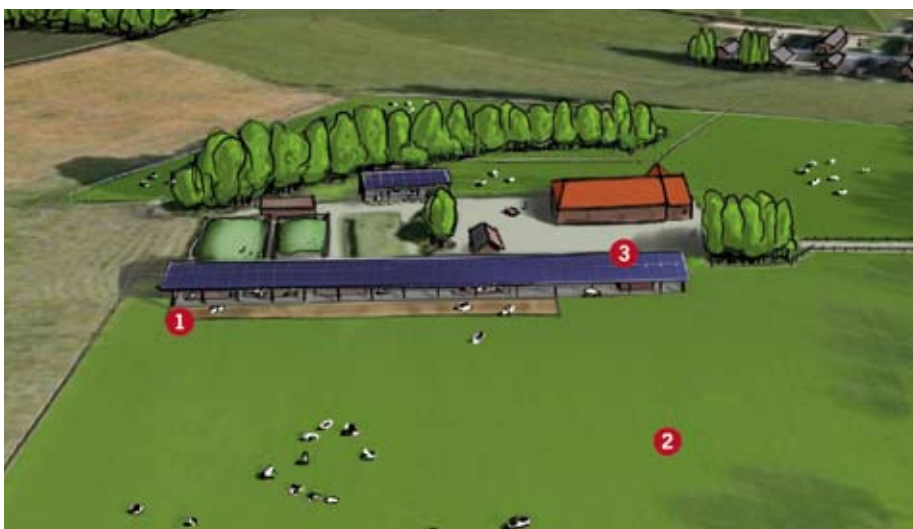
De belangrijkste ingrepen zijn het alzijdig open maken van de stal en het toevoegen van een zandbodem (1) aan de lange voorzijde in de overgang naar het groene buitenverblijf (2). Het dak wordt vervangen door ruimtevakwerkliggers met pv-cellen (3), verlengd en ongeveer twee meter verhoogd voor ventilatie en de doorgang voor de trekker langs de voergang.

De drie typen vloeren en bodems (binnen en buiten) die we in de andere ontwerpen tegenkwamen, komen we ook hier tegen. De technische bodem onder het dak is een sleufvloer, die met een aparte urineafvoer is aangelegd over de bestaande roostervloeren. De urine wordt opgevangen in de bestaande mestkelders, waar een luchtwasser die onderdruk creëert de ammoniak stript (zie tekening rechtsonder). De stikstoffractie dient als vervanger voor kunstmest in het voorjaar. Het restant kan direct naar het land of eerst worden gemengd met de droge feces of vergistingsfractie.

De gedraineerde zandbodem is niet overdekt en biedt een uitstekende ligruimte voor de koeien. Ook hier wordt urine geoogst. De mest wordt hier één keer per dag handmatig verwijderd en op de sleufvloer gebracht. Het groene buitenverblijf krijgt drainage, in de lengterichting voorzien van kleine ruggetjes voor een betere oppervlakkige waterafvoer, en wordt ingezaaid met een stevige grassoort.



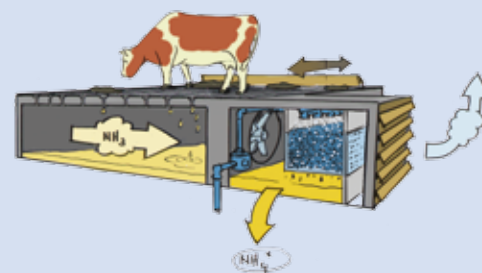
De tekeningen geven de bestaande situatie weer (linker tekening, 50 koeien) en de situatie na verbouwing (onderste tekening, 80 koeien).



Testen in de praktijk

Met dit ontwerp kunnen een aantal doelstellingen van Kracht van Koeien en hun effecten worden getest in een concrete praktijksituatie, zonder dat er een volledige herinrichting nodig is. Het biedt de mogelijkheid om de effecten van het PvE van de melkkoe op het welzijn van koeien te testen. Dus ook het effect van het zandbed op de gezondheid en het welzijn van de koeien en de mogelijkheid om de koeien niet meer te onthoornen. Verder kan het effect op de levensduur of de levensproductie worden gemeten, is het mogelijk om de werking van de buitenruimte te testen en zijn de milieueffecten meetbaar.

Kortom, deze aanpassingsvariant geeft aan dat er ook in bestaande situaties veel ruimte bestaat voor experimenten op onderdelen zónder dat er sprake is van een compleet nieuwe situatie. Dat is van wezenlijk belang voor het realiseren van lerende experimenten. Want papieren ontwerpen kunnen veelbelovend zijn, *the proof of the pudding is in the eating*.



Met een aangepaste sleufvloer worden mest en urine gescheiden gehouden en de stikstof uit de urine geoogst met een kleine luchtwasser.

Tot slot

Met een combinatie van doordachte ingrepen kan de melkveehouderij in Nederland een belangrijke bijdrage leveren aan de duurzaamheid van onze maatschappij en van haar eigen toekomst: een lekker lang houdbare melkveehouderij.

Met kleine aanpassingen aan de bestaande praktijk gaan we dat niet redden. Welzijn, milieu en economie zijn veel beter met elkaar te verzoenen als we anders denken en anders doen. Geïnspireerd door een hele reeks van voortrekkers uit de praktijk en het onderzoek presenteren we in deze brochure een samenhangende combinatie van voorstellen. Die gaan niet alleen maar over een betere stal, of een betere, emissiearme vloer, maar hebben betrekking op het gehele houderijsysteem, inclusief de teelt van gewassen en aanvoer van grondstoffen.

Doorbraken

De belangrijkste doorbraken hebben betrekking op 1) ruimte voor de koe bieden, 2) waardevolle mineralen zoals stikstof en fosfaat beschikbaar houden, 3) dure kapitaalgoederen en arbeid slimmer inzetten, en 4) het ecosysteem van de bodem respecteren en benutten. In een viertal ontwerpen laten we zien hoe concrete oplossingen in samenhang met elkaar in principe zeer forse doelen kunnen realiseren, waaronder gezonder, langer levend melkvee met een hoge kwaliteit van leven, circa 75% minder

ammoniakemissie, 50-75% minder uitstoot van broeikasgassen, 75% minder vermist, een energieneutraal systeem door de netto productie van groene energie, en op niet al te lange termijn (tien jaar) een klimaatneutraal systeem. Die doelen zijn op bedrijfsniveau plausibel te realiseren.

Ander soort groei

Hoewel een keiharde economische doorrekening van dit pakket niet mogelijk is, durven we wel te stellen dat deze doelen uiteindelijk niet ten koste hoeven te gaan van het concurrentievermogen van de Nederlandse melkveehouderij. Zeker zijn er aan de ene kant flinke investeringen nodig (met name in de ontwikkeling van bodem en andere machinerie, waarvan overigens de uiteindelijke gebruikskosten gelijk of zelfs lager kunnen liggen), maar daar staan anderzijds een hele reeks besparingen, nieuwe opbrengsten en ontwikkelingskansen tegenover (zie p32).

De verwachting is dat de melkveehouderij in Nederland met 25% gaat groeien als het melkquotum wordt afgeschaft. Dat komt vooral door het gunstige klimaat, de ondernemersgeest en de sterke Nederlandse zuivelketen. Die potentiële groei kan echter worden beperkt door de milieugrenzen en de grondprijs. Het 'mestoverschot' en de onzekerheid rondom de derogatie zouden de beperkende rol van het melkquotum weleens kunnen overnemen.

Met de voorstellen in deze brochure nemen we die beperking in technische zin weg. Als we dit combineren met de verhoogde opbrengst van de grond die we in Nederland mogelijk achten en een kleinere import van krachtvoergrondstoffen, dan is die verwachte groei van de sector te realiseren zonder dat dit een beslag legt op grond en natuur elders in de wereld. Het zal echter wel een ander soort groei zijn dan de meeste mensen denken.

Partijen aan zet

Hoewel de ontwerpen en oplossingen binnen de kaders van het melkveehouderijbedrijf liggen, ligt de innovatieuitdaging noch het investeringsrisico alleen op het bord van individuele melkveehouders. Het gros van de doelen op het gebied van welzijn en milieu zijn bovenwettelijk van aard en in een aantal gevallen worden ze ook niet altijd toegerekend aan individuele bedrijven. Denk bijvoorbeeld aan de indirecte productie van broeikasgassen.

Zowel bij de ontwikkeling van kennis en techniek en de financiering daarvan, als op het gebied van stimulerende regelgeving en fiscale maatregelen zijn andere partijen nadrukkelijk aan zet. Ontwikkelaars van techniek voor de stal, adviseurs en energiemaatschappijen, maar ook het productschap zuivel en lokale, regionale en landelijke overheden kunnen een belangrijke rol spelen in de ontwikkeling van een lekker lang houdbare melkveehouderij in 2023, het *Jaar van Verburg*.



Hoe verder

De ontwerpen van Kracht van Koeien bieden een langetermijnperspectief op een integraal duurzame melkveehouderij. Maar die perspectieven zijn morgen geen realiteit. Daarvoor is verdere ontwikkeling nodig: van kennis, van technologie en ervaring, van organisatievormen en van ondersteunende beleidsinstrumenten. Hier schetsen we een agenda voor het vervolg.

Daarbij maken we onderscheid tussen wat op korte termijn resultaat kan opleveren en dat wat pas op langere termijn vrucht draagt.

Deze agenda is niet alleen gericht op nieuw onderzoek. Kennis en inzet van veel verschillende partijen is nodig, zoals melkveehouders, toeleverend bedrijfsleven, maatschappelijke organisaties, subsidieverstrekkers, overheden, natuurbeschermingsorganisaties en beheerders van het landelijk gebied. Met de hier geschetste perspectieven als aantrekkelijke horizon hopen we de samenwerking tussen al deze partijen voor de komende jaren te stimuleren.

Koe

De maatregelen op het vlak van ruimte voor beweging en rusten, keuzevrijheid, schone vloeren en bodems en natuurlijk gedrag kunnen al op korte termijn worden getest en ingepast in praktijksituaties. De verwachte positieve effecten op welzijn en levensduur, en met name op klauwen en gedragsuitingen bij vruchtbaarheid, kunnen dan worden getoetst.

Experimenteel en fundamenteel zou er naar de indirecte effecten van deze ingrepen moeten worden gekeken, zoals op gezondheid, weerstand en mastitis. Daarnaast moet de geschiktheid worden onderzocht van huidige en mogelijk nieuwe rassen voor systemen zoals hier gepresenteerd.

Tot slot rest nog een aantal vragen voor fundamenteel onderzoek. Ten eerste is dat de meerwaarde voor de koe van het zelf grazen. Ten tweede de stuurbaarheid van het mest- en urinegedrag van koeien. En ten derde het sturen op positieve mestkwaliteit voor het bodemleven en minder op stikstof- en fosfaatuitscheiding.

Nutriënten en mineralen

Voor het sluiten van nutriëntenkringlopen, op welk schaalniveau we dat ook doen, is het noodzakelijk om onbeheerste verliezen naar de omgeving vergaand te minimaliseren, vooral van stikstof- en fosfaatverbindingen. Stikstof- en fosfaat zijn waardevolle nutriënten. Ze worden alleen 'afval' op de verkeerde plaats, het verkeerde tijdstip en in de verkeerde hoeveelheid. Er liggen diverse bruikbare vloerconcepten voor het gescheiden houden van feces en urine die verder uitgewerkt en getest kunnen worden. Daarbij is het essentieel om de huidige mestrobots die feces opnemen, verzamelen en naar een gesloten afstort brengen door te ontwikkelen.

Het gebruik van pure urine in teelten met doorontwikkeling van bestaande machines voor precisiebemesting is nodig. Het concentreren van de ammoniak in een kunstmestvervanger past in lopende beleidspaden en ontwikkelingen in de praktijk. De directe aanwending van feces met organische stof bij gewassen zal moeten worden getest qua techniek, emissie, inpasbaarheid in teelten en beschikbaarheid van nutriënten voor gewassen. Maar ook nieuwe vergistingssystemen voor de feces zonder toevoeging van andere biomassa vragen onderzoek.

Tenslotte is het belangrijk om verder te bekijken hoe precisiebemesting en irrigatie via ondergrondse leidingen haalbaar en rendabel is te maken.

Kapitaal & arbeid delen

Belangrijke besparingen op kelders met nieuwe vloeren en bovenbouw kunnen al op korte termijn worden uitgewerkt en getest in de praktijk. Bij nieuwe samenwerkingsvormen rond gezamenlijk gebruik van een melkstal liggen vraagstukken op het vlak van lokale inpasbaarheid, hygiëne, koegedrag en maximale loopafstanden. Ook zijn er kansen voor nieuwe vormen van melken, hetzij handmatig, hetzij met robotsystemen.

De doorontwikkeling van intelligente sensoren met stuursignalen kunnen mogelijk de praktische problemen oplossen om koeien op tijd naar het melksysteem te krijgen. Hierdoor, en in combinatie met beter welzijn en gezondheid van de koeien, kan de benodigde arbeid sterk worden verminderd en het management van het houderijsysteem vereenvoudigd.

Tenslotte is het denkbaar om een ontwerp te maken voor een gedeeltelijk mobiele melkunit die langs verder uit elkaar gelegen kuddes kan gaan, zodat de koeien niet naar de melkplaats toe hoeven te lopen.

Samenwerking tussen melkveehouders onderling, en tussen melkveehouders en andere ruimtegebruikers in een gebied is daarnaast een belangrijke kans voor ontwikkeling. Het delen van grond, kapitaalgoederen en arbeid kan een reëel en beter alternatief zijn voor schaalvergroting per bedrijf en bijdragen aan het verminderen van de overnameproblematiek. Maar het vergt een flinke culturele omslag en dat kost tijd.

Bodem en gewasteelten

Het droog en groen houden, kortom het management van een buitenverblijf dat jaarrond beschikbaar is voor de koeien, zal onder praktijkomstandigheden moeten worden getest en verder worden ontwikkeld.

Op langere termijn is de (verdere) ontwikkeling van technieken en teeltsystemen met gras en maïs met geen of beperkte grondbewerking van belang. Toch kan hier ook op korte termijn mee worden geëxperimenteerd om de positieve effecten van een hoger organische stof gehalte en minder bodemverdichting te verkennen.

De teelt van bestaande en nieuwe gewassen en de bewerking en benutting van reststromen voor aanvulling op het rantsoen zijn cruciaal als alternatief voor geïmporteerd krachtvoer. Te denken valt aan natuurgras, nieuwe reststromen uit de bio-based raffinage en eiwitrijke gewassen.

Om bodemverdichting tegen te gaan, lijkt de ontwikkeling van kleine autonome onbemande machines een interessante kans. Het verhogen van de biodiversiteit in een gebied vraagt om nadere studie en ontwerp: hoe kan een deel van de productiegronden worden geïntensiveerd en een deel geëxtensiveerd?

Geïntegreerde pilots en experimenten

Naast experimenten op de genoemde deelterreinen zijn nadrukkelijk ook geïntegreerde praktijkexperimenten nodig. Experimenten waarin maatregelen worden gecombineerd en onderlinge effecten en relaties onderzocht, gericht op ontwikkeling en verbetering. Zoals we hebben laten zien, gaat verduurzaming van de melkveehouderij niet alleen over een betere stal of een betere koe. Belangrijke stappen zijn te maken als we juist over de grenzen van het bedrijf heen kijken. Voor dergelijke lerende praktijkexperimenten dient daarom een omgeving te worden gecreëerd waarin niet alleen melkveehouders, maar ook partijen als gemeenten, provincies, technisch bedrijfsleven, adviseurs en landschapbeheerders actief zijn betrokken. Die omgeving moet voldoende bescherming bieden tegen onevenredige risico's van nieuwe technieken en praktijken en de bovennormale investeringen die dat met zich meebrengt. Het collectieve belang van een forse verduurzaming rechtvaardigt ook de inzet van collectieve middelen.

Wat kunnen we bereiken in 2011?

Het kabinet heeft zich ten doel gesteld om 5% duurzame *stallen* te hebben in 2011. Gezien de bovenstaande agenda is het duidelijk dat het niet realistisch is om in 2011 ook 5% integraal duurzame *houderijsystemen* te hebben. Daarvoor is niet alleen verdere ontwikkeling nodig, maar ook investeringsbereidheid bij melkveehouders.

Wel zou de rijksoverheid toepassing van belangrijke aspecten van deze integraal duurzame houderijsystemen in bestaande bedrijfssituaties kunnen stimuleren, bijvoorbeeld via belastingmaatregelen gekoppeld aan de Maatlatten Duurzame Veehouderij.

De aanpassingsvariant die we hiervoor schetsten, geeft daarvoor goede aanknopingspunten. De suggesties hieronder passen allemaal in de richting van integrale duurzaamheid, en zitten deze ontwikkeling op de lange termijn dus ook niet in de weg.

Belangrijke winst op dierenwelzijn en gezondheid in bestaande bedrijfssituaties is te boeken door:

1. Het vergroten van de ruimte in stallen tot 13,5 m² per koe.
2. Het bieden van voldoende en goede ligruimte voor iedere koe. Minstens één ruime ligplek per dier, maar liever een kleine overmaat.
3. Het bieden van voldoende mogelijkheden om te bewegen in zomer en winter.
4. Het stimuleren van de ontwikkeling van vloersystemen die mest en urine snel en liefst gescheiden afvoeren en gasdicht opslaan.
5. Het belonen van veel bewegingsruimte buiten en weidegang.
6. Het afschaffen van de premie op wintermelk (met de coöperaties), bevorderen van afkalveren in het voorjaar en vervanging door een serieuze premie op weidegang of permanente toegang tot een ruim buitenverblijf.

Belangrijke milieuwinst in bestaande bedrijfssituaties is te boeken door:

1. Het stimuleren van gebruik van krachtvoeralternatieven met zeer weinig bewerking en beperkt transport.
2. Het snel en gescheiden afvoeren van mest en urine en gasdicht opslaan.
3. Het fors beperken van de kunstmestgift en als alternatief urineconcentraat aanwenden.
4. Het toepassen van minimale bodembewerking.
5. Het financieel en door lokale overheden mogelijk maken van zonne-energie op staldaken.
6. Stoppen met subsidies op co-vergisting en inzetten op vergisting zónder toevoeging van extra biomassa.

Belangrijke bedrijfseconomische winst is te behalen door:

1. Het juridisch, praktisch, technisch, fiscaal en cultureel veel aantrekkelijker maken van samenwerking van melkveehouders onderling en melkveehouders met hun omgeving, bijvoorbeeld in het delen van kapitaalgoederen als grond en melkinstallaties.
2. Het stimuleren van de benutting van natuurgras en andere beschikbare reststromen in plaats van krachtvoer.
3. Het verlengen van de levensduur van melkkoeien.
4. Sterk verminderen van kunstmestgebruik.

Daarnaast zou de rijksoverheid zich samen met de sector ten doel kunnen stellen om voor 2011 op zijn minst tien aansprekende en verschillende praktijkvoorbeelden van integraal duurzame melkveehouderij te realiseren als praktijkexperiment en demonstratieproject.



Reageren

Deze brochure is vooral een uitnodiging. Een uitnodiging aan iedereen die geïnspireerd wordt door de mogelijkheid van een integraal duurzame melkveehouderij, en kansen ziet om daar zelf aan bij te dragen. Het projectteam van Kracht van Koeien gaat verder als een makelaar van mensen die graag verder willen werken aan dit toekomstbeeld. Wij verwelkomen dan ook alle suggesties, ideeën en initiatieven die dat toekomstbeeld dichterbij kunnen brengen, en willen graag meehelpen en meedenken om die ideeën te realiseren.

Voor vragen en informatie: Kijk op www.krachtvankoeien.wur.nl
Hier vindt u achtergronddocumentatie van Kracht van Koeien, nieuwe initiatieven en ontwikkelingen, en mogelijkheden voor discussie en presentaties.

Voor ideeën en project-initiatieven: Neem contact met ons op via onderstaande adressen. Wij verdelen geen geld, maar kunnen wel samen met u nagaan hoe uw idee gerealiseerd kan worden en verbonden met een duurzame ontwikkeling van de melkveehouderij in Nederland.

Algemene contactgegevens:

Kracht van Koeien

Animal Sciences Group Wageningen UR
t.a.v. Jessica Cornelissen
Postbus 65
8200 AB Lelystad
0320 293 557
info.krachtvankoeien@wur.nl
www.krachtvankoeien.wur.nl

Contactgegevens projectleiding:

Bram Bos, bram.bos@wur.nl, 0320 238 597
Peter Groot Koerkamp, peter.grootkoerkamp@wur.nl,
0320 238 514



Colofon

Aan het project Kracht van Koeien hebben de volgende mensen meegewerkt:

dr. Bram Bos
prof. dr. ir. Peter Groot Koerkamp
dr. ing. Jules Gosselink DVM
ir. Jasper van Ruth – JVR Architectuur
drs. Jessica Cornelissen
ir. Nanda Ursinus
ir. Femke Schepers
ir. Art Wolleswinkel
dr. Boelie Elzen
ir. Sjoerd Bokma
drs. Ingrid van Dixhoorn DVM

En verder bij PvE Melkkoe en Cowel:

dr. ir. Rudi de Mol
dr. Marc Bracke
prof. dr. ir. Jos Metz
ing. Wim Houwers
ing. Jan Visch
ing. Anke Tamminga
ing. Neeke van Zwol

En verder bij PvE Ondernemer en Burger:

ir. Onno van Eijk
drs. Corinne Goenee (WhiteTree)
dr. ir. Carolien de Lauwere
dr. Theun Vellinga
Tilman Warnke Dipl. Soz. (nextpractice® Bremen)
ing. Jan Holtrop
ing. Sander Pit

En verder bij PvE Milieu:

dr. ir. Marlies Thomassen

Voor de visualisaties:

Jan-Jaap Rietjens, Wouter Boog, Jeroen Meijer, Jan Selen en Dennis Luijter van
JAM / Visueel Denken

Tekstredactie:

Marieke Mittelmeijer

Vormgeving:

Wageningen UR Communication Services

De vele deelnemers aan de workshops Toekomstbeelden Melkveehouderij en de
Workshop Nieuwe vloeren

Het Platform van Kracht van Koeien met de volgende mensen:

ir. Frits Vink, dr. ir. Harm Smit en ir. Herman Snijders (LNV)

Bert van den Berg (Dierenbescherming)

Nils den Besten (NAJK)

Fons Goselink (Provincie Gelderland)

drs. Johan Klitsie (VROM)

ir. Wilma van de Poll (SNM)

ir. Frits van der Schans (CLM)

Dirk Siert Schoonman (LTO Noord)

ir. Art Wolleswinkel (veehouder)

prof. dr. ir. Han Wiskerke (SSG Wageningen UR)

dr. Harry Vahl (Vahl Feed and Health)

Herman Zonderland (veehouder)

Verder zijn we de volgende mensen erkentelijk voor hun kritische reflectie en bijdragen:

dr. ir. André Bannink

ir. Michel de Haan

dr. ir. Jan Huijsmans

ir. Geert van der Peet

dr. ir. Agnes van den Pol

drs. Peter Schmeitz

dr. ir. Jaap Schröder

dr. ing. Leon Sebek

dr. ir. Sierk Spoelstra

Maarten Vrolijk

Algemene contactgegevens:

Kracht van Koeien

Animal Sciences Group Wageningen UR

t.a.v. Jessica Cornelissen

Postbus 65

8200 AB Lelystad

0320 293 557

info.krachtvankoeien@wur.nl

www.krachtvankoeien.wur.nl

Contactgegevens projectleiding:

Bram Bos, bram.bos@wur.nl, 0320 238 597

Peter Groot Koerkamp, peter.grootkoerkamp@wur.nl, 0320 238 514



Ontwerpen voor Systeeminnovatie

Deze brochure en het project Kracht van Koeien zijn tot stand gekomen in opdracht van en dankzij het ministerie van LNV binnen het onderzoeksprogramma 'Verduurzaming Productie en Transitie' (BO-07-009-005).



**landbouw, natuur en
voedselkwaliteit**

