

Animal Sciences Group

Kennispartner voor de toekomst



process for progress

Rapport 238

Economische aspecten van de vrijloopstal

Kosten en baten in vergelijking met een ligboxenstal

Juni 2009



ANIMAL SCIENCES GROUP
WAGENINGEN UR

Colofon

Uitgever

Animal Sciences Group van Wageningen UR
Postbus 65, 8200 AB Lelystad
Telefoon 0320 - 238238
Fax 0320 - 238050
E-mail Info.veehouderij.ASG@wur.nl
Internet <http://www.asg.wur.nl>

Redactie

Communication Services

Aansprakelijkheid

Animal Sciences Group aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Liability

Animal Sciences Group does not accept any liability for damages, if any, arising from the use of the results of this study or the application of the recommendations.

Losse nummers zijn te verkrijgen via de website.



De certificering volgens ISO 9001 door DNV onderstreept ons kwaliteitsniveau. Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponereerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

Abstract

Costs and benefits of a free stall housing for dairy cattle are compared with those of a traditional housing with cubicles.

Keywords

Free stall housing, dairy cattle, building costs, welfare benefits

Referaat

ISSN 1570 - 8616

Auteurs

H.J.C. van Dooren, G. Biewenga, A.G. Evers, P.J. Galama

Titel

Economische aspecten van de vrijloopstal
Rapport 238

Samenvatting

De kosten en baten van een vrijloopstal voor melkvee worden vergeleken met die van een traditionele ligboxenstal.

Trefwoorden

Vrijloopstal, huisvesting melkvee, bouwkosten, meeropbrengsten welzijn



Rapport 238

Economische aspecten van de vrijloopstal

Costs and benefits of alternative loose housing systems for dairy cows

H.J.C. van Dooren

G. Biewenga

A.G. Evers

P.J. Galama

Juni 2009

Voorwoord

De vrijloopstal biedt kansen de duurzaamheid in de melkveehouderij te verbeteren. In een vrijloopstal lopen de melkkoeien vrij rond. De ligruimte is tevens mestopslag. Door het ontbreken van ligboxen biedt de stal veel bewegingsruimte. Afhankelijk van het bodemtype heeft de koe 7 tot 20 m². In ligboxstallen is dit 4 tot 5 m² per koe. De uitdaging is meer ruimte voor de dieren te combineren met minder emissie en betaalbaar. Meer ruimte met zachte bodems kan zorgen voor minder klauwproblemen en meer natuurlijk gedrag. Daarbij kun je denken aan verschillende soorten bodemmateriaal zoals verschillende soorten zand, kunststof, compost (houtsnippers met zaagsel), droge mest of grond (klei of veen). In het buitenland zijn ervaringen opgedaan met verschillende bodems. De vraag is wat onder Nederlandse (klimaat)omstandigheden haalbaar is. Daarvoor is in opdracht van Productschap van Zuivel en Ministerie van LNV een haalbaarheidsstudie gedaan. Deze bestaat uit de volgende onderdelen:

- Ervaringen inventariseren in het buitenland met vrijloopstallen
- Economische vergelijking tussen vrijloopstal en ligboxestal
- Laboratoriumproef naar ammoniakemissie en sporenvormers
- Verdampingsstudie naar drogen toplaag

Dit rapport licht één van deze onderdelen toe. De overige vindt u in een ander rapport.

Het perspectief van de vrijloopstal begint bij het vinden van een geschikte bodem. Daarop ligt het accent in deze voorstudies. In het vooruitzicht naar duurzame bedrijfssystemen in de melkveehouderij zijn meer aspecten van belang zoals kwaliteit van de mest in relatie tot bodemvruchtbaarheid, inpassing ruime stallen in het bouwblok en het landschap, emissies van zowel ammoniak als broeikasgassen, diergezondheid & welzijn en werkelijke economie & arbeidsbehoeften. Deze studies zijn oriënterend, maar kunnen een startpunt zijn naar het zoeken naar nieuwe duurzame bedrijfssystemen voor de Nederlands (klimaat)omstandigheden.

Paul Galama,
Projectleider bodems voor vrijloopstallen

Samenvatting

De vrijloopstal is een staltype waarin koeien zich naar verwachting natuurlijker kunnen gedragen vergeleken met een ligboxenstal. Loop- en ligruimte zijn gedeeltelijk gecombineerd, er zijn geen ligboxen en ook het overige hekwerk is tot een minimum beperkt. Het liggedeelte is uitgevoerd met een bodem van zacht materiaal. Daarvoor kunnen verschillende soorten gebruikt worden. Tot nu toe is ervaring met compost (VS), gedroogde mest (Israël) en zand (Denemarken). De vrijloopstal lijkt daarin veel op de potstal maar heeft een veel groter oppervlak per dier. Het wenkend perspectief van een vrijloopstal zijn de goede resultaten die geboekt worden in Israël en de VS op het gebied van diergezondheid en -welzijn.

In dit rapport is een berekening gemaakt van de economische aspecten van de vrijloopstal onder Nederlandse omstandigheden. Daarbij gaat het om bouwkosten en operationele kosten en om meeropbrengsten door verbeterd welzijn en gezondheid.

Bouwkosten

Om een indruk te krijgen van het verschil in bouwkosten tussen een traditionele ligboxenstal en een vrijloopstal zoals die naar verwachting onder Nederlandse omstandigheden moet worden ontworpen, is een basisberekening van de bouwkosten gemaakt. Uit de basisvergelijking bleek dat de jaarkosten voor een vrijloopstal € 48.402,- hoger liggen dan een vergelijkbare ligboxenstal. Vervolgens is gekeken of het mogelijk is de jaarkosten terug te brengen en toch een werkbare vrijloopstal over te houden. Er is gevarieerd in de kosten voor de bovenbouw, in het ligoppervlak met dier, de hoeveelheid en prijs van het strooisel, de mestaanwendingskosten en het effect van volumevermindering door verdamping.

Het blijkt mogelijk om in een positief scenario de jaarkosten op vergelijkbaar niveau te krijgen als die van een traditionele ligboxenstal.

Diergezondheid

Uit de internationale verkenning blijkt dat de diergezondheid sterk kan verbeteren op bedrijven met vrijloopstallen. Op bedrijven met een compoststal in de VS worden dalingen van het aantal klauwproblemen gemeld van gemiddeld 50% en is het veevervangingspercentage gedaald van 35 naar 27%.

De verbetering in het financiële resultaat bij een lager veevervangingspercentage en een hogere productie per koe kan oplopen tot ruim € 20.000,-. Dit wordt bepaald door de bedrijfsomstandigheden (intensief of extensief) en of er nog sprake is van een melkquotering. Het maximale economisch voordeel van ruim € 20.000,- op een bedrijf met 120 koeien wordt alleen bereikt op een intensief bedrijf en een situatie zonder melkquotering. Daarbij dient het veevervangingspercentage te dalen met 10% en de productie per koe te stijgen met 250 kg per koe.

Een daling van het vervangingspercentage met 10% geeft al een verbetering van het rendement met € 7.600,-. Een stijging van de melkproductie levert onder quotumomstandigheden bij intensieve en extensieve bedrijfssituaties een rendementsverbetering op van circa € 3.000,-. Voorwaarde bij het extensieve bedrijf is dan wel dat men het extra ruwvoer wat over is, kan verkopen.

De productiestijging is het gevolg van een betere gezondheid en een oudere veestapel. Er wordt daarom verondersteld dat de voeropname per koe gelijk blijft. Verlaging van het vervangingspercentage kan leiden tot een forse verbetering van het inkomen door met name lagere opfokkosten, lagere voerkosten, lagere kosten voor gebouwen en bij intensieve bedrijven door lagere kosten voor mestafzet.

Conclusie

De vrijloopstal lijkt een aantrekkelijk alternatief te zijn voor de ligboxenstal. Echter niet bij een traditionele bouwwijze. Om een vrijloopstal onder Nederlandse omstandigheden tot een succes te maken moet onderzoek gedaan worden naar het verlagen van de bouwkosten. Daarnaast moet onder praktijkomstandigheden bepaald worden hoeveel m² per dier nodig is, welke hoeveelheid en soort strooisel nodig is en wat de mate is van verdamping om daarmee de kosten voor aanwending binnen de perken te houden.

Wanneer het lukt de stalomstandigheden tegen vergelijkende jaarkosten aan te bieden, heeft dit zeker een positief effect op het rendement van het melkveebedrijf. De mate waarin wordt sterk bepaald door de bedrijfsomstandigheden.

Summary

Loose housing systems are an alternative for free stall systems and offer better possibilities to express natural behaviour for dairy cows. The lying area is fitted with a soft (organic) material like sand, compost of dried manure and stall dividers are lacking. Loose housing systems are quite similar to deep litter systems but more area per cow is available and bedding is tilled in most of the cases. This should result in lower litter costs.

Experiences in the USA and Israel show that animal welfare and health benefit from the larger area and softer lying and walking floors.

To explore the economic feasibility of loose housing systems in The Netherlands calculations of both extra costs and extra profits are made under Dutch circumstances. Main extra costs are building costs and operational costs. Main extra profits come from increased health and welfare.

Costs

To compare building cost a loose housing barn and a free stall barn were designed based on the same assumptions such as roof type, building materials and ground plan. These calculation showed that yearly costs for a loose housing system was € 48.402 higher than yearly costs of a free stall systems. This difference was mainly caused by the larger area per cow and the costs for litter. Next step was to calculate the sensitivity of the outcomes on changes in roof type, litter prices, costs for manure handling and volume reduction of the manure during storage. The outcomes showed a decreasing difference in yearly costs between free stall housing and loose housing but still loose housing seems more expensive (expressed in costs per cow) than free stall housing. Finally combining several measures in three scenarios resulted in almost equal yearly costs in the positive scenario (see table).

Assumptions	Conservative	Moderately positive	Positive
Lying area m ² /cow	15	20	10
Costs of roof €/m ²	80	60	60
Manure handling costs €/ton	10	5	10
Amount of litter kg/cow/day	5	5	5
Volume reduction	10%	50%	50%
Reduction of litter prices	10%	50%	50%
Yearly costs			
Interest	€ 12.697	€ 13.937	€ 9.188
Depreciation	€ 25.394	€ 27.874	€ 18.377
Maintenance	€ 10.158	€ 11.150	€ 7.351
<i>Subtotal</i>	€ 48.249	€ 52.960	€ 34.915
Manure application costs	€ 25.400	€ 10.089	€ 15.978
Bedding tillage costs	€ 3.054	€ 3.054	€ 3.054
Litter costs	€ 25.295	€ 14.053	€ 14.053
<i>Total</i>	€ 101.997	€ 80.155	€ 67.999
Difference of loose housing compared to free stall housing	€ 37.161	€ 15.320	€ 3.164

Returns

Experiences in the USA show that animal health and welfare can improve in loose housing systems compared to free stall systems. Reduction of claw problems with 50% on average and a reduction of the culling rates from 35% to 27% is reported. Together with an increasing milk production this the marginal return can increase up to € 20.000 per cow depending on farm intensity and a functioning milk production quota system. Only on a intensive farm with 120 cows, without milk production limits, a culling rate of 10% and assumed production increase of 250 kg per cow the yearly marginal returns can be up to yearly € 20.000. Reduction of the culling rate only to 10% leads to a marginal return of € 7.600. With a system of milk production limits extra milk production per cow with 250 kg per year add another € 3.000 in both an intensive and a extensive farming system. On the extensive farm only under the condition that the surplus of roughage can be sold. Increase of milk production is the result of better health status and an older herd. Roughage intake is assumed to be stable. Lower culling rates is a result of rearing costs, lower feeding costs and lower costs for buildings.

Conclusion

Loose housing seems an attractive alternative for free stall housing under the circumstances that building and operational costs can be reduced significantly. This need further research. The amount square meters per cow, the amount and type of litter need to be monitored during applied research experiments. Under these conditions loose housing systems can increase farmers income. The level of increase is however strongly influenced by individual farming conditions.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

1	Inleiding	1
2	Uitgangspunten bouwkostenberekeningen	3
2.1	Uitgangspunten ligboxenstal	3
2.2	Uitgangspunten vrijloopstal	3
3	Uitkomsten bouwkostenberekening	4
3.1	Basisvergelijking	4
3.2	Gevoeligheidsanalyse	5
3.2.1	Oppervlakte per dier	6
3.2.2	Strooiselhoeveelheid en -prijs	7
3.2.3	Toenemende verdamping uit ligbed	7
3.2.4	Kosten bovenbouw	9
3.2.5	Samenvatting	9
4	Baten van betere diergezondheid en -welzijn	11
4.1	Mogelijke voordelen	11
4.2	Voorbeeldbedrijf	11
4.3	Varianten	12
4.4	Uitkomsten berekening	12
5	Discussie en conclusies	16
5.1	Vergelijking bouwkosten	16
5.2	Berekening baten	16
Literatuur		18
Bijlagen		19
Bijlage 1	Uitgangspunten kostenberekening	19
Bijlage 2	Plattegronden van een vrijloopstal	20

1 Inleiding

De vrijloopstal is de benaming voor een staltype waarin koeien zich natuurlijk kunnen gedragen. Loop- en ligruimte zijn gedeeltelijk gecombineerd, ligboxen ontbreken en ook het overige hekwerk is tot een minimum beperkt. Het liggedeelte is uitgevoerd met een bodem van zacht materiaal. Daarvoor kunnen verschillende soorten gebruikt worden. Tot nu toe is ervaring met compost (VS), gedroogde mest (Israël) en zand (Denemarken). De vrijloopstal lijkt daarin veel op de potstal, maar heeft een veel groter oppervlak per dier.

Compost

De vrijloopstal met compost als bodemmateriaal is gebaseerd op de compoststal die in Minnesota (VS) een aantal jaren geleden is ontwikkeld. Het ligbed bestaat bij deze stallen uit een mengsel van strooisel en mest dat in de stal composteert. De toplaag van deze bedding wordt dagelijks bewerkt. Als strooisel wordt een mengsel van grof soort zaagsel en fijne houtsnippers gebruikt. Achter het voerhek is een betonnen loopgang aanwezig. Deze compoststal wordt momenteel met succes toegepast in Minnesota (het noorden van de Mid-West).

Per dier is in het liggedeelte een oppervlak van 7,5-11 m² beschikbaar. Een betonnen muur van 1,20 meter hoog is nodig om het liggedeelte te scheiden van de voergang en geeft daarnaast de mogelijkheid de compost gedurende circa 6 tot 7 maanden op te slaan.

Gestart wordt met een bodem van houtsnippers en zaagsel van 30 tot 45 cm dik. Het zaagsel en de houtsnippers zorgen voor stevigheid en luchtigheid en voor de compostering.

De bodem wordt twee keer per dag bewerkt met een cultivator of frees op een diepte van 20-25 cm. Zo wordt zuurstof toegevoegd en de mest en urine gemengd door de bovenlaag. Zuurstof toevoegen is belangrijk voor een goed composteringsproces en een droge toplaag van het bed.

Gedroogde mest

De gedroogde meststal past men momenteel met succes toe in Israël. De gedroogde meststal is in Israël uitgevoerd met een verharde loopvloer direct achter het voerhek en een ligruimte van 15-20 m² per koe waar de koeien kunnen liggen. Voor een goede start van een vrijloopstal op gedroogde mest wordt gestart met een bodem van gestampte grit of fijn gebroken puin van 20 tot 30 cm. Deze bodem is poreus, kan vocht opnemen en geeft stevigheid voor de trekkers die de mestlaag cultiveren. Boven de basislaag hoopt de mest zich op die aan de lucht droogt. De bodem wordt twee keer per dag bewerkt met een cultivator of frees om de toplaag te egaliseren, lucht in te brengen en de droging te bevorderen. Voldoende luchtbeweging door natuurlijk en mechanische ventilatie is nodig om het pakket droog te houden. Als de mest voldoende droog is, kan deze veel vocht absorberen. Door voldoende ventileren kan dit afgevoerd worden.

Sommige boeren verwijderen de mestlaag ieder jaar, maar op sommige bedrijven gebeurt dit pas na enkele jaren. Bij het verwijderen van de mest uit de stal wordt de droge bovenlaag eerst apart geschoven. Vervolgens wordt de mest uit de stal verwijderd en de droge bovenlaag weer teruggeschoven.

Zandstallen

De zandstal wordt momenteel nog niet veel toegepast voor melkvee. Wel wordt veel gewerkt met zand in ligboxen. In Denemarken is een bedrijf dat een zandstal heeft voor transitiekoeien. Het ligbed wordt na verloop van tijd geheel vervangen door vers zand. Zand is een anorganisch materiaal. Hierdoor zullen de opbouw van de bedding en de processen in een zandbodem anders verlopen dan in een bodem van organisch materiaal. Bij zand is veel meer sprake van afvoer van vocht via drainage, terwijl in de organische bodems het vocht veel meer wordt vastgehouden in de bedding. De ervaringen met zand in ligboxenstallen geven aan dat zand een comfortabel en koel ligbed kan zijn. De bacteriedruk is bovendien naar verwachting lager dan bij organische bodems.

Het verschil tussen zand in een vrijloopstal en in een ligbox heeft vooral te maken met de wijze waarop mest en zand gescheiden worden. In de ligboxenstal wordt zoveel mogelijk voorkomen dat er mest in de zandboxen komt. Het zand dat wel met mest gemengd wordt, kan men scheiden met mechanische scheidingsmiddelen.

In een vrijloopstal zal een andere methode gevonden moeten worden om het ligbed schoon te houden.

De gedachte is om de zandstal uit te voeren met een verharde loopvloer direct achter het voerhek en een ligruimte waar de koeien kunnen liggen. Onbekend is nog hoeveel m² per dier nodig is voor een goed ligbed. Gedacht wordt aan 10-15 m². De mest moet uit het ligbed verwijderd worden om de zandlaag schoon te houden. Daarvoor moet nog een gemechaniseerde oplossing gevonden worden. Tot die tijd kan men kiezen voor het mengen van mes en zand en het vervangen van de zandlaag als deze verzadigd is met mest.

Ondanks de verschillen in het gebruikte materiaal voor de bodem van het ligbed vertonen de stallen in opzet grote overeenkomsten. Bij alle drie genoemde bodemmaterialen voor vrijloopstallen wordt een ligbed van rond de 15 m² per dier aangehouden. Soms is dat een maximum, soms een minimum. Daarom wordt in het vervolg van dit rapport niet meer gesproken over één van de specifieke uitvoering van de vrijloopstal zoals hierboven beschreven. In de basisberekening van bouwkosten is met een ligbed van 15 m² gerekend en zijn daarna variaties doorgerekend. Wel gaan we uit van de toepassing van strooisel. Onbekend is hoeveel strooisel onder Nederlandse omstandigheden nodig is om een goed droog ligbed te kunnen creëren. In de basiscalculatie is uitgegaan van een strooiselverbruik van 5 kg per dier per dag.

2 Uitgangspunten bouwkostenberekeningen

Om een indruk te krijgen van het verschil tussen een traditionele ligboxenstal en een vrijloopstal zijn van beide type stallen berekeningen van de bouwkosten gemaakt. Bij de eerste berekening is geprobeerd een zo zuiver mogelijke vergelijking te maken tussen ligboxenstal en vrijloopstal. Zaken als uitvoering van de bovenbouw, gebruikte materialen en stalindeling zijn voor beide soorten huisvesting gelijk gehouden. Alleen specifieke eigenschappen van de vrijloopstal zijn meegenomen, zoals een ruimere oppervlakte per dier en het gebruik van strooisel. In een tweede serie berekeningen is dezelfde ligboxenstal vergeleken met een vrijloopstal waarin meer vrijheden zijn ten aanzien van bovenbouw. Tegelijk is daarbij gevarieerd in een aantal andere factoren zoals strooiselgebruik en –kosten, verdampingsmogelijkheden en oppervlakte per dier. Al deze berekeningen en de uitgangspunten zijn besproken met de Nederlandse aannemer Bootsma te Easterwierum en de Israëliëse architect Yehuda Sprecher.

De ligboxenstal is een bekend concept waarvan men nauwkeurig de bouwkosten kan voorspellen. Voor een vrijloopstal is dat anders, omdat er geen ervaring is met dit concept onder Nederlandse omstandigheden. Daarom worden een aantal aannames gedaan als het gaat om oppervlakte per dier en strooiselgebruik, waarbij een vrijloopstal met een compostbedding als uitgangspunt is genomen. De verwachting is dat de uitvoering van een vrijloopstal met gedroogde mest of zand niet fundamenteel verschilt. In onderstaande paragrafen worden de uitgangspunten voor de berekeningen besproken. De resultaten van de basisvergelijking en de variaties daarop inclusief gevoeligheid staan in hoofdstuk 3.

2.1 Uitgangspunten ligboxenstal

Voor de traditionele ligboxenstal is uitgegaan van een stal geschikt voor 140 dieren. De stal is 43 meter lang en 29 meter breed en wordt uitgevoerd als 2+2 ligboxenstal, met ruime gangen achter het voerhek (4 meter) en voldoende ruimte tussen de boxen (3 meter). Het aantal m² stalruimte per dier bedraagt 8,9 m² (inclusief voergang). De ligboxen zijn uitgevoerd met een matras. Onder de stal is geen mestopslag aanwezig. De mest wordt opgeslagen in een aparte mestsilo. De mestsilo heeft een inhoud van 2000 m³ en is voldoende voor een opslagduur van 6 maanden. De vloeren worden schoongemaakt door een automatische mestschuif. De goothoogte van deze stal is 4 meter en de zijwanden zijn helemaal open en voorzien van vast windbreekgaas in combinatie met een beweegbaar gordijn. De bovenbouw is uitgevoerd als traditionele zadeldakconstructie met stalen spanten en sandwichpanelen als dakbedekking.

2.2 Uitgangspunten vrijloopstal

Ook de vrijloopstal is ontworpen voor 140 dieren. Direct achter het voerhek bevindt zich een mestgang van 4 meter breed. Deze dichte vloer wordt schoongemaakt door een automatische mestschuif. Daarachter bevindt zich het liggedeelte. In de basisvergelijking is een oppervlak voor het liggedeelte van 15 m² per dier aangehouden en is uitgegaan van een strooiselverbruik van 5 kg per dier per dag. De vrijloopstal heeft een lengte van 60 meter en is 48 meter breed. Het totale oppervlakte per dier is 20,6 m² (inclusief voergang). De bodem van het liggedeelte is uitgevoerd met vloeistofdicht folie. Ook hier is de bovenbouw uitgevoerd als traditioneel dak met stalen spanten en een dakbedekking van sandwichpanelen. De goothoogte is 4 meter en de wanden zijn helemaal open en voorzien van vast windbreekgaas in combinatie met een beweegbaar gordijn. Om er zeker van te zijn dat voldoende luchtbeweging op het ligbed komt en het ligbed daarmee droog blijft, zijn twee HVLS-ventilatoren geplaatst. Buiten de stal ligt de vaste mestopslag van 625 m² voor mest uit de stal, en een mestsilo van 700 m³ voor de opslag van de drijfmest.

In beide situaties worden de dieren gemolken door twee automatische melksystemen. Deze staan samen met de melktank in een apart melkhuis dat tegen de stal aan is gebouwd. Verondersteld is dat ze voor beide soorten huisvesting identiek zijn. Daarom zijn de kosten voor het melken (bouwwerk en melkinstallatie) verder niet meegenomen in de vergelijking.

3 Uitkomsten bouwkostenberekening

3.1 Basisvergelijking

In tabel 1 staan de uitkomsten van de bouwkostenberekeningen van de vrijloopstal en de ligboxenstal. Het betreft hier de bouwkosten exclusief de kosten voor de melkinstallatie. Opvallend aan de vrijloopstal is dat het aantal m² ruim twee keer zo groot is als bij ligboxenstal.

Tabel 1 Bouwkosten vrijloopstal en ligboxenstal

Omschrijving	Ligboxenstal	Vrijloopstal
Aantal oppervlak (m ²)	1247	2880
Aantal koeien	140	140
Oppervlak per dier (m ²)	8,9	20,6
Bouwkosten		
Vorbereidingen	€ 10.000,-	€ 12.500,-
Onderbouw	€ 224.460,-	€ 117.820,-
Bovenbouw	€ 174.580,-	€ 418.750,-
Stalinrichting+installaties	€ 103.000,-	€ 87.160,-
Mestopslag	€ 80.000,-	€ 60.000,-
Totaal	€ 592.040,-	€ 696.230,-
Bouwkosten per m ²	€ 475,-	€ 242,-
Bouwkosten per koe	€ 4.229,-	€ 4.973,-

Onder de voorbereidingskosten is tekenwerk en constructieberekeningen opgenomen. Deze kosten zijn enigszins gerelateerd aan de afmetingen van de stal.

Onder de kosten voor de onderbouw vallen de funderingskosten en de kosten voor de betonnen vloeren en ligboxen en de voergang inclusief betonnen opstort waar het voerhek op geplaatst wordt. Ook de scheidingsmuur tussen loopgang en ligbed in een vrijloopstal behoort hierbij.

Onder de kosten voor de bovenbouw vallen alle overige bouwkundige kosten zoals spanten en dakbedekking, maar ook windbreekgaas en zeildoek, dakgoten en deuren.

In de kosten voor de stalinrichting en installaties zijn hekwerk, ligboxafscheidings en -bedekking, voerhek, verlichting en water en elektra opgenomen.

Voor de kosten voor mestopslag is gerekend met een prijs van € 40,- per m³ voor een silo van 2000 m³ en € 50,- per m³ voor een silo van 700 m³. Voor de opslag van vast mest is gerekend met € 50,- per m².

Bouwkundige kosten uitgedrukt in € per m² zijn voor de vrijloopstal een stuk lager dan voor de ligboxenstal. Maar door het grote oppervlak per dier van de vrijloopstal ontstaat bij de bouwkosten per dier een groot verschil ten nadele van de vrijloopstal.

Op inrichtingskosten kan men in de vrijloopstal besparen: minder hekwerk en geen boxafscheidings en men hoeft geen boxmatrassen aan te schaffen.

Naast de investeringen zijn de jaarkosten berekend. De jaarkosten zijn opgenomen in tabel 2.

Tabel 2 Jaarkosten (€) vrijloopstal versus ligboxenstal

Omschrijving	Ligboxenstal	Vrijloopstal
Rente	14.801,-	17.406,-
Afschrijving	29.602,-	34.812,-
Onderhoud	11.841,-	13.925,-
Subtotaal	56.244,-	66.142,-
Mestaanwending	10.653,-	23.044,-
Extra kosten vrijloopbodem	-	3.054,-
Strooisel	5046,-	28.105,-
Totaal	71.943,-	120.345,-
Jaarkosten per m ²	58,-	42,-
Jaarkosten per koe	514,-	860,-

Een deel van de jaarkosten volgt uit het investeringsbedrag; rente, afschrijving en onderhoud. Aangenomen is dat de percentages hiervoor bij de ligboxenstal en de vrijloopstal niet van elkaar verschillen.

De jaarkosten van een vrijloopstal en een ligboxenstal verschillen met name op de punten mestaanwending, strooisel en arbeid aan pakket. De strooiselkosten van de vrijloopstal vallen op in vergelijking met die van de ligboxenstal. Strooiselkosten zijn berekend met als uitgangspunt het gebruik van 5 kg vureenzaagsel per dier per dag. De kosten voor los gestort vureenzaagsel zijn gesteld op € 22,- per m³, ongeveer € 0,11 per kg. In paragraaf 3.2 is gevarieerd met deze hoeveelheid en de kosten van het strooisel.

De arbeid aan de vrijloopbodem is verondersteld gelijk te zijn aan de arbeid voor het reinigen en instrooien van de ligboxen. De overige extra kosten voor de vrijloopbodem zijn de jaarkosten voor het gebruik van een trekker met rotorkoepel incl. brandstof om de vrijloopbodem te bewerken.

Aangenomen is dat de trekker (€ 40.000,-) en rotorkoepel (€ 8300,-) beide voor een kwart van de tijd voor de vrijloopstal worden ingezet. Brandstofkosten zijn begroot op ongeveer € 1500,- per jaar.

De hoge kosten voor mestaanwending van de vrijloopstal zijn te verklaren doordat naast de drijfmest (40%) ook nog vaste mest (60%) wordt uitgereden. Voor het uitrijden van drijfmest is € 3,- per m³ gerekend. Voor het uitrijden van vaste mest is € 8,- per ton gerekend. In deze berekening is ervan uitgegaan dat de volumevermindering door verdamping uit de vrijloopbodem nihil is en dat daarmee de vaste mesthoeveelheid overeenkomt met de drijfmestproductie aangevuld met strooisel. Dit is een pessimistische aanname. In paragraaf 3.2 is gevarieerd met het volume mest door uit te gaan van verdamping. De kosten om de vaste mest uit te rijden en eventuele mestafzetkosten worden dan herberekend.

3.2 Gevoeligheidsanalyse

De basisvergelijking heeft tot doel de systemen onderling op een zuivere manier te vergelijken. Daarnaast is er behoefte om een indruk te krijgen van de gevoeligheid van investeringen en jaarkosten op veranderende uitgangspunten. Een van deze uitgangspunten is het beschikbare ligoppervlak bij de vrijloopstal. Daarom is dit gevarieerd ten opzicht van het oppervlak per dier dat in de basisvergelijking is gebruikt (= 15 m² per dier) en is ook een ligoppervlak van 10, 20 en 30 m² per dier doorgerekend. Bij grotere stallen leidt de toenemende nokhoogte echter tot problemen. Daarom is gekozen voor een andere indeling van de stal. De voergang is een kwartslag gedraaid en loopt bij grotere stallen dwars door de stal. Schetsen van de verschillende plattegronden zijn opgenomen in de bijlagen.

Bij grotere stallen is het steeds minder logisch om uit te gaan van traditionele (geïsoleerde) dakvormen. Ook daarin is daarom gevarieerd door de kosten per m² van de bovenbouw te variëren. Daarnaast zijn de hoeveelheid en prijs van het instrooi materiaal gevarieerd en is het effect van volumevermindering door verdamping en compostering doorgerekend. In tabel 3 is een overzicht gegeven van de varianten die in de gevoeligheidsanalyse zijn doorgerekend.

Tabel 3 Overzicht van varianten voor gevoeligheidsberekening

Variabele	Varianten					
Ligoppervlak (m ² /dier)	10	15	20	30		
Kosten bovenbouw (€/m ²)	60	80	100	200		
Hoeveelheid strooisel (kg/dier/dag)	0	5	10	20	30	
Prijsverandering strooisel t.o.v. basisprijs	-50%	-10%	0%	10%	25%	50%
Volumevermindering	0%	10%	25%	50%		

Bij de verschillende berekeningen is het goed de basisconfiguraties van de vrijloopstal (zie tabellen 1 en 2), namelijk 15 m² per dier, 5 kg strooisel per dier per dag, € 0,11 per kg strooisel en geen verdamping, in het achterhoofd te houden.

3.2.1 Oppervlakte per dier

Er is onder Nederlandse omstandigheden nog bijna niets bekend over de haalbaarheid van een compoststal of een stal met gedroogde mest. De belangrijkste sturingsmogelijkheden om een goed werkend huisvestingssysteem te realiseren, zijn de beschikbare hoeveelheid ruimte per dier (m²) en de hoeveelheid strooisel wat een dier per dag gebruikt. De effecten van vergroting of verkleining van het oppervlakte per dier zijn doorgerekend en weergegeven in tabel 4 (investeringen) en tabel 5 (jaarkosten). In de basisvergelijking is in het liggende 15 m² per dier beschikbaar. Als varianten zijn stallen met een oppervlak van 10, 20 en 30 m² per dier ligruimte doorgerekend (V-varianten). Wanneer men 20 m² per dier aanbiedt, wordt de stal bij een voergang in het midden te hoog. Daarom is gekozen voor een variant waarbij de voergang dwars op de stal is aangelegd (A-varianten). De plattegronden van deze stallen zijn opgenomen in de bijlagen. Ter vergelijking zijn ook de resultaten van een ligboxenstal weer in de tabel opgenomen.

Tabel 4 Vergelijking bouwkosten (€) bij verschillende afmetingen van het ligbed

Omschrijving	Ligboxenstal	V10	V15	A20	A30
Vorbereidingen	10.000,-	12.500,-	12.500,-	15.000,-	15.000,-
Onderbouw	224.460,-	90.185,-	117.820,-	121.921,-	171.312,-
Bovenbouw	174.580,-	320.351,-	418.750,-	484.180,-	687.012,-
Stalinrichting+installaties	183.000,-	77.646,-	87.160,-	100.998,-	126.544,-
Mestopslag		60.000,-	60.000,-	60.000,-	60.000,-
Totaal	592.040,-	560.681,-	696.230,-	782.098,-	1.059.868,-

Tabel 5 Vergelijking van jaarkosten (€) bij verschillende afmetingen van het ligbed

Omschrijving	Ligboxenstal	V10	V15	A20	A30
Rente	14.801,-	14.017,-	17.406,-	19.552,-	26.497,-
Afschrijving	29.602,-	28.034,-	34.812,-	39.105,-	52.993,-
Onderhoud	11.841,-	11.214,-	13.925,-	15.642,-	21.197,-
Subtotaal	56.244,-	53.265,-	66.142,-	74.299,-	100.687,-
Mestaanwending	10.653,-	23.044,-	23.044,-	23.044,-	23.044,-
Extra kosten vrijloopbodem	-	3.054,-	3.054,-	3.054,-	€ 3.054,-
Strooisel	5.046,-	28.105,-	28.105,-	28.105,-	28.105,-
Totaal	71.943,-	107.468,-	120.345,-	128.502,-	154.890,-
Jaarkosten per m ²	58,-	51,-	42,-	39,-	33,-
Jaarkosten per koe	514,-	768,-	860,-	918,-	1.106,-

Zoals verwacht stijgen de jaarkosten bij toename van het oppervlak per dier. Voor de varianten met 20 en 30 m² ligruimte per dier is de stijging echter lager dan wanneer dezelfde stalindeling aangehouden is.

Totale investeringen bedragen dan respectievelijk € 876.300,- en € 1.259.699,- en de jaarkosten respectievelijk € 137.451,- en € 173.874,-.

De kosten per koe nemen ook toe bij toenemend staloppervlak. De stal wordt per m² wel goedkoper.

3.2.2 Strooiselhoeveelheid en -prijs

Het aandeel strooisel in de totale jaarlijkse kosten is groot. Een wijziging in de prijs van strooisel kan daardoor een forse impact op de jaarkosten hebben. In aanvullend berekeningen is zowel de gebruikte hoeveelheid strooisel per dier per dag als de prijs van het strooisel gevarieerd. In tabel 6 is het effect op de jaarkosten van minder strooiselgebruik gecombineerd met verschillende hoeveelheden ligoppervlak per dier.

Ter vergelijking: de jaarkosten van de ligboxenstal in de basisvergelijking bedroegen € 71.943,-.

Uit de tabel blijkt dat het interessanter is om op voorhand meer oppervlak voor de koeien in het ligbed te bouwen dan later te proberen met meer strooisel eventuele problemen op te lossen.

Tabel 6 Effect van verminderd strooiselverbruik op jaarkosten bij verschillende stalgroottes

Strooisel/dier/dag	V10	V15	A20	A30
0	77.319	90.196	98.353	124.741
5	107.468	120.345	128.502	154.890
10	137.617	150.494	158.651	185.039
20	197.915	210.792	218.949	245.337
30	258.213	271.090	279.247	305.635

Bij verlaging of verhoging van de strooiselhoeveelheid met 5 kg per dier per dag scheelt € 30.149,- per jaar. Daarvan bestaat € 28.105,- uit strooiselkosten en € 2.044,- uit aanwendingskosten.

Naast de hoeveelheid strooisel is ook de prijs van het strooisel van invloed op de totale strooisel- en jaarkosten. Een gevoeligheidsberekening is uitgevoerd in tabel 7 waar het effect van een hogere strooiselgift is uitgezet tegen een prijsstijging of -daling met het effect op jaarkosten als gevolg. In de basisvergelijking is uitgegaan van een strooiselgift van 5 kg per dier per dag voor € 0,11 per kg. Er wordt dan gebruik gemaakt van gehakseld stro of vurenzaagsel. Een prijsreductie van 50% voor hetzelfde of ander strooisel verlaagt de jaarkosten van de basisberekening met € 14.052,-. Een prijsstijging van strooisel of de noodzaak om meer te moeten strooien hebben daarentegen een duidelijk negatief effect op de jaarkosten van een vrijloopstal. Meer strooisel heeft ook effect op de kosten voor mestaanwending. Prijsveranderingen van het strooisel hebben echter geen effect op de bemestingskosten. Daarom zijn in tabel 8 de bemestingskosten opgenomen. Uitgangspunt bij de berekening is aanwendingskosten voor drijfmest van € 3,- per m³ en aanwendingskosten voor vaste mest van € 8,- per ton.

Tabel 7 Invloed van strooiselprijs (€) en -hoeveelheid op strooiselkosten

Prijsstijging of -daling	Prijs €/kg	Kg strooisel per dier per dag			
		5	10	20	30
-50%	0,06	14.053,-	28.105,-	56.210,-	84.315,-
-10%	0,10	25.295,-	50.589,-	101.178,-	151.767,-
0%	0,11	28.105,-	56.210,-	112.420,-	168.630,-
10%	0,12	30.916,-	61.831,-	123.662,-	185.493,-
25%	0,14	35.131,-	70.263,-	140.525,-	210.788,-
50%	0,17	42.158,-	84.315,-	168.630,-	252.945,-

Tabel 8 Invloed van strooiselhoeveelheid op mestaanwendingskosten (€)

	Kg strooisel per dier per dag			
	5	10	20	30
Mestaanwendingskosten	23.044,-	25.088,-	29.176,-	33.264,-

3.2.3 Toenemende verdamping uit ligbed

Omdat er geen cijfers voor handen zijn voor het bepalen van de vaste mestproductie, is in de basisvergelijking gesteld dat 60% van de drijfmestproductie in het ligbed terechtkomt en samen met het strooisel de vaste mest vormt. De overige 40% valt op de mestgang achter het voerhek en wordt als drijfmest opgeslagen. De totale mestproductie per dier is gesteld op 25 m³ per jaar. In de basisvergelijking is geen verdamping (volumevermindering) van het ligbed aangenomen. Echter, bij vrijloopstallen wordt veel geventileerd om het ligbed droog te houden en door interne warmteproductie bij compostering kan een aanzienlijk deel van het aanwezige vocht verdampen.

De verwachting is dat daardoor wel een reductie optreedt in de hoeveelheid uit te rijden vaste mest. In tabel 9 is het effect van verdamping en daarmee reductie van de vaste mesthoeveelheid doorgerekend. De volumereductie treedt alleen op in de vaste mest. De kosten voor mestaanwending zijn weergegeven.

Tabel 9 Kosten voor mestaanwending bij combinaties van strooiselhoeveelheid en volumereductie voor extensieve melkveebedrijven

	Mestproductie		Strooisel (kg/dier/dag)	Volumereductie			
	Drijfmest (m ³)	Vaste mest (ton)		0%	10%	25%	50%
Ligboxen	3.551 ¹		1	€ 10.653,-			
Vrijloop	1.400	2.356	5	€ 23.044,-	€ 21.160,-	€ 18.333,-	€ 13.622,-
	1.400	2.611	10	€ 25.088,-	€ 22.999,-	€ 19.866,-	€ 14.644,-
	1.400	3.122	20	€ 29.176,-	€ 26.678,-	€ 22.932,-	€ 16.688,-
	1.400	3.633	30	€ 33.264,-	€ 30.358,-	€ 25.998,-	€ 18.732,-

¹ Drijfmest inclusief 1 kg strooisel per dier per dag op de matrassen

Deze uitkomsten zijn alleen geldig voor bedrijven die alle mest kunnen afzetten op het eigen land. Intensievere bedrijven moeten mest afvoeren van het bedrijf. De kosten voor mestaanwending worden dan uitgespaard, maar daarvoor in de plaats komen kosten voor de afvoer van de mest. In tabel 10 is een vergelijkbare berekening gemaakt als in tabel 9, maar dan voor intensieve bedrijven die plaatsingsruimte hebben voor 40% van de drijfmestproductie. Dat betekent dat bij vrijloopstallen alle vaste mest moet worden afgezet. De kosten hiervoor zijn sterk bepalend voor de afzetkosten. Voor drijfmest zijn tarieven van rond de € 15,- per m³ redelijk normaal. Hoewel de samenstelling van de vaste mest (hoeveelheid aanwezige stikstof en fosfaat) verschillend is ten opzichte van drijfmest, wordt in het eerste deel van tabel 10 met dit tarief gerekend.

Wanneer de afzetkosten gelijk zijn aan de aanwendingskosten heeft de afvoer van de vaste mest per saldo geen effect op de jaarkosten en zijn dan gelijk aan de jaarkosten in tabel 9. In het tweede deel van de tabel wordt tenslotte nog gerekend met de situatie dat voor de (vaste) mest alleen transportkosten hoeven te worden betaald. Die zijn gesteld op € 5,- per ton.

Tabel 10 Kosten voor mestaanwending bij combinaties van strooiselhoeveelheid en volumereductie voor intensieve melkveebedrijven

	Strooisel	Volumereductie			
		0%	10%	25%	50%
Afzetkosten bedragen € 15 per ton					
Ligboxen		€ 36.221,-			
Vrijloop	5 kg	€ 39.533,-	€ 35.999,-	€ 30.699,-	€ 21.866,-
	10 kg	€ 43.365,-	€ 39.449,-	€ 33.574,-	€ 23.783,-
	15 kg	€ 51.030,-	€ 46.347,-	€ 39.323,-	€ 27.615,-
	20 kg	€ 58.695,-	€ 53.246,-	€ 45.071,-	€ 31.448,-
Afzetkosten bedragen € 5 per ton					
Ligboxen		€ 14.915,-			
Vrijloop	5 kg	€ 15.978,-	€ 14.800,-	€ 13.033,-	€ 10.089,-
	10 kg	€ 17.255,-	€ 15.950,-	€ 13.991,-	€ 10.728,-
	15 kg	€ 19.810,-	€ 18.249,-	€ 15.908,-	€ 12.005,-
	20 kg	€ 22.365,-	€ 20.549,-	€ 17.824,-	€ 13.283,-

¹ Drijfmest inclusief 1 kg strooisel per dier per dag op de matrassen

3.2.4 Kosten bovenbouw

Voor zowel de ligboxenstal als de vrijloopstal is het mogelijk een goedkopere bovenbouw te realiseren. In tabel 11 is gevarieerd met kosten voor bovenbouw. In de basisvergelijking bedroegen de kosten voor de bovenbouw bij de ligboxenstal € 140,- per m² staloppervlak en bij de vrijloopstal € 145,- per m².

In tabel 11 is een gevoeligheidsberekening uitgevoerd waarbij het effect van veranderende bouwkosten voor de bovenbouw op de jaarkosten is uitgedrukt. Door het groter oppervlak per dier tellen deze besparingen in een vrijloopstal harder door dan bij een ligboxenstal.

Tabel 11 Variatie kosten (€) bovenbouw

Kosten bovenbouw	V10	V15	A20	A30	Ligbox
Basisvergelijking	320.351,-	418.750,-	484.180,-	687.012,-	174.580,-
€ 60 per m ²	127.200,-	172.800,-	199.800,-	283.500,-	74.820,-
€ 80 per m ²	169.600,-	230.400,-	266.400,-	378.000,-	99.760,-
€ 100 per m ²	212.000,-	288.000,-	333.000,-	472.500,-	124.700,-
€ 200 per m ²	424.000,-	576.000,-	666.000,-	945.000,-	249.400,-

3.2.5 Samenvatting

Uit de basisvergelijking bleek dat de jaarkosten voor een vrijloopstal € 48.402,- hoger liggen dan een vergelijkbare ligboxenstal. Daarmee is de vrijloopstal geen economisch haalbaar alternatief voor de ligboxenstal. Daarna is in de daaropvolgende paragrafen het effect van verschillende variaties op de jaarkosten berekend. Vraag is nu of het mogelijk is de jaarkosten terug te brengen en toch een werkbare vrijloopstal over te houden. De eerste stap is het verlagen van de kosten voor de bovenbouw. In tabel 12 is dat effect doorgerekend voor de ligboxenstal en de vrijloopstal uit de basisvergelijking.

Tabel 12 Effect van type bovenbouw op jaarkosten (€) voor ligboxen- en vrijloopstal

Omschrijving	Traditionele bovenbouw		Goedkope bovenbouw (€ 80,-/m ²)	
	Ligboxenstal	Vrijloopstal	Ligboxenstal	Vrijloopstal
Rente	14.801,-	17.406,-	12.931,-	12.697,-
Afschrijving	29.602,-	34.812,-	25.861,-	25.394,-
Onderhoud	11.841,-	13.925,-	10.344,-	10.158,-
Subtotaal	56.244,-	66.142,-	49.136,-	48.249,-
Mestaanwending	10.653,-	23.044,-	10.653,-	23.044,-
Extra kosten vrijloopbodem	-	3054,-	-	3054,-
Strooisel	5046,-	28.105,-	5046,-	28.105,-
Totaal	71.943,-	120.345,-	64.835,-	102.452,-
Jaarkosten per m ²	58,-	42,-	52,-	36,-
Jaarkosten per koe	514,-	860,-	463,-	732,-

Met een goedkopere bovenbouw wordt het verschil in jaarkosten verkleind tot € 37.616,-. Dat komt omdat de vrijloopstal een groter oppervlak heeft en de absolute besparing op de bouwkosten door een goedkopere bovenbouw dus groter is. Het verschil is echter nog aanzienlijk.

Om het effect van andere besparingen inzichtelijk te maken, is gewerkt met drie scenario's: een behoudend, gematigd en positief scenario. Daarin worden keuzes gemaakt voor de andere variatiemogelijkheden die besproken zijn in de gevoeligheidsanalyse. De jaarkosten van deze scenario's zijn weergegeven in tabel 13.

Tabel 13 Overzicht van jaarkosten bij drie scenario's voor een vrijloopstal

Uitgangspunten	Behoudend	Gematigd positief	Positief
Ligoppervlak m ² /dier	15	20	10
Kosten bovenbouw €/m ²	80	60	60
Afzetkosten mest €/ton	10	5	10
Hoeveelheid strooisel kg/dier/dag	5	5	5
Volumereductie	10%	50%	50%
Kostenreductie strooisel	10%	50%	50%
Jaarkosten (€)			
Rente	12.697,-	13.937,-	9188,-
Afschrijving	25.394,-	27.874,-	18.377,-
Onderhoud	10.158,-	11.150,-	7351,-
<i>Subtotaal</i>	48.249,-	52.960,-	34.915,-
Bemestingskosten	25.400,-	10.089,-	15.978,-
Bewerkingskosten	3054,-	3054,-	3054,-
Strooiselkosten	25.295,-	14.053,-	14.053,-
<i>Totaal</i>	101.997,-	80.155,-	67.999,-
Verschil vrijloopstal met ligboxenstal met goedkope bovenbouw (tabel 12)	37.161,-	15.320,-	3164,-

Uit bovenstaande tabel blijkt dat het mogelijk is om in een positief scenario de jaarkosten op vergelijkbaar niveau te krijgen als die van een traditionele ligboxenstal. Daarvoor zijn een daling van de strooiselkosten en een grote volumereductie nodig.

4 Baten van betere diergezondheid en -welzijn

4.1 Mogelijke voordelen

De vrijloopstal biedt het melkvee meer ruimte met zachtere bodems dan een ligboxenstal. In welke mate de vrijloopstal het dierenwelzijn en de diergezondheid hierdoor verbetert en wat hiervan de economische gevolgen zijn, is moeilijk te schatten. Het is nog onduidelijk welk type bodem in een vrijloopstal onder de Nederlandse klimaatomstandigheden de meeste kans van slagen heeft. Uit de verdampingsstudie (Smits en Aarnink, 2009) blijkt dat een compostbodem een redelijke kans van slagen heeft, omdat door compostering de temperatuur in de bodem stijgt en daardoor meer vocht verdampt. Hierdoor en door voldoende toevoeging van zaagsel blijft de toplaag voldoende droog. Uit de internationale verkenning (van Dooren en Galama, 2009) blijkt dat er minder klauwproblemen zijn op de compostbedrijven in Minnesota (VS) en minder afvoer van koeien. Tijdens het compostcongres in 2007 zijn resultaten gepresenteerd van twaalf bedrijven met een compoststal. Van deze bedrijven is de oude situatie vergeleken met de nieuwe situatie. Het aantal klauwproblemen is gemiddeld gedaald van 30 naar 15% en het veevervangingspercentage is gedaald van 35 naar 27%. Er is aangegeven dat bij het goed managen van de toplaag het risico van mastitis niet groter is dan in een ligboxenstal. Er is een economische vergelijking gemaakt voor een bedrijf van 160 koeien tussen een ligboxenstal met zand in de boxen en een compoststal. Uitgaande van de Amerikaanse omstandigheden zonder melkquotering is aangegeven dat de extra strooiselkosten van \$ 15.000,- ruimschoots teniet gedaan worden door het economisch voordeel van minder klauwproblemen en een langere levensduur.

Uit de studiereis naar Israël (van Dooren en Galama, 2009) blijkt dat op de bedrijven met gedroogde mest als bodem (ruim 90% van de bedrijven in Israël) klauwproblemen of mastitis nauwelijks genoemd worden als reden van afvoer van koeien. Meestal wordt als belangrijkste afvoerreden vruchtbaarheidsproblemen genoemd.

In Nederland krijgt gemiddeld 30% van de koeien mastitis. Dijkhuizen et al. (1992) geeft aan dat ieder mastitisgeval € 260,- kost. Deze kosten zijn als volgt opgebouwd:

- 42% productiederving
- 23% vervroegd vervangen
- 16% afwijkende melk
- 18% behandelkosten

Daarnaast heeft 20% van de koeien in Nederland last van kreupelheid of klauwproblemen.

Per geval kost dit € 100,- (Enting et al., 1997). De kosten zijn als volgt opgebouwd:

- 31% productiederving
- 45% vervroegd vervangen
- 14% arbeid
- 10% behandelkosten

4.2 Voorbeeldbedrijf

Op een voorbeeldbedrijf van 120 koeien krijgen aan de hand van het Nederlandse gemiddelde 36 koeien last van mastitis en 24 koeien last van klauwproblemen. Dit is een kostenpost van € 11.760,-. Wanneer door een beter stalconcept het aantal mastitisgevallen en het aantal gevallen met klauwproblemen halveert, levert dit een besparing op van € 5.880,-.

De studies van Dijkhuizen en Enting laten zien dat productiederving en vervroegd vee vervangen de belangrijkste onderdelen van de kosten voor mastitis en klauwproblemen zijn. In deze studie kijken we daarom afzonderlijk naar de economische gevolgen van een hogere levensduur (lager vervangingspercentage) en een hogere productie op een bedrijf met 120 koeien, 8500 kg melk per koe en een vervangingspercentage van 30%. De economische gevolgen hangen sterk af van of een bedrijf intensief of extensief is en of er sprake is van een melkquotering of niet. De gevolgen zijn daarom doorgerekend voor een extensieve bedrijfssituatie (ongeveer 14.000 kg melk/ha) met een ruwvoeroverschot en geen verplichte mestafvoer en voor een intensieve bedrijfssituatie (ongeveer 20.000 kg melk/ha). Er is sprake van ruwvoeraanvoer en verplicht mestafvoer. Daarnaast zijn de gevolgen ook doorgerekend voor de situatie zonder melkquotering.

4.3 Varianten

De hiervoor beschreven bedrijfssituaties zijn doorgerekend met de uitgangspunten uit bijlage 1. Daarna zijn per bedrijfssituatie de volgende varianten doorgerekend:

1. Vervangingspercentage daalt tot 25%; hierdoor neemt de levensduur toe en produceren de koeien gemiddeld 50 kg per koe meer. Om binnen het quotum te blijven is 0,7 koe minder nodig. De krachtvoer- en ruwvoergift per koe verandert niet.
2. Vervangingspercentage daalt tot 20%; hierdoor neemt de levensduur toe en produceren de koeien gemiddeld 100 kg per koe meer. Om binnen het quotum te blijven is 1,4 koe minder nodig. De krachtvoer- en ruwvoergift per koe verandert niet.
3. Het vervangingspercentage blijft 30% en de melkproductie stijgt per koe met 150 kg. Hierdoor zijn 2,1 koeien minder nodig om het quotum vol te melken. De krachtvoer- en ruwvoergift per koe verandert niet. De hogere productie wordt geheel veroorzaakt door een betere gezondheid.
4. Het vervangingspercentage blijft 30% en de melkproductie stijgt per koe met 150 kg. Het aantal koeien blijft 120 stuks omdat er geen quotum meer is. De hoeveelheid afgeleverde melk neemt toe. De krachtvoer- en ruwvoergift per koe verandert niet. De hogere productie wordt geheel veroorzaakt door een betere gezondheid.
5. Combinatie van variant 1 en 3: het vervangingspercentage is 25% en de melkproductie per koe stijgt met 200 kg. Er zijn 2,8 koeien minder nodig om binnen het quotum te blijven. De krachtvoer- en ruwvoergift per koe verandert niet.
6. Combinatie van variant 2 en 4: het vervangingspercentage is 20% en de melkproductie per koe stijgt met 250 kg. Omdat er geen quotum is neemt de melklevering toe. De krachtvoer- en ruwvoergift per koe verandert niet.

4.4 Uitkomsten berekening

In tabel 14 zijn de resultaten van het extensieve bedrijf (14.000 kg melk/ha) weergegeven en in tabel 15 staan de resultaten van het intensieve bedrijf (20.000 kg melk/ha).

Tabel 14 Economisch effect van lager vervangingspercentage en hogere melkproductie bij gelijkblijvende voeding per koe op extensief bedrijf met 120 koeien (14.000 kg melk/ha)

		1	2	3	4	5	6
	Basis	25% verv.	20% verv.	8650 kg melk met quotum	8650 kg geen quotum	combi 1+3	combi 2+4
Aantal koeien	120	-0,7	-1,4	-2,1	+0,0	-2,8	+0,0
Geleverde melk	102000	+0	-0	+0	+18000	+0	+30000
Melk per koe	8500	+50	+100	+150	+150	+200	+250
Vervangingspercentage	30%	-5%	-10%	+0%	+0%	-5%	-10%
Opbrengsten		-1347	-2836	+497	+6300	-887	+7315
Melk		+0	-0	+0	+6300	+0	+10500
omzet en aanwas		-4398	-8735	-606	+0	-4979	-8406
extra voer verkoop		+3050	+5899	+1102	+0	+4092	+5221
Toegerekende kosten		-1175	-2292	-876	+0	-2034	-1716
Krachtvoer		-693	-1358	-948	+0	-1626	-728
Melkproducten		-706	-1367	-59	+0	-757	-1338
Kunstmest		+223	+433	+130	+0	+349	+350
Niet toegerekende kosten		-4225	-8175	-1320	+142	-5470	-7132
Gebouwen		-4225	-8175	-1320	+0	-5470	-7369
Energie		+0	-0	+0	+142	+0	+237
Opbrengsten - Kosten		+4053	+7631	+2693	+6158	+6617	+16163

Toelichting tabel 14:

- Een lager vervangingspercentage leidt tot een iets hogere melkproductie. Hierdoor zijn wat minder koeien nodig om het quotum vol te melken. Door minder koeien, maar vooral door minder jongvee opfokken, daalt de omzet en aanwas fors. Bij minder vee aanhouden is minder ruwvoer nodig. Hierdoor ontstaat op het extensieve bedrijf ruimte om meer ruwvoer te verkopen. Bij minder dieren daalt ook de aanvoer van krachtvoer en melkproducten en is een kleinere stal nodig. De mestproductie in de put is wel wat lager; bij gelijkblijvende stikstofgift is daarom wat meer stikstofkunstmest nodig. Een daling van het vervangingspercentage met 5% leidt tot een ruim € 4000,- beter resultaat. Een daling van 10% vervanging leidt tot een ruim € 7600,- beter resultaat.
- Wanneer de melkproductie per koe met 150 kg stijgt, zijn 2,1 koeien minder nodig om het quotum vol te melken. Door minder vee daalt de omzet en aanwas iets. Wel ontstaat ruimte om meer voer te verkopen en de behoefte aan krachtvoer en melkproducten daalt. De benodigde stalruimte is iets lager. Ruim twee koeien minder aanhouden met bijbehorend jongvee leidt tot iets minder mest in de put, waardoor wat meer kunstmest nodig is om de stikstofjaargift op peil te houden. Het resultaat neemt met bijna € 2700,- toe.
- Een 150 kg hogere melkproductie bij een gelijkblijvend aantal koeien en geen quotumbeperking leidt tot een ruim € 6100,- beter resultaat. Dit komt door de hogere melkopbrengst. De extra energiekosten voor melkwinning en melk koelen hebben slechts een marginaal effect.
- Combinatie van een vervangingspercentage van 25% en een hogere melkproductie (het effect van duurzamere koeien en 150 kg extra is samen 200 kg melk per koe meer) leidt tot een € 6600,- beter resultaat. De lagere omzet en aanwas en hogere kunstmestkosten door minder vee aanhouden worden ruimschoots gecompenseerd door de extra opbrengst voor ruwvoer verkopen en de lagere voer- en gebouwenkosten.
- 20% vervanging en een 150 kg hogere melkproductie zonder quotumbeperking (het effect van duurzamere koeien en 150 kg extra is samen 250 kg melk per koe meer) leidt tot een ruim € 16.000,- beter resultaat. Het aantal koeien blijft gelijk. De opbrengsten stijgen fors door een hogere melkopbrengst en meer voer verkopen door minder jongvee aanhouden. Dit effect is veel groter dan de lagere omzet en aanwas. Minder jongvee leidt ook tot lagere voer- en gebouwenkosten. Er is wel wat meer kunstmest nodig, omdat er minder mest in de put komt. Ook stijgen de energiekosten om 30.000 kg melk extra te produceren.

Tabel 15 toont de resultaten voor het intensieve bedrijf. Op dat bedrijf vindt voeraankoop en mestafzet plaats.

Tabel 15 Economisch effect van lager vervangingspercentage en hogere melkproductie bij gelijkblijvende voeding per koe op intensief bedrijf met 120 koeien (20.000 kg melk/ha)

	Basis	1 25% verv.	2 20% verv.	3 8650 kg melk met quotum	4 8650 kg geen quotum	5 combi 1+3	6 combi 2+4
Aantal koeien	120	-0,7	-1,4	-2,1	+0,0	-2,8	+0.0
Geleverde melk	1020000	+0	-0	+0	+18000	+0	+30000
Melk per koe	8500	+50	+100	+150	+150	+200	+250
Vervangingspercentage	30%	-5%	-10%	+0%	+0%	-5%	-10%
Opbrengsten		-4398	-8735	-606	+6300	-4979	+2095
Melk		+0	-0	+0	+6300	+0	+10500
omzet en aanwas		-4398	-8735	-606	+0	-4979	-8406
Toegerekende kosten		-5510	-10674	-2300	+120	-7708	-9031
krachtvoer		-693	-1358	-948	+0	-1626	-728
ruwvoer		-3813	-7374	-1378	+0	-5115	-6526
melkproducten		-706	-1367	-59	+0	-757	-1338
kunstmest		-298	-575	+84	+120	-209	-439
Niet toegerekende kosten		-7071	-13676	-1572	+797	-8516	-11437
gebouwen		-4225	-8175	-1320	+0	-5470	-7369
mestafvoer		-2846	-5502	-251	+655	-3046	-4305
energie		+0	-0	+0	+142	+0	+237
Opbrengsten - kosten		+8183	+15616	+3266	+5383	+11244	+22562

Korte toelichting op tabel 15:

- Een lager vervangingspercentage leidt tot een iets hogere melkproductie. Hierdoor zijn wat minder koeien nodig om het quotum vol te melken. Door minder koeien, maar vooral door minder jongvee opfokken, daalt de omzet en aanwas fors. Wel is bij minder vee aanhouden minder ruwvoer, krachtvoer en melkproducten nodig en daalt de behoefte aan stalruimte. Bij minder dieren daalt de verplichte mestafvoer. Dit leidt tot lagere kosten voor mestafzet. Een daling van het vervangingspercentage met 5% leidt tot een bijna € 8200,- beter resultaat. Een daling van 10% vervanging leidt tot een ruim € 15.600,- beter resultaat.
- Wanneer de melkproductie per koe met 150 kg stijgt, zijn 2,1 koeien minder nodig om het quotum vol te melken. Door minder vee daalt de omzet en aanwas iets, en de behoefte aan krachtvoer, ruwvoer en melkproducten. De benodigde stalruimte is iets lager. Ruim twee koeien minder aanhouden met bijbehorend jongvee leidt tot iets minder mest in de put waardoor wat meer kunstmest nodig is om de stikstofjaargift op peil te houden. De mestafvoer verandert niet veel. Dit komt omdat de (forfaitaire) excretie per koe bij een hogere melkproductie ook hoger is. Het resultaat neemt met ruim € 3300,- toe.
- 150 kg hogere melkproductie bij een gelijkblijvend aantal koeien en geen quotumbeperking leiden tot een bijna € 5400,- beter resultaat door de hogere melkopbrengst. De extra energiekosten voor melkwinning en melk koelen hebben slechts een marginaal effect. Er is meer mestafzet nodig door een hogere excretie per koe.
- Combinatie van een vervangingspercentage van 25% en een hogere melkproductie (het effect van duurzamere koeien en 150 kg extra is samen 200 kg melk per koe meer) leidt tot een € 11.200,- beter resultaat. De lagere omzet en aanwas worden ruimschoots gecompenseerd door de lagere voer-, gebouwen- en mestafzetkosten. Ook de kunstmestkosten dalen iets omdat door minder mestafzet wat meer eigen mest benut kan worden.
- 20% vervanging en een 150 kg hogere melkproductie zonder quotumbeperking (het effect van duurzamere koeien en 150 kg extra is samen 250 kg melk per koe meer) leidt tot een ruim € 22.500,- beter resultaat. Het aantal koeien blijft gelijk. De opbrengsten stijgen door een hogere melkopbrengst. Dit effect is groter dan de lagere opbrengsten voor omzet en aanwas. Minder jongvee leidt ook tot lagere voer- en gebouwenkosten. Er is minder mestafvoer omdat de forfaitaire mestproductie lager is. Door minder mestafvoer blijft er wat meer mest in de put, zodat men wat op kunstmest kan besparen. De energiekosten om 30.000 kg melk extra te produceren stijgen.

Gevoeligheden

De berekeningen laten zien dat een lagere omzet en aanwas en besparing op ruwvoer en gebouwen een belangrijke rol spelen bij de verschillen. Op het intensieve bedrijf speelt ook mestafvoer een belangrijke rol. Voor dit bedrijf zijn daarom een aantal gevoeligheden doorgerekend (tabel 16).

1. De ruwvoerkosten dalen met € 0,05 naar € 0,05 per kg drogestof.
2. In tegenstelling tot voorgaande berekeningen is ondanks het lagere vervangingspercentage geen besparing op de gebouwkosten mogelijk, omdat uitgegaan wordt van bestaande gebouwen die men niet kan afstoten.
3. De mestafzetkosten dalen met € 6,- tot € 6,- per m³.
4. Een combinatie van 1, 2 en 3.

Tabel 16 Gevoeligsheidsberekening intensief bedrijf (20.000 kg melk/ha) met 120 koeien

	Basis	1	2	3	4	5	6
		25% verv	20% verv	8650 kg melk met quotum	8650 kg geen quotum	combi 1+3	combi 2+4
Aantal koeien	120	-0,7	-1,4	-2,1	+0,0	-2,8	+0,0
Geleverde melk	1020000	+0	-0	+0	+18000	+0	+30000
Melk per koe	8500	+50	+100	+150	+150	+200	+250
Vervangingspercentage	30%	-5%	-10%	+0%	+0%	-5%	-10%
Resultaat van tabel 15		+8183	+15616	+3266	+5383	+11244	+22562
Resultaat bij:							
1. Ruwvoer kost € 0,05 i.p.v. € 0,10/kg ds		+6277	+11929	+2577	+5383	+8686	+19299
2. Geen besparing gebouwenkosten		+3958	+7441	+1946	+5383	+5774	+15193
3. Mestafzet kost € 6,- i.p.v. € 12,-/m ³		+6760	+12865	+3140	+5711	+9721	+20410
Combinatie 1, 2 en 3		+628	+1003	+1131	+5711	+1694	+9778

Tabel 16 laat zien dat de gevoeligheden vooral bij een lager vervangingspercentage een rol spelen. Het voordeel van een hogere melkproductie is niet zo hoog als het voordeel van een lager vervangingspercentage, maar is ook minder gevoelig voor prijseffecten.

Een belangrijke invloed bij het voordeel van een lager vervangingspercentage heeft de besparing op de gebouwenkosten. Blijft de stal hetzelfde bij een lager vervangingspercentage, dan neemt het resultaat grofweg met € 4200,- af bij een vervangingspercentage van 25% en met € 8200,- bij een vervangingspercentage van 20%. Wanneer het aangekochte ruwvoer 50% goedkoper is, neemt het voordeel af met ongeveer € 1900,- en € 3700,- bij resp. 25% en 20% vervanging. Een 50% lagere mestafzetprijs leidt tot € 1400,- en € 2800,- minder voordeel bij resp. 25% en 20% vervanging.

Bij een combinatie 50% goedkoper ruwvoer, geen voordeel voor gebouwenkosten en 50% goedkoper mest afzetten leidt een lager vervangingspercentage tot slechts € 600,- tot € 1000,- voordeel bij resp. 25% en 20% vervanging. Alleen in een situatie waarbij het quotum geen beperking vormt en de melkproductie per koe 150 kg extra stijgt, leidt een laag vervangingspercentage nog steeds tot een groot voordeel.

5 Discussie en conclusies

5.1 Vergelijking bouwkosten

De vrijloopstal lijkt een aantrekkelijk alternatief voor de ligboxenstal, mits de uitgangspunten gunstig zijn. Het verschil in bouwkosten tussen een vrijloopstal en een ligboxenstal van ruim 1 ton is niet heel erg groot. De jaarkosten van een vrijloopstal zijn echter met gekozen uitgangspunten ruim € 46.000,- hoger dan de ligboxenstal. Wanneer de omstandigheden gunstig zijn (relatief weinig oppervlakte per koe, laag strooiselverbruik, behoorlijke volumereductie van de vaste mest, goedkope bovenbouw en hoge kosten voor afzet van drijfmest) is het verschil met een ligboxenstal echter klein.

Strooiselkosten verklaren voor een groot deel het verschil in jaarkosten tussen een ligboxenstal en een vrijloopstal. Onduidelijk is of het gekozen uitgangspunt 5 kg strooisel per dier per dag reëel is. Dit heeft een groot effect op de jaarkosten. Goedkope strooisel of minder strooisel is nodig om de vrijloopstal onder Nederlandse omstandigheden voldoende perspectiefvol te laten zijn. Onderzoek is nodig om na te gaan welke soorten strooisel en welke hoeveelheden strooisel nodig zijn om een vrijloopstal onder Nederlandse omstandigheden te laten slagen.

Uit de berekeningen blijkt dat het interessant is om meer vierkante meters te bouwen als daarmee voorkomen wordt dat de hoeveelheid strooisel verdubbelt. Onderzoek is nodig om het optimum te bepalen tussen hoeveel vierkante meters ligruimte per dier t.o.v. strooiselhoeveelheid; maar op voorhand lijkt ruimer bouwen de voorkeur te hebben. Punt van aandacht: er kunnen hierbij grote regionale verschillen ontstaan als door de bouw van een vrijloopstal niet meer geheid hoeft te worden.

Er is onderzoek nodig om onder Nederlandse omstandigheden de reductie in mestvolume te bepalen. Reductie in volume heeft een duidelijk effect op de afzetkosten in de vorm van aanwending of afzet. Het overgrote deel van de mest uit de melkveehouderij is op dit moment drijfmest. Met als gevolg dat deze vorm van aanwending is doorontwikkeld en efficiënt en tegen een relatief lage kostprijs kan worden uitgevoerd. Vaste mest daarentegen is in lagere volumes beschikbaar. Wellicht dat bij de opkomst van vrijloopstallen in Nederland mogelijkheden zijn om deze meststroom efficiënter en tegen een lagere prijs kan worden aangewend. Met als gevolg een daling van de jaarkosten voor uitrijden.

Daarnaast is in de basisvergelijking uitgegaan van een gelijke uitvoering van het dak. Voor de ligboxenstal en de vrijloopstal is gekozen voor een geïsoleerd dak met sandwichpanelen. De gevoeligheidsanalyse toont dat het kiezen van een goedkopere bovenbouw een aantrekkelijke besparingsoptie kan zijn in de jaarkosten.

In de calculatie is uitgegaan dat in de vrijloopstal geen betonvloer als bodem in het liggedeelte wordt toegepast, maar een folie. Het folie heeft de vloeistofdichte eigenschappen die wettelijk zijn vereist ook in zich. Maar vergunningstechnisch moet worden bekeken of dit kan voldoen.

Ook gekeken moet worden of de Nederlandse wetgeving ruimte geeft voor het toepassen van dit alternatief. Eveneens de bouwgrootheid van het complex geeft stof tot nadenken op het gebied van ruimtelijke ordening. Bouwwerken met deze omvang vragen om grotere bouwblokken.

5.2 Berekening baten

Het economisch voordeel door een lager veevervangingspercentage en een hogere productie per koe kan oplopen tot ruim € 20.000,-, maar hangt sterk af van de bedrijfsomstandigheden (intensief of extensief) en of er sprake is van een melkquotering.

- Verlaging van het vervangingspercentage kan leiden tot een forse verbetering van het inkomen door met name lagere voerkosten, lagere kosten voor gebouwen en bij intensieve bedrijven door lagere kosten voor mestafzet.
- Omdat mestafzet een rol speelt is een lager vervangingspercentage aantrekkelijker bij een intensieve bedrijfssituatie dan bij een extensieve bedrijfssituatie. Als een bedrijf bij een extensieve situatie het extra voer niet kan verkopen, levert minder jongvee aanhouden weinig voordeel op.

- Een hogere melkproductie per koe onder quotumomstandigheden levert zowel bij intensieve als extensieve bedrijfssituaties een voordeel op van circa € 3000,-. Voorwaarde bij het extensieve bedrijf is dan wel dat het overgebleven ruwvoer verkocht kan worden. Lukt dit niet, dan is het voordeel nog maar klein.
- Wanneer quotum niet beperkend is, is een hogere melkproductie erg aantrekkelijk bij gelijkblijvende krachtvoer- en ruwvoergiften. De opbrengsten voor melk wegen ruimschoots op tegen de extra energiekosten en de extra kosten voor mestafvoer bij intensieve bedrijven.
- De combinatie van een laag vervangingspercentage en een hoge productie per koe zonder melkquotering levert het meeste voordeel op.
- De hoogte van het voordeel van een lager vervangingspercentage is gevoeliger voor bedrijfsomstandigheden en prijseffecten dan de hoogte van het voordeel door een hogere melkgift per koe.

Het maximale economisch voordeel van ruim € 20.000,- op een bedrijf met 120 koeien wordt alleen bereikt op een intensief bedrijf en een situatie zonder melkquotering. Daarbij dient het veevervangingspercentage te dalen met 10% en de productie per koe te stijgen met 250 kg per koe. De productiestijging is het gevolg van een betere gezondheid en een oudere veestapel. Daarom wordt verondersteld dat de voeropname per koe gelijk blijft.

Literatuur

Dijkhuizen A.A., R.B.M. Huirne & A.W. Jalvingh (1995): Economic analysis of animal diseases and their control. In: Prev.vet. Med. vol. 25, page 135-149.

Dijkhuizen, A.A. (1992): Inaugural speech: Modelling Animal Health economics.

Dooren, H.J.C. van en P.J. Galama (2009) Internationale verkenningen naar ervaringen met vrijloopstallen, Animal Sciences Group, Wageningen UR, In voorbereiding.

Enting, H., D. Kooij, A.A. Dijkhuizen, R.B.M. Huirne & E.N. Noordhuizen-Stassen (1997): Economic losses due to clinical lameness in dairy cattle. In: Livest.Prod. Sci. vol.49, page: 259-267.

Hulst, M. van der (2009) De vrijloopstal: goedkoop strooisel is een must,, Nieuwe Oogst, 18 april 2009, p.:10.

Smits, M.C.J. en A.J.A. Aarnink (2009) Verdamping uit ligbodems voor vrijloopstallen, Animal Sciences Group, Wageningen UR, Rapport 230, 13 p.p.

Bijlagen

Bijlage 1 Uitgangspunten kostenberekening

Opbrengsten

Melkprijs	€ 35,-/100 kg
Verkoopprijs stierkalf	€ 162,-
Verkoopprijs vaarskalf	€ 107,-
Verkoopprijs pink	€ 1000,-
Verkoopprijs koe	€ 525,-

Toegerekende kosten

Voeropname	kg ds ruwvoer	kg krachtvoer	kg melkpoeder
Koe	5200	2200	0
Pink	2600	0	0
Kalf	1100	200	42
Prijs krachtvoer	€ 20,-/100 kg		
Prijs aangekocht ruwvoer	€ 0,10/kg ds	(incl. oogst en transport)	
Prijs verkocht ruwvoer	€ 0,08/kg ds	(incl besparing loonwerk oogst)	
Prijs melkpoeder	€ 1,75/kg		
Veekosten	(gezondheidszorg, melkcontrole, inseminatie, strooisel, verzorging)		
Per koe	€ 186,50		
Per pink	€ 80,50		
Per kalf	€ 70,00		
Kunstmestkosten	€ 1,-/kg werkzame N die nodig is door lagere mestproductie of hogere afvoer		
<i>Mestproductie in de put</i>			
Per koe	25 m ³		
Per pink	6 m ³		
Per kalf	3 m ³		
Stikstofgehalte in de mest	4,4 kg N /m ³		

Niet toegerekende kosten

Mestafvoer

Bij extensief bedrijf is geen mestafvoer nodig

Bij intensief bedrijf is plaatsingsruimte 12750 kg N, op basis van forfaits wordt rest afgevoerd

Ureumgehalte in de melk is 23 mg/100 g

N productie per koe is 118 kg bij 8500 kg

Pinken produceren 70,2 kg N en kalveren 32,8 kg N

Kosten mestafvoer € 12,-/m³

Gebouwen (stal, voer- en mestopslag)

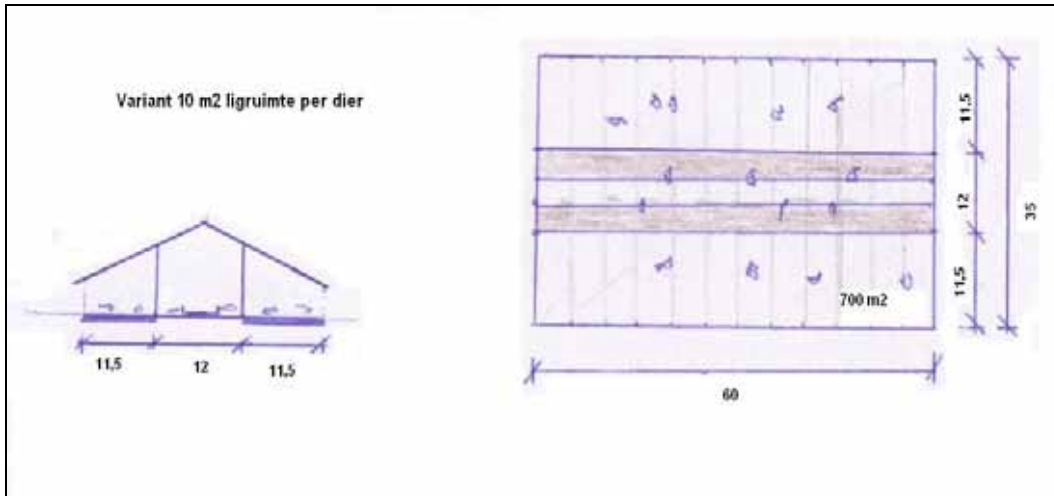
	Investering	Jaarkosten (9,5%)
Koe	€ 5010,-	€ 475,-
Kalf	€ 2460,-	€ 230,-
Pink	€ 1950,-	€ 185,-

Vervangingswaarde mestopslag is € 50,-/m³ en vervangingswaarde voeropslag is € 0,21/kg ds gras/maiskuil

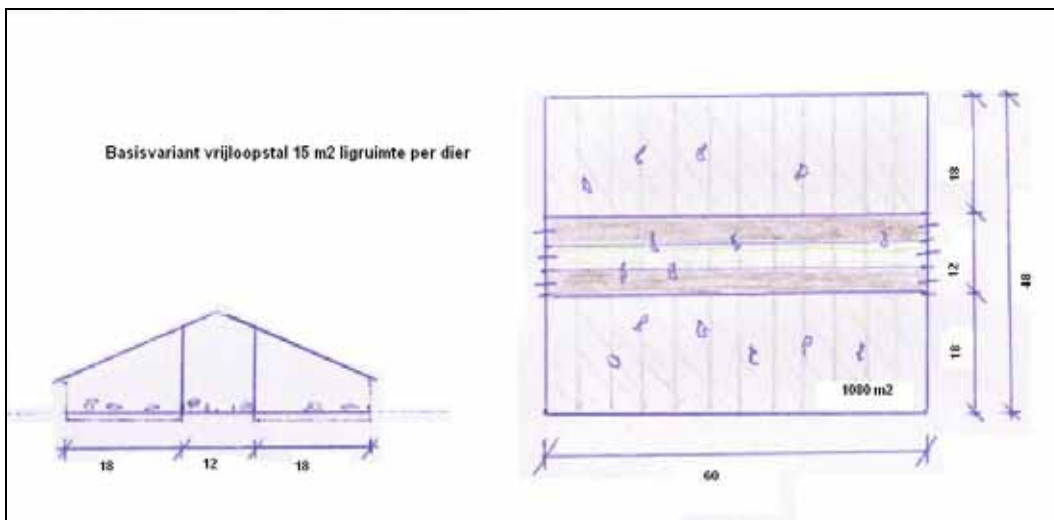
Energie

Energiekosten per 1000 kg melk € 7,90/1000 kg

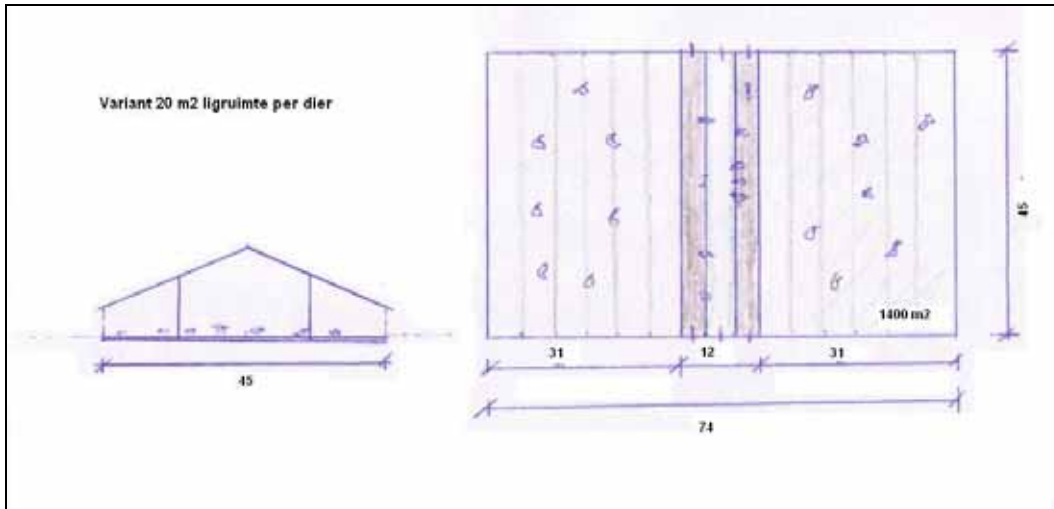
Bijlage 2 Plattegronden van een vrijloopstal



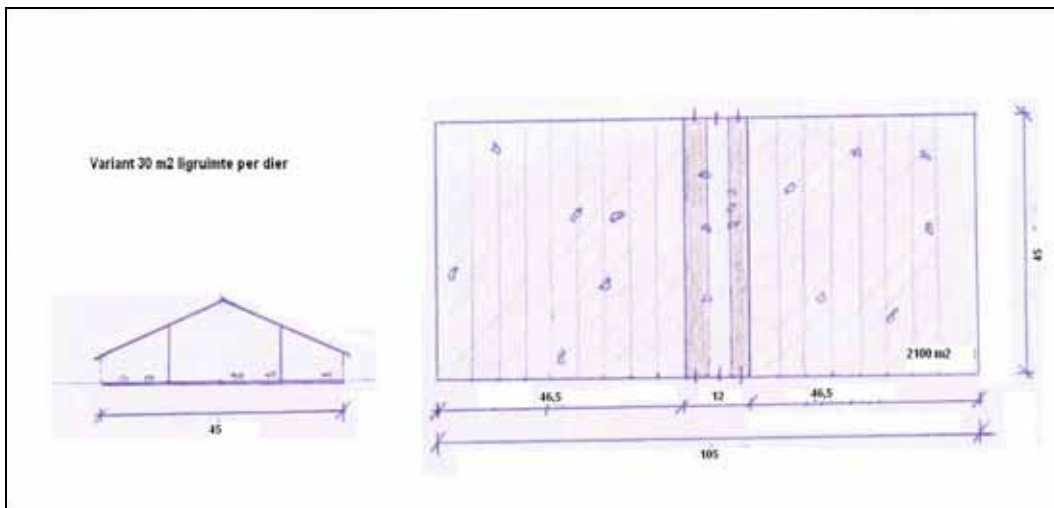
Figuur 1 Plattegrond van een vrijloopstal met 10 m² (V10) ligruimte per dier (totaal 2120 m²)



Figuur 2 Plattegrond van een vrijloopstal met 15 m² (V15) ligruimte per dier (totaal 2880 m²)



Figuur 3 Plattegrond van een vrijloopstal met 20 m² (A20) ligruimte per dier (totaal 3330 m²)



Figuur 4 Plattegrond van een vrijloopstal met 30 m² (A30) ligruimte per dier (totaal 4725 m²)