Rapport 307

Drinkwatervoorziening van runderen, varkens, paarden, schapen en geiten bij wegtransport

Drenksystemen voor dieren

Maart 2010

Colofon

Uitgeverij
Wageningen UR Livestock Research
Postbus 65, 8200 AB Lelystad
Telefoon 0320 - 238238
Fax 0320 - 238050
E-mail info.livestockresearch@wur.nl
Internet http://www.livestockresearch.wur.nl

Redactie
Communication Services

Copyright
© Wageningen UR Livestock Research, onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek, 2010
Overname van de inhoud is toegestaan, mits met duidelijke bronvermelding. Wageningen UR Livestock Research, 2009
.

Aansprakelijkheid
Wageningen UR Livestock Research (formeel ASG Veehouderij BV) aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Wageningen UR Livestock Research, formeel 'ASG Veehouderij BV', vormt samen met het Centraal Veterinair Instituut en het Departement Dierwetenschappen van Wageningen Universiteit de Animal Sciences Group van Wageningen UR.

Losse nummers zijn te verkrijgen via de website.e.

ISO 9001 DNV GECERTIFICEERD

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 gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.e
certificering volgens ISO 9001 door DNV

Abstract
During long distance exports of animals across the EU and beyond animal welfare is important for the animals, producers and consumers. Watering and feeding is essential to animal welfare. A consensus of opinion under EU member states is not yet available. Primarily because authorities are unable to test transport vehicles on their facilities. This report examines drinking water systems for cattle, pigs, horses, sheep and goats.

Keywords
Drinking water, systems, animal welfare, long distance transport.

Referaat
ISSN 1570 - 8616

Auteur(s)
V.A. Hindle
L.D. Workel
E. Lambooij

Titel
Drinkwatervoorziening van runderen, varkens, paarden, schapen en geiten bij wegtransport

Rapport 307

Samenvatting
Het waarborgen van dierenwelzijn gedurende ritten van lange afstanden door de EU en daarbuiten is belangrijk voor het dier, producenten en consumenten. Adequate drenken en voeden van dieren is hierbij essentieel. Overeenstemming tussen EU lidstaten betreffende drinkwatervoorziening blijft achterwege. Controle op en van drinkwatersystemen in transportwagens blijft moeilijk. Dit rapport geeft aan welke drinkwatersystemen worden gebruikt bij runderen, varkens, paarden, schapen en geiten in de praktijk.

Trefwoorden
Drinkwater systemen, dierenwelzijn, lange afstand transport.

LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR

Rapport 307

Drinkwatervoorziening van runderen, varkens, paarden, schapen en geiten bij wegtransport

Drinking water for cattle, pigs, horses, sheep and goats during transportation by road

V.A. Hindle
L.D. Workel
E. Lambooij

Maart 2010

Dit rapport is tot stand gekomen als antwoord op een beleidsondersteunend helpdesk vraag van LNV in het kader van verduurzaming, productie en transitie (VPT-181), BO-07-001-004.

Voorwoord

Nederland is een belangrijk exporterend land van levende dieren in verschillende leeftijdscategorieën. Veel van deze dieren worden over lange afstanden getransporteerd, dat wilt zeggen dat de reisduur langer is dan 8 uur . Gedurende deze transporten is het waarborgen van het welzijn van de dieren van belang, zowel voor het dier als ook voor producent en consument. Eén van de aspecten waarmee dierenwelzijn wordt gewaarborgd zijn de rij- en rusttijden. Afhankelijk van de leeftijd van de dieren gelden verschillende rij- en rusttijden. Tijdens de rustperioden moeten de dieren gevoerd en gedrenkt worden. Enkele diersoorten (waaronder varkens) krijgen continu toegang tot water door een speciaal drinksysteem die ingebouwd is in het vervoermiddel. De hiervoor gebruikte vervoermiddelen dienen door de RDW technisch te worden gekeurd voor de te vervoeren diersoort en het VWA en AID controleren op aspecten van dierenwelzijn en gezondheid. Een belangrijke technische eis is dat het drinkwatersysteem moet voldoen aan de eisen van de te vervoeren diersoort. Tot op heden ontbreekt een overzicht van drinkwatersystemen per diersoort en leeftijdscategorieën. Bovendien ontbreken de keuringseisen voor een adequate beoordeling van de drinkwatersystemen in veetransportwagens. Op verzoek van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) is de beschikbare informatie betreffende drinkwatersystemen en de relevante wetgeving onderzocht. Dit rapport beoogt een antwoord te geven op de vraag welke drinkwatersystemen voldoen aan de eisen van runderen, varkens, paarden, schapen en geiten gedurende transporten over lange afstanden.

Samenvatting

Nederland is een belangrijk exporterend land (zo worden 7 miljoen varkens en ca. 700,000 nuchtere kalveren per jaar geëxporteerd) van levende dieren van verschillende soorten en leeftijdscategorieën. Ongeveer een derde van de dierentransporten zijn van langer duur (>8 uur ;LAT).
Veel van de lange transporten gaan naar EU lidstaten als Spanje en Italië en naar landen buiten de EU zoals Marokko, Algerije en Rusland. Binnen de EU is een discussie gaande over de potentiële risico's van het transporteren van dieren. Daaruit blijkt onder andere dat condities tijdens het vervoer zeer risicovolle bronnen kunnen zijn voor het waarborgen van dierenwelzijn.

Volgens de richtlijnen van de wetgeving hebben dieren tijdens transport recht op:

Regelmatig toegang tot goed kwalitatief eten en drinken in kwantiteiten geschikt voor hun soort en grootte.

Kwalitatief goed water en voedsel aangeboden op een veilig en schoon manier zonder risico van vervuiling.

Voldoende aandacht gedurende gewenning aan andere methoden van voer- en waterverstrekking.

Varkens mogen niet langer dan 24 uur worden vervoerd en moeten continu toegang tot drinkwater hebben.

Gedomesticeerde paarden mogen niet langer dan 24 uur worden vervoerd. Gedurende het transport moeten de dieren vloeistof krijgen en waar nodig elke 8 uur worden gevoerd.

Alle andere dieren hebben na 14 uur reizen recht op een rustperiode van minstens 1 uur dat voldoende moet zijn om te drinken en indien nodig eten. Hierna mogen de dieren nog eens 14 uur reizen.

Drinkwatervoorzieningsystemen moeten goed werken en moeten zodanig ontworpen en gesitueerd zijn dat de diercategorieën die vervoerd worden kunnen goed drinken tijdens het vervoer.

De wateropslagcapaciteit moet tenminste ongeveer 1,5% van de totaal belaste lading zijn.

Voor alle transporten over lange afstanden (>8 uur) moeten vervoerders in het bezit zijn van een vergunning, afgegeven door een bevoegde autoriteit. In Nederland controleert de RDW op technisch aspecten van het vervoermiddel, bijvoorbeeld dat de verplichte navigatiesysteem en temperatuursensoren is aanwezig op alle wagens ingezet bij lange afstandstransporten van paarden, runderen, varkens, schapen en geiten. De transportvergunning wordt door het VWA afgegeven.

Transport over meerdere dagen is mogelijk, wanneer de rij- en rusttijden in acht worden genomen die per diersoort en leeftijdscategorieën zijn vastgesteld: niet-gespeende (nog zogende) dieren (9 uur rijden, 1 uur drenkpauze, 9 uur rijden), varkens (24 uur mits drinkwater permanent beschikbaar), paarden (24 uur met om de 8 uur een drenkpauze), runderen, schapen en geiten (14 uur rijden, 1 uur drenkpauze, 14 uur rijden). Dit schema mag herhaald worden indien de dieren op een erkende halteplaats uitgeladen, gevoederd en gedrenkt worden en gedurende ten minste 24 uur kunnen rusten.

De wateropname wordt beïnvloed door de status van het dier, zoals onderhoud, groei, drachtigheid, lactatie, fysische activiteit, type dieet, voeropname en omgevingstemperatuur. Het beperken van de wateropname tot beneden behoefteniveau verlaagt de voeropname en beïnvloedt de productie. Landbouwhuisdieren kunnen veel langer zonder voer (1 -2 maanden) dan zonder water (max. 7 dagen). Wanneer sprake is van extreme te korten treedt uitdroging (dehydratie) op. Bij melkkoeien resulteert dehydratie in het stagneren van de melkproductie. Een verlaagde wateropname leidt tot een verminderde watertoevoer naar belangrijke organen zoals de blaas en nieren. Hierdoor kunnen problemen als blaas- en nierstenen ontstaan.
In de praktijk hebben dieren van verschillende soorten en leeftijden ook verschillende behoeften, voorkeuren en aangeleerde gewoonten met betrekking tot drinken en drinksystemen.

Op primaire bedrijven zijn voor nagenoeg elke gehouden diersoort verschillende typen drinkwatersystemen in gebruik. Zowel individuele- als groepssystemen zijn gangbaar. Gedurende het transport dienen dieren meestal bij erkende rusthaltes gevoerd en gedrenkt te worden. Wanneer er

sprake is van ingebouwde drinksystemen in de transportwagen, dan zijn dit voornamelijk individuele drinkbakken of nippelsystemen.

Conclusies

Het drenken en voeren van dieren tijdens transport is wettelijk vastgelegd. Echter, het probleem zit in de details. In het algemeen moeten veewagens bedoeld voor transport over lange afstanden rekening houden met de behoefte per diersoort en leeftijd van de dieren die worden verplaatst. Belangrijke factoren zijn de fysieke afmetingen van de dieren in relatie tot de laadruimte die bepalen de bewegingsvrijheid en dus het drenkgedrag van de dieren. Vooralsnog is er weinig informatie betreffende drinkwater voorzieningen tijdens het transport en wordt het drenkgedrag op het primaire bedrijf als richtlijn beschouwd voor gewenste condities tijdens het vervoer.

Runderen zijn gewend om vaak en veel te drinken met een voorkeur voor drinken uit groepsbakken. Bij individuele drinksystemen speelt het sociale gedrag bij runderen een belangrijke rol. Waarbij onderdanige dieren in het gedrang kunnen komen en in extreme gevallen niet tot drinken toe komen. Trog ontwerp voor groeps- of individueel drinksystemen verdient verder aandacht voor het vervoer van runderen.

Onderzoek geeft aan dat het welzijn van varkens tijdens het vervoer beter is gewaarborgd door beschikking over een continu voorziening van vers drinkwater, liefst met gebruik van een systeem met drinknippels. Ook bij varkens blijft het onduidelijk welke opties beschikbaar zijn voor water voorzieningen tijdens wegtransport.

Paarden nemen een bijzondere plaats in en verdienen extra aandacht vanwege de gevoeligheid van hun maagdarm systeem. Omdat paarden de neiging hebben tot te snel drinken kan er een (tijdelijke) overbelasting van hun maagdarm stelsel optreden. Het is hier belangrijk om te kijken naar systemen die de consumptie van water kunnen temporiseren om stoornissen zoals koliek te kunnen vermijden. Onder huidige omstandigheden worden paarden niet bestemd voor de slachthal regelmatig van de vrachtwagen afgeladen om te kunnen drinken en eten.

De huidige praktijk bij het weg transport van schapen en geiten over lange afstanden is om deze dieren regelmatig (na 14 uur) van het vervoermiddel af te halen om te drenken en voeren bij erkende rustplaatsen. Informatie betreffende drinksystemen ingebouwd in de veewagen die geschikt zijn voor kleine herkauwers hebben we tijdens deze studie niet gevonden.

Jonge dieren wel of niet gespeend, onafhankelijk soort, kunnen drinken met een emmer met of zonder speen of waterbak met druk. Oudere dieren wel of niet melkgevend hebben verschillende behoeftes aan de hoeveelheid en regelmaat van waterconsumptie.

In het algemeen, moet er een evaluatie van ingebouwde drinkwatersystemen mogelijk zijn gebaseerd op effectiviteit van plaatsing op hoogte en plaatsing in het compartiment in relatie tot beladingsdichtheid, water gebruik en kwaliteit van het eindproduct per diersoort en/of leeftijdscategorie. Het blijft onduidelijk hoe drinkwatersystemen het beste zijn te faciliteren tijdens het transport. Als richtlijn wordt aangegeven dat runderen, varkens, paarden, schapen en geiten uit een waterbak kunnen drinken wat vaak in de praktijk onpraktisch lijkt in verband met hun drenkgedrag (morsen, sociale stress). Daarom wordt er vooralsnog voorgesteld om op rustplaatsen te drenken en te voeren. Echter,het lossen in een vreemde ruimte en het weer laden voor het verder vervoer zijn momenten van hoge risico ten aanzien van dierenwelzijn.

Naast de bovengenoemde aspecten betreffende de water behoeftes van landbouwhuisdieren tijdens het transport wordt het aanbevolen verder onderzoek te verrichten naar de water behoeftes van jonge dieren (pre- en post spenen). De wateropname behoeftes van landbouwhuisdieren van alle leeftijdscategorieën en diersoorten verdient verder aandacht in relatie tot o.a. beladingsdichtheid en extreme weersomstandigheden.

Summary

The Netherlands is an important exporter of agricultural livestock (approx. 7 million pigs and 700,000 calves are exported per annum). Approximately one third of these transportations are over long distances (>8 hours). Many are to other EU member states such as Spain and Italy or to countries outside the EU such as Morocco, Algeria and Russia. Presently, the Netherlands is one of the EU member states that is participating in an ongoing dialogue concerning the hazards and potential risks involved in transportation of animals over long distances. It was evident from the first round of discussions that several aspects of transport are potentially detrimental to animal welfare. One such potential hazard or risk is that there is no apparent consensus on feeding and watering of livestock during long distance transport.

According to legislative guidelines animals in transit should be offered regular access to water in quantities and quality appropriate to their species and size.

The water and feed which are offered should be of good quality and presented to the animals in a manner that minimizes the risk of contamination.

Due consideration should be given to the need of animals to adapt to changes in the mode of feeding and drinking.

Pigs, in particular, may be transported for a maximum of 24 hours. During this time they must have continuous access to water.

Domesticated horses may be transported for a maximum of 24 hours. During the journey they must be given liquid refreshment and if necessary fed every eight hours.

All other animals must be rested for a period of at least one hour after 14 hours of travel, which should provide them with sufficient time to drink and eat. After this rest period, they may be transported for a further 14 hours.

All watering devices should be in good working order and be appropriately designed and placed for the categories of animals to be watered on board the vehicle.

Water tanks should have a total capacity for each means of transport equal to at least 1,5% of its maximum payload.

Animals should be transported with sufficient space to allow them to maintain a natural stance and be capable of sitting or lying down. They should also be protected against the weather, in well ventilated compartments with adequate air circulation. Transported animals should be fed and watered at regular intervals.

Those who transport animals over long distances (>8 hrs) require a permit to do so, issued by a recognized controlling authority of the member state (VWA in the Netherlands). Technical requirements including navigation and temperature measurement systems are compulsory for long distance transport of horses, cattle, pigs, sheep and goats and these and other technical requirements of vehicle road worthiness are checked by the RDW.

The status of the animal influences water consumption i.e. maintenance requirement, rate of growth, stage of pregnancy, stage of lactation, physical activity, type of diet, feed intake and body temperature. A reduction in water intake to below requirement level can have a detrimental affect on production levels. Agricultural livestock can endure a longer period without feed (1 -2 months) than without water (max. 7 days). Extreme shortages of water result in dehydration. Dehydration in dairy cows results in reductions in milk production. Drastic reductions in water intake lead to impaired water supply to essential organs such as the bladder and kidneys. This can result in sedimentation of minerals which develop into stones which can cause severe blockages and distress to the animal. Water requirements also vary depending upon age and type of animal. Different species display specific types of drinking behaviour.
In practice, on farm, there are several types of drinking systems available for individuals or groups of animals. Drinking water systems are discussed per animal type and age groups.
During long distance journeys (> 8h) the animals are watered and fed during regular stops at registered resting places. Where a drinking water system has been integrated into the vehicle they consist mainly of individual bowls or nipple systems.

Water supply is, in principle, guaranteed under national and international legislature but difficult to monitor for the controlling authorities.
In general, vehicles used for long distance transport should de designed to facilitate for the requirements of the livestock they are to carry. Aspects such as physical size, weaned or not, lactating or not and drinking behaviour (speed of drinking, slurping, waste, stance etc.) are important factors to be taken into consideration.
Although there is little information concerning water supply during transit it is considered that on-farm practice should serve as a guideline for requirements during transportation.
Cattle are accustomed to drinking from individual or group systems. Although the group systems would appear less practical in the confines of the vehicle, the options still require further investigation.
It is stated that pigs should have continual access to clean drinking water during transportation and various systems involving nipple drinkers have been introduced. Although here too it remains unclear from literature which options have actually been researched for transit, if any.
Horses are a case in point for individual attention. Since horses have the tendency to drink in excess or to overload, they require a system that would regulate their consumption to avoid problems such as colic.
Sheep and goats are presently rested and nourished after long journeys of up to 14 h at certified resting stations. Details of drinking water systems in vehicles specific to transportation of small ruminants were not encountered during this study.

In conclusion, drinking systems incorporated into the transport vehicles should be evaluated on effectiveness of height and positioning in the compartment in relation to loading density, water use (loss/spillage) and end product quality for each species and age group category.
It remains unclear how drinking water systems are facilitated during transport. Generally, it is stated that cattle, pigs, horses, sheep and goats should be able to drink from a bowl which is often impractical. Therefore, it is often the case that animals are unloaded at the end of long journeys instead of at frequent registered resting stations to allow them to eat and drink.
Pigs in particular require constant access to a clean water supply. During transport this can be facilitated by a built-in drinking system with nipple drinkers.
It is recommended that water supply to young animals (pre- and post suckling) during transport requires further investigation as do water requirements for agricultural livestock of all ages and species relative to stocking density and excessive weather conditions (i.e. extreme temperatures, difficult driving conditions) during transit.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

1 Aanleiding 1

2 Inleiding 1

3 Wetgeving transport van dieren 2

4 (De)hydratieprocessen 2

***5* Runderen 3**

***6* Varkens 6**

6.1 Praktijk 6

6.2 Transport 8

7 Paarden 9

7.1 Praktijk 9

7.2 Transport 10

8 Schapen en geiten 12

8.1 Praktijk 12

8.2 Transport 12

9 Conclusies 14

1 Aanleiding

Volgens artikel 59a 1e en 5e lid Gezondheids- en Welzijnswet voor Dieren (GWWD, 1992) kunnen regels worden gesteld door de minister voor een goede uitvoering van EG- verordeningen. Deze regels kunnen betrekking hebben op de vervoermiddelen die gebruikt worden voor dieren alsmede hun uitrusting en inrichting. Momenteel wordt elk vervoermiddel door de Rijksdienst voor het Wegverkeer (RDW) gekeurd op technisch onderdelen maar de wettelijke basis ontbreekt om een vervoermiddel af te keuren op grond van het ontbreken van een adequaat drinkwatersysteem. Het gevolg hiervan is dat met name de jonge dieren gedurende vele uren (zelfs dagen) op transport staan zonder gedrenkt te (kunnen) worden met alle gevolgen van dien voor het dierenwelzijn. Teneinde hier verandering in te brengen en een nadere invulling te kunnen geven door drinkwatersystemen aan te wijzen die geschikt zijn op basis van diersoort en leeftijdscategorie, is het noodzakelijk hiervoor een overzicht te hebben waarin per diersoort en leeftijdscategorie aangegeven wordt welk systeem of systemen geschikt is of zijn. Van belang hierbij is ook inzicht in drinkwatersystemen op het bedrijf van oorsprong die voor de verschillende diersoorten gebruikt worden. Het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) heeft Wageningen UR Livestock Research opdracht gegeven een overzichtsrapport op te stellen over geschikte drinksystemen die momenteel voorhanden zijn voor het drenken van kalveren, lammeren en jonge geiten op melkvoeding, runderen, gespeende biggen en volwassen varkens, veulens en volwassen paarden op de wagen. Tevens wordt gevraagd aan te geven bij welke leeftijd de dieren van de melkvoeding afgaan, op water overgaan en wanneer een ander drinksysteem noodzakelijk is. Dit rapport geeft aan, afhankelijk van het drinksysteem, hoeveel dieren er gelijktijdig gebruik van kunnen maken en hoeveel tijd een dier gemiddeld nodig heeft om voldoende vocht binnen te krijgen. Dit gegeven is belangrijk om de minimum behoefte aan rust te bepalen om de dieren in de gelegenheid te stellen voldoende te kunnen drinken tijdens de rustpauzen. Waar er sprake is van een vast systeem dat met het vervoermiddel verbonden is, wordt ook de maximale hoogte aangegeven per drinksysteem.

2 Inleiding

Nederland is een belangrijk exporterend land (zo worden 7 miljoen varkens en ca. 700,000 nuchtere kalveren per jaar geëxporteerd) van levende dieren van verschillende soorten en leeftijdscategorieën. Volgens data traces (Kruize, 2008) duurde ongeveer een derde van de dierentransporten langer dan 8 uur (geclassificeerd als LAT) er in 2006 (tabel 1).

Tabel 1 overzicht van lange afstanden transporten (LAT) door Europa in 2006

Diersoort	Aantal transporten	Aantal LAT	% LAT
Runderen	127.963	54.922	42,9
Varkens	97.252	34.434	35,4
Pluimvee	72.459	10.687	14,7
Totaal	297.674	100.043	33,6

Bron: Kruize, 2008.

Het merendeel van deze transporten duurt maximaal 8 uur, maar er zijn vaak ook lange afstandstransporten naar landen als Spanje, Italië en verder gelegen landen zoals Marokko, Algerije en Rusland zijn geen uitzondering.
Vervoermiddelen die gebruikt worden voor lange afstand transport moeten door de RDW worden gecontroleerd. De VWA verleent een vergunning als bewijs van acceptatie voor het vervoeren van een specifieke diersoort. Een belangrijk onderdeel van de technische controle van het vervoermiddel is het drinkwatersysteem. Tot op heden ontbreekt een overzicht van drinkwatersystemen die in het vervoermiddel zijn en geschikt zijn voor de diverse diersoorten en leeftijdscategorieën.
Dit rapport geeft de geldende wetgeving betreffend het drenken van landbouwhuisdieren (varkens, schapen, geiten, runderen en paarden) weer in verschillende leeftijdscategorieën (jong, adolescent en volwassen) tijdens transport. Verder wordt een overzicht gegeven van de waterbehoeften van deze dieren op verschillende leeftijden, de gehanteerde speenleeftijd, de gebruikte drinksystemen op praktijkbedrijven en de mogelijkheden hiervan voor transport. Andere relevante gegevens als speenleeftijden en huidige praktijken bij de verschillende diersoorten betreffend de overgang van afhankelijkheid aan moedermelk naar vaste voedsel en water. De waterbehoeftes en praktijken van de verschillende diersoorten en leeftijdscategorieën en de mogelijkheden tijdens het transport over langere afstanden (> 8uur).

3 Wetgeving transport van dieren

Sinds 2005 zijn er richtlijnen voor de ‘bescherming van dieren tijdens transport’ van de Raad van Europa. De richtlijnen in het kort samengevat geven aan dat de dieren moeten:

- genoeg ruimte hebben om in hun natuurlijke positie te kunnen staan, zitten en liggen.
- beschermd zijn tegen weersomstandigheden.
- in een voldoende geventileerde ruimte verblijven met genoeg luchtverplaatsing
- op gezette tijden water en geschikt voer krijgen.

Vanaf 5 januari 2007 is verordening (EG)nr 1/2005 van kracht voor het vervoer van dieren. Met name de vergunningen en controlemogelijkheden zijn sterk verbeterd.

Volgens deze richtlijnen hebben dieren gedurende het transport recht op:

Regelmatig toegang tot goed kwalitatief eten en drinken in kwantiteiten geschikt voor hun soort en grootte.

Kwalitatief goed water en voedsel aangeboden op een veilig en schoon manier zonder risico van vervuiling.

Voldoende aandacht krijgen bij gewenning aan andere methoden van voer- en waterverstrekking.

Varkens mogen niet langer dan 24 uur worden vervoerd en moeten continu toegang tot drinkwater hebben.

Gedomesticeerde paarden mogen niet langer dan 24 uur worden vervoerd. Gedurende het transport moeten de dieren vloeistof krijgen en waar nodig elke 8 uur worden gevoerd.

Alle andere soorten van dieren hebben na 14 uur reizen recht op een rustperiode van minstens 1 uur dat voldoende moet zijn om te drinken en indien nodig eten. Hierna mogen de dieren nog eens 14 uur reizen.

Drinkwatervoorzieningsystemen moeten goed werken en moeten zodanig ontworpen en gesitueerd zijn dat de diercategorieën die vervoerd worden kunnen goed drinken tijdens het vervoer.

De wateropslagcapaciteit moet tenminste ongeveer 1,5% van de totaal belaste lading zijn.

Voor alle transporten over lange afstanden (>8 uur) moeten vervoerders in het bezit zijn van een vergunning, afgegeven door het bevoegde autoriteit per lidstaat (in Nederland de VWA). Zo zijn navigatiesysteem en temperatuursensoren verplicht op alle wagens die ingezet worden op lange afstandstransporten van paarden, runderen, varkens, schapen en geiten.

Transport over meerdere dagen: De verordening voorziet in verschillende transporttijden al naar gelang het diersoort: niet-gespeende (nog zogende) dieren (9 uur rijden, 1 uur drenkpauze, 9 uur rijden), varkens (24 uur mits drinkwater permanent beschikbaar), paarden (24 uur met om de 8 uur drenkpauzen), runderen, schapen en geiten (14 uur rijden, 1 uur drenkpauze, 14 uur rijden). Dit schema mag herhaald worden indien de dieren op een erkende halteplaats uitgeladen, gevoederd en gedrenkt worden en gedurende ten minste 24 uur kunnen rusten.

4 (De)hydratieprocessen

Water is een belangrijk maar een vaak over het hoofd gezien nutriënt voor dieren. Het is belangrijk voor een goed functioneren van het lichaam en onmisbaar voor verschillende lichamelijke functies waaronder temperatuurregulatie, groei, reproductie, lactatie en andere metabolische functies. Water

komt beschikbaar tot het dier via het voer, door directe consumptie (drenken) en voor een klein deel uit lichaamsvocht als product van oxidatieprocessen.(ARC, 1980).
De vereiste hoeveelheid en kwaliteit van het water hangen af van de diersoort, de leeftijdsklasse binnen die diersoort en de leefomgeving. Of water geschikt is voor landbouwhuisdieren wordt bepaald door de volgende factoren (Markwick, 2007):

- waterkwaliteit, waaronder zoutgehalte, zuurtegraad, giftige elementen en samenstellingen en algengroei;
- omgevingsfactoren, zoals luchttemperatuur en voedselkwaliteit;
- dierfactoren, waaronder rasverschillen en leeftijd en conditie van het vee.

Jonge dieren zijn, evenals dragende, zogende, oude of zwakke dieren, minder tolerant voor zouthoudend water (Markwick, 2007).
Het lichaam verliest water via urine, mest, zweet en via de ademhaling. De status van het dier beïnvloedt de wateropname. Onderhoud, groei, drachtigheid, lactatie, fysische activiteit, type dieet, voeropname en omgevingstemperatuur zijn bepalend voor wateropname (ARC, 1980). Het beperken van de wateropname tot beneden behoefteniveau verlaagt de voeropname en beïnvloedt de productie. Landbouwhuisdieren kunnen veel langer zonder voer (1 -2 maanden) dan zonder water (max. 7 dagen) volgens Boyles (2009).
Door een gebrek aan water ervaart het dier moeite met het gehoor en het gezichtsvermogen. Mensen met een te kort aan vochtopname klagen over hoofdpijn. Bij extreme tekorten treedt uitdroging (dehydratie) op. Tekenen van dehydratie zijn een strakke huid, gewichtsverlies en uitdroging van de membranen (oog- en neusholtes). Bij rundvee lijken de ogen ingevallen en mat. Dehydratie van melkkoeien resulteert in het stagneren van de melkproductie. De mate van uitdroging wordt geschat door de huid tussen twee vingers te pakken in een plooi en die weer los te laten en tellen hoeveel seconden het duurt tot dat de huid terugveert. Dit kan bij dieren met acute dehydratie enkele seconden duren. Een verlaagde wateropname leidt tot een vermindering van het watertoevoer naar belangrijke organen zoals de blaas en nieren. Hierdoor kunnen problemen als blaas- en nierstenen ontstaan.
Wateronthouding tijdens transport verhoogt de stress. Wanneer dieren getransporteerd worden is het van belang dat er adequate hoeveelheden kwalitatief goed en schoon drinkwater beschikbaar zijn, zodat lichamelijke functies gehandhaafd blijven en de stress niet verder oploopt. Hiervoor is kennis noodzakelijk van de waterbehoeften van diersoorten die in Nederland getransporteerd worden, uitgesplitst naar leeftijdscategorie. Kennis van de gangbare praktijk op veehouderijbedrijven kan een goede leidraad vormen voor het inschatten van de behoeften van dieren van verschillende leeftijden gedurende het transport. Bepalend voor de drinkwaterbehoefte tijdens het transport zijn factoren als reisduur, weersomstandigheden, klimaatregeling in de transportwagen (ventilatie), beschikbaarheid van voer, waterverstrekking/onthouding voor transport en de beladingsdichtheid. Vee dat langer dan 24 uur moet reizen dient vooraf met mate te worden gedrenkt.

5 Runderen

5.1 Praktijk

Jongvee

Kalveren wegen bij de geboorte 35-45 kg. Er worden verschillende strategieën gehandhaafd bij de opfok van jongvee in Nederland. Het criterium hiervoor is niet de leeftijd maar het lichaamsgewicht. Het doelgewicht van een vaars na het afkalveren ligt tussen 510 - 550 kg. Om dit lichaamsgewicht over 24 maanden te bereiken is een groeiverloop ontwikkeld (ASG, 2006). Dieren van 0-1 jaar worden als kalveren beschouwd en vanaf 1 -2 jaar (of eerste kalf) als pink. Na de geboorte moet het kalf zo snel mogelijk, liefs direct na de geboorte biest drinken. Dit betekend dat het kalf direct 1-1,5 liter biest drinkt en de daaropvolgende 2 dagen minstens 4 liter per dag in porties van 1 tot 1,5 liter. Vanaf de derde dag na de geboorte wordt er geleidelijk overgeschakeld naar kunstmelk of moedermelk op de tiende dag na de geboorte. Ondertussen moet het slokdarmsleufreflex van het kalf worden ontwikkeld door het wennen aan drinken uit een emmer. Vanaf de tweede naar de zesde levensweek wordt het kalf geleidelijk aan vaste voedsel (krachtvoer) en schoon drinkwater gewend. Kalveren op het moment van spenen (ongeveer 6 weken) drinken water, eten 800 g vast voedsel (incl. ruwvoer) en wegen 65-75 kg.(ASG, 2006). Jonge kalveren op een melk dieet drinken meer water per eenheid droge stof (DS) in hun dieet dan oudere dieren die meer vast voedsel eten. Kalveren van 1 tot 5 weken drinken 5,4-7,5 kg water/kg DS. (Atkeson et al., 1934)
Een alternatieve opfokmethode is de zogenaamde speenemmer methode hierbij krijgt het kalf na de biestperiode geconserveerde (aangezuurde) kunstmelk. Bij elk liter kunstmelk wordt 2 - 3 ml

mierenzuur (of citroenzuur) aan toegevoegd. Het kalf krijgt onbeperkt biest via een speenemmer gedurende twee tot drie dagen na de geboorte. Op de derde of vierde dag kan worden overgeschakeld op geconserveerde kunstmelk. Daarna krijgt het kalf gedurende vijf dagen maximaal 5 liter kunstmelk per dag. Na de eerste week kunnen de kalveren onbeperkt kunstmelk drinken. Dit wordt gegeven op omgevingstemperatuur om te voorkomen dat de dieren te veel opnemen. Fris, schoonwater wordt beschikbaar gesteld naast smakelijk ruwvoer en vers krachtvoer. Hoe meer melk een kalf opneemt gedurende deze periode, des te later het water, ruwvoer en krachtvoer gaat opnemen. Hierbij wordt weleens met een drinkautomaat gewerkt waarmee maximaal 35 kg kunstmelkpoeder per kalf wordt gebruikt. Dit komt overeen met 250 – 300 liter kunstmelk. Bij spenen op 6 weken leeftijd is doorgaans de melkopname bij het speenmethode hoger dan bij de krachtvoermethode. Na het spenen wordt de krachtvoergift verhoogd tot 2 kg per kalf per dag. Bij onbeperkte verstrekking nemen de kalveren deze hoeveelheid krachtvoer binnen twee weken na het spenen op. Vanaf een leeftijd van 3 – 4 maanden word de gift langzaam afgebouwd, afhankelijk van de kwaliteit van het ruwvoer. (ASG, 2006).
Australië heeft als een van de weinige landen richtlijnen voor dieren transport samengesteld, Uit onderzoek blijkt dat stieren van 2 jaar oud na 48 of 60 uur transport een beperkte metabole acidose in het bloed lieten zien (Parker et al.,2003). In de richtlijn wordt als algemene norm een tijdslimiet gesteld waarbinnen kalveren zonder water zouden kunnen. Bij kalveren ouder dan 6 maanden is dat 48 uur (waarna de kalveren minstens 36 uur moeten kunnen rusten). Kalveren jonger dan 6 maanden mogen niet langer dan 24 uur zonder water, evenals zogende koeien met kalveren. Kalveren die 5 - 30 dagen oud zijn en zonder moederdierreizen mogen niet langer dan 18 uren zonder water blijven. Koeien die langer dan 4 maanden drachtig zijn mogen niet langer dan 24 uur zonder water blijven waarna ze 12 uur moeten rusten.

Melkkoeien:
De totale vochtbehoefte van melkkoeien is groter dan de directe drinkwaterconsumptie. Via het voer kunnen er grote hoeveelheden (met name tijdens het weideseizoen) vocht worden opgenomen. De wateropname van melkkoeien is afhankelijk van het rantsoen (ASG, 2006).

Tabel 2 Totale vochtbehoefte van melkkoeien (ASG, 2006)

Productiestadium	Vochtbehoefte (L/dier/dag)
Droogstand	30-60
10 kg melk per dag	30-60
20 kg melk per dag	70-100
30 kg melk per dag	90-140
40 kg melk per dag	100-170

Doorgaans drinken melkkoeien na het vreten en ook direct na het melken. Koeien met onbeperkte toegang tot water produceren meer melk dan die met beperkte (2 keer per dag) toegang (Boyles, 2009). Koeien houden van koel (15-17^{o}C), schoon water en drinken snel, tot circa 20 liter per minuut (DeLaval, 2009). Ze geven een voorkeur aan een groot drinkoppervlak waaruit ze snel en zonder stress kunnen drinken. Om duwen en verdringing te voorkomen is 3 - 4 meter nodig rondom een drinkbak.
Op basis van bedrijfsonderzoek blijkt 60 - 90 cm van de grond (dit kan 5 - 10 cm lager voor kleinere rassen zoals Jersey) een optimale drinkhoogte te zijn. Waterdiepte moet minimaal 8 cm zijn zodat de dieren hun snuit 2,5 -5 cm onder water kunnen houden. Als richtlijn wordt 1 drinkbak per 15-20 koeien aangehouden (min. 60 cm per 20 koeien). Koeien gehuisvest in een aanbindstal hebben een eigen drinkwaterbak of één bak per 2 dieren. Volgens het Handboek Melkveehouderij (ASG, 2006) moet een drinkwaterinstallatie voldoen aan de eisen vastgesteld in de Algemene Voorschriften voor drinkwaterinstallaties (AVWI, 2002) en NEN 1006:2002.

Vleesvee
Volgens de website van het ministerie van Landbouw, Voedsel en Rurale aangelegenheden van de Canadese provincie Ontario (2007), is er weinig informatie beschikbaar betreffende onderzoek naar de drinkwater behoeften van vleesvee. Waar wel informatie beschikbaar is wordt het doorgaans in relatie gebracht tot melkgevende dieren, het drogestofgehalte van het dieet en milieu factoren zoals omgevingstemperatuur en relatieve luchtvochtigheid. Dieren gehuisvest in een “feedlot” met een lichaamsgewicht van 180 - 360 kg hebben een dagbehoefte van 15 - 40 liter, terwijl dieren met een lichaamsgewicht van 365 - 640 kg, een dagelijkse behoefte hebben van 27 – 55 liter. Zogende koeien

vragen dagelijks 40 - 70 liter en droge koeien, vaarzen en stieren hebben een dagelijkse behoefte van 22 - 55 liter.

Tabel 3 Waterconsumptie vleesvee

Gewicht (kg)	Temperatuur					
	5	10	15	20	25	30
	Groeiende Kalveren					
200	15	16	19	22	25	35
300	20	22	25	29	34	48
400	24	26	30	35	40	56
	Jongvee					
300	23	25	28	33	38	54
400	28	30	34	40	46	66
500	33	36	41	48	55	78
	Drachtig koeien					
450	25	27	31	37	*	*
	Zogende koeien					
450	43	48	55	64	68	61
	Volwassen stieren					
700	30	32	37	44	51	72
800	33	36	41	48	55	78

* niet beschikbaar
Bron: Vertaald en aangepast vanuit NRC Nutrient Requirements of Beef Cattle, 7e editie, 2000.

Drenkgedrag
Rundvee heeft een voorkeur voor open water oppervlaktes en drinken graag uit een watertrog (Coimbra et al., 2009). De dieren zoeken een comfortabel manier van drinken en dat is vaak uit groter troggen met een oppervlaktes waarbij ze naast elkaar kunnen staan. Sociale gedrag speelt ook een grote rol bij her gedrag van rundvee van alle leeftijden waarbij ze vrij kunnen drinken b.v. in de wei. Dominante dieren drinken meer water dan ondergeschikte dieren die soms 48 h zonder water kunnen. (Hötzel et al., 2003).
Er is minder onderzoek bekend van waterbehoeftes voor vleesvee dan melkvee. Resultaten van onderzoek naar waterbak ontwerpen laten zien dat grazende jongvee een voorkeur hebben voor een ronde waterbak boven een vierkante trog (Coimbra et al., 2009). Dit omdat de ronde PVC waterbak vak hoger is en het wateroppervlak groter dan bij de lage smalle vierkante beton waterbak. Machado Filho et al (2004) lieten zien dat koeien een voorkeur hebben voor een grote diepe wateroppervlakte en dat ze vaker en langer blijven drinken en dus meer water opnemen uit grotere troggen (60 cm hoog, 139 x 95 cm) dan kleinere (30 cm hoog, 126 x 68 cm) waterbakken.
Water temperatuur (Andersson, 1985, Lardy et al., 2008, Osborne te al., 2002) en kwaliteit, met name schoon water zijn belangrijke factoren die waterconsumptie bij runderen beïnvloeden (Wright, 2003, Lardner et al., 2005). Kalveren hebben een verhoogde behoefte van 0,5 l per dag voor elk graad Celsius boven 25 ^{o} C. (Meyer et al., 2006). Rundvee drinken vaker en langer onder warm droge weersomstandigheden (Meyer et al., 2004). Longeren et al., (2001) hebben gevonden dat de variatie in waterconsumptie bij jongvee voor 25,7% te verklaren is uit de gemiddelde dagtemperatuur.
Onderzoek naar het drinkgedrag van koeien in mid-lactatie heeft aangetoond dat koeien 5 tot 9 keer drinken per dag (Cardot et al., 2008) met een gemiddelde waterconsumptie van 13 l per drinkbeurt in een vrijloopstal situatie. Wateropname in melkgevende koeien is beïnvloed door pariteit, melkgift en drogestof opname uit het rantsoen. De gemiddelde hoeveelheid water opgenomen per dier per dag was 78 l. Het aantal drinkbeurten werd verhoogd naar 14 in een aanbindstal waarbij minder (6,4 l) per drinkbeurt werd ingenomen. De snelheid van waterconsumptie bij melkvee kan variëren tussen 4 tot 18 l/min. (Machado Filho et al., 2004). Een verhoging van het watertoevoer van 2 tot 12 l/min kan het aantal drinkbeurten met 25% verminderen (Andersson et al., 1984). Ongeveer 15% van de drinkbeurten zijn een samenstelling van korte drinkbeurten waarbij de eerste het grootste in volume is (11 ± 4,7 l) en de daaropvolgende gemiddeld 2,8 ± 1 l zijn.
Het meeste water (73 ±14%) wordt gedurende de werkdag (6:00 tot 19:00 h) opgenomen. Gedurende de nacht (19:00 tot 6:00 h) werd het resterende 27% opgenomen. Echter, de waterconsumptie is licht

te beïnvloeden door tijdstip van melkwinning en voeding. Wanneer vers voer twee keer per dag werd aangeboden, het tijdstip van het tweede maaltijd na het melken kan de nachtelijke waterconsumptie positief beïnvloeden (Nocek en Braun, 1985 en Osborne et al., 2002).
In het algemeen, volgens Tripon et al. (2009) de belangrijkste invloeden op drenkgedrag bij runderen (incl. kalveren) zijn dagdeel (morgen, middag, nacht), het seizoen (winter, zomer) en extremen in omgevingstemperatuur (koud, heet).

5.2 Transport

In Australië waar transportcondities extreem zijn is er een richtlijn model voor het wegtransport van dieren ontworpen, met beperkte wetenschappelijke onderbouwing. Volgens dit Australische model voor het vervoer van runderen (Australian Standards, 2008) mogen volwassen runderen normaal gesproken niet langer dan 36 uur zonder water. Dit mag bij uitzondering naar maximaal 48 uur verlengd worden. Deze verlenging is alleen toegestaan als de dieren tijdens het transport in goede conditie verkeren en duidelijk vrij zijn van stress, vermoeidheid of dorst. Wanneer de weersomstandigheden onverwachts veranderen, of als de transportduur verlengd wordt waarbij de totale transportduur de 48 uur niet overschrijdt is het verplicht de dieren daarna 18 uur te laten rusten. Runderen ouder dan 6 maanden moeten 12 - 24 uur rusten na elke wateronthouding van 36 uur en wanneer de transportduur verlengd wordt tot 36 – 48 uur is een rusttijd van 36-48 uur voorgeschreven.

6 Varkens

6.1 Praktijk

Biggen

Biggen worden gespeend op een leeftijd van 3 tot 4 weken. De ontwikkeling van de eigen afweer is dan nog niet afgerond, terwijl de bescherming via de melk abrupt wegvalt. Afgezien van de stress van het verplaatsen, moeten de biggen direct vast voer opnemen waarvan de samenstelling en verteerbaarheid sterk afwijkt van die van melk. Vanaf 2 weken leeftijd is onbeperkte drinkwaterverstrekking in Nederland verplicht. (ASG, 2004) Net gespeende biggen drinken vaak buitensporig, hebben moeite met het starten met vast voer en laten meer gedragsproblemen zien zoals flankzuigen (Torrey et al., 2007)

Waterbehoefte

Voor de waterbehoefte van vleesvarkens van 10 tot 100 kg, zeugen en gelten, zie onderstaande tabel.

Tabel 4 Waterbehoefte varkens (Lardy, Stoltenow and Johnson, 2008)

Categorie	Liters/dag
10 kg	1-2
30 kg	5-6
50 kg	6-7
100 kg	9-10
Dragende zeug	16-17
Zogende zeug	22-23
Gelt	11-12
Dragende gelt	20-21

Fraser en Broom (1990) noemen een waterbehoefte van 250 ml/kg voer bij vleesvarkens. Wanneer water automatisch verstrekt wordt, moet rekening gehouden worden met de toevoersnelheid. Het is niet wenselijk dat de wateropname lager wordt dan de waterbehoefte doordat het dier te veel moeite moet doen. Zo heeft een zogende zeug voor de opname van 25 liter met een toevoersnelheid van 1,5 liter/minuut maar 17 minuten nodig en met een snelheid van 0,6 liter/minuut 42 minuten. Voor zogende zeugen is het aan te bevelen een nippel met een toevoersnelheid van 1,5 liter/minuut te gebruiken. (Havermans, 1988)
Vleesvarkens van 36 kilo drinken gemiddeld 31 keer per dag en de drinkduur per keer is 21 seconden. De totale drinkduur per dag is 832 seconden. Deze gegevens zijn afhankelijk van de groepsgrootte en plaatsing van de drinker. (Turner et al., 2000)
Onder thermoneutrale omstandigheden drinken vleesvarkens en dragende zeugen per etmaal het meest in de namiddag terwijl zogende zeugen hun waterconsumptie meer verspreiden over de dag.

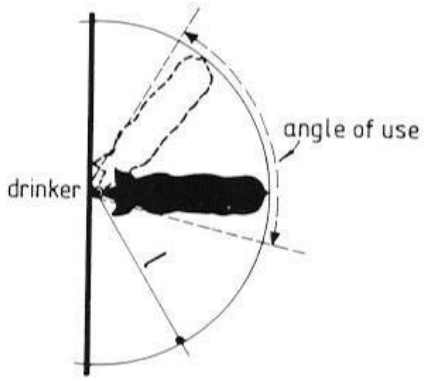
Vleesvarkens passen hun drinkpatroon aan in tijden van hittestress, ze laten dan een piek zien tussen 8:00 – 9:00 uur en een tweede piek tussen 17:00 – 20:00 uur. (Brumm, 2006)

Drinksystemen
Bij varkens in groepen is minimaal één drinkplaats per tien varkens noodzakelijk (ASG, 2004). Drinksystemen voor varkens zijn grofweg geklasseerd in systemen waarbij de dieren gebruik kunnen maken van een wateroppervlak en systemen waarbij het water direct in de mond terecht komt. Tot de eerste categorie behoren drinkbakjes en watertroggen en tot de tweede categorie behoren verschillende soorten drinknippels. Grote watertroggen worden zelden gebruikt in de varkenshouderij, omdat varkens zich erin wentelen bij warm weer en ze zijn bovendien moeilijk schoon te houden. Kleinere drinkbakjes worden automatisch gevuld door het gebruik van een duwstaaf of door een vlotter die het waterniveau op peil houdt. In beide gevallen moet voorkomen worden dat het water vervuild raakt door een beschermende flap om het bakje, of het plaatsen van het bakje boven anushoogte; de varkens kunnen dan bij het water komen door een opstap of platform voor hun voorpoten. Voor het verstrekken van water in de voerbak kan een tuit of staafje gebruikt worden die het water automatisch over het voer verspreidt. Een ander systeem hiervoor is het verticaal plaatsen van een simpele drinknippel boven de voerbak. Hoewel de tuit zo geplaatst wordt dat het varken er niet direct uit kan drinken, kan het varken op deze manier het water zelf over het voer laten lopen en daarna uit de voerbak drinken. Wanneer sprake is van een aaneengesloten voertrog, kan ervoor gekozen worden het water aan één kant de trog in te laten lopen om de trog te vullen of er doorheen te voeren in een constant stroompje. Drinknippels zijn er in twee soorten, het directe en het indirecte type. Bij het directe type komt water vrij wanneer de het staafje teruggeduwd wordt. Het indirecte type geeft alleen water af wanneer het varken de nippel in de mond neemt en de tanden om het staafje sluit. Indirect werkende drinknippels hebben minder vermorsing tot gevolg. Tot slot is er nog het systeem waarbij het varken de mond sluit om de nippel en er water uit zuigt. De dieren moeten echter getraind worden in het gebruik hiervan en sommige dieren zouden er nooit mee leren omgaan. (Baxter, 1984)

Vermorsing
Bij gespeende biggen op droogvoer heeft een droogvoerbak met een aparte drinknippel (0,5 l/minuut) met anti-morsbak de voorkeur (ASG, 2004). Onderzoek van Torrey et al. (2007) naar de voorkeuren van gespeende biggen liet eenzelfde beeld zien. Een simpele nippel zonder anti-morsbak zorgde voor veel vermorsing hoewel meer biggen hier de voorkeur aan gaven dan aan de nippel met anti-morsbak. De gespeende biggen hadden echter geen van allen een voorkeur voor het waterbakje met vlotter. Om vermorsing tegen te gaan kunnen ook zijklepjes bevestigd worden aan beiden zijden van de nippel, zodat er niet via de zijkant tegenaan geduwd kan worden (Brumm et al., 2000).
Vleesvarkens die brijvoeding krijgen of drinkbakjes tot hun beschikking hebben, gebruiken minder water (ASG, 2004; Brumm, 2006), waarbij drinkbakjes zorgen voor minimale vermorsing en 20% minder waterverbruik ten opzichte van drinknippels (Hoofs, 1997). Dit wordt tegengesproken door Havermans (1988) die bij zogende zeugen juist een verhoogd risico op vermorsing noemt voor het gebruik van waterbakjes. Ook wanneer brijvoeding gegeven wordt is onbeperkte drinkwaterverstrekking in Nederland verplicht vanaf een leeftijd van 2 weken. Er moet een drinknippel in de trog of een separaat drinkbakje voor de dieren beschikbaar zijn. Een nippel in de trog is het eenvoudigst, het goedkoopst en waarschijnlijk ook het meest hygiënisch.

Zogende zeugen
In de praktijk (Havermans, 1988) zijn er voor zogende zeugen 3 vormen van drinkwatervoorziening in gebruik.
- Sproeinippel in de voerbak: hier vindt er weinig vermorsing plaats. Biggen hebben een aparte nippel.
- Drinkbakje: zeugen en biggen hebben altijd beschikking over voldoende water.
- Water via emmers in de voertrog: zeer arbeidsintensief. Als de dieren de trog niet leegdrinken, moet er voor het voeren een hoeveelheid water worden weggeschept. Kans op verspilling en vervuiling is hoog.

Positionering drinksysteem
De meeste waternippels zijn zo vormgegeven dat ze moeten worden geïnstalleerd boven de normale kophoogte van het varken, zodat het varken omhoog moet reiken om ze te gebruiken. Dit voorkomt



Figuur 1 Theoretische ruimte afmetingen voor een drinkplaats. (Baxter, 1984)

dat de dieren er per ongeluk tegenaan duwen of dat de nippel gebruikt wordt als krabpaal. Als een nippel gebruikt moet worden door groeiende varkens van verschillende afmetingen, dan kan deze geïnstalleerd worden op schuivende of aanpasbare onderdelen, met de watervoorziening verbonden door flexibele pijpen. (Baxter, 1984)
Water wordt meestal puntsgewijs aangeboden, tenzij de varkens brijvoer krijgen of de waterverstrekking plaatsvindt in de voerbak. Indien dezelfde vergelijkingen en aannames worden gemaakt als bij het ontwerpen van voerplaatsen, dan wordt de ruimte om een drinker geschat zoals afgebeeld in figuur 1. Bij sommige drinkertypes kan het varken overal rondom de drinker staan en nog steeds water ontvangen. Toch zijn sommige drinkposities efficiënter dan andere. In andere situaties zijn de vorm en operationele eigenschappen van de drinker limiterend voor het aantal drinkposities die het varken aan kan nemen, zodat een nauwe gebruikshoek ontstaat (ook te zien in figuur 1). De bijtnippel en de zuignippel zijn voorbeelden van systemen die alleen effectief gebruikt kunnen worden met een zeer nauwe gebruikshoek. (Baxter 1984)

6.2 Transport

Volgens de wetgeving zouden varkens die over lange afstanden worden getransporteerd vrije toegang tot schoon drinkwater moeten hebben. Meestal wordt dit via een nippelsysteem gerealiseerd (bijlage 5). Tijdens transport moet echter wel rekening gehouden worden met de drinkhoogte per diercategorie. Onderzoek (Lambooij et al., 1985) in het verleden liet zien dat de aan- of afwezigheid van drinkwater tijdens transport bij vleesvarkens van 100 kg geen invloed had op het ontstaan van een fysiologische disbalans of kwaliteitsafwijkingen in het vlees (DFD en PSE). Veel dieren lagen gedurende het transport en de dieren die beschikking hadden over water stonden niet op om te gaan drinken, wat een geringe waterconsumptie tot gevolg had. Tijdens het 44 uur durende transport was het waterverbruik slechts 5,4 liter per varken, waarvan een gedeelte ook nog vermorst werd doordat de dieren tegen de bijtnippels aanleunden. Wellicht drinken varkens niet graag in een schuddende vrachtwagen en is dit een verklaring voor de lage waterconsumptie.

7 Paarden

7.1 Praktijk

Veulens
De natuurlijke speenleeftijd bij paarden ligt rond 9 maanden. In de paardenhouderij worden de meeste veulens tussen de 4-6 maanden gespeend. Over het algemeen gebeurt dit op een vrij abrupte manier: het veulen wordt van de ene op de andere dag van de merrie gescheiden en alleen of met een ander veulen in een box gezet. (Leenstra et al., 2007) Tijdens observaties van KWPN'ers kwam men op een gemiddelde zoogfrequentie van nog niet gespeende veulens van 103 keer per etmaal in de eerste week, terugvallend tot 25 keer per etmaal in de tiende week. Deze zoogbeurten duurden telkens 1,3 - 1,7 minuten. Door het frequent innemen van kleine hoeveelheden worden spijsverteringsproblemen waarschijnlijk vermeden. (Frape, 2004)
Veulens zijn voor de eerste paar weken tot 1 maand leeftijd volledig afhankelijk van de melk van de merrie. Hierna zullen veulens beginnen met het eten van kleine hoeveelheden granen als ze daar toegang tot hebben. (Holyoak en Freeman, 2008)

Wanneer weesveulens kunstmatig melk gevoerd moeten worden, kan gebruik gemaakt worden van flesvoeding of bij voorkeur emmervoeding. Veulens moeten echter wel getraind worden in het gebruik van de emmer. De eerste paar dagen moet het veulen elke 1,5 uur 280 ml van de vloeibare melkvervanger of een 50:50 mengsel van magere melk met complete koemelk innemen, zodat de dagelijkse energie inname 9-10 MJ droge stof bedraagt. Vloeibare melk wordt normaal gesproken op lichaamstemperatuur gegeven, maar kan net zo goed koud toegediend worden. Binnen een paar dagen is de dagelijkse inname toegenomen tot 9-18 liter en als het veulen onbeperkt mag drinken kan dit oplopen tot 36 liter. Wanneer de eerste paar dagen voorbij zijn, kan de melk aangeboden worden in vier en dan drie voedingen per dag. Automatische drinksystemen voor vloeibare melk van Frans ontwerp hebben aangetoond erg succesvol te zijn voor veulengroepen op grote stoeterijen, waardoor het probleem van vermenselijking wordt vermeden. Het water wordt verwarmd en dan gemengd met melkvervangpoeder op een regelbare snelheid. Verse melkvervanger wordt klaargemaakt wanneer het veulen drinkt. (Frape, 2004)

Waterbehoefte
Volwassen paarden bestaan voor 65 - 75% van hun lichaamsgewicht uit water, tegenover 75 - 80% bij veulens (Frape, 2004). Paarden hebben tussen de 20 en 76 liter water nodig per dag, afhankelijk van het type paard en de weersomstandigheden (Hinton, 1978). Zie ook tabel 5 voor een overzicht van de waterbehoefte bij verschillende categorieën paarden.
Ook de omgevingstemperatuur is van invloed op de waterbehoefte. De thermoneutrale zone van paarden is geschat te liggen tussen de -1 en 24 ^{o}C (Stull, 1999). Wanneer de omgevingstemperatuur stijgt van 15 naar 20 ^{o}C, neemt de waterbehoefte toe met 15 – 20%. Ook de drinkfrequentie is temperatuurafhankelijk, dit werd aangetoond door een onderzoek naar het eet- en drinkgedrag van op de weide levende merries met veulens die vrije toegang hadden tot water (Crowell-Davis et al., 1985). Per etmaal dronken de merries niet bij een temperatuur tussen 0 en 5 ^{o}C, eenmaal bij 5 - 10 ^{o}C, elke 4,8 uur bij 10 – 15 ^{o}C, elke 3,3 uur bij 25 – 30 ^{o}C en elke 1,8 uur bij 30 – 35 ^{o}C. De pony's (ras: Welsh) trokken regelmatig gezamenlijk naar een waterbron en dronken gelijktijdig tijdens een korte periode. Werk, afhankelijk van de zwaarte, zorgt voor een waterbehoefte die 20 – 300% groter is dan bij onderhoudsniveau. Dit komt door waterverlies via de longen en de huid.

Wanneer paarden de keuze hebben, ziet men een waterinname die sterk gecorreleerd is aan de inname van droge stof. De waterinname bedraagt dan tussen de 2-4 liter/kg droge stof bij stalpaarden met een gemiddelde werklast. Voor enkel onderhoud hebben volwassen paarden in een paardvriendelijke omgeving waarschijnlijk minder dan 2 liter water/kg droge stof nodig (ongeveer 5 liter per 100 kg lichaamsgewicht per dag). Veulens hebben een grotere vochtbehoefte in verhouding tot hun lichaamsgewicht omdat ze minder goed in staat zijn hun urine te concentreren. Een gespeend veulen heeft een waterbehoefte van 3 liter/kg droge stof. Gespeende paarden vervullen hun waterbehoeften tijdens relatief korte drinkperioden, ook wanneer ze maaltijdsgewijs gevoerd worden. (Frape, 2004)
Sufit et al. (1985) ontdekten dat pony's 27 minuten per dag dronken en zij dronken meestal tijdens het eten.

Tabel 5 Waterbehoefte bij verschillende categorieën paarden (Lardy et al., 2008)

Categorie	Liters/dag
Onderhoud, 550 kg, thermoneutrale omgeving	22-30
Onderhoud, 550 kg, warme omgeving	30-55
Zogende merrie, 550 kg	35-55
Werkpaard, 550 kg, matig belast	35-45
Werkpaard, 550 kg, matig belast, warme omgeving	45-70
Gespeend paard, 325 kg, thermoneutrale omgeving	22-30

Drinkfrequentie
Wilde, ongetemde paarden variëren sterk in de frequentie en het tijdstip van de dag waarop ze drinken. De dieren drinken zowel overdag als 's nachts. De drinkfrequentie varieert van een aantal keren per dag tot slechts eenmaal in de twee dagen. (Pellegrini, 1971; Joubert, 1972; Blakeslee, 1974; Feist & McCullough, 1976; Keiper & Keenan, 1980)
Eerdergenoemd onderzoek van Crowell-Davis et al. (1985) toonde aan dat nog niet gespeende veulens zeer zelden water drinken. De vroegste leeftijd waarop een veulen water dronk was 3 weken en bij meer dan de helft van de veulens werd gedurende het tweejarig onderzoek geen enkele (water)drinkbeurt waargenomen. Tevens werd geconcludeerd dat de drinkfrequentie van de merries varieerde, waarbij de dieren 's morgens (5:00 uur - 9:00 uur) het minst vaak dronken en 's middags (13:00 uur – 17:00 uur) het vaakst. Martin et al. (1992) onderzocht de melk- en waterinname van veulens van grazende merries. De melkinname nam toe van 16,9 kg/dag op 11-18 dagen tot 18,1 kg/dag op 60-74 dagen en de waterinname nam toe van 3,9 kg/dag op 30-44 dagen tot 5,5 kg/dag op 60-74 dagen.

Drinksystemen
Nyman en Dahlborn (2001) stelden vast dat paarden een sterke voorkeur hebben voor emmers boven automatische drinkbakjes met een lepel of met een vlotter. Een lagere toevoersnelheid van 3 liter/minuut heeft ten opzichte van snelheden van 8 liter/minuut en 16 liter/minuut bovendien een negatieve invloed op de vochtbalans. Ook de smaak van het water heeft effect op de drinkhoeveelheid, zo vonden Mars et al. (1992) bij merries een voorkeur voor water met appelsmaak. Rekening moet worden gehouden met het feit dat van vreemd water minder gedronken wordt dan van bekend water en dat een vreemde omgeving de acceptatie van vreemd water tevens bemoeilijkt. Alleen al een verandering van de tijden in een managementschema resulteert al in een afname van de dagelijkse waterinname van 7% (Waran, 2002). Krawcel et al. (2006) deden eveneens onderzoek naar de drinkvoorkeur van paarden en lieten de keuze tussen 4 verschillende automatische drinkbakjes: 2 verschillende modellen met een vlotter, 1 met een lepel en 1 met een duwstuk. De paarden hadden een duidelijke voorkeur voor de drinkbakjes met een vlotter, waarbij het model waarin het achtergebleven water het hoogste stond, duidelijk favoriet was. Uit de 2 waterbakjes waarbij de paarden moesten duwen met de neus, werd nauwelijks water geconsumeerd. De volgende aspecten worden aanbevolen wanneer men automatische drinkbakjes selecteert voor paarden die hier niet aan gewend zijn: een relatief grote open bak, een vlotter welke die meerdere centimeters water laat staan, die stil is en zo min mogelijk werveling veroorzaakt tijdens het vullen. De drinkbakjes hingen op een hoogte van 1,1 meter boven de grond.

Positionering drinksysteem
De verticale groei van normale veulens gaat erg snel gedurende de eerste 3-4 maanden van hun leven. Als een algemene regel wordt gesteld dat veulens wanneer ze 12 maanden oud zijn, zitten op 90 procent van hun volwassen hoogte. Met 6 maanden leeftijd is dit al ongeveer 84 procent. Deze percentages verschillen echter per ras, net als de uiteindelijke stokmaat. Zo hebben Engelse Volbloed paarden (in 1980) twee dagen na geboorte een schofthoogte van gemiddeld 100 cm, na 60 dagen was dit 118,2 cm, na 180 dagen 133,8 cm en na 540 dagen 153,3 cm. (Frape, 2004)

7.2 Transport

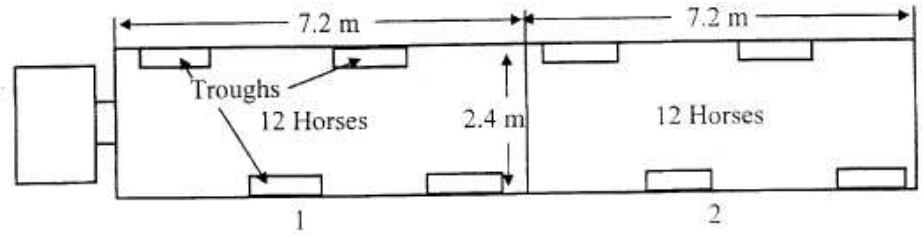
De vermindering van consumptie van water en vermindering en verandering van voer kan leiden tot gastro-intestinale problemen (Marlin, 2008). Onderzoek naar het verstrekken van water aan slachtpaarden op de vrachtwagen gaven kleine verschillen te zien in gewichtsvermindering ten opzichte van niet-gedrenkte paarden (Iacono et al., 2007). De meeste onderzoeken naar

slachtpaarden komen echter uit Canada en Amerika, waarvan de trailers niet vergelijkbaar zijn met de Europese.

Watervoorziening
In de praktische richtlijnen voor transport van paarden in de Journal of Equine Veterinary Science (Jones, 2003) staat over de watervoorziening tijdens transport dat water om de 6 tot 8 uur moet worden aangeboden, maar dat veel paarden niet willen drinken gedurende het transport. Ook Friend (2000) noemt het niet willen drinken tijdens transport een probleem waar nader onderzoek naar gedaan zou moeten worden, waarbij vooral minder tamme en meer gestreste dieren een risicogroep vormen. Het voeren van geweekt hooi of voordroogkuil kan helpen om paarden gehydrateerd te houden (Marlin, 2007). Wanneer gezonde paarden gedurende 6 uur voor aanvang van het transport geen toegang hebben tot water, dan is een transportduur van 28 uur zonder water en in warme omstandigheden het absolute maximum. Een transportduur van 28 uur is te lang wanneer voor aanvang langer dan 6 uur geen water beschikbaar is, evenals in geval van aanzienlijke agressie tussen paarden tijdens het transport, een te hoge beladingdichtheid, bij oude, kwetsbare, ongezonde of op een andere manier voor zo'n transport niet geschikte paarden.

Rehydratie en koliek
Aandacht moet worden geschonken aan het rehydratieproces na transport door het gevaar van koliek wanneer te snel teveel water wordt aangeboden. Met name wanneer paarden ernstig uitgedroogd zijn, is het geven van onbeperkt water of teveel water per drinkbeurt dan niet verstandig. In het onderzoek van Friend (2000) kregen 3 van de 30 paarden koliek nadat ze na transport 12 liter water toegediend kregen in een tijdsinterval van 30 minuten. De kolieken traden op na de tweede drinkbeurt. In andere onderzoeken (Friend et al., 1998; Carlson et al., 1979) waren geen gevallen van koliek nadat de paarden respectievelijk 14 liter per 30 minuten en onbeperkt drinkwater kregen aangeboden. Eerdergenoemde koliek werd waarschijnlijk veroorzaakt door de snelle aanvulling van de gastro-intestinale vochtvoorraad, welke was afgenomen met 40 tot 50%, terwijl andere vochtvoorraden in het lichaam gehandhaafd bleven tijdens matige uitdroging.

Ruimtegebruik in de transportwagen
Gibbs en Friend (2000) hebben gekeken naar het effect van beladingdichtheid en positionering van de waterbak op het drinkgedrag en de mate van uitdroging bij paarden. Ze concludeerden dat een groter compartiment (2,4 x 7,2 m) en groepsgrootte (12 paarden) voldoende bewegingsvrijheid garandeerden om alle paarden toegang te geven tot het water. Waterbakken moeten aan beide zijden van het compartiment geplaatst worden en zeker 0,8 meter per 2,4 meter moet uit waterbak bestaan.



Figuur 1 Overzichtsfoto van plaatsing van waterbakken en het aantal paarden per compartiment in de transportwagen (Gibbs en Friend, 2000)

8 Schapen en geiten

8.1 Praktijk

Jonge dieren
Op bedrijven waar de ooien eenmaal per jaar aflammeren blijven de lammeren veelal tot een leeftijd van circa 3-4 maanden bij de moeder. Deze wijze van opfok gaat samen met het produceren van weidelammeren, die worden gemest op gras of op stal. Bij jaarrond productie worden de lammeren op circa 15 kilo lichaamsgewicht doorgaans vroeg (vanaf 6 weken leeftijd) gespeend.
Het opfokken met kunstmelk is nodig bij moederloze en verstoten lammeren die niet door een andere ooi kunnen worden grootgebracht en bij grote worpen waarbij de melkproductie van de ooi ontoereikend is om alle lammeren te voeden. Dit geldt ook voor lammeren die men zwoegervrij wil opfokken en bedrijven waar schapenmelk wordt gebruikt voor zuivelproductie. Als de lammeren na de biestperiode kunstmatig moeten worden opgefokt, maar in de biestperiode nog bij de moeder mogen blijven, is het verstandig al op de tweede dag de lammeren te spenen. Moederloze of verstoten lammeren krijgen eerst biest en na 24-48 uur kunstmelk of desnoods koemelk. Deze dieren worden met een lambar (emmer met speen) gevoed tot een minimum leeftijd van 4 weken.

Waterbehoefte
Per dag heeft een schaap ongeveer 1,5 tot 10 liter vocht nodig (zie tabel 6). Dit hangt af van het lichaamsgewicht en het productiestadium. Hoeveel water de ooien drinken, hangt af van de vochtopname uit het rantsoen. Guste ooien in de wei drinken weinig. Zogende ooien en melkschapen in de top van de lactatie met een rantsoen van hooi en krachtvoer kunnen wel 10 liter water opnemen. Belangrijk is dat de ooien altijd voldoende schoon drinkwater tot hun beschikking hebben.

Tabel 6, waterbehoefte schapen (ASG, 2002)

	Wateropname per dag	Hoogte drinkbak
Lammeren	1-2 liter	30-40 cm
Schaap	4-6 liter	40-55 cm*
Zogende ooi	8-12 liter	40-55 cm*

* Bij Texelaars dient men de waterbakken circa 5 cm lager te plaatsen dan bij Swifters e.a.

De waterbehoefte van schapen neemt toe wanneer onder warme omstandigheden geen voedsel beschikbaar is. Voor het terugbrengen van hittestress zijn schapen erg afhankelijk van drinken, hoewel drinken hiervoor niet erg efficiënt is (Blaxter et al., 1959). Het overtollige water wordt uitgescheiden via de urine en er treedt wat waterverlies op door verdamping tijdens het hijgen. Uit onderzoek naar Soedanese woestijnschapen is gebleken dat schapen fysiologisch goed aangepast zijn om één keer per twee dagen te drinken, zelfs in warme en droge omstandigheden (Abdelatif en Ahmed, 1994). Ze zijn bestand tegen grotere extracellulaire waterverliezen dan mensen en kunnen hun urine tot zes keer concentreren bij een gebrek aan water (Brown & Lynch, 1972). In hoeverre dit opgaat voor rassen die in Europa gehouden worden is niet bekend.

Drinksystemen
Door het veelal tijdelijke karakter (4-8 weken) is de inrichting van schapenstallen zeer divers. Een waterbak met staafventiel en een kleine watervoorraad heeft (i.v.m. vermorsing in de stal) de voorkeur. Het vervuilen van de waterbakken is te beperken door deze vrij hoog te installeren, een beugel rondom de waterbak te plaatsen en ze niet onder de ruif te plaatsen.

8.2 Transport

De eerder genoemde Australische richtlijnen voor het wegtransport van schapen en geiten, suggereert dat er maximum periodes van wateronthouding toelaatbaar zijn:
Volwassen schapen en geiten kunnen 32 uur (met een mogelijke verlenging tot 38 uren) zonder gedrenkt te zijn. Bij jonge schapen (< 6 maanden) en geiten (<12 maanden) is 20 uur een normale onthoudingsperiode die mogelijk verlengd kan worden tot 28 uur. De verlengingseisen bij schapen en geiten zijn vergelijkbaar met die genoemd bij runderen behalve dat de dieren minimaal 12 uur rust moeten krijgen bij het bereiken van de rustplaats. Echter deze suggesties zijn niet onderbouwd met wetenschappelijk onderzoeksresultaten.

Schapen en geiten moeten gedurende de rustperioden van de wagen worden afgehaald en voldoende toegang hebben tot voer en schoon water. Water mag weer vanaf 8 uren voor vertrek weer onthouden worden.

9 Conclusies

Het drenken en voeren van dieren tijdens transport is wettelijk vastgelegd. Echter, het probleem zit in de details. In het algemeen moeten veewagens bedoeld voor transport over lange afstanden rekening houden met de behoefte per diersoort en leeftijd van de dieren dat worden verplaatst. Belangrijke factoren zijn de fysieke afmetingen van de dieren in relatie tot de laadruimte die bepalen de bewegingsvrijheid en dus het drenkgedrag van de dieren. Vooralsnog is er weinig informatie betreffende drinkwater voorzieningen tijdens het transport en wordt het drenkgedrag op het primaire bedrijf als richtlijn beschouwd voor gewenste condities tijdens het vervoer.
Runderen zijn gewend om vaak en veel te drinken met een voorkeur voor drinken uit groepsbakken. Bij individuele drinksystemen speelt het sociale gedrag bij runderen een belangrijke rol. Waarbij onderdanige dieren in het gedrang kunnen komen en in extreem gevallen niet tot drinken toe komen. Trog ontwerp voor groeps- of individueel drinksystemen verdient verder aandacht voor het vervoer van runderen.
Onderzoek geeft aan dat het welzijn van varkens tijdens het vervoer beter is gewaarborgd door beschikking over een continu voorziening van vers drinkwater, liefst met gebruik van een systeem met drinknippels. Ook bij varkens blijft het onduidelijk welke opties beschikbaar zijn voor water voorzieningen tijdens wegtransport.
Paarden nemen een bijzondere plaats in en verdienen extra aandacht vanwege de gevoeligheid van hun maagdarm systeem. Omdat paarden de neiging hebben tot te snel drinken kan er een (tijdelijke) overbelasting van hun maagdarm stelsel optreden. Het is hier belangrijk om te kijken naar systemen die de consumptie van water kunnen temporiseren om stoornissen zoals koliek te kunnen vermijden. Onder huidige omstandigheden worden paarden niet bestemd voor de slachthal regelmatig van de vrachtwagen afgeladen om te kunnen drinken en eten.
De huidige praktijk bij het weg transport van schapen en geiten over lange afstanden is om deze dieren regelmatig (na 14 h) van het vervoermiddel af te halen om te drenken en voeren bij erkende rustplaatsen. Informatie betreffende drinksystemen ingebouwd in de veewagen die geschikt zijn voor kleine herkauwers hebben we tijdens deze studie niet gevonden.
Jonge dieren wel of niet gespeend, onafhankelijk soort, kunnen drinken met een emmer met of zonder speen of waterbak met druk. Oudere dieren wel of niet melkgevend hebben verschillende behoeftes aan de hoeveelheid en regelmaat van waterconsumptie.
In het algemeen, moet er een evaluatie van ingebouwde drinkwatersystemen mogelijk zijn gebaseerd op effectiviteit van plaatsing op hoogte en plaatsing in het compartiment in relatie tot beladingsdichtheid, water gebruik en kwaliteit van het eindproduct per diersoort en/of leeftijdscategorie. Het blijft onduidelijk hoe drinkwatersystemen het beste zijn te faciliteren tijdens het transport. Als richtlijn wordt aangegeven dat runderen, varkens, paarden, schapen en geiten uit een waterbak kunnen drinken wat vaak in de praktijk lijkt onpraktisch in verband met hun drenkgedrag (morsen, sociale stress). Daarom wordt er vooralsnog gelost op rustplaatsen om te drenken en voeren. Echter,het lossen in een vreemde ruimte en het weer laden voor het verder vervoer zijn momenten van hoge risico ten aanzien van dierenwelzijn.
Naast de bovengenoemde aspecten betreffende de water behoeftes van landbouwhuisdieren tijdens het transport het is aanbevolen verder onderzoek te verrichten naar de water behoeftes van jonge dieren (pre- en post spenen). De wateropname behoeftes van landbouwhuisdieren van alle leeftijdscategorieën en diersoorten verdient verder aandacht in relatie tot o.a. beladingsdichtheid en extreme weersomstandigheden.

Literatuur en andere bronnen

Abdelatif, A.M., Ahmed, M.M.M. 1994. Water restriction, thermoregulation, blood constituents and endocrine responses in Sudanese desert sheep. Journal of Arid Environments 26, 171–180.

Agricultural Research Council (ARC), 1980. Requirements for water. In : The Nutrient Requirements of Ruminant Livestock, Ed K Blaxter. P 296 -306.

Andersson, M., J. Schaar and H. Wiktorsson. 1984. Effects of drinking water flow rates and social rank on performance drinking behaviour of tied-up dairy cows. Livest. Prod. Sci. 11:599-610.

Andersson, M. 1985. Effects of drinking water temperatures on water intake and milk yield of tied-up dairy cows. Livest. Prod. Sci. 12:329-338

Animal Sciences Group (ASG), 2002. Handboek Schapenhouderij. Uitgeverij Praktijkonderzoek Veehouderij. Lelystad. ISSN 0169-3689.

Animal Sciences Group (ASG), 2006. Handboek Melkveehouderij. Uitgeverij Roodbont. Zutphen. Hfdst. 6. p.190-194. ISBN 90-75280-80-7.

Animal Sciences Group (ASG), 2004. Handboek Varkenshouderij. Uitgeverij Animal Sciences Group / Praktijkonderzoek. Lelystad. ISSN 1570-8632.

Australian Standards for the Export of Livestock, 2008. Standard 2-Land transport of livestock.

Baxter, S. 1984. Intensive pig production: environmental management and design. Granada

Blakeslee, J.K. 1974. Mother-young relationships and related behaviour among free-ranging Appaloosa horses. M. S. Thesis. Idaho State University, Pocatello.

Blaxter, K.L., Graham, N.M., Wainman, F.W., Armstrong, D.G. 1959. Environmental temperature, energy metabolism and heat regulation in sheep. I. Partition of heat losses in closely clipped sheep. Journal of Agricultural Science, Cambridge 52, 25–40.

Brown, G.D., Lynch, J.J. 1972. Some aspects of the water balance of sheep at pasture when deprived of drinking water. Australian Journal of Agricultural Research 23, 669–684.

Boyles, S. 2009. http://beef.osu.edu/library/water.html

Brumm, M.C. 2006. Patterns of Drinking Water Use in Pork Production Facilities. Nebraska Swine Report 2006. University of Nebraska-Lincoln Extension.

Brumm, M.C. Dahlquist, J.M., Heemstra, J.M. 2008. Impact of feeders and drinker devices on pig performance, water use and manure volume. Swine Health Prod. 8(2): 51-57.

Cardot,V., Y. Le Roux and S. Jurjanz. 2008. Drinking Behavior of Lactating Dairy Cows and prediction of Their Water Intake. J. dairy Sci. 91:2257-2264.

Carlson, G.P. 1997. Fluid, electrolytes, and acid–base balance. In: J.J. Kaneko, J.W. Harvey and M.L. Bruss, Editors, Clinical Biochemistry of Domestic Animals (fifth ed.), Academic Press, San Diego, CA, USA (1997), pp. 490–499.

Coimbra, P.A.D., L.C.P. Machado Filho, O.A. Nunes, M.J. Hötzel, A.G.L. de Oliviera and U. Cecato. 2009. Effect of water trough type on the drinking behaviour of pasture-based beef heifers. Animal (2010), 4: 1, 116-121.

Crowell-Davis, S.L., Houpt, K.A., Carnevale, J. 1985. Feeding and Drinking Behavior of Mares and Foals with Free Access to Pasture and Water. Journal of Animal Science 60:883-889.

DeLaval, 2009. http://du.delaval.nl/Dairy_knowledge/EfficientCowComfort/Drinking.htm.

Feist, J. McCullough, D.R. 1976. Behavior patterns and communication in feral horses. Z. Tierpsychol. 41:357.

Frape, D.L. 2004. Equine nutrition and feeding. Uitgeverij Blackwell Publishing Ltd. Oxford. ISBN 1-4051-0598-4.

Friend, T.H. 2000. Dehydration, stress, and water consumption of horses during long-distance commercial transport, J. Anim. Sci. 78 (2000), pp. 2568–2580.

Friend,T.H., Martin,M., Householder,D., Bushong,D.M. 1998. Stress responses of horses during a long period of transport in a commercial truck. Journal of American Veterinary Medical Association 212:838-844.
Gibbs and Friend, 2000. A.E. Gibbs and T.H. Friend, Effect of animal density and trough placement on drinking behavior and dehydration in slaughter horses, J. Equine Vet. Sci. 20 (2000), pp. 643–650.

Havermans, M.U.C. Watervoorziening bij zeugen.
http://library.wur.nl/artik/praktijkonderzoekvarkens/198802014016.pdf

Hinton, M. 1978. On the watering of horses: a review, Equine Vet. J. 10, pp. 27–31

Holyoak, R., Freeman, D.W. 2008. Foaling Management and Care of the Nursing Foal. Oklahoma Cooperative Extension Service. ANSI-3985.

Hötzel, M.J., L.C.P. Machado Filho, D.L. Teixeira, F.M. Wolf, P.A.D. Coimbra, M.C. Yunes, P.S.L. Dinon and E.J.C. Lopes. 2003. Effects of physiological state on water consumption of water-restricted dairy cows. In Proceedings of the 9th World Conference on Animal Production, Porto Alegre, Brazil, pp. 232-234.

Iacono, C.M., Friend, T.H., Johnson, R.D., Krawczel, P.D., Archer, G.S. 2007. A preliminary study on the utilization of an onboard watering system by horses during commercial transport. Applied Animal Behaviour Science 105: 227-231.

Jones, W.E., 2003. Transporting horses: Minimizing the stress. Journal of Equine Veterinary Science 23: 543-545.

Joubert, E. 1972. Activity patterns by Hartmann zebra *Equus zebra harmannae* in south west Africa with reference to climatic factors. Madoqua, Ser. I. No. 5:33.

Keiper, R.R. Keenan, M.A. 1980. Nocturnal activity patterns of feral ponies. J. Mammal. 61:116.

Krawczel, P.D., Friend, T.H., Johnson, R. 2006. A note on the preference of naïve horses for different water bowls. Applied Animal Behaviour Science 100 (2006) 309-313.

Kruize, B. 2008. Transportstromen van runderen, varkens en pluimvee in Europa: Hoe lopen deze veetransportstromen en waarom lopen ze zo? Afstudeerscriptie Diermanagement, Hogeschool Van Hall Larenstein, Wageningen UR. 52 pp.

Lardner, H.A., B.D. Kirkchuk, L. Braul, W.D. Willms and J. Yarotski. 2005. The effect of water quality on cattle performance on pasture. Australian journal of Agricultural Research. 56, 97-104.

Lardy, G., Stoltenow, C. en Johnson, R. 2008. Livestock and Water. Publication AS-954 North Dakota State University extension service. Fargo, ND, USA.

Lambooij, E, Garssen, G.J., Walstra, P., Mateman, G, Merkus, G.S.M., 1985. Transport of pigs by car for two days; some aspects of watering and loading density. Livestock Production Science, 13. 289-299.

Leenstra, F.R., Visser, E.K., Ruis, M.A.W., De Greef, K.H., Bos, A.P., Van Dixhoorn, I.D.E., Hopster, H. 2007. Ongerief bij rundvee, varkens, pluimvee, nertsen en paarden. Uitgeverij Animal Sciences Group van Wageningen UR. Lelystad. ISSN 1570-8616.

Machado Filho, L.C.P., D.L. Teixeira, D.M. Weary, M.A.G. van Keyserlingk and M.J. Hötzel. 2004. designing better water troughs: dairy cows prefer and drink more from larger troughs. Applied Animal Behaviour science 89, 185-193.

Marlin, D. 2007. Transporting Horses. http://www.davidmarlin.co.uk/PDFs/transporting%20horses.pdf.

Marlin, D. 2008. Horse transport. Nutrition of the exercising horse. Wageningen Academic Publishers. Wageningen. 125: 83-92.

Markwick, G. 2007. Water requirements for sheep and cattle. Primefact 326. NSW Department of Primary Industries.

Mars L.A., Kiesling, H.E. Ross, T.T. Armstrong J.B. Murray, L. 1992. Water acceptance and intake in horses under shipping stress, J. Eq. Vet. Sci. 12 (1992) (1), pp. 17–20.

Martin, R.G., McMeniman, N.P. and Dowsett, K.F. 1992. Milk and water intakes of foals sucking grazing mares. Equine Vet. J. 24, pp. 295–299.

Meyer, R.U., M. Everinghoff, D. Gadeken and G. Flachowsky. 2004. Investigations on the water intake of lactating dairy cows. Livest. Prod. Sci. 90:117-121.

Meyer, R.U., W. Stahl and G. Flachowsky. 2006. Investigations on the water intake of growing bulls. Livest. Prod. Sci. 103:186-191.

National Research Council (NRC), 2000. Nutrient Requirements of Beef Cattle. Seventh revised edition. National Academy Press, Washington, DC.

Nocek, J.E. and D.G. Braun. 1985. Effect of feeding frequency on diurnal dry matter and water consumption, liquid dilution rate, and milk yield in first lactation. J. Dairy Sci. 68:2238-2247.

Nyman, S. Dahlborn, K. 2001.Effect of water supply method and flow rate on drinking behaviour and fluid balance in horses, Physiol. Behav. 73 (2001), pp. 1–8.

Ontario Ministry of Agriculture, Food and rural Affairs, 2007.
http://www.omafra.gov.on.ca/

Osborne, V.R., R.R. Hacker and B.W. McBride. 2002. Effects of heated drinking water on the production responses of lactating Holstein and Jersey cows. Canadian Journal of Animal Science. 82:267-273.

Parker, A.J., Hamlin, G.P., Coleman, C.J. and Fitzpatrick, 2003. Quantitative analysis of acid-base balance in Bos Indicus steers subjected to transportation of long duration. J. Anim. Sc. 81: 1434-1439.

Pellegrini, S.W. 1971. Home range, territoriality and movement patterns of wild horses in the Wassuk range of western Nevada. M.S. Thesis. University of Nevada, Reno.

Van Reenen, K, Reimert, H.G.M., Gerritzen, M.A., Leenstra, F., Lambooij, E., 2008. Hazard identification and characterization of welfare aspects during transport of farm animals. Report 152. Animal Sciences Group Lelystad. ISBN 1570-8616

Wright, T. 2003. Water Quality for Dairy Cattle. Dairy Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. http://www.omafra.gov.on.ca/english/livestock/facts/03-085.htm.

Stull, C. L. 1999. Responses of horses to trailer design, duration, and floor area during commercial transportation to slaughter. J. Anim. Sci. 77:2925–2933.

Sufit, E., K. A. Houpt and M. Sweeting. 1985. Physiological stimuli of thirst and drinlring patterns in ponies. Equine Vet. J. 17:12.

Torrey, S. Toth, E.L.M., Widowski, T.M. 2007. Water Usage in Young Pigs – Not All Drinkers Are Created Equal. 26th Centralia Swine Research Update, Kirkton Ontario.

Tripon, I., G. Stanciu, S. Acatincái, L. T. Cziszter, D. Gavojdian, S. Baul, A. Bognar and S. Erina. 2009. Season influence on drinking behaviour in three months of age calves from Romanian black and white breed. Zootehnie şi Biotehnologii, vol. 42 (2) 346-352.

Turner, S.P., Sinclair, A.G., Edwards, S.A. 2000. The interaction of liveweight and the degree of competition on drinking behaviour in growing pigs at different group sizes. Applied Animal Behaviour Science 67: 321-334.

Waran, N. (ed) 2002. The Welfare of Horses. Springer. ISBN-10: 1402007663

Bijlagen

Bijlage 1 Drinkwatersystemen voor rundvee



Drinkbak met lepel
Drinkbak met 360^{o} duwstuk



Drinkbak met vlotter





Groepsdrinkbak met vlotter

Bijlage 2 drinkwatersystemen voor varkens



Drinkbak met nippel (biggen, vleesvarkens, zeugen)



Bijtnippel biggen | Trognippel | Trognippel biggen | Brijbaknippel | Bijtnippel



Drinkbak met lepel voor biggen

Bijlage 3 drinkwatersystemen voor paarden



Drinkbak met vlotter



Drinkbak met lepel

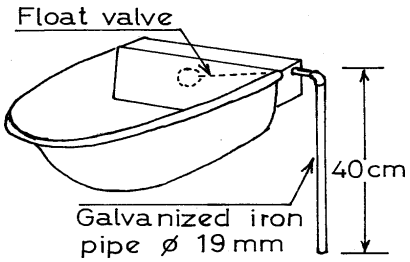


Drinkemmer



Groepsdrinkbak

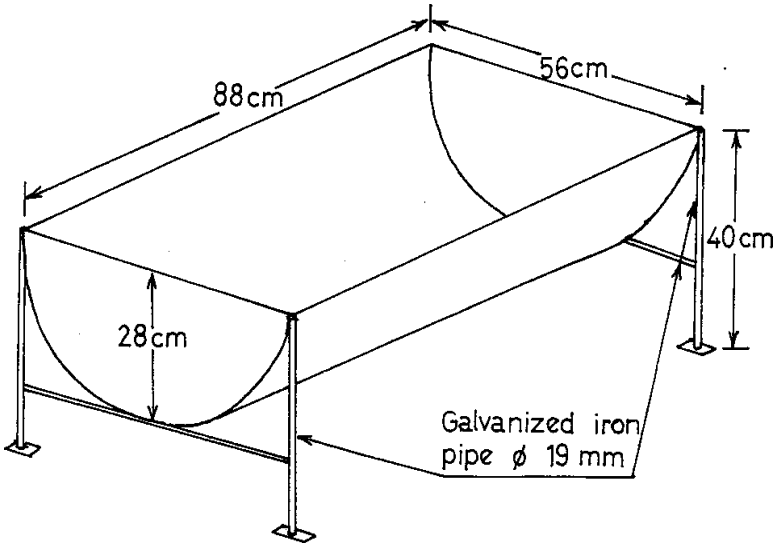
Bijlage 4 drinkwatersystemen voor schapen en geiten



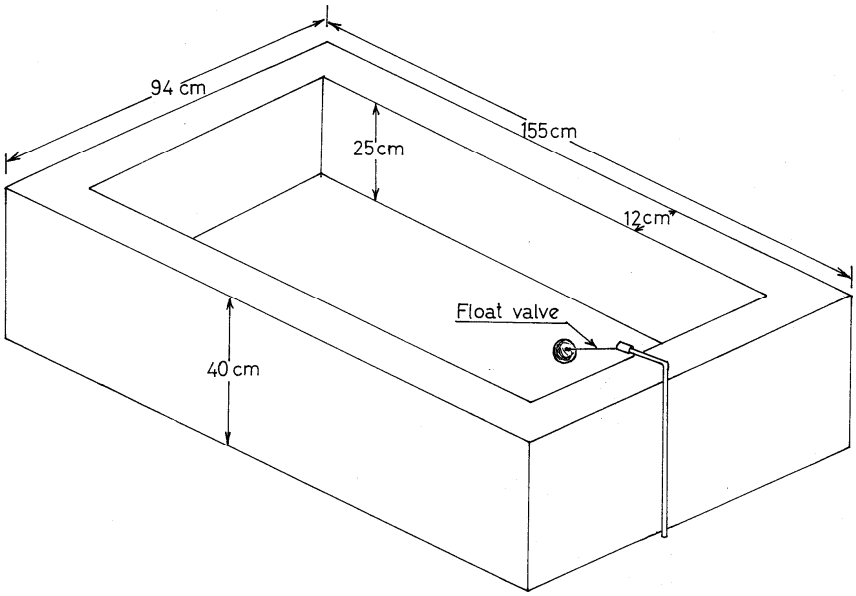
Drinkbak met vlotter



Drinkbak met vlotter



Groepsdrinkbak, evt. met vlotter

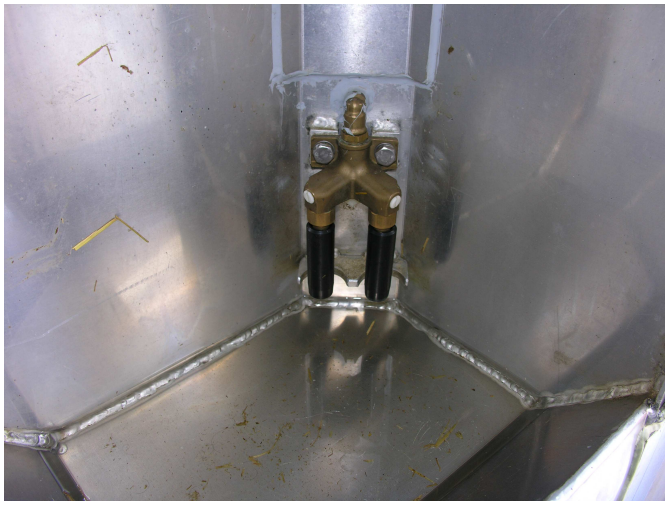


Betonnen groepsdrinkbak
met vlotter

Bijlage 5 drinkwatersystemen voor transport en op primaire bedrijf.



Foto van drinkwatersysteem met nippels in transportwagen. (Hindle, 2009)





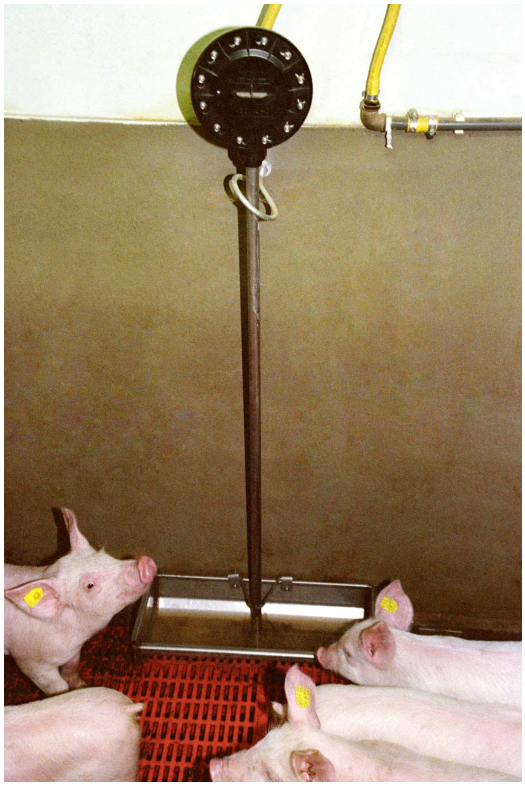


Foto’s van drinkwatersysteem in “Cattle Cruiser” (Hindle, 2010).



Fotos van drinksystemen voor melkvee (individueel en groepen). (Van Welie, ASG 2005)





Voer en drinkbakken voor jonge varkens op stal (Van Welie, ASG 2003)



Individueel drinkbak met duwsysteem voor paarden op stal (Workel, 2009)





Fotos drinkbakken voor paarden op het primaire bedrijf (Workel, 2009)



Foto geit in onderzoeksruimte ASG (Workel, 2009)



Kalveren met emmer en speen (Lambooij, Brazilië 2009)