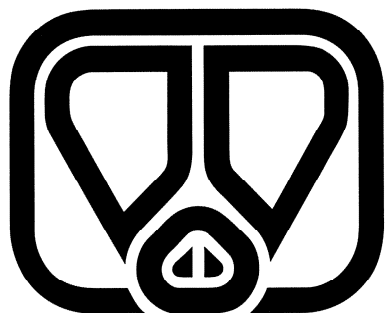


ir. H.M. Vermeer
ir. C.M.C. van der Peet-
Schwering
ir. F.J. van der Wilt

Onbeperkte wateropname van dragende zeugen in groepshuisvesting

*Ad libitum water
consumption of group
housed sows*



Praktijkonderzoek Varkenshouderij

Locatie:
Proefstation voor de
Varkenshouderij
Postbus 83
5240 AB Rosmalen
tel: 073 - 528 65 55

Proefverslag nummer P 1 .151
juli 1996
ISSN 0922 - 8586

INHOUDSOPGAVE

	SAMENVATTING	3
	SUMMARY	4
1	INLEIDING	6
2	MATERIAAL EN METHODE	
2.1.	Proefdieren en proefomvang	
2.2	Voeding en drinkwaterverstrekking	
2.3	Huisvesting en klimaat	8
2.4	Verzameling en verwerking van de gegevens	9
2.4.1	Verzameling van de gegevens	9
2.4.2	Statistische analyses	9
3	RESULTATEN	12
3.1	Beschrijving van de wateropname	12
3'1.1	Wateropname algemeen	12
3'1.2	Wateropnamepatroon over de dag	12
3'1.3	Indeling in wateropnameklassen	14
3.2	Factoren van invloed op de wateropname	14
3'2.1	Pariteit	14
3'2.2	Sociale rangorde	16
3'2.3	Lichaamsgewicht	17
3'2.4	Voeropname	17
3'2.5	Drachtigheidsstadium	17
3'2.6	Ruimtetemperatuur	17
3'2.7	Groepsgrootte	18
3.3	Effecten van de wateropname	19
3'3.1	Reproductieresultaten	19
3'3.2	Urinekenmerken	20
4	DISCUSSIE EN CONCLUSIES	22
4.1	Algemeen	22
4.2	Praktische aanbevelingen	25
4.3	Conclusies	25
	LITERATUUR	26
	BIJLAGEN	27
	REEDS EERDER VERSCHENEN PROEFVERSLAGEN	28

SAMENVATTING

In een groep van gemiddeld 25 dragende zeugen op het proefbedrijf in Rosmalen is van oktober 1993 tot en met november 1994 de individuele wateropname geregistreerd. De zeugen werden gehouden in groepshuisvesting met een voerstation en werden eenmaal daags gevoerd. Oude en jonge zeugen werden in één groep gehouden. De groep werd samengesteld uit twee of drie dekgroepen, die onderling gemiddeld drie weken in inseminatiedatum verschilden. Er vond onbeperkte waterverstrekking plaats via een watervoorraadbak met drinkbak op een weeginstallatie, met een antenne voor individuele dierherkenning. Er werden vijf ronden gevolgd met zeugen die 6 tot 15 weken drachtig waren. Gegevens van 119 zeugen werden in de analyses gebruikt.

De zeugen zijn ingedeeld in drie wateropnameklassen: laag (25%) midden (50%) en hoog (25%) op basis van de gemiddelde wateropname per kg metabolisch gewicht ($l/kg^{0,75}$). De belangrijkste resultaten per wateropnameklasse zijn weergegeven in tabel 1.

Uit tabel 1 blijkt dat de wateropname en de frequentie van bezoeken aan de drinkbak voor de lage wateropnameklasse het laagst zijn. De groei in de dracht en het totaal aantal

geboren biggen zijn in de lage en de middelste wateropnameklasse hoger dan in de hoge wateropnameklasse. Er zijn geen afwijkingen in de urine geconstateerd.

Uit de vergelijking tussen jonge (pariteit 0 en 1) en oudere (pariteit 2 en ouder) zeugen bleek dat de opgenomen hoeveelheid water per kg metabolisch gewicht niet verschillend was (respectievelijk 0,14 en 0,13 $l/kg^{0,75}$). Een stijgende ruimtetemperatuur deed de wateropname in de lage klasse stijgen. Bij een toenemende ruimtetemperatuur nam de wateropname van de zeugen uit de hoge wateropnameklasse juist af, vermoedelijk omdat ze minder actief werden als het warmer werd.

Als het drachtigheidsstadium toenam, nam de wateropname in alle drie de klassen af, maar dit gebeurde het sterkst in de hoge wateropnameklasse. Ook als de groepsgrootte toenam, nam de wateropname af, weer met name in de hoge wateropnameklasse. Uit het onderzoek bleek dat zeugen in groepshuisvesting geen problemen hadden bij een wateropname tussen de 0,10 en 0,14 $l/kg^{0,75}$. Wel werd er dan op warme dagen 1 liter water per zeug extra gedronken per 5°C temperatuurstijging boven de 20°C. Mogelijk kan deze conclusie ook als norm dienen voor individueel gehuisveste zeugen.

Tabel 1: Aantal zeugen, wateropname, bezoekenfrequentie, voeropname, groei, toomgrootte en regressiecoëfficiënten¹ voor drachtigheidsstadium, ruimtetemperatuur en groepsgrootte per wateropnameklasse

	Laag (25%)	Midden (50%)	Hoog (25%)
aantal zeugen	29	60	30
wateropname (l/dag)	5,1 ^a	7,4 ^b	11,4 ^c
bezoekfrequentie (dag ⁻¹)	7,1 ^a	10,1 ^b	13,3 ^c
voeropname (kg/dag)	2,88	2,81	2,85
groei in de dracht (kg)	60,1 ^a	54,5 ^b	50,0 ^b
totaal geboren biggen	12,9 ^a	12,1 ^a	10,3 ^b
regressie-coëfficiënten met wateropname:			
- drachtigheidsstadium (l/d)	-0,01 NS	-0,01 NS	-0,10 #
- ruimtetemperatuur (l/°C)	0,19 **	0,06 NS	-0,45 **
- groepsgrootte (l/zeug)	-0,07 **	-0,11 **	-0,44 **

¹ Een regressie-coëfficiënt van 0,19 $l/°C$ betekent dat voor iedere graad stijging van de ruimtetemperatuur de zeugen 0,19 liter water per dag meer gaan drinken.

^{a,b,c} Een verschillende letter binnen een regel betekent een verschil tussen de proefgroepen. Significantie: NS = niet significant, # = ($p < 0,10$), ** = ($p < 0,01$)

SUMMARY

The water intake of individual sows in a group of 25 was registered between October 1993 and November 1994. The aim of this experiment was to obtain information on variation in water intake and factors effecting water intake in sows. This knowledge may help to develop guidelines for water restriction in pregnant sows in order to decrease the volume of slurry produced.

The sows were housed in a group. Electronic sow feeding was applied and the sows were fed once a day. Water was available ad libitum in a water intake registration unit. The amount of water was weighed continuously and weight changes were considered to be the results of water intake in the individual sow, identified by means of an injected transponder in the ear base. Drinking took place directly from the nipple or from the bottom of the bowl beneath the nipple. In this way spillage of water was minimal and water usage was considered to be equal to water intake.

The group consisted of two or three smaller subgroups, entered with intervals of three weeks in the fifth week of pregnancy. The experimental period lasted until the sows were moved to the farrowing house in week sixteen of gestation. The pen was emptied

before being filled again. Results from five groups were collected. A total of 119 sows was used in the data analysis.

The sows were divided into three water intake classes: Low (25%), Middle (50%) and High (25%) based on water intake per kg metabolic body weight ($l/kg^{0.75}$). The results are summarised in Table 1.

Water intake and visiting frequency were lowest for the low water intake class ($P < 0.05$). Weight gain during pregnancy was higher for the low water intake class than for the middle and high water intake class. Total of born piglets was higher in the low and middle water intake class than in the highest class. No differences in urine composition were found.

A comparison of young (parity 0 and 1) and older (parity 2 and older) sows showed that the absolute water intake was lower for young sows although the water intake per kg metabolic body weight was similar (respectively 0.14 and 0.13 $l/kg^{0.75}$).

An increasing room temperature increased the water intake in the low water intake class ($0.2 l/^{\circ}C$), but not in the middle water intake class. In the high water intake class the water intake decreased with increasing room

Table 1: Number of sows, water intake, visiting frequency, feed intake, weight gain, litter size and regression coefficients¹ for stage of pregnancy, room temperature and group size per water intake class.

	Low (25%)	Middle (50%)	High (25%)
number of sows	29	60	30
water intake (l/day)	5.1 ^a	7.4 ^b	11.4 ^c
visiting frequency (day ⁻¹)	7.1 ^a	10.1 ^b	13.3 ^c
feed intake (kg/day)	2.88	2.81	2.85
daily gain during gestation (kg)	60.1 ^a	54.5 ^b	50.0 ^b
litter size (total born)	12.9 ^a	12.1 ^a	10.3 ^b
regression-coefficients with water intake:			
- stage of pregnancy (l/day)	-0.01 NS	-0.01 NS	-0.10 #
- room temperature (l/ ^o C)	0.19 **	0.06 NS	-0.45 **
- group size (l/zeug)	-0.07 **	-0.11 **	-0.44 **

¹ A regression coefficient of 0.19 l/^oC means that for every degree increase in room temperature the water intake increases with 0.19 l.

a,b,c Figures in a row with different superscript differ significantly ($P < 0.05$)

NS = non significant, # $P < 0.10$, ** $P < 0.01$.

temperature ($-0.45 \text{ l}/^{\circ}\text{C}$). This was probably due to the fact that the sows become less active with increasing temperature. With increasing stage of pregnancy the water intake decreased in all three water intake classes, but there was a clear tendency ($-0,1 \text{ l}/\text{d}$) only in the highest class. This effect was also clear with increasing group size: there was a significant decrease in all groups with an increasing group size, and the effect was notable in the high water intake class ($-0.44 \text{ l}/\text{extra sow}$). These effects show that as the threshold for water intake becomes higher, the sows in the high class diminish their luxury water intake. For sows

in the lowest water intake class the water intake is just sufficient to fulfil the physiological need and can not be lowered. If the need increases (room temperature, amount of feed) the water intake also rises.

The main conclusion of this experiment is that the reproduction and metabolism of sows in group housing is not adversely effected at a water consumption of between 0.10 and $0.14 \text{ l}/\text{kg}$. Sows on a low water intake level increase their water intake on warmer days by 0.2 l per $^{\circ}\text{C}$ of temperature rise above 20°C . This conclusion may lead to the development of guidelines for water restriction in individually housed sows.

1 INLEIDING

Zeugenmest heeft een hoog vochtgehalte (92 - 97%) (Verdoes et al., 1992). Dit betekent hoge transportkosten en dus hoge mestafzetkosten. In verband hiermee is het belangrijk om het waterverbruik per zeug zo laag mogelijk te houden.

Ondanks de fundamentele rol die water speelt in allerlei levensprocessen, is de kennis over de waterbehoefte van landbouwhuisdieren tot nu toe erg beperkt (Fraser et al., 1990). Ook over de waterbehoefte van dragende en guste zeugen is weinig bekend. Wel is bekend dat de waterbehoefte afhankelijk is van veel factoren, zoals voeropname, staltemperatuur, ruw eiwit- en electrolietengehalte in het voer en productiestadium van het dier (Brooks and Carpenter, 1990; Aarnink, 1991; Pfeiffer, 1991). De Agricultural Research Council (ARC) (1981) adviseert voor guste zeugen een watergift van 5 liter per dag en voor dragende zeugen een watergift van 5 tot 8 liter per dag. Het Centraal Veevoeder Bureau (CVB) (1994) geeft de volgende adviesnormen: eerste drie maanden van de dracht 8 tot 10 liter water per dag en de laatste maand 10 tot 12 liter water per dag.

In een onderzoek van Vahl et al. (1988) bleek dat individueel gehuisveste dragende zeugen bij onbeperkte drinkwater-erstrekking gemiddeld 27 liter water per dag opnamen. Door het drinkwater gedurende 2 x 1,5 uur per dag beschikbaar te stellen daalde het waterverbruik met 16 liter naar 11 liter per dag. De zeugen in groepshuisvesting namen bij onbeperkte drinkwaterverstrekking daarentegen slechts 6,8 liter water per dag op. Op het Proefstation voor de Varkenshouderij zijn soortgelijke resultaten gevonden (Backus et al., 1991). Bij onbeperkte drinkwater-erstrekking namen de dragende zeugen in individuele huisvesting 14,8 liter water per dag op en de dragende zeugen in groepshuisvesting slechts 7,7 liter water per dag. Nadat de individueel gehuisveste zeugen beperkt water kregen (2 x 1 uur per dag) daalde het waterverbruik naar 11,2 liter water per dag (Vermeer et al., 1995).

Uit deze onderzoeken en ook uit waarnemingen op de Varkensproefbedrijven te Raalte en Sterksel blijkt dat individueel gehuisveste zeugen meer water opnemen dan zeugen in groepshuisvesting. Dit is waarschijnlijk het

gevolg van verveling. De verwachting is dat bij individueel gehuisveste zeugen de wateropname verder omlaag kan. Berekend kan worden dat door een vermindering van het waterverbruik van 11 naar 7,5 liter per dag, het droge-stofgehalte van de mest toeneemt van 6,0 naar 8,8% (Aarnink, 1991). Dit leidt bij de huidige prijzen voor de afzet van zeugenmest tot een verlaging van de mestafzetkosten van f 18,- per gemiddeld aanwezige guste en dragende zeug per jaar. In het jaar 2000 leidt het tot een verlaging van de mestafzetkosten van f 30,- per zeug per jaar. Hierbij is er vanuit gegaan dat de afzetkosten van zeugenmest in overschotgebieden f 30,- per m³ bedragen in het jaar 2000 (Van Os en Baltussen, 1992).

Om meer inzicht te krijgen in de waterbehoefte van guste en dragende zeugen en in de factoren die de waterbehoefte beïnvloeden is een gezamenlijk onderzoek gestart door het ID-DL0 en het Praktijkonderzoek Varkenshouderij. Op het ID-DL0 is nagegaan wat het effect is van verschillende water :voerhoudingen en verschillende eiwitgehalten in het voer op de mest- en urineproductie, de mest- en urinesamenstelling en een aantal bloedwaarden zoals onder andere pH en osmolarieteit. De resultaten van dit deel van het onderzoek zijn beschreven door Mroz et al. (1995). Het Praktijkonderzoek Varkenshouderij is op het Varkensproefbedrijf te Sterksel bij individueel gehuisveste zeugen nagegaan wat het effect is van gedoseerd drinkwater verstrekken op de mestproductie, het droge-stofgehalte in de mest en de reproductieresultaten van de zeugen. De resultaten van dit onderzoek zijn beschreven door Van der Peet-Schwering et al. (1996).

Het onderzoek dat uitgevoerd is op het Proefstation voor de Varkenshouderij had als doel na te gaan wat de variatie in drinkwaterverbruik is van dragende zeugen in groepshuisvesting bij onbeperkte drinkwaterverstrekking en inzicht te krijgen in de factoren die deze variatie mogelijk kunnen verklaren.

Het onderzoek werd mogelijk gemaakt dankzij medefinanciering door het Financieringsoverleg Mest- en Ammoniakonderzoek (FOMA).

2 MATERIAALEN METHODE

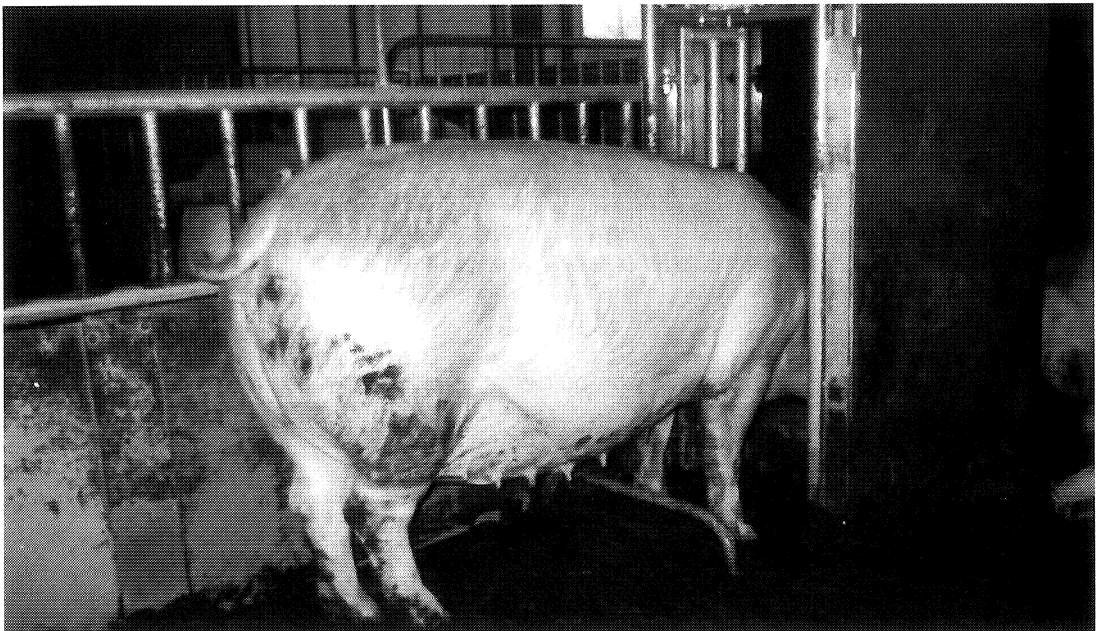
2.1 Proefdieren en proefomvang

Het onderzoek is uitgevoerd met 119 dragende zeugen. De zeugen waren rotatiekruisingszeugen, bestaande uit Nederlands Landvarken, Groot Yorkshire zeugenlijn en Fins Landvarken. De zeugen werden gehouden in groepshuisvesting. In het groepshok waren ongeveer 25 zeugen gehuisvest. De zeugen werden in twee of drie keer opgelegd in het hok in de vijfde week van de dracht. De eerste 5 tot 15 zeugen uit een groep werden drie weken later aangevuld met eenzelfde groep zeugen. Eventueel werd drie weken later nog een derde groep toegevoegd, tot het maximum van 30 zeugen werd bereikt. Vijftien weken na insemineren werden de zeugen in groepen in dezelfde volgorde verplaatst naar de kraamstal. Twee tot drie weken later werd de rest van de zeugen verplaatst naar de kraamstal. Het groepshok werd op deze wijze leeggemaakt voordat met een nieuwe ronde werd begonnen. De proefperiode liep van vijf tot en met vijftien weken dracht. In totaal zijn vijf groepen van ongeveer 25

zeugen (vijf ronden) gevolgd in het onderzoek. De zeugen in de proef maakten deel uit van één van de bedrijfssystemen op het Proefstation waarin 95 zeugen gehouden worden. Deze zeugen werden vanaf spenen tot kort voor het werpen gehouden in groepshuisvesting met voerstation en keerden elke cyclus terug in dit systeem. In de gehele guste en dragende periode kon onbepaald water worden opgenomen. In het hok waarin het onderzoek werd uitgevoerd, werden zeugen van alle aanwezige pariteiten gehuisvest. Terugkomers werden uit de groep verwijderd en gehuisvest bij de guste zeugen in een ander hok. Het onderzoek werd uitgevoerd met zeugen die voor de eerste maal drachtig waren: "nuldeborpszeugen" genoemd, en met zeugen vanaf de tweede dracht: "ouderborpszeugen".

2.2 Voeding en drinkwaterverstrekking

De zeugen konden gedurende het gehele onderzoek onbepaald water opnemen uit een wateropname-registratie-station (WRS, zie foto). Het WRS was een aangepast voersta-



Wateropname Registratie Station (WRS).

tion voor vleesvarkens van het type IVOG (Hokofarm). Het station bestond uit een brijbak op een weegmechanisme en een antenne, gekoppeld aan een PC, om elk bezoek te kunnen registreren. De brijbak werd continu gewogen. Het WRS registreerde de volgende gegevens: wateropname per drinkbeurt, het aantal drinkbeurten per dag, het tijdstip en de tijdsduur van drinken en de totaal opgenomen hoeveelheid water per dag. Er is van uitgegaan dat de wateropname per drinkbeurt gelijk was aan het verschil tussen eind- en begingewicht van de brijbak per drinkbeurt. Als het interval tussen twee drinkbeurten van een zeug kleiner was dan twee minuten en wanneer tussentijds geen andere zeug gedronken had, dan werden deze twee drinkbeurten als één drinkbeurt beschouwd. De zeugen konden het water opnemen via een nippel in de brijbak of van de bodem van de trog in de brijbak. In het station was continu een voorraad water aanwezig. Als het gewicht van de watervoorraad minder dan 5 kg werd, werd de watervoorraad aangevuld met ongeveer 7,5 liter. De bovenzijde van het WRS was afgesloten, zodat het water in de voorraadbak niet verontreinigd kon worden. De zeugen werden gevoerd via een voerstation. Vanaf 15.30 uur konden de zeugen hun dagrantsoen opnemen. Het voer werd gedoseerd in porties van 100 gram. Naast het voer werd in het voerstation een kleine hoeveelheid water gedoseerd om de voeropname te vergemakkelijken. In ronde 1 en 2 werd per 100 gram voer 65 cc water gedoseerd in het voerstation. In ronde 3 tot en met 5 was dit 40 cc water. Bij een gemiddelde voeropname tijdens de dracht van 2,75 kg per dag werd in ronde 1 en 2 dus 1,8 liter water per dag uit het voerstation opgenomen en in ronde 3 tot en met 5, 1 liter.

De zeugen werden gevoerd met zeugenkorrel dracht (EW = 1,00; ruw eiwit = 141 g/kg; darmverteerbaar lysine = 4,7 g/kg). De berekende chemische samenstelling van zeugenkorrel dracht is weergegeven in bijlage 1. De verstrekte hoeveelheden voer aan de nulde- en oudereworpszeugen zijn weergegeven in tabel 1. De zeugen konden hun dagrantsoen in één keer opnemen. Er is geen stro verstrekt aan de dieren.

Doordat het voerschema fout ingesteld was in de voercomputer hebben zowel de nulde- als de oudereworpszeugen in de tweede ronde meer voer verstrekt gekregen dan volgens het voerschema de bedoeling was (zie tabel 2).

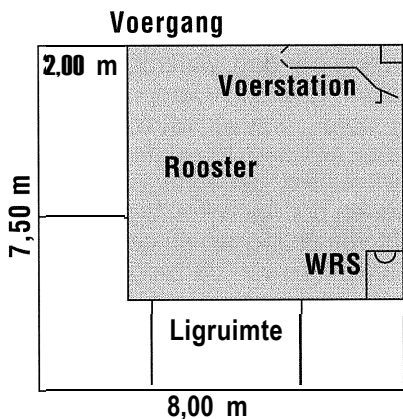
2.3 Huisvesting en klimaat

De 25 zeugen waren gehuisvest in een hok van 7,5 m x 8,0 m. Het vloeroppervlak bestond uit 27 m² dichte betonvloer en uit 33 m² betonroosters. In het hok bevond zich een 2 m diepe, L-vormige ligruimte langs twee wanden. In de tegenoverliggende hoek stond het voerstation. Aan de kant van de uitgang van het voerstation stond het WRS tegen een zijwand. Het hok bevond zich in een afdeling met nog eenzelfde hok en twee hokken voor 15 dieren. Een plattegrond van het hok is weergegeven in figuur 1.

De lucht werd voorverwarmd op de werkgang en via balanskleppen de afdeling binnengelaten. Als de ruimtetemperatuur lager werd dan 17°C, werd er bijverwarmd door middel van verwarmingsbuizen aan de muur. De vloertemperatuur werd op 25°C gehouden. De minimumventilatie bedroeg 30% en de bandbreedte 2°C. Daglicht kwam

Tabel 1: Verstrekte hoeveelheid voer aan nulde- en oudereworpszeugen tijdens de dracht

aantal dagen dracht	nuldeworpszeug kg voer/dier/dag	oudereworpszeug kg kg voer/dier/dag
dag 1 tot en met dag 30	2,1	22,
dag 31 tot en met dag 60	23,	2,4
dag 61 tot en met dag 85	27,	28,
dag 86 tot dag van werpen	30,	34,



Figuur 1: Plattegrond van de afdeling en het hok waarin het onderzoek uitgevoerd is (WRS = Wateropname registratie Station).

binnen via drie transparante gofplaten in het dak en via ramen in de zijgevel 's Nachts brandde een aantal gedimde goeilampen.

2.4 Verzameling en verwerking van de gegevens

2.4.1 Verzameling van de gegevens

Van alle zeugen zijn per dag de verstrekte hoeveelheid voer, de opgenomen hoeveelheid water, het aantal drinkbeurten, het tijdstip en de tijdsduur van drinken en de opgenomen hoeveelheid water per drinkbeurt vastgelegd. De zeugen zijn gewogen bij verplaatsen naar de kraamstal en bij spenen. Op deze momenten is ook de spekdikte gemeten. De reproductieresultaten van de zeugen, zoals aantal levend- en doodgeboren biggen, geboortegewicht van de biggen, percentage niet uitgevallen biggen tijdens de zoogperiode en speengewicht van de biggen zijn eveneens vastgelegd.

In de elfde en vijftiende week na het insemineren van de eerste groep zeugen in een hok werden urinemonsters genomen bij de vijf zeugen die in de negende en tiende week na insemineren de hoogste, en de vijf zeugen die toen de laagste wateropname hadden. De urinemonsters zijn hoofdzakelijk genomen aan het eind van de ochtend. Op dit tijdstip van de dag was er zeer weinig

activiteit. Het van de ligplaats drijven van een zeug leidde dan vaak tot urineren op de roostervloer en vergemakkelijkte het nemen van een monster. In de urinemonsters zijn de pH (met pH-meter), het soortelijk gewicht en het ureum- en het creatininegehalte bepaald. Daarnaast zijn met een teststrip het voorkomen van glucose en nogmaals de pH bepaald. Het ureum- en creatininegehalte zijn niet bepaald in de urinemonsters van de zeugen uit ronde 5, omdat deze monsters gedurende langere tijd in de koelkast zijn bewaard in plaats van in de diepvries.

Gedurende het hele onderzoek zijn driemaal 24-uurwaarnemingen gedaan. Tijdens de 24-uurwaarnemingen werd elke 25 minuten genoteerd hoeveel zeugen in de hele groep actief waren. Naast gedragswaarnemingen werd dagelijks de sociale rangorde van de dieren vastgesteld aan de hand van de eetvolgorde in het voerstation.

Tot slot is de gemiddelde ruimtetemperatuur in de afdeling dagelijks genoteerd en werd de nauwkeurigheid van het WRS en het voerstation maandelijks gecontroleerd. De grootste afwijkingen die gevonden zijn tussen de door het WRS aangegeven hoeveelheid water en de werkelijk gewogen hoeveelheid water bedroegen 1%. Bij het voerstation bedroeg de grootste afwijking tussen de door het voerstation aangegeven hoeveelheid voer en de werkelijk gewogen hoeveelheid voer 2%.

2.4.2 Statistische analyse

Wateropnameklassen

De zeugen zijn ingedeeld in drie wateropnameklassen op basis van de wateropname per kg metabolisch gewicht. Voor de berekening van het metabolisch gewicht is gebruik gemaakt van het gewicht van de zeugen bij verplaatsing naar de kraamstal. De zeugen met de laagste wateropname per metabolisch gewicht zijn ingedeeld in wateropnameklasse 1 (25% van de zeugen), de zeugen met een gemiddelde wateropname in klasse 2 (50% van de zeugen) en de zeugen met de hoogste wateropname in klasse 3 (25% van de zeugen).

Bij de statistische analyse is gebruik gemaakt van vier verschillende datasets, die hieronder afzonderlijk worden beschreven.

Drinkbeurten

Voor de beschrijving van het verloop van de wateropname over de dag is gebruik gemaakt van alle individuele drinkbeurten.

Deze dataset bevatte circa 60.000 records. Deze gegevens zijn niet gebruikt voor statistische toetsing.

Daggemiddelden

Voor de analyse van de verschillende factoren die van invloed kunnen zijn op de wateropname is gewerkt met een selectie uit alle zeugendagen, in totaal 3.100 records. De selectie hield in dat alleen zeugen zijn meegenomen waarvan tussen dag 42 en dag 90 van de dracht alle gegevens bekend waren. Daaronder en daarboven kwamen teveel ontbrekende waarden voor.

Het gebruikte model luidde:

Wateropname = constante + ronde + pariteit + β_1 *gewicht + β_2 *drachtstadium + β_3 *voeropname + β_4 *groeps grootte + β_5 *ruimtetemperatuur + β_6 *rangorde + zeug + rest

Hierbij stellen de verschillende modeltermen de bijbehorende effecten voor. De regressiecoëfficiënten β_2 , β_3 en β_5 alsmede de zeugbijdrage worden random verondersteld met gemiddelden β_2 , β_3 en β_5 en 0 en met varianties gelijk aan respectievelijk $\sigma^2_{\text{zeug dracht}}$, $\sigma^2_{\text{zeug.voer}}$, $\sigma^2_{\text{zeug.temp}}$ en σ^2 . Dit houdt in dat naast randombijdragen voor systematische verschillen tussen zeugen ook rekening is gehouden met verschillende regressiecoëfficiënten voor de zeugen voor effect van drachtstadium, voeropname en ruimtetemperatuur.

Schattingen voor de regressiecoëfficiënten en de variantiecomponenten zijn verkregen met de REML-methode (Genstat, 1993).

Voor de toetsing van de effecten van ronde en pariteit alsmede de regressiecoëfficiënten zijn Wald-toetsingsgrootheden gebruikt, resulterend in benaderende Chi-kwadraat-toetsen. Daarbij is geen rekening gehouden met de schattingsnauwkeurigheid van de geschatte variantiecomponenten $\sigma^2_{\text{zeug dracht}}$, $\sigma^2_{\text{zeug.voer}}$, $\sigma^2_{\text{zeug.temp}}$ en σ^2 .

Deze analyse is uitgevoerd per wateropnameklasse en voor alle wateropnameklassen samen.

Rondegemiddelden

Voor de analyse van de rondegemiddelden is gebruik gemaakt van de gegevens van

119 zeugen. De kenmerken wateropname per zeug per dag, wateropname per kg metabolisch gewicht, voeropname per zeug per dag, water : voerverhouding, aantal drinkbeurten per dag, totale drinktijd per dag, drinksnelheid, geboortegewicht van de levend- en doodgeboren biggen, speengewicht van de biggen en gewichts- en spekdiktetoename van de zeug tijdens de dracht zijn statistisch geanalyseerd met behulp van variantie-analyse (SAS, 1990) om vast te stellen of verschillen al dan niet op toeval berusten. De kenmerken aantal levend- en doodgeboren biggen, percentage doodgeboren biggen, percentage niet uitgevallen biggen en het beginaantal biggen (= aantal biggen na overleggen) zijn geanalyseerd via binomiale regressie (Oude Voshaar, 1995). Het model voor beide analyses, waarin zeug de kleinste eenheid is, zag er als volgt uit: $Y = \mu + \text{ronde} + \text{pariteit} + \text{wateropnameklasse} + \text{rest}$ ($Y =$ te verklaren variabele).

De pariteiten van de zeugen waren opgesplitst in twee klassen: pariteit 0 + 1 en pariteit groter of gelijk aan 2. Bij het kenmerk geboortegewicht van de levend- en doodgeboren biggen is het aantal levend- en doodgeboren biggen als covariabele meegenomen in het model. Bij het kenmerk speengewicht van de biggen is het aantal gespeende biggen meegenomen als covariabele. Bij het kenmerk gewichtstoename tijdens de dracht is het gewicht bij het spenen (begingewicht van de zeug) meegenomen als covariabele.

Aan de hand van de eetvolgorde in het voerstation is de sociale rangorde van de dieren vastgesteld. Op basis van de sociale rangorde zijn de dieren ingedeeld in vier klassen: klasse 1 is hoog in sociale rangorde en klasse 4 is laag in sociale rangorde. De kenmerken wateropname per zeug per dag, aantal drinkbeurten per dag en totale drinktijd opgesplitst naar de vier rangordeklassen zijn met het volgende model statistisch geanalyseerd:

$Y = \mu + \text{ronde} + \text{pariteit} + \text{rangordeklasse} + \text{rest}$.

Urinekenmerken

Voor de analyse van de urinekenmerken is gebruik gemaakt van een dataset met één record per urinemonster, in totaal 122. Het ureum- en creatininegehalte in de urine, de

verhouding tussen ureum en creatinine, het soortelijk gewicht en de pH van de urine zijn statistisch geanalyseerd met behulp van variantie-analyse (SAS, 1990) met het volgende model:

$$y = \mu + \text{ronde} + \text{wateropname} + \text{rest} \quad (y = \text{te}$$

verklaren variabele, μ = gemiddelde).

De wateropname was in dit geval opgesplitst in twee klassen: zeugen met de laagste wateropname in de groep en zeugen met de hoogste wateropname.

3 RESULTATEN

3.1 Beschrijving van de wateropname

3.1.1 Wateropname algemeen

In tabel 2 zijn per ronde en voor de totale proef het aantal zeugen, het gemiddeld worpnummer en de gemiddelde wateropname per dag, drinktijd per dag, aantal drinkbeurten per dag, voeropname per dag per zeug en de gemiddelde ruimtetemperatuur in de afdeling weergegeven. Daarnaast is voor ronde 1 tot en met 5 voor elk kenmerk de spreiding (sd) vermeld. De wateropname is inclusief het verstrekte water in het voerstation.

De gemiddelde wateropname van alle dieren bedraagt 8,0 liter water per zeug per dag. Het rondegemiddelde varieert van 7,3 tot 9,9 liter per dag in de vijf verschillende rondes. In ronde 1 is de gemiddelde wateropname het hoogst. De drinktijd per zeug per dag bedraagt gemiddeld 15,4 minuten en varieert tussen 12,9 en 16,7 minuten in de verschillende rondes. Dit betekent dat de zeugen gemiddeld 0,43 liter per minuut uit het waterdrinkstation drinken. De hoeveelheid drinkwater wordt gemiddeld in 10 drinkbeurten opgenomen. De voeropname is gemiddeld 2,84 kg per zeug per dag. Zeugen die het dagelijkse rantsoen niet opnemen komen nauwelijks voor. In ronde één (oktober-december) is de ruimtetemperatuur het laagst. De ruimtetemperatuur is in ronde vier (juni-augustus) het hoogst.

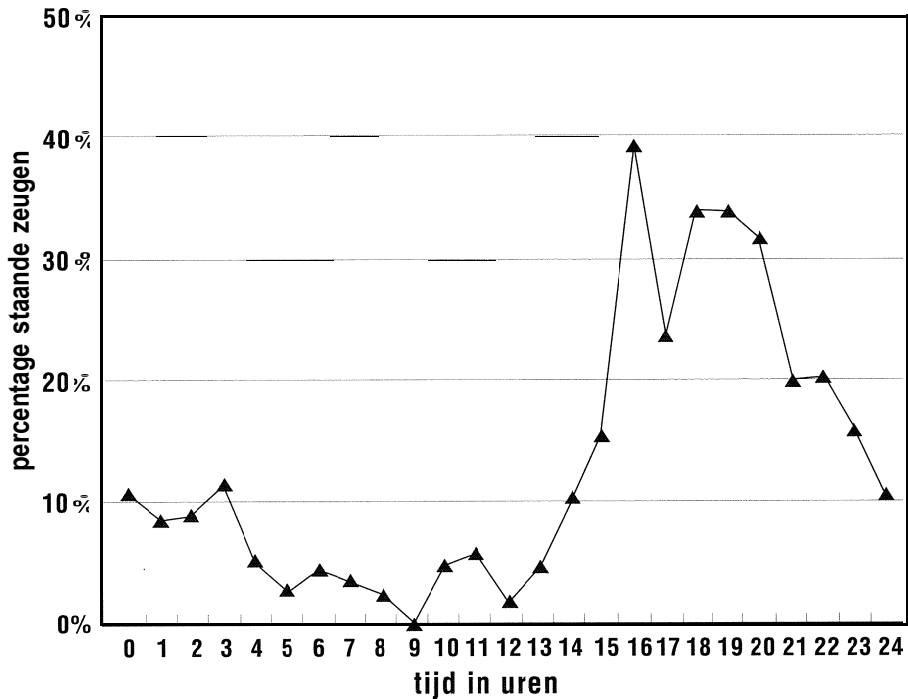
3.1.2 Wateropnamepatroon over de dag

Het wateropnamepatroon over de dag wordt sterk bepaald door de wijze van voeren. Vanaf 15.30 uur kunnen de zeugen één voor één het voer in het voerstation ophalen. Dit is duidelijk te zien in figuur 2, waar het percentage staande zeugen per uur is weergegeven. Alleen tussen 15.00 en 23.00 uur is het percentage staande zeugen 15% of meer. Gedurende de rest van de dag heerst er rust in de afdeling, Vrijwel alle zeugen hebben om 24.00 uur het voer van die dag opgenomen.

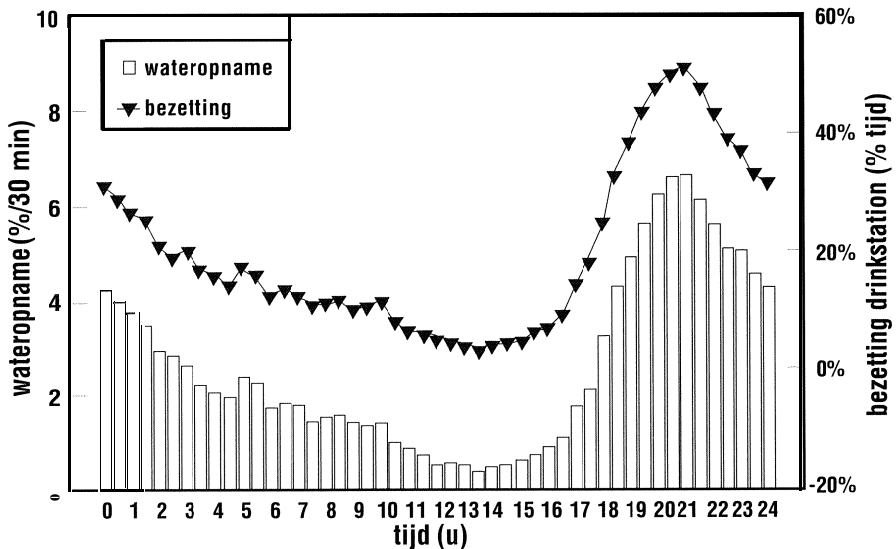
In figuur 3 is de hoeveelheid opgenomen water per half uur weergegeven als percentage van de totale dagelijkse wateropname op de linker Y-as. De bezettingsgraad van het drinkstation is op de rechter Y-as weergegeven. Het verloop van de wateropname en van de drinktijd over het etmaal volgen hetzelfde patroon. Het blijkt dat de grote stijging in zowel wateropname als bezettingsgraad van het WRS plaatsvindt vlak na de voerstart. Het grootste aandeel van de dagelijkse hoeveelheid water wordt tussen 20.00 en 21.00 uur opgenomen, waarna deze zeer geleidelijk daalt tot vlak voor de volgende voerstart. Tussen 15.45 en 23.45 uur wordt 58 procent van de dagelijkse hoeveelheid water opgenomen en tussen 7.45 en 15.45 uur slechts 14 procent. De bezetting van het drinkstation was bijna altijd minder dan 50 procent van de tijd, zodat er vrij-

Tabel 2: Aantal zeugen en gemiddeld worpnummer, wateropnamekenmerken, voeropname en ruimtetemperatuur per ronde en voor de totale proef (sd = spreiding).

	Ronde					Ronde 1-5 (sd)	
	1	2	3	4	5		
aantal zeugen	23	24	22	31	19	119	
worpnummer	3,2	4,4	3,4	3,7	3,4	3,6	(2,2)
wateropname (liter/zeug/dag)	9,9	7,8	7,3	7,5	8,0	8,0	(3,3)
drinktijd (minuten/zeug/dag)	16,1	12,9	16,7	16,0	15,1	15,4	(7,5)
bezoekfrequentie (aant./z./dag)	10,5	9,1	10,9	9,4	11,2	10,1	(3,3)
voeropname (kg/dag)	2,70	3,12	2,91	2,70	2,69	2,84	(0,40)
gem. ruimtetemperatuur (°C)	18,5	20,0	19,2	23,8	19,7	20,8	(2,6)



Figuur 2: Verloop van de activiteit van de zeugen over de dag in een groep met 25 zeugen met voerstation, activiteit houdt in al het gedrag dat niet liggend wordt uitgevoerd.



Figuur 3: Percentage opgenomen water en bezettingsgraad van het drinkstation per uur.

wel altijd gelegenheid was voor wateropname. Van het totale aantal bezoeken blijft 15% zonder wateropname. Dit zijn bezoeken waarbij de zeug herkend wordt met de kop in de drinkbak, maar waarbij geen gewichtsverandering van de watervoorraad optreedt.

3.1.3 Indeling in wateropnameklassen

De zeugen zijn ingedeeld in drie klassen (25, 50, 25% van de zeugen) op basis van wateropname per kg metabolisch gewicht ($l/kg^{0.75}$) ten behoeve van het bepalen van de factoren die van invloed zijn op de wateropname en het bepalen van de effecten van de wateropname op de reproductie. Voor de berekening van het metabolisch gewicht is gebruik gemaakt van het lichaamsgewicht van de zeugen bij verplaatsing naar de kraamstal. Het gemiddelde lichaamsgewicht was in de klassen laag, midden en hoog respectievelijk 237, 229 en 231 kg.

De spreiding in dagelijkse wateropnamen per zeug was in dezelfde klassen respectievelijk 1,8, 2,3 en 3,9 liter. De spreiding in de gemiddelde wateropname tussen zeugen was 0,7, 1,3 en 4,0 liter. In de hoge wateropnameklasse waren de spreidingen in wateropname zowel binnen als tussen zeugen groter dan in de beide andere klassen.

In tabel 3 zijn de wateropname, het worpnummer, de wateropname per kg metabo-

lisch gewicht, het aantal drinkbeurten, de voeropname, de water : voerverhouding, de drinktijd en de drinksnelheid per wateropnameklasse weergegeven.

Er bestond een duidelijk verschil in wateropname per dag, dat gepaard ging met een verschil in bezoekfrequentie, water : voerverhouding en drinktijd per dag tussen de zeugen uit de drie wateropnameklassen. De zeugen uit de hoge wateropnameklasse dronken het meeste water, hadden de hoogste water : voerverhouding, bezochten het WRS het vaakst en hadden de langste drinktijd. De hoge wateropnameklasse had gemiddeld oudere zeugen dan de lage en middelste wateropnameklasse. Er waren geen verschillen in voeropname en drinksnelheid tussen de zeugen uit de drie wateropnameklassen.

3.2 Factoren van invloed op de wateropname

3.2.1 Pariteit

In figuur 4 is het aantal jonge (worp 0 + 1) en oudere zeugen (worp 2 en hoger) in relatie tot de wateropname weergegeven. De gemiddelde dagelijkse wateropname varieerde van 3,8 tot 26,7 liter per zeug.

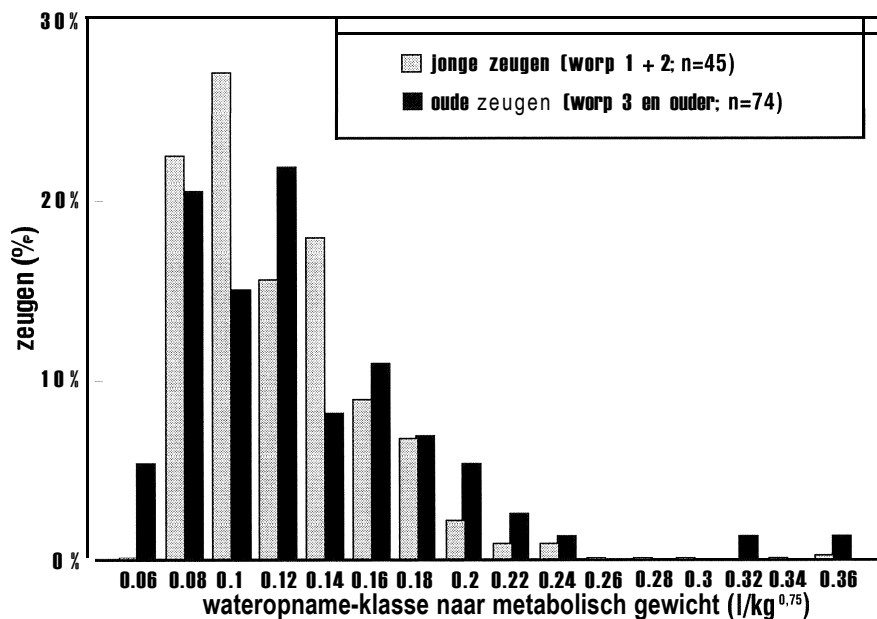
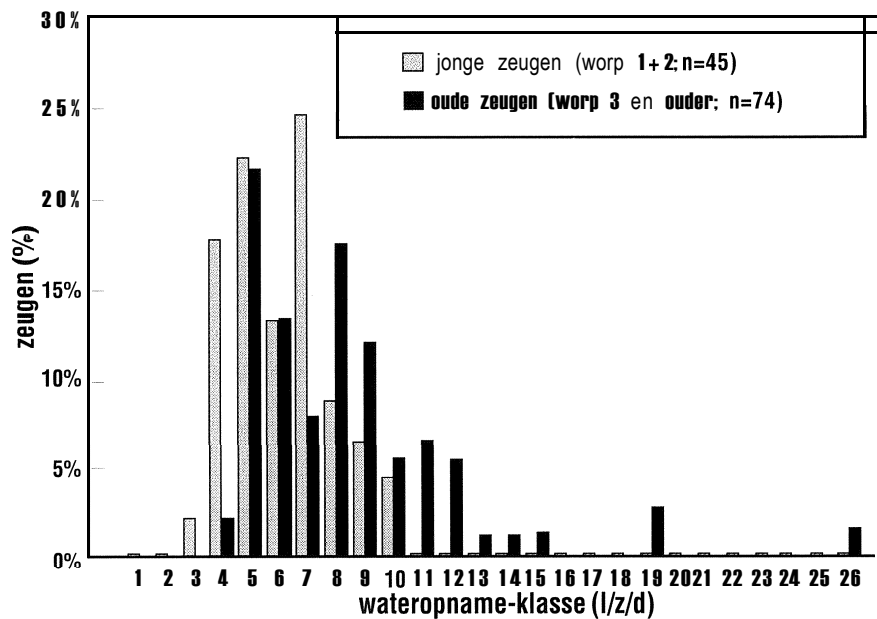
Uit figuur 4 blijkt dat de jonge zeugen gemiddeld minder water opnemen dan de

Tabel 3: Gemiddelde wateropname, bezoekfrequentie, voeropname en drinksnelheid (tussen haakjes de SEM*) en gemiddelden van wateropname per kg metabolisch gewicht en worpnummer per wateropnameklasse (op basis van $l/kg^{0.75}$)

Wateropnameklasse	Laag	Midden	Hoog	Sign.
aantal zeugen	29	60	30	
worpnummer	3,3	3,4	4,3	
wateropname ($l/kg^{0.75}$)	0,09	0,13	0,20	
wateropname (l/dag)	5,10 (0,41)	7,37 (0,27)	11,35 (0,41)	**
bezoekfrequentie (aantal/zeug/dag)	7,12 (0,51)	10,10 (0,33)	13,26 (0,51)	**
voeropname (kg/dag)	2,88 (0,03)	2,81 (0,02)	2,85 (0,03)	NS
water : voerverhouding	1,91 (0,14)	2,74 (0,10)	4,10 (0,14)	***
drinktijd (min/dag)	9,22 (1,21)	14,50 (0,79)	21,33 (1,21)	***
drinksnelheid (l/min)	0,47 (0,03)	0,48 (0,02)	0,51 (0,03)	NS

Significantie: *** = ($p < 0,001$), ** = ($p \leq 0,01$) en NS = niet significant.

* SEM = Standard Error of the Mean (geeft een indicatie van de nauwkeurigheid van de schatting van de gemeten variabele).



Figuur 4: Frequentieverdeling van jonge en oude zeugen (n=aantal) naar wateropname (boven) en naar wateropname per kg metabolisch gewicht (onder).

oudere zeugen en dat de variatie in wateropname met name bij de oudere zeugen groot is. Wordt de wateropname echter gerelateerd aan het metabolisch gewicht, dan zijn er geen duidelijke verschillen in wateropname. In tabel 4 zijn de gemiddelden van enkele wateropnamekenmerken weergegeven voor jonge en oudere zeugen. Het gemiddelde lichaamsgewicht bij verplaatsen naar de kraamstal was voor de nulde- en eerste-worpszeugen 194 kg en voor de oudere zeugen 255 kg.

De wateropname per dag is voor de oudere zeugen 1,7 liter per dag hoger dan voor jonge

zeugen. De wateropname per kg metabolisch gewicht is voor beide categorieën echter gelijk. De oudere zeugen gaan vaker op een dag drinken dan de jonge zeugen, terwijl er geen verschil is in de dagelijkse drinktijd tussen de oudere en de jonge zeugen.

3.2.2 Sociale rangorde

Op grond van de sociale rangorde is binnen elke ronde een verdeling in vier klassen gemaakt. Hoe lager het nummer van de rangordeklasse, hoe hoger de zeugen in de rangorde stonden. In tabel 5 zijn voor de rangordeklassen het aantal zeugen, de

Tabel 4: Wateropnamekenmerken voor jonge (pariteit 0 + 1) en oudere (pariteit 2 en hoger) zeugen, de SEM* is tussen haakjes weergegeven

	pariteit		significantie
	0 + 1	2 en hoger	
aantal zeugen	45	74	
wateropname (l/zeug/dag)	7,0 (0,5)	8,7 (0,4)	***
wateropname (l/kg ^{0,75})	0,14 (0,006)	0,13 (0,004)	NS
bezoekfrequentie (aantal/zeug/dag)	8,8 (0,7)	11,0 (0,5)	*
drinktijd (min/dag)	14,7 (1,1)	15,6 (0,5)	NS

Significantie: *** = ($p < 0,001$), * = ($p \leq 0,05$) en NS = niet significant.

*SEM = Standard Error of the Mean (geeft een indicatie van de nauwkeurigheid van de schatting van de gemeten variabele).

Tabel 5: Aantal zeugen, wateropname per zeug per dag, aantal bezoeken aan het waterdrinkstation en drinktijd per dag per rangordeklasse (1 = hoog, 4 = laag), gecorrigeerd voor ronde en pariteit

Rangordeklasse	1	2	3	4	SEM*	Sign.
aantal zeugen	29	31	30	29		
lichaamsgewicht (kg)	236	227	223	216	4,7	*
wateropname (liter/zeug/dag)	9,2 ^a	8,2 ^{ab}	7,3 ^b	6,8 ^b	0,5	*
water per kg metabolisch gewicht (l/kg ^{0,75})	0,15 ^a	0,14 ^{ab}	0,13 ^b	0,12 ^b	0,01	*
water : voerverhouding (l/kg)	3,4 ^a	3,1 ^{ab}	2,8 ^b	2,6 ^b	0,2	*
bezoekfrequentie (aantal/zeug/dag)	10,6	10,9	9,7	9,3	0,6	NS
drinktijd (minuten/dag)	18,2 ^a	16,3 ^a	12,9 ^b	12,9 ^b	1,3	*

Significantie: * = ($p \leq 0,05$) en NS = niet significant.

*SEM = Standard Error of the Mean (geeft een indicatie van de nauwkeurigheid van de schatting van de gemeten variabele).

a,b = Een verschillende letter binnen een rij duidt op verschil tussen de proefgroepen.

wateropname per zeug per dag, het aantal bezoeken aan het waterdrinkstation en de drinktijd per dag weergegeven, gecorrigeerd voor ronde en pariteit.

Uit tabel 5 blijkt dat de zeugen die hoger in de sociale rangorde staan een hogere wateropname hebben. Deze hogere opname gaat gepaard met een langere drinktijd en niet met een groter aantal bezoeken aan het waterdrinkstation. Zeugen die hoger in de rangorde staan zijn zwaarder dan zeugen die lager in de rangorde staan. De wateropname per kg metabolisch gewicht en de water : voerverhouding hebben een hogere waarde bij de ranghogere zeugen.

Uit de regressie-analyse (bijlage 2) blijkt de regressiecoëfficiënt negatief te zijn voor alle gegevens. Per wateropnameklasse is er echter geen duidelijk effect en er bestaan dus geen verschillen tussen de wateropnameklassen. De gebruikte maat voor de gemiddelde sociale rangorde is weergegeven op een schaal van 0 tot 100, waarbij 0 hoog en 100 laag in de rangorde is. De correlatiecoëfficiënt van $-0,10$ betekent in dit geval dat bij een rangorde die één punt hoger (= lager in de rangorde) is, de wateropname met $0,10$ liter per dag lager is.

3.2.3 Lichaamsgewicht

Voor de invloed van het lichaamsgewicht op de wateropname is gebruik gemaakt van het lichaamsgewicht aan het einde van de meetperiode, bij het verplaatsen naar de kraamstal. Over alle 119 zeugen bezien is er sprake van een dalende wateropname bij een stijgend lichaamsgewicht (zie bijlage 2). Binnen de wateropnameklassen wordt dit effect slechts duidelijk in de middelste wateropnameklasse. In deze klasse is er een geringe toename van de wateropname met het lichaamsgewicht ($0,027$ liter per kg). In de hoge en de lage wateropnameklassen is er geen significante regressiecoëfficiënt. De regressie-coëfficiënten voor de lage, middelste en hoge wateropnameklasse zijn respectievelijk $0,005$ ($P = 0,51$), $0,027$ ($P = 0,04$) en $-0,100$ ($P = 0,12$). Dit betekent voor de middelste klasse dat voor elke kg die een zeug zwaarder wordt er ongeveer $0,03$ liter water extra gedronken wordt. Een 30 kg zwaardere zeug drinkt gemiddeld bijna één liter water meer.

3.2.4 Voeropname

Over alle dieren bezien was er geen effect van de voeropname op de wateropname. Per wateropnameklasse bezien is er alleen in de lage wateropnameklasse een significant effect: de wateropname stijgt met $1,1$ liter als de voeropname met 1 kg stijgt. In de andere twee klassen is er geen relatie (zie bijlage 2).

3.2.5 Drachtigheidsstadium

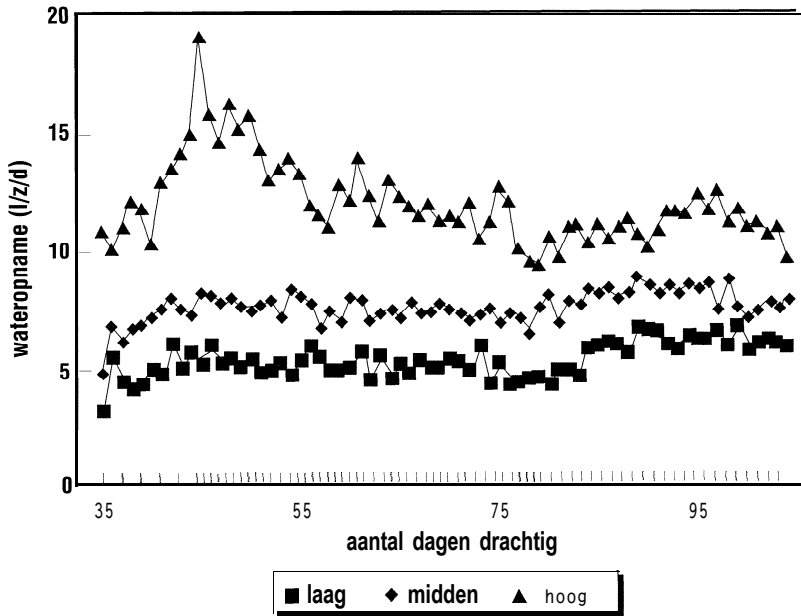
In figuur 5 is de gemiddelde wateropname per zeug per dag voor elk van de drie wateropnameklassen uitgezet tegen het drachtigheidsstadium. Uit figuur 5 blijkt dat er per wateropnameklasse geen stijging is in het gemiddelde waterverbruik bij een toenemend drachtigheidsstadium.

Uit de statistische analyse bleek dat er slechts in de hoge wateropnameklasse een negatieve trend in wateropname te zien was bij een toenemend drachtigheidsstadium. De wateropname daalt in deze klasse met $0,1$ liter per dag in de dracht (zie bijlage 2).

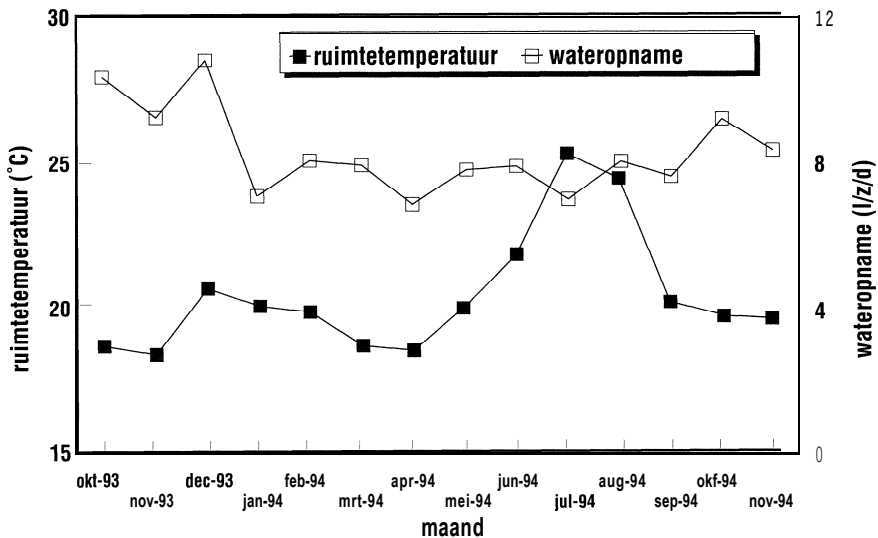
3.2.6 Ruimtetemperatuur

In figuur 6 zijn de gemiddelde wateropname en de gemiddelde ruimtetemperatuur uitgezet tegen de tijd in de proefperiode. De gemiddelde dagelijkse ruimtetemperatuur bevond zich tussen de 16 en 29°C met een gemiddelde van $20,8^{\circ}\text{C}$. In de warme zomermaanden van 1994 kwam de gemiddelde wateropname nauwelijks boven de 8 liter per zeug per dag. Er werd in de warme maanden gemiddeld geen extra water opgenomen,

Analyse van de resultaten per wateropnameklasse geeft aan dat zeugen in de lage wateropnameklasse wel een hogere wateropname hebben bij een stijgende temperatuur (zie bijlage 2). Bij elke graad temperatuurstijging wordt $0,2$ liter water per dag meer opgenomen. In de hoge wateropnameklasse is er juist een negatief effect van de ruimtetemperatuur op de wateropname: per graad temperatuurstijging gaan de zeugen $0,45$ liter minder water drinken. In de middelste wateropnameklasse is er geen effect van de temperatuur op de wateropname. In figuur 8 is dit effect schematisch weergegeven.



Figuur 5: Relatie tussen wateropname en drachtigheidsstadium per wateropnameklasse.

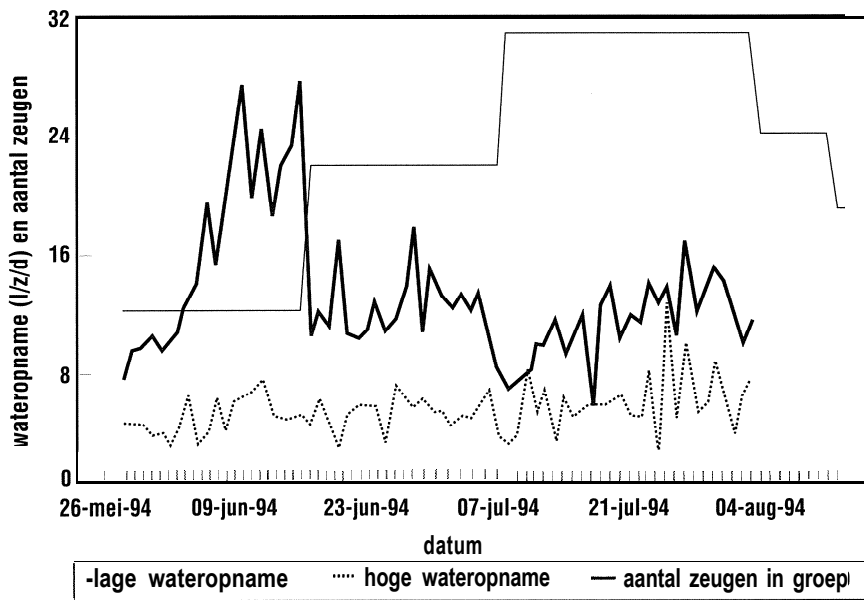


Figuur 6: Relatie tussen ruimttemperatuur en wateropname gedurende het onderzoek.

3.2.7 Groepsgrootte

Als de groep groter werd, dan daalde de gemiddelde wateropname. Dit gold met name voor de zeugen in de hoge wateropnameklasse. Voor de lage, de middelste en de hoge wateropnameklasse zijn de regressie-

coëfficiënten respectievelijk -0,07, -0,11 en -0,44 liter per extra zeug ($P < 0,01$, zie bijlage 2). In figuur 7 is een voorbeeld weergegeven van een zeug uit de hoge klasse en een zeug uit de lage klasse, samen met de gemiddelde groepsgrootte. Duidelijk is te zien



Figuur 7: Wateropname van een zeug met een lage (“laag”) en een zeug met een hoge wateropname (“hoog”) en groeps grootte gerelateerd aan de tijd. De getrapte lijn met de horizontale stukken geeft de groeps grootte weer, de twee andere lijnen geven de wateropname weer van twee individuele derdeworpszeugen in hetzelfde drachtigheids stadium.

dat de wateropname van de zeug uit de hoge klasse daalde bij stijging van de groeps grootte. Deze stijging van de groeps grootte had geen effect op de wateropname van de zeug uit de lage klasse.

3.3 Effecten van de wateropname

3.3.1 Reproductieresultaten

In tabel 6 zijn de gemiddelde reproductiekenmerken per wateropnameklasse weergegeven

Tabel 6: Gemiddelde reproductiekenmerken en groei van de zeug (tussen haakjes de SEM*) per wateropnameklasse (op basis van l/kg^{0,75}).

Wateropnameklasse	laag	midden	hoog	Sign.
groei zeug tijdens dracht (kg)	60,1 ^a (2,6)	54,5 ^b (1,8)	50,0 ^b (2,8)	*
levend- + doodgeboren biggen	12,9 ^a (0,6)	12,1 ^a (0,4)	10,3 ^b (0,6)	**
percentage doodgeboren	4,8 (1,2)	5,5 (0,9)	4,7 (1,5)	NS
geboortegewicht (g)	1.379 (37)	1.371 (24)	1.339 (37)	NS
begin aantal (na overleggen)	11,7 (0,5)	11,5 (0,3)	10,6 (0,5)	NS
% overleving zoogperiode	83,7 ^a (3,0)	85,4 ^a (1,8)	92,1 ^b (1,8)	*
speengewicht biggen (kg)	7,5 ^a (0,2)	7,7 ^a (0,1)	8,1 ^b (0,2)	#

a,b Bij een verschillende letter binnen een regel is er een verschil tussen de wateropnameklassen.

Significantie: ** = ($p \leq 0,01$), * = ($p \leq 0,05$), # = ($p \leq 0,10$) en NS = niet significant.

*SEM = Standard Error of the Mean (geeft een indicatie van de nauwkeurigheid van de schatting van de gemeten variabele).

De groei van de zeugen is het hoogst bij de zeugen die het minste water dronken. De zeugen met de hoogste wateropname hebben het kleinste aantal levend- en doodgeboren biggen. Het aandeel doodgeboren biggen, het geboortegewicht en het begin-aantal biggen na overleggen verschillen niet tussen de drie klassen. Het sterftepercentage van de biggen in de hoge wateropnameklasse is lager dan in de lage en de middelste wateropnameklasse. Het speengewicht is in de hoge wateropnameklasse het hoogst.

3.3.2 Urinekenmerken

Binnen elke ronde zijn er van de vijf zeugen met de hoogste en de vijf zeugen met de laagste wateropname urinemonsters genomen. In tabel 7 zijn enkele algemene kenmerken per groep weergegeven.

In de hoogste groep zijn het aantal drinkbeurten de drinktijd en de water : voerverhouding hoger dan in de laagste groep. De voeropname is gelijk. De gegevens zijn niet getoetst.

In tabel 8 zijn de creatinine- en ureumconcentratie, de verhouding tussen ureum en creatinine, het soortelijk gewicht en de pH in de urine van de zeugen met de laagste en de hoogste wateropname per ronde weergegeven.

Uit tabel 8 blijkt dat de creatinine- en de ureumconcentratie in de urine en het soortelijk gewicht van de urine van de zeugen met de laagste wateropname hoger zijn dan die van de zeugen met de hoogste wateropname. De verhouding tussen ureum en creatinine is gelijk in de beide groepen. Dit betekent dat de waterhuishouding in de zeugen

Tabel 7: Gemiddelden per zeug voor kenmerken van de groepen, tussen haakjes de SEM*.

Wateropname	Laag		Hoog	
aantal monsters	60		62	
voeropname (kg/dag)	2,74	(0,05)	2,74	(0,04)
wateropname (l/dag)	6,00	(0,15)	9,97	(0,44)
water : voerverhouding	2,25	(0,09)	3,70	(0,19)
aantal drinkbeurten/dag	8,6	(0,36)	11,5	(0,40)
bezoekduur (min/dag)	11,8	(0,7)	18,6	(1,0)

*SEM =Standard Error of the Mean (geeft een indicatie van de nauwkeurigheid van de schatting van de gemeten variabele).

Tabel 8: Urinekenmerken voor de zeugen met de laagste en hoogste wateropname binnen een ronde (tussen haakjes de SEM*)

Wateropnameklasse	Laag		Hoog		Sign.
Creatinine (mmol/l)	17,53	(0,98)	10,25	(1,18)	**
Ureum (mmol/l)	273,39	(12,24)	180,94	(14,72)	**
Soortelijk gewicht	1,0233	(0,0014)	1,0114	(0,0014)	**
Verhouding ureum/creatinine	17,19	(0,79)	16,99	(0,95)	NS
pH (meter)	7,48	(0,10)	7,38	(0,10)	NS
pH (strip)	7,9	(0,1)	7,6	(0,1)	*

Significantie: **=($p \leq 0,01$), * = ($p \leq 0,05$) en NS = niet significant.

*SEM =Standard Error of the Mean (geeft een indicatie van de nauwkeurigheid van de schatting van de gemeten variabele).

met de laagste wateropname niet verstoord is. De pH van de urine gemeten via de strippentest is hoger in de groep met de laagste wateropname.

Bij de strippentest waren alle monsters op

één na negatief voor ketonlichamen en glucose. Dit positieve monster was van een zeug, die gemiddeld over de gehele ronde extreem weinig dronk (3,75 liter per dag).

4 DISCUSSIES EN CONCLUSIES

4.1 Algemeen

Het gemiddelde waterverbruik in dit onderzoek was 8,0 liter per zeug per dag. Het gemiddelde waterverbruik in de gehele afdeling, waar het hok met het onderzoek deel van uitmaakte, was in 1994 8,3 liter per zeug per dag (Vermeer et al., 1995). In een voorafgaand onderzoek met een grotere groep zeugen was de gemiddelde dagelijkse wateropname 7,7 liter per zeug per dag (Backus et al., 1991). Dit was lager dan in individuele huisvesting met voerligboxen waar de zeugen tweemaal één uur per dag water konden drinken en gemiddeld 11,2 liter per zeug per dag opnamen (Vermeer et al., 1995). De variatie in de gemiddelde wateropname was groot: van 3,8 tot 26,7 liter per zeug per dag. Slechts drie van de 119 zeugen dronken meer dan 15 liter per dag. De wateropname vond met name plaats na het eten, tussen 15.30 en 24.00 uur.

Metabolisch gewicht

De wateropname was voor jonge zeugen gemiddeld 7,0 en voor oudere zeugen gemiddeld 8,7 liter per dag. Uit onderzoek van Vahl et al. (1988) bleek dat individueel gehuisveste jonge zeugen 20,5 liter per dag dronken en oudere zeugen 27,5 liter per dag. Dit duidt erop dat de pariteit, in combinatie met het lichaamsgewicht, van invloed is op de wateropname. De dagelijkse voeropname was 5 tot 10% hoger bij de oudere zeugen en kan daardoor ook deels de oorzaak zijn van de circa 25% hogere wateropname van de oudere zeugen. Om de wateropname tussen jonge en oudere dieren beter vergelijkbaar te maken is de wateropname uitgedrukt per kg metabolisch gewicht. Deze opname varieerde van 0,07 tot 0,37 liter per kg metabolisch gewicht. Opvallend is dat de wateropname per kg metabolisch gewicht voor jonge en oudere zeugen gelijk was (respectievelijk 0,14 en 0,13 l/kg^{0,75}).

Indeling in klassen

Bij de analyse van de factoren die van invloed zijn op de wateropname en de effecten van de wateropname op de reproductie-

resultaten zijn de zeugen op basis van de wateropname per kg metabolisch gewicht in drie klassen ingedeeld: laag, midden en hoog (met respectievelijk 25, 50 en 25% van de zeugen). Hieruit bleek dat met name in de hoge klasse een grote variatie tussen zeugen bestond. De wateropname per kg metabolisch gewicht in de hoge klasse lag tussen 0,16 en 0,37. In de lage wateropnameklasse liep deze van 0,07 tot 0,10 l/kg^{0,75}. De gemiddelden in de lage en de middelste wateropnameklasse, respectievelijk 0,09 en 0,13 l/kg^{0,75}, lagen dicht bij elkaar ten opzichte van de wateropname in de hoge klasse (0,20 l/kg^{0,75}). De verschillen in wateropname tussen de drie klassen werden vooral bepaald door het verschil in het aantal drinkbeurten en niet in de drinksnelheid. De drinktijd per drinkbeurt verschilde niet. De lichaamsgewichten, die gebruikt zijn voor de berekening van het metabolisch gewicht, zijn gemeten aan het einde van de proefperiode. Het gemiddelde gewicht in de proefperiode zal ongeveer 20 kg lager geweest zijn, waardoor de werkelijke wateropname per kg metabolisch gewicht ongeveer 0,01 l/kg^{0,75} hoger geweest zal zijn.

Bezetting

Zeugen die hoger in de rangorde stonden dronken gemiddeld meer dan zeugen die lager in de rangorde stonden. Wanneer het rond het voeren relatief druk is bij het waterdrinkstation, zullen de ranghoge zeugen wat meer kans hebben om aan de bak te komen. Toch gaf de gemiddelde bezetting van het drinkstation aan dat er altijd gelegenheid was om te drinken. Bij een groeps grootte van maximaal 30 zeugen en een gemiddelde dagelijkse drinktijd van 15 minuten per zeug was het drinkstation 7,5 uur per dag bezet. Dit was ruim 30% van de tijd. Uit de analyse van de relatie tussen groeps grootte en wateropname bleek dat vooral de luxe consumptie door een groter wordende groep teruggedrongen wordt (figuur 7). Zeugen met een gemiddeld hoge wateropname nemen bij meer drukte rond het drinkstation waarschijnlijk minder snel de moeite om extra water (boven de fysiologische behoefte) op te nemen.

Drachtigheidsstadium

In de loop van de dracht wordt de voergift verhoogd. Tevens worden de zeugen in de proefperiode zo'n 40 kg zwaarder. De verwachting is dan ook dat de fysiologische waterbehoefte in de loop van de dracht toeneemt. Toch blijkt in dit onderzoek geen stijging van de wateropname in de loop van de dracht. Een waarschijnlijke verklaring is dat de luxe consumptie afneemt, terwijl het aandeel dat de fysiologische behoefte moet dekken toeneemt. De totale dagelijkse wateropname blijft op deze manier constant (figuur 8, lijn M). Slechts voor zeugen met een zeer lage wateropname (lijn L) gaat in de loop van de dracht de wateropname stijgen, omdat zowel de voeropname als het lichaamsgewicht toenemen. Voor zeugen met een gemiddeld hoge wateropname (lijn H) kan de luxe consumptie aan het einde zelfs sterk afnemen, omdat hoogdragende zeugen meestal minder actief zijn. De totale dagelijkse wateropname daalt dan aan het einde van de dracht bij zeugen uit de hoge wateropnameklasse.

De water : voerverhouding in de lage, middelste en hoogste wateropnameklasse is

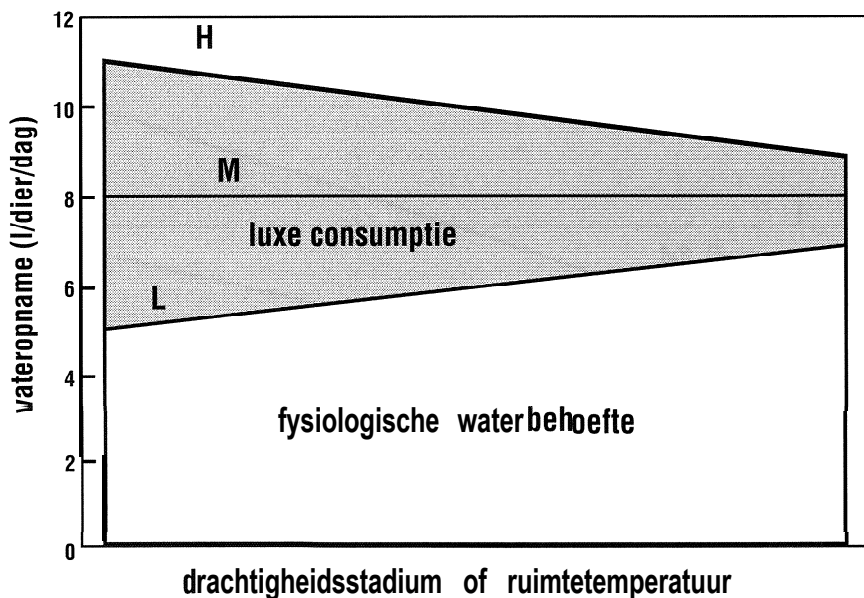
respectievelijk 1,9 , 2,7 en 4,1. Aangenomen mag worden dat de wateropname van de zeugen uit de lage klasse zich dicht bij hun fysiologische behoefte bevindt. Bij vleesvarkens wordt als ondergrens een water : voerverhouding van 2,0 aangehouden. Uiteraard kan de voersamenstelling de behoefte aan water beïnvloeden, bijvoorbeeld door verschillen in zoutgehalte.

Ruimtetemperatuur

Een stijgende ruimtetemperatuur boven de 20°C geeft slechts in de lage wateropnameklasse een stijging van de wateropname te zien. Een temperatuurstijging van 5°C leidt daar tot één liter extra wateropname. Dit geeft eens te meer aan dat de luxe consumptie in deze klasse gering is in vergelijking met de middelste en de hoge klasse. De zeugen uit de klasse met de hoge wateropname worden bij een stijgende temperatuur minder actief, waardoor de wateropname daalt. Ook dit effect is schematisch weergegeven in figuur 8.

Technische resultaten

Uit de reproductieresultaten blijkt dat de zeugen uit de hoge wateropnameklasse



Figuur 8: Schematische relatie tussen drachtigheidsstadium en temperatuur enerzijds en wateropname anderzijds

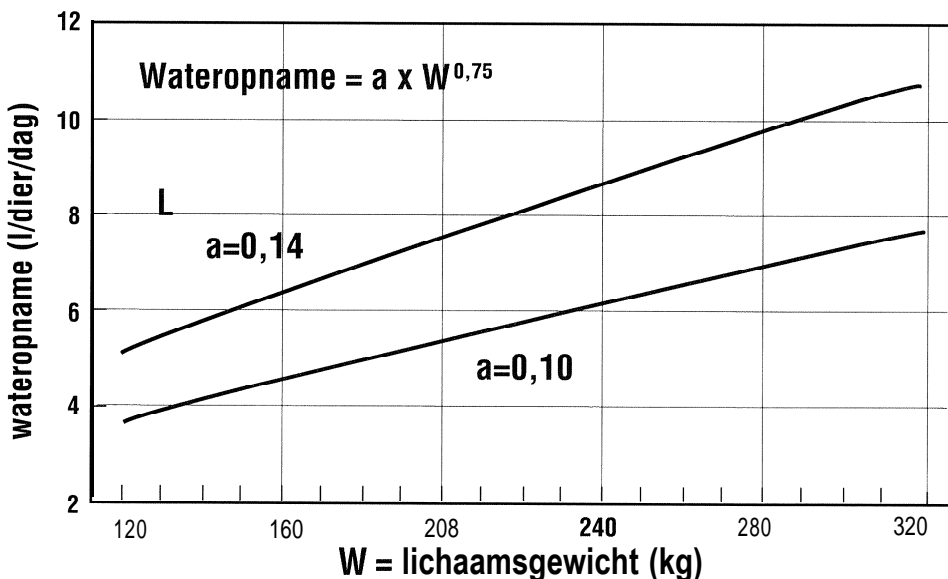
minder goed produceren dan de zeugen uit de lage en de middelste wateropnameklasse. Hierbij is ervan uitgegaan dat de zeugen in de periode tussen het spenen en de vijfde week van de dracht een vergelijkbare wateropname hadden. De gemiddelde toomgrootte is in de hoge wateropnameklasse significant kleiner dan in de klassen laag en midden, de sterfte in de zoogperiode is daarentegen lager in de hoge klasse.

De zeugen die weinig drinken groeien in de dracht harder dan de zeugen die veel drinken. Verklaringen hiervoor zijn moeilijk te geven. Een oorzakelijk verband lijkt niet waarschijnlijk. Voor de opwarming van drinkwater van 10°C naar 37°C is energie nodig. Voor het één graad opwarmen van één liter water is één kcal ME nodig. Voor het 27 graden opwarmen van zes liter water is ongeveer 54 gram voer nodig. Dit is niet voldoende om een groeiverschil van 10 kg te verklaren. Bij een voederconversie van 5 kunnen zeugen die 54 gram voer per dag in het opwarmen van water moeten steken, ongeveer één kg in gewicht achterblijven.

Eigenschap van de zeug

Met het meten van de onbeperkte wateropname is een eigenschap van de zeug ge-

meten. Mogelijk zijn zeugen die weinig drinken rustiger van aard of minder onderhevig aan stress dan zeugen die veel drinken. Een abnormaal hoge wateropname (polydypsia) kan tevens gezien worden als stereotiep gedrag. Uit onderzoek van Robert et al. (1993) en Terlouw en Lawrence (1993) bleek dat een hoger dagelijks voerrantsoen de wateropname doet dalen. Zeugen met een voerrantsoen van minder dan 2,5 kg per dag drinken ter compensatie van de kleine hoeveelheid voer een grotere hoeveelheid water. Wellicht is voor een aantal zeugen in de hoge wateropnameklasse de dagelijkse voerhoeveelheid te gering vanwege een minder efficiënte voerbenutting. Daarom zijn mogelijk de productie en de groei minder (en de voederconversie hoger) dan bij de zeugen in de lage- en de middenklasse. Uit de analyses van de urinemonsters van zeugen die veel en weinig drinken zijn geen afwijkingen in de stofwisseling gebleken. De concentraties van ureum en creatinine waren hoger in de urine van de zeugen die weinig dronken, maar de verhouding tussen ureum en creatinine is in beide groepen gelijk. De reproductie, de groei en de gezondheid van de zeugen uit de lage wateropnameklasse waren goed, ondanks de lage



Figuur 9: Berekende wateropname van de lage en de middelste wateropnameklasse (a = aantal liters water per kg metabolisch gewicht, $W^{0,75}$ = metabolisch gewicht).

wateropname van 5,1 liter per zeug per dag en de lage water : voerverhouding van 1,9.

4.2 Praktische aanbevelingen

Wanneer zeugen onbeperkt water kunnen opnemen komen ze niet snel water tekort. In groepshuisvesting ligt de wateropname per kg metabolisch gewicht ($W^{0,75}$) tussen de 0,10 en 0,14 liter bij de zeugen die niet in de categorie "grote drinkers" geschaard worden. Voor een zeug van 150 kg betekent dit een wateropname van 4,3 tot 6,0 liter per dag. Voor een zeug van 300 kg is dit 7,2 tot 10,1 liter per dag.

De water : voerverhouding zakt in deze gevallen niet onder de 2,0. Voor zeugen die niet onbeperkt de beschikking over water hebben is extra watervrestrekking op warme dagen wel noodzakelijk om de voeropname op peil te houden. Als de gemiddelde etmaaltemperatuur boven de 20°C uitkomt dient per graad temperatuurstijging 0,2 liter water per zeug per dag extra verstrekt te worden. Dit advies kan wellicht voor individueel gehuisveste zeugen in nader onderzoek getest worden.

In figuur 9 is de berekende wateropname weergegeven van de lage- en de midden-groep voor een lichaamsgewicht van 120 tot 320 kg. Het gebied tussen de twee lijnen geldt als een veilig gebied voor een verantwoorde watervrestrekking aan zeugen. De wateropnameklassen laag en midden uit dit onderzoek bevonden zich tussen deze twee lijnen en vertoonden geen problemen met de voeropname, urinesamenstelling, reproductie en groei. In het gebied tussen de twee lijnen ligt de water : voerverhouding ruwweg tussen 2,0 en 2,8.

4.3 Conclusies

Uit het onderzoek naar de wateropname bij zeugen in groepshuisvesting kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- 1 In een groep drinken jonge, lichtere zeugen minder water dan oudere, zwaardere zeugen, maar de wateropname per kg metabolisch gewicht is gelijk (0,13 - 0,14 l/kg^{0,75}).
- 2 Ranghoge zeugen nemen meer water op dan ranglage zeugen.
- 3 Een hogere voeropname verhoogt de wateropname van de zeugen die weinig drinken.
- 4 Een toenemend drachtigheidsstadium geeft een verlaging van de wateropname te zien van de zeugen met een hoge wateropname.
- 5 Een stijgende ruimtetemperatuur verhoogt de wateropname van de zeugen die weinig drinken, maar verlaagt de wateropname van de zeugen die veel drinken.
- 6 Een toenemende groepsgrootte verlaagt de wateropname van alle zeugen, maar met name van de zeugen die veel drinken.
- 7 Zeugen met een lage, onbeperkte wateropname (rond 0,10 l/kg^{0,75}) hebben geen afwijkende reproductieresultaten en geen verstoorde stofwisseling.
- 8 Een verantwoorde watervrestrekking aan dragende zeugen is 0,10 tot 0,14 liter water per kg metabolisch gewicht. Op warme dagen moet 0,2 liter water extra gegeven worden per graad temperatuurstijging boven de 20°C. Dit geldt bij gebruik van standaard dragende zeugen-voer.

LITERATUUR

- Aarnink, A.J.A. 1991. *Rekenmodel voor de waterbehoefte van vleesvarkens (FYS WA)*. IMAG-DLO, Wageningen, rapport 91-8.
- Agricultural Research Council 1981. *The nutrient requirements of pigs*. Technical review by an ARC Working Party. Farnham Royal, Slough, Commonwealth Agricultural Bureaux.
- Backus, G.B.C., S. Bokma, T.A. Gommers, R. de Koning, P.F.F.M. Roelofs en H.M. Vermeer 1991. *Bedrijfssystemen met voerligboxen, aanbindboxen en groepshuisvesting*. Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen, proefverslag P 1.61.
- Brooks, P.M. and J.L. Carpenter 1990. *The water requirement of growing-finishing pigs - theoretical and practical considerations*. In: Recent Advances in Animal Nutrition (editors W. Haresign en D.J.A. Cole), p. 115-136, Butterworths, London.
- CVB 1994. *Voedernormen landbouwhuisdieren en voederwaarde veevoerders*. CVB-reeks nr. 15.
- Fraser, D., J.F. Patience, P.A. Philips and J.M. McLeese 1990. *Water for piglets and lactating sows: quantity, quality and quandaries*. In: Recent Advances in Animal Nutrition (editors W. Haresign en D.J.A. Cole), p. 137-160, Butterworths, London.
- Genstat 5 Committee 1993. *Genstat 5 release 3 Reference Manual*. Clarendon Press, Oxford.
- Mroz, Z., A.W. Jongbloed, J.T.M van Diepen, K. Vreman, P. Kemme, R. Jongbloed, N.P. Lenis and J. Kogut 1995. *Short-term studies on excretory and physiological consequences of reducing drinking water and dietary protein supply to non-pregnant sows*. ID-DLO, Lelystad, rapport no. 287.
- Os, J. van en W.H.M. Baltussen 1992. *Gevolgen van milieumaatregelen voor de continuïteit van veehouderijbedrijven*. LEI-DLO rapport 3.150.
- Oude Voshaar, J.H. 1995. *Statistiek voor onderzoekers* Wageningen Pers, Wageningen.
- Peet-Schwering, C.M.C. van der, M.P. Voermans en H.M. Vermeer 1996. *Gedoseerde waterverstrekking aan individueel gehuisveste dragende zeugen*. Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen, proefverslag P1,152.
- Pfeiffer, A.M. 1991. *Untersuchungen über den Einfluß proteinreduzierter Rationen auf die Stickstoff- und Wasserbilanzen sowie die Mastleistungen an wachsenden Schweinen*. Dissertation, Institut für Tierernährung und Tierphysiologie, Universität Kiel.
- Robert, S., J.J. Matte, C. Farmer, C.L. Girard and G.P. Martineau 1993. *High-fibre diets for sows: effects on stereotypies and adjunctive drinking*. Applied Animal Behaviour Science 37: p. 297-309.
- Sas 1990. *SAS/STAT Users Guide: Statistics (Release 6.04 Ed.)*. SAS inst. Inc., Cary, NC, USA.
- Terlouw, E.M.C. and A.B. Lawrence 1993. *Long-term effects of food allowance and housing on development of stereotypies in pigs*. Applied Animal Behaviour Science 38: p. 103-126.
- Vahl, H.A., S. Punter, J. van de Veen en P.J. van der Aar 1988. *De wateropname van drachtige zeugen*. CLO-instituut "De Schotthorst", proefverslag nr. 238.
- Verdoes, N., G.M. den Brok en J.H.M. van Cuyck 1992. *Mechanische mestscheiders als mogelijke schakel in de mestbewerking op bedrijfsniveau*. Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen, proefverslag P 1.77.
- Vermeer, H.M., C.M.C. van der Peet-Schwering en E. Spruit 1995. *Waterverbruik van dragende zeugen in verschillende bedrijfssystemen*. Praktijkonderzoek Varkenshouderij 9(6): p. 14-15.

BIJLAGEN

Bijlage 1: Berekende chemische samenstelling van zeugenkorrel dracht (g/kg)

EW	1,00
ruw eiwit	138
ruw vet	50
ruwe celstof	80
as	70
lysine	6,6
fosfor	4,6
verteerbaar fosfor	2,4
natrium	1,7
kalium	12,3
chloor	4,4

Bijlage 2: Invloedsfactoren op de wateropname voor de totale groep en per wateropnameklasse (geschatte regressiecoëfficiënten en berekende P-waarden van de Wald-toetsen tussen haakjes)

Factor	Totaal	Wateropnameklasse		
		laag	midden	hoog
Ronde	(0,00)	(0,06)	(0,01)	(0,03)
Pariteit	(0,00)	(0,23)	(0,49)	(0,43)
Gewicht (l/kg)	-0,055 (0,00)	0,005 (0,51)	0,027 (0,04)	-0,100 (0,12)
Dracht (l/d)	-0,017 (0,16)	-0,010 (0,37)	-0,007 (0,51)	-0,102 (0,06)
Voeropname (l/kg)	0,52 (0,18)	1,08 (0,00)	0,48 (0,30)	1,64 (0,24)
Temperatuur (l/°C)	-0,04 (0,28)	0,19 (0,00)	0,06 (0,25)	-0,45 (0,00)
Groeps grootte (l/dier)	-0,20 (0,00)	-0,07 (0,00)	-0,11 (0,00)	-0,44 (0,00)
Rangorde (l/%rang)	-0,10 (0,00)	0,01 (0,14)	-0,001 (0,41)	-0,07 (0,19)

Geschatte variantiecomponenten en berekende standaardafwijkingen tussen haakjes

σ^2_{zeug}	69, (1,28)	0,12 (0,08)	1,34 (0,41)	9,3 (5,2)
$\sigma^2_{zeug,voer}$	33, (1,37)	0,49 (0,55)	2,78 (1,41)	13,6 (9,8)
$\sigma^2_{zeug,dracht}$	66, (1,38)	1,60 (0,64)	1,60 (0,63)	33,7 (14,3)
σ^2	6,7 (0,18)	2,6 (0,12)	5,1 (0,19)	11,2 (0,65)

Model op basis van wateropname per dag per zeug (n = 3.100):

$$\text{Wateropname} = \text{constante} + \text{ronde} + \text{pariteit} + \beta_1 * \text{gewicht} + \beta_2 * \text{drachtstadium} + \beta_3 * \text{voeropname} + \beta_4 * \text{groeps grootte} + \beta_5 * \text{ruimtetemperatuur} + \beta_6 * \text{rangorde} + \text{zeug} + \text{rest}$$

Hierbij stellen de verschillende modeltermen de bijbehorende effecten voor. De regressiecoëfficiënten β_2 en β_3 en de zeugbijdrage worden random verondersteld met gemiddelden β_2 en β_3 en 0 en met varianties gelijk aan respectievelijk $\sigma^2_{zeug,dracht}$, $\sigma^2_{zeug,voer}$ en σ^2 . Dit houdt in dat naast randombijdragen voor systematische verschillen tussen zeugen ook rekening is gehouden met verschillende regressiecoëfficiënten voor de zeugen voor effect van drachtstadium en voeropname. Er bleek geen aanleiding te zijn om rekening te houden met de variatie tussen zeugen met betrekking tot de ruimtetemperatuur. Schattingen voor de regressiecoëfficiënten en de variantiecomponenten zijn verkregen met de REML-methode (Genstat). Voor de toetsing van de effecten van ronde en pariteit en de regressiecoëfficiënten zijn Wald-toetsingsgrootheden gebruikt, resulterend in benaderende Chi-kwadraat-toetsen. Daarbij is geen rekening gehouden met de schattingsnauwkeurigheid van de geschatte variantiecomponenten $\sigma^2_{zeug,dracht}$, $\sigma^2_{zeug,voer}$ en σ^2 . Deze analyse is uitgevoerd per wateropnameklasse en voor alle wateropnameklassen samen.

REEDS EERDER VERSCHENEN PROEFVERSLAGEN

Proefverslag P1. 136

Bronststimulering van scharrelzeugen tijdens de lactatieperiode door gebruikmaking van natuurlijke hulpmiddelen. P.C. Vesseur, Plagge, J.G. en Scholten, R.H.J., september 1995.

Proefverslag P1. 137

Het effect van bloedplasma in speenvoeders met verschillende eiwitbronnen op de opfokresultaten van biggen. C.M.C. van der Peet-Schwering en Binnendijk, G.P., oktober 1995.

Proefverslag P1. 138

Vloeruitvoering en hokbevuiling bij gespeende biggen. H.M. Vermeer, Altena, H. en Vrielink, M.G.M., oktober 1995.

Proefverslag P1. 139

Gescheiden afvoer van urine en faeces in combinatie met spoelen bij vleesvarkens. E.R. ter Elst-Wahle en Brok, G.M. den, november 1995.

Proefverslag P1. 140

Effect van multifasenvoeding op de technische resultaten en het waterverbruik van borgen en zeugen, C.M.C. van der Peet-Schwering en Plagge, J.G., december 1995.

Proefverslag Pl. 141

Ammoniakarm huisvestingssysteem voor gespeende biggen. M.P. Voermans en Hendriks, J.G.L., februari 1996.

Proefverslag P1. 142

Signaleren van afwijkingen in het eet- en drinkgedrag bij vleesvarkens. P.J.L. Ramaekers, Huiskes, J.H., Vesseur, P.C., Binnendijk, G.P. en Vermeer, H.M., februari 1996.

Proefverslag P1. 143

Bedrijfsvoering en bedrijfsuitrusting op hoogproductieve zeugenbedrijven. P. F.M.M. Roelofs en Backus, G.B.C., maart 1996.

Proefverslag Pl. 144

MiA R of mineralenboekhouding? C. E.P. van Brakel, Geurts, J. en Backus, G.B.C., maart 1996.

Proefverslag P1. 145

Effect van voeding en huisvesting op de ammoniakemissie uit vleesvarkensstallen. C.M.C. van der Peet-Schwering, Verdoes, N., Voermans, M.P. en Beelen, G.M., maart 1996.

Proefverslag P1. 146

Ammoniakemissie in een vleesvarkensstal bij gebruik van een vloeibare afdeklaag in de mestkelder E.R. ter Elst-Wahle en Brok, G.M. den, mei 1996.

Proefverslag P1. 147

Economische evaluatie van het voeren van natte bijproducten aan vleesvarkens. C. E. P. van Brakel, Scholten, R.H.J. en Backus, G.B.C., april 1996.

Proefverslag Pl. 148

Aanzuren van vleesvarkensmest met organische zuren. J.G.L. Hendriks en Vrielink, M.G.M., mei 1996.

Proefverslag P1. 149

Zware vleesvarkens en luchtgedroogde ham. J.H. Huiskes, Binnendijk G.P. en Trigt, P.H. van, juni 1996.

Proefverslag P1. 150

Microbieel aanzuren van vleesvarkensmest. J.G.L. Hendriks en Vrielink, M.G.M., juni 1996.

Exemplaren van proefverslagen kunnen worden verkregen door f 18,50 per verslag (m.u.v. Pl. 117, deze kost f 50,-) over te maken op Postbanknummer 51.73.462 ten name van het Proefstation voor de Varkenshouderij, Lunerkampweg 7, 5245 NB ROSMALEN, onder vermelding van het gewenste verslagnummer. Buitenlandse abonnees betalen f 20,- per P 1-verslag (dit is inclusief verzendkosten) én f 15,- administratiekosten per bestelling (m.u.v. Pl. 117, deze kost f 75,-).

Ook bestaat de mogelijkheid een abonnement te nemen op de proefverslagen voor f 250,- per jaar.