

# **WATERBEHOEFTE VAN GUSTE EN DRACHTIGE ZEUGEN**

C.M.C. van der Peet-Schwering

A.W. Jongbloed

A.J.A. Aarnink

M.C. Blok

A.J. van Dijk

W. Eleveld

A.A.M. van Wesel

CVB-documentatierapport nr. 25  
april 1999

**© centraal veevoederbureau 1999**

Niets van deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke wijze ook, tenzij dan na schriftelijke toestemming van het Centraal Veevoederbureau.

Deze uitgave is met zorg samengesteld; het Centraal Veevoederbureau kan echter op geen enkele wijze aansprakelijk worden gesteld voor de gevolgen van het gebruik van de gegevens uit deze publicatie.

## Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	3
VERKLARING VAN DE GEBRUIKTE AFKORTINGEN .....	4
VOORWOORD .....	5
SAMENSTELLING VAN DE CVB-WERKGROEP 'VOEDING VARKENS' .....	6
SAMENSTELLING VAN DE PROJECTGROEP 'WATERBEHOEFTE ZEUGEN EN VLEESVARKENS' .	6
1. INLEIDING .....	8
2. RESULTATEN ONDERZOEK .....	10
2.1 Onderzoek ID-DLO .....	10
2.1.1 Onbepaalde en gedoseerde waterverstrekking aan individueel gehuisveste guste zeugen	10
2.1.2 Gedoseerde waterverstrekking aan individueel gehuisveste drachtige zeugen bij verschillende eiwitgehalten in het voer .....	11
2.2 Onderzoek Praktijkonderzoek Varkenshouderij .....	12
2.2.1 Onbepaalde waterverstrekking aan drachtige zeugen in groepshuisvesting .....	12
2.2.2 Gedoseerde waterverstrekking aan individueel gehuisveste drachtige zeugen .....	14
3. FACTOREN VAN INVLOED OP DE WATERBEHOEFTE VAN GUSTE EN DRACHTIGE ZEUGEN	18
3.1 Samenstelling van het voer .....	18
3.1.1 Ruw eiwitgehalte.....	18
3.1.2 Electrolytgehalte .....	18
3.1.3 Overige organische stofgehalte .....	19
3.2 Huisvestingssysteem.....	19
3.3 Ruimtetemperatuur .....	20
3.4 Drachtigheidsstadium .....	20
3.5 Gezondheid .....	21
4. PRAKTIJKADVIES VOOR WATERVERSTREKKING AAN GUSTE EN DRACHTIGE ZEUGEN ....	22
4.1 Zeugen in groepshuisvesting .....	22
4.2 Individueel gehuisveste zeugen .....	22
5. GERAADPLEEGDE LITERATUUR .....	24

Bijlage 1: Chemische samenstelling (g/kg) van de voeders die gebruikt zijn in de verschillende proeven

## VERKLARING VAN DE GEBRUIKTE AFKORTINGEN

Afkorting	Eenheid	Omschrijving
ARC		Agricultural Research Council
Cl		Chloor
DS	g/kg	droge stof
EW		Energiewaarde
g	gram	gram
l		liter
ID-DLO		DLO-Instituut voor Dierhouderij en Diergezondheid
°C		graden Celsius
K		Kalium
kg		kilogram
meq		milli-equivalenten
min/d		minuten per dag
mosmol/l		mosmol per liter
Na		Natrium
NZK		niet zetmeel koolhydraten
n.s		niet significant
OOS	gram	overige organische stof
pH		zuurgraad
sd		standaarddeviadatie
u		uur

## VOORWOORD

In de Verkorte Tabel (Voedernormen landbouwhuisdieren en voederwaarde veevoerders) van het Centraal Veevoederbureau worden beknopte adviezen gegeven met betrekking tot de voederbehoefte van diverse soorten en categorieën landbouwhuisdieren. Wanneer daartoe aanleiding bestaat worden deze adviezen op basis van recente onderzoeksresultaten geactualiseerd.

In 1998 is de informatie met betrekking tot de waterbehoefte van guste en drachtige zeugen aangepast. In het voor u liggende CVB-documentatierapport wordt dit advies gedocumenteerd. In het rapport worden eerst de resultaten van enkele recente proeven, uitgevoerd door het Instituut voor Dierhouderij en Diergezondheid (ID-DLO) te Lelystad en het Praktijkonderzoek Varkenshouderij (PV) te Rosmalen, beknopt beschreven. Vervolgens wordt op basis hiervan en van literatuurgegevens een veilig advies voor de waterbehoefte van guste en drachtige zeugen geformuleerd.

Namens de CVB-werkgroep 'Voeding Varkens' zeg ik de projectgroep die dit rapport heeft samengesteld, en in het bijzonder mevr. C. M. C. van der Peet-Schwering die de redactie voor haar rekening nam, hartelijk dank voor het werk dat zij hiertoe hebben verzet.

Namens het Centraal Veevoederbureau

Dr. M. C. Blok  
Hoofd CVB

## **SAMENSTELLING VAN DE CVB-WERKGROEP 'VOEDING VARKENS'**

Prof.dr.ir. M.W.A. Verstegen (voorzitter)	Leerstoelgroep Veevoeding, LUW, Wageningen
Dr. M.C. Blok (secretaris)	Centraal Veevoederbureau (CVB), Lelystad
Ir. F. Dersjant zoek	Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonder- (BLGG), Oosterbeek
Drs. A.J. van Dijk	Cehave N.V., Veghel
Dr. H. Everts	Rijksuniversiteit Utrecht, Faculteit Diergeneeskun- de, Utrecht
Dhr. C. in 't Hout	LTO-Nederland
Dr.ir. A.J.M. Jansman	ILOB/TNO, Wageningen
Dr.ir. A.W. Jongbloed	DLO-Instituut voor Dierhouderij en Diergezondheid (ID-DLO), Lelystad
Ir. E. Maathuis	IKC-Landbouw, Ede
Mevr. ir. C.M.C. van der Peet-Schwering	Praktijkonderzoek Varkenshouderij (PV), Rosmalen
Ing. Sj. Schaper	Centraal Veevoederbureau (CVB), Lelystad
Ir. P. Versteeg	De Heus-Brokking Koudijs, Barneveld

## **SAMENSTELLING VAN DE PROJECTGROEP 'WATERBEHOEFTE ZEUGEN EN VLEESVARKENS'**

Dr. ir. A.W. Jongbloed (voorzitter)	DLO-Instituut voor Dierhouderij en Diergezondheid, Lelystad
Dr. M.C. Blok (secretaris)	Centraal Veevoederbureau (CVB), Lelystad
Ir. A. Aarnink	IMAG-DLO, Wageningen
Drs. A.J. van Dijk	Cehave Voeders B.V., Veghel
Ing. W. Eleveld	Farmix B.V., Putten
Mw.ir. C.M.C. van der Peet-Schwering	Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen

Dhr. A. van Wesel

Provimi B.V., Rotterdam

## 1. INLEIDING

Zeugenmest heeft een hoog vochtgehalte (92 - 97%) (Verdoes et al., 1992). Dit betekent hoge transportkosten en dus hoge mestafzetkosten. Omdat het merendeel van het water in de mengmest afkomstig is van urine en de urineproductie nauw gerelateerd is aan de wateropname 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 guste en drachtige zeugen beperkt. Mroz et al. (1995a) geven aan dat water van belang is voor onder andere groei, productie van melk en biggen, thermoregulatie, uitscheiding van metaboliëten en anti-nutritionele stoffen, handhaving van de mineralen homeostase in het lichaam, verkrijgen van verzadigingsgevoel en vanuit een gedragsbehoefte (tegengaan van verveling). De waterbehoefte is afhankelijk van veel factoren, zoals voeropname, staltemperatuur, ruw eiwit- en electrolytengehalte in het voer, productiestadium van het dier en stress (Brooks and Carpenter, 1990; Aarink, 1991; Pfeiffer, 1991). De beperkte kennis over de waterbehoefte van zeugen heeft tot verschillende adviesnormen met betrekking tot de waterverstrekking geleid. De ARC (1981) adviseert voor guste zeugen een watergift van 5 liter per dag en voor drachtige zeugen een watergift van 5 tot 8 liter per dag. Het CVB gaf tot 1997 de volgende adviesnormen: eerste drie maanden van de dracht 8 tot 10 liter water per dag en de laatste maand van de dracht 10 tot 12 liter water per dag.

Om meer inzicht te krijgen in de waterbehoefte van guste en drachtige zeugen en in factoren die de waterbehoefte beïnvloeden is door het ID-DLO en het Praktijkonderzoek Varkenshouderij gezamenlijk onderzoek hiernaar gedaan (Mroz et al., 1995b; Mroz et al., 1996; Vermeer et al., 1996; Van der Peet-Schwering et al., 1996). Op het ID-DLO is nagegaan wat het effect is van verschillende water : voerverhoudingen en verschillende eiwitgehalten in het voer op de mest- en urineproductie, de mest- en urinesamenstelling en een aantal bloedwaarden zoals onder andere pH en osmolariteit. Bij het Praktijkonderzoek Varkenshouderij is bij drachtige zeugen in groeps-huisvesting nagegaan hoe groot de variatie in drinkwaterverbruik is bij onbeperkte drinkwaterverstrekking en door welke factoren deze variatie beïnvloed wordt. In een tweede experiment is vervolgens nagegaan wat het effect is van gedoseerde drinkwaterverstrekking aan individueel gehuisveste drachtige zeugen op de mestproductie en de reproductieresultaten.

De resultaten van het gezamenlijke onderzoek worden in dit documentatierapport kort beschreven en vervolgens wordt op basis van de resultaten en literatuurgegevens een veilig praktijkadvies geformuleerd ten aanzien van de waterverstrekking aan guste en drachtige zeugen. Hierbij moet opgemerkt worden dat het in de toekomst niet ondenkbaar is dat aan guste en drachtige zeugen onbeperkt water verstrekt moet worden.





## 2. RESULTATEN ONDERZOEK

### 2.1 Onderzoek ID-DLO

#### 2.1.1 Onbeperkte en gedoseerde waterversprekking aan individueel gehuisveste guste zeugen

Het eerste experiment op het ID-DLO (Mroz et al., 1995b) bestond uit twee proeven. In de eerste proef is nagegaan wat het effect is van het gedurende een korte periode (14 dagen) verstrekken van minder water aan individueel gehuisveste guste zeugen op de productie en samenstelling van feces en urine, op de osmolariteit van arterieel bloed en op de schijnbare verteerbaarheid van enkele nutriënten. De dieren kregen ad lib water verstrekt of 80%, 60%, 40% en 20% van ad lib. Op basis van een vooronderzoek werd er vanuit gegaan dat de ad lib wateropname 8,3 l/d was. De werkelijke ad lib wateropname in de eerste proef bedroeg echter 11,8 l/d. Alle dieren kregen hetzelfde voer verstrekt. De chemische samenstelling van het voer is weergegeven in bijlage 1.

Er bleek geen effect te zijn van de wateropname op de schijnbare mestverteerbaarheid van de droge stof, organische stof en stikstof in het voer. Het effect van de opgenomen hoeveelheid water op de urineproductie en urinesamenstelling en de osmolariteit van het arteriële bloed is weergegeven in tabel 1.

**Tabel 1. Wateropname, urineproductie, urinesamenstelling en osmolariteit van het arteriële bloed van individueel gehuisveste guste zeugen die verschillende hoeveelheden water verstrekt kregen**

proefgroep	wateropname		urineproductie l/d	urinesamenstelling		osmolariteit
	(l/d)	water:voer		N- uitscheiding (g/l)	osmolariteit (mosmol/l)	bloed (mosmol/l)
ad lib (n = 6)	11,8	5,4	5,7	3,6 <sup>a</sup>	644 <sup>a</sup>	316 <sup>a</sup>
80% (n = 6)	6,5	3,0	4,1	3,9 <sup>a</sup>	741 <sup>a</sup>	318 <sup>a</sup>
60% (n = 6)	4,8	2,2	3,0	5,0 <sup>b</sup>	934 <sup>b</sup>	322 <sup>a</sup>
40% (n = 5)	3,5	1,6	1,7	6,0 <sup>bc</sup>	995 <sup>b</sup>	334 <sup>ab</sup>
20% (n = 3)	1,9	0,9	1,9	6,9 <sup>c</sup>	1113 <sup>c</sup>	347 <sup>b</sup>

<sup>a,b,c</sup> Een verschillende letter binnen een kolom duidt op een wezenlijk verschil tussen de proefgroepen

<sup>1</sup> 1 zeug had voerresten

<sup>2</sup> 3 zeugen hadden voerresten

Uit tabel 1 blijkt dat een reductie van de wateropname tot een verlaging van de urineproductie leidt en tot een verhoging van de stikstof concentratie in de urine en de osmolariteit van de urine. Ook Vahl et al. (1988) en Jourquin et al. (1992) vonden dat de concentratie van afbraakproducten en zouten, die via de nieren worden uitgescheiden, toenam in de urine bij dalende watergiften. Een verlaging van de wateropname tot 40% en 20% van ad lib leidde bij respectievelijk 1 en 3 dieren tot voerresten en leidde bij alle dieren tot een duidelijke verhoging van de osmolariteit van het arteriële bloed. Deze dieren kregen onmiddellijk ad lib water verstrekt. Het weigeren van voer is een belangrijke indicator voor een watertekort. Daarnaast wordt door Anderson and Houpt (1990) aangegeven dat bij vleesvarkens een stijging van de osmolariteit in het bloed van meer dan 10 mosmol/l een fysiologische drempel is voor het drinkgedrag. Op basis van de weigering van voer en de stijging in osmolariteit van het bloed concludeerden Mroz et al. (1995<sup>b</sup>) dat de dorstdrempel voor guste zeugen bereikt wordt bij een water : voerverhouding die ergens tussen de 1,6 en 2,2 ligt.

Het doel van de tweede proef in experiment 1 was na te gaan wat het effect is van verschillende eiwitgehalten in het voer op de drinkwateropname van individueel gehuisveste guste zeugen, op de productie en samenstelling van feces en urine en op de schijnbare verteerbaarheid van enkele nutriënten. De zeugen kregen gedurende een korte periode (14 dagen) voer verstrekt met geanalyseerde ruw eiwitgehalten van 128, 132 of 158 g/kg. De chemische samenstelling van de voeders is weergegeven in bijlage 1. De zeugen konden onbeperkt water opnemen. Er bleek geen effect te zijn van het ruw eiwitgehalte in het voer op de schijnbare mestverteerbaarheid van de droge stof, organische stof en stikstof in het voer. De wateropname, urineproductie, urinesamenstelling en osmolariteit van het arteriële bloed zijn weergegeven in tabel 2.

**Tabel 2. Wateropname (gemiddelde en sd), urineproductie (gemiddelde en sd), urinesamenstelling en osmolariteit van het arteriële bloed van individueel gehuisveste guste zeugen die verschillende ruw eiwitgehalten in het voer verstrekt kregen**

proefgroep <sup>1</sup>	drinkwateropname		urineproductie l/d	urinesamenstelling		osmolariteit
	(l/d)	water:voer		N-uitscheiding (g/l)	osmolariteit (mosmol/l)	osmolariteit bloed (mosmol/l)
128 g RE/kg	16,1 ± 9,7	7,3	12,3 ± 5,4	4,5 <sup>a</sup>	581	318
132 g RE/kg	18,7 ± 1,7	8,5	14,6 ± 1,1	4,0 <sup>a</sup>	343	321
158 g RE/kg	12,6 ± 5,7	5,7	10,7 ± 8,4	6,2 <sup>b</sup>	325	325

<sup>1</sup> Het aantal dieren per proefgroep is 6.

<sup>2</sup> RE = ruw eiwitgehalte in het voer

<sup>a,b,c</sup> Een verschillende letter binnen een kolom duidt op een wezenlijk verschil tussen de proefgroepen

Uit tabel 2 blijkt dat er geen effect was van het ruw eiwitgehalte in het voer op de wateropname. Het verstrekken van voer met een hoger ruw eiwitgehalte leidde dus niet, zoals verwacht werd, tot een hogere wateropname. Ook was er geen effect van het eiwitgehalte in het voer op de urineproductie, de osmolariteit van de urine en de osmolariteit van het bloed. Aan de hand van de opgenomen hoeveelheid stikstof, de stikstofuitscheiding in de feces en de stikstofuitscheiding in de urine is de stikstofaanzet berekend. Het blijkt dat alle dieren in een negatieve stikstofbalans verkeren. Dit betekent dat niet alleen fecaal schijnbaar verteerbare stikstof in de urine uitgescheiden wordt maar ook gemobiliseerde stikstof. Mogelijk is dat de reden dat de onbeperkte drinkwateropname in dit onderzoek in alle proefgroepen veel hoger is dan in het eerste experiment en dat er geen effect is van een hoger ruw eiwitgehalte in het voer op de drinkwateropname. De grote verschillen in wateropname tussen dieren en het feit dat naast stikstofafbraakproducten ook de "normale" electrolyten uitgescheiden worden zijn mogelijk een andere oorzaak. De stikstofconcentratie in de urine nam toe met een stijgend ruw eiwitgehalte in het voer.

Mroz et al. (1995<sup>b</sup>) concludeerden dat het gedurende een korte periode verstrekken van voer met een ruw eiwitgehalte dat varieert tussen de 128 en 158 g/kg geen effect heeft op de vrijwillige wateropname van individueel gehuisveste guste zeugen.

### 2.1.2 Gedoseerde waterverstrekking aan individueel gehuisveste drachtige zeugen bij verschillende eiwitgehalten in het voer

In het tweede experiment (Mroz et al., 1996) is bij individueel gehuisveste drachtige zeugen nagegaan wat het effect is van gedoseerde waterverstrekkingen verschillende ruw eiwitgehalten in het voer op de urineproductie en op de schijnbare mestverteerbaarheid en uitscheiding in de urine van stikstof, calcium, magnesium, fosfor, natrium, kalium en chloor. De proef was opgezet volgens een 3 x 3 factorieel ontwerp. De factoren waren respectievelijk "water: voerverhouding" (4 : 1, 3 : 1 en 2 : 1) en "ruw eiwitgehalte in het voer" (111, 125 en 147 g/kg). De ruw eiwitgehalten van 125 en 147 g/kg werden gerealiseerd door in het voer met 111 g RE/kg eiwit een deel

van het maïszetmeel te vervangen door ureum. Het electrolytengehalte in de drie voeders was gelijk. De chemische samenstelling van de voeders is weergegeven in bijlage 1. De proefbehandelingen werden steeds gedurende een periode van veertien dagen toegepast. De wateropname, urineproductie en stikstofuitscheiding in de urine van zeugen die verschillende water : voerverhoudingen verstrekt kregen zijn weergegeven in tabel 3.

**Tabel 3. Wateropname en urineproductie van individueel gehuisveste zeugen die tijdens de dracht verschillende hoeveelheden water verstrekt kregen**

water:voer	wateropname (l/d)	urineproductie (l/d)	N-uitscheiding in urine (g/d)	N-uitscheiding in urine (g/l)
4 : 1 (n = 18)	8,7	6,5	25,5	3,9
3 : 1 (n = 18)	6,9	4,9	30,0	6,1
2 : 1 (n = 18)	4,9	2,9	26,6	9,2

Uit tabel 3 blijkt dat de dieren met de laagste water : voerverhouding 3,8 liter minder water per dag opnamen dan de dieren met de hoogste water : voerverhouding en dat de urineproductie 3,6 liter per dag lager is. Daarnaast was de stikstofconcentratie in de urine het hoogst bij de dieren met de laagste drinkwateropname. Er was geen verschil in urineproductie tussen de zeugen die verschillende eiwitgehalten in het voer verstrekt kregen. Meer eiwit in het voer verhoogde wel de dagelijkse N-uitscheiding.

De schijnbare verteerbaarheid van de droge stof, organische stof, stikstof, calcium, magnesium, fosfor en natrium werden niet beïnvloed door de opgenomen hoeveelheid water. De opgenomen hoeveelheid drinkwater had wel een geringe invloed op de schijnbare verteerbaarheid van kalium en chloor. De schijnbare verteerbaarheid van kalium nam iets toe als er meer drinkwater opgenomen werd terwijl de schijnbare verteerbaarheid van chloor iets daalde.

Het eiwitgehalte in het voer had geen invloed op de schijnbare verteerbaarheid van de droge stof, organische stof, magnesium en chloor. De schijnbare verteerbaarheid van calcium, fosfor en kalium daalde met toenemend eiwitgehalte in het voer terwijl die van stikstof en natrium stegen met toenemend eiwitgehalte. De osmolariteit in het bloed is in dit experiment niet gemeten.

Geconcludeerd kan worden dat het gedurende een korte periode verstrekken van voer met een ruw eiwitgehalte van 147 g/kg, ook bij een water : voerverhouding van 2,0 : 1, geen negatief effect lijkt te hebben op de dieren en op de verteerbaarheid van het voer.

## 2.2 Onderzoek Praktijkonderzoek Varkenshouderij

### 2.2.1 Onbepaalde waterverstrekking aan drachtige zeugen in groepshuisvesting

Het doel van het eerste experiment (Vermeer et al., 1996) was na te gaan hoe groot de variatie in drinkwaterverbruik is bij onbepaalde drinkwaterverstrekking aan drachtige zeugen in groepshuisvesting en door welke factoren deze variatie verklaard wordt. Het experiment is uitgevoerd met vijf groepen van elk 24 drachtige zeugen, die gevoerd werden via een voerstation. Vijf weken na insemineren kwamen de zeugen in de groep en 10 dagen voor werpen werden ze verplaatst naar de kraamstal. De zeugen konden onbepaald water opnemen uit een brijbak op een weegmechanisme met een antenne voor individuele dierherkenning. De chemische samenstelling van het voer is weergegeven in bijlage 1.

De zeugen verbruikten gemiddeld 8 liter water per dag waarbij het verbruik varieerde tussen de 3,8 en 26,7 liter per zeug per dag. Het wateropnamepatroon over de dag werd sterk bepaald door de wijze van voeren. Vanaf 15.30 u konden de zeugen één voor één het voer voor die dag ophalen in het voerstation. Tussen 15.45 u en 23.45 u werd 58% van de dagelijkse hoeveelheid water opgenomen en tussen 7.45u en 15.45 u slechts 14%. De jonge zeugen (dracht 1 en 2) verbruikten gemiddeld 7,0 liter water per dag en de oudere zeugen 8,7 liter. Daarnaast was er een verschil in waterverbruik tussen de ranghoogste en de ranglaagste dieren in de groep. De

ranghoogste dieren verbruikten gemiddeld 9,2 liter water per dag en de ranglaagste 6,8 liter. Op basis van het gemiddelde waterverbruik per kg metabolisch gewicht zijn de zeugen ingedeeld in drie wateropnameklassen: laag (25%), midden (50%) en hoog (25%). De belangrijkste wateropnamekenmerken en reproductieresultaten van de zeugen in elke wateropnameklasse zijn weergegeven in tabel 4.

**Tabel 4. Wateropnamekenmerken en reproductieresultaten van drachtige zeugen in groepshuisvesting die onbeperkt water konden opnemen**

kenmerk	wateropnameklasse		
	laag	midden	hoog
worpnummer	3,4	3,3	4,3
waterverbruik (l/kg <sup>0,75</sup> )	0,09	0,13	0,20
waterverbruik (l/d)	5,10 <sup>a</sup>	7,37 <sup>b</sup>	11,35 <sup>c</sup>
voeropname (kg/d)	2,88	2,81	2,85
water:voerverhouding	1,91 <sup>a</sup>	2,74 <sup>b</sup>	4,10 <sup>c</sup>
drink frequentie (aantal/d)	7,12 <sup>a</sup>	10,10 <sup>b</sup>	13,26 <sup>c</sup>
drinktijd (min/d)	9,22 <sup>a</sup>	14,50 <sup>b</sup>	21,33 <sup>c</sup>
groei zeugen tijdens de dracht (kg)	60,1 <sup>a</sup>	54,5 <sup>b</sup>	50,0 <sup>b</sup>
totaal geboren biggen	12,9 <sup>a</sup>	12,1 <sup>a</sup>	10,3 <sup>b</sup>
geboortegewicht (kg)	1,379	1,371	1,339

<sup>a,b,c</sup> Een verschillende letter binnen een rij duidt op een wezenlijk verschil tussen de proefgroepen

Uit tabel 4 blijkt dat de zeugen met het laagste waterverbruik het snelste gegroeid zijn tijdens de dracht en de zeugen met het hoogste waterverbruik het langzaamst. Mogelijk zijn de dieren met het hoogste waterverbruik actiever geweest (ze hebben de hoogste drinkfrequentie) en was er daardoor minder voer over voor productie. Daarnaast is bij een hogere wateropname meer voer nodig voor het opwarmen van water. Met het meten van de onbeperkte wateropname is waarschijnlijk een eigenschap van de zeug gemeten. Mogelijk zijn zeugen die weinig water drinken rustiger van aard of minder onderhevig aan stress dan zeugen die veel water drinken (Vermeer et al., 1996). De drie genoemde aspecten verklaren mogelijk de langzamere groei bij een hogere wateropname. De zeugen met het hoogste waterverbruik hadden het kleinste aantal totaal geboren biggen. Er was geen effect van waterverbruik op het geboortegewicht van de biggen. De drinkfrequentie en drinktijd waren het laagste bij de dieren die het minste water dronken.

In tabel 5 is het effect van ruimtetemperatuur, stadium van de dracht, de groepsgrootte en de voeropname op het waterverbruik weergegeven.

**Tabel 5. Regressiecoëfficiënt van ruimtetemperatuur, stadium van de dracht, groepsgrootte en voeropname op het waterverbruik per wateropnameklasse**

kenmerk	verandering wateropname in	wateropnameklasse			
		laag	midden	hoog	totaal
ruimtetemperatuur	l/°C	0,19 **	0,06 n.s.	-0,45 **	-0,04 n.s.
stadium van de dracht	(l/d)	-0,01 n.s.	-0,01 n.s.	-0,10 #	-0,02 n.s.
groepsgrootte	(l/zeug)	-0,07 **	-0,11 **	-0,44 **	-0,20 **
voeropname	(l/kg)	1,08 **	0,48 n.s.	1,64 n.s.	0,52 n.s.

n.s. = niet significant, # = (p < 0,10), \*\* = (p < 0,01)

Uit tabel 5 blijkt dat zowel de ruimtetemperatuur, het stadium van de dracht, de groepsgrootte als de voeropname een effect hebben op het waterverbruik van drachtige zeugen. Bij een stijgende ruimtetemperatuur nam het waterverbruik van de zeugen die het minste water dronken toe met 0,19 liter per dag per graad temperatuurstijging boven de 20°C. Het waterverbruik van de

zeugen die het meeste water dronken, nam daarentegen af als het warmer werd. Dit laatste is waarschijnlijk het gevolg van een verminderde activiteit van de zeugen bij een hogere ruimtetemperatuur. In de wateropnameklassen "laag" en "midden" was er geen effect van drachtigheidsstadium op het waterverbruik. Bij de zeugen die het meeste water verbruikten, daalde het waterverbruik licht met het vorderen van de dracht. De groepsgrootte bleek ook met name een effect te hebben op het waterverbruik bij de zeugen die het meeste water dronken. Naarmate de groep groter werd daalde bij deze zeugen het waterverbruik. De dagelijkse voeropname had alleen een effect op het waterverbruik bij de zeugen die het minste water dronken. Het waterverbruik bij deze zeugen nam met 1,1 liter toe per kg stijging in voeropname. Bij de andere twee groepen zeugen was er geen effect van voeropname op het waterverbruik.

Bij de zeugen met het hoogste en laagste waterverbruik zijn urinemonsters genomen. De urinemonsters werden tussen 9.00 en 12.00 uur 's ochtends genomen. De urine is dus niet kwantitatief verzameld. De zeugen met de hoogste wateropname hadden de laagste ureum- en creatinineconcentratie in de urine. Er was geen effect van wateropname op de verhouding tussen ureum en creatinine in de urine. Dit betekent dat de waterhuishouding van de zeugen met de laagste wateropname niet verstoord is (Tietz, 1986).

Geconcludeerd kan worden dat het waterverbruik van drachtige zeugen in groepshuisvesting bij onbeperkte drinkwaterverstrekking door veel factoren beïnvloed wordt zoals pariteit, sociale rangorde, groepsgrootte, ruimtetemperatuur, drachtigheidsstadium en voeropname. Zeugen met een laag waterverbruik (circa 0,10 l/kg<sup>0,75</sup>) hebben geen afwijkende reproductieresultaten en geen verstoorde stofwisseling. Een wateropname tussen de 0,10 en 0,14 liter per kg metabolisch gewicht is voldoende (Vermeer et al., 1996).

### 2.2.2 Gedoseerde waterverstrekking aan individueel gehuisveste drachtige zeugen

Het doel van het tweede experiment (Van der Peet-Schwering et al., 1996) was na te gaan wat het effect is van gedoseerde drinkwaterverstrekking aan individueel gehuisveste drachtige zeugen op de voeropname, de reproductieresultaten en de mestproductie. Er zijn drie proefbehandelingen met elkaar vergeleken:

- 1 Water : voerverhouding van 3,6 : 1 gedurende de gehele dracht. Deze water : voerverhouding sluit aan bij de adviesnormen van het CVB.
- 2 Water : voerverhouding van 2,8 : 1 gedurende de gehele dracht. Deze water : voerverhouding komt overeen met de gerealiseerde water : voerverhouding bij de zeugen in de middelste wateropnameklasse in het experiment met drachtige zeugen in groepshuisvesting.
- 3 Water : voerverhouding van 2,0 : 1 gedurende de gehele dracht. Deze water : voerverhouding zou voldoende moeten zijn voor drachtige zeugen (Mroz et al., 1996) en komt overeen met de gerealiseerde water : voerverhouding bij de zeugen in de laagste wateropnameklasse in het experiment met drachtige zeugen in groepshuisvesting.

De zeugen kregen tweemaal daags, direct na het voeren, individueel water verstrekt met behulp van een waterdoseercomputer. Het onderzoek is in drie herhalingen met verschillende groepen zeugen uitgevoerd. De chemische samenstelling van het voer is weergegeven in bijlage 1. De dagelijks te verstrekken hoeveelheid voer en water aan de nulde- en oudereworpszeugen in het onderzoek is weergegeven in tabel 6.

**Tabel 6: Te verstrekken hoeveelheid voer en water aan drachtige nulde- en oudereworpszeugen**

periode	kg voer per dier per dag	liters water per dier per dag		
		3,6 : 1	2,8 : 1	2,0 : 1
<b>nuldeworpszeugen:</b>				
0 - 65 dagen dracht	2,0	7,2	5,6	4,0
65 - 94 dagen dracht	2,6	9,4	7,2	5,2
94 - 115 dagen dracht	3,0	10,8	8,4	6,0
<b>oudereworpszeugen:</b>				
0 - 65 dagen dracht	2,4	8,6	6,6	4,8
65 - 94 dagen dracht	2,8	10,2	7,8	5,6
94 - 115 dagen dracht	3,4	12,2	9,6	6,8

In de ronden 1 en 3 zijn er geen problemen geweest met de voeropname van de zeugen. In de tweede ronde daarentegen weigerde een deel van de zeugen met de laagste watergift het voer op te nemen in de tweede helft van de dracht. Het weigeren van voer is een belangrijke indicator voor een watertekort.

De tweede ronde is uitgevoerd in de warme zomer van 1995 met ruimtetemperaturen in de afdelingen van gemiddeld 27°C. De watergift aan deze zeugen is vervolgens verhoogd met 1,6 liter water per dag ofwel met 0,2 liter water per graad Celsius boven de 20°C. De problemen met het weigeren van voer waren hierdoor opgelost. Een water : voerverhouding van 2,0 : 1 is dus te laag bij hoge ruimtetemperaturen.

Er waren tussen de drie groepen zeugen geen duidelijke verschillen in gewichts- en spekdiktetoename tijdens de dracht. Ook waren er geen significante verschillen in het aantal levend en dood geboren biggen en het geboortegewicht van de biggen. De samenstelling van de urine, die met name in de ochtend verzameld is, is weergegeven in tabel 7.

**Tabel 7. Samenstelling van de urine van individueel gehuisveste zeugen die tijdens de dracht verschillende hoeveelheden water verstrekt kregen**

kenmerk	water : voerverhouding		
	3,6 :1	2,8 :1	2,0 : 1 <sup>1</sup>
creatinine (mmol/l)	10,9 <sup>a</sup>	14,0 <sup>b</sup>	17,2 <sup>c</sup>
ureum (mmol/l)	142,4 <sup>a</sup>	174,1 <sup>ab</sup>	208,8 <sup>b</sup>
ureum/creatinine	13,9	12,8	12,2
osmolariteit (mosmol/kg)	396 <sup>a</sup>	454 <sup>a</sup>	604 <sup>b</sup>

<sup>1</sup> Exclusief resultaten uit ronde 2, waarin de watergift aan deze dieren verhoogd is

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

Uit tabel 7 blijkt dat de zeugen met de hoogste water : voerverhouding het laagste creatinine- en ureumgehalte in de urine hebben en de laagste osmolariteit. De zeugen met de laagste water : voerverhouding hebben het hoogste creatinine- en ureumgehalte in de urine en de hoogste osmolariteit. Er is tussen de drie groepen zeugen geen significant verschil in de verhouding tussen ureum en creatinine in de urine.

In tabel 8 zijn de wateropname, de mestproductie en mestsamenstelling weergegeven. De mestproductie en mestsamenstelling zijn gemeten waarden (en niet berekend).

**Tabel 8. Mestproductie per gemiddeld aanwezige drachtige zeug per jaar, wateropname en mest-samenstelling van zeugen die tijdens de dracht verschillende hoeveelheden water verstrekt kregen**

kenmerk	water : voerverhouding		
	3,6 : 1	2,8 : 1	2,0 : 1
waterverbruik (l/d)	9,2	7,4	5,4
waterverbruik (l/kg <sup>0,75</sup> )	0,16	0,12	0,09
mestproductie (m <sup>3</sup> )	2,42	1,89	1,58
droge stof (g/kg)	99 <sup>a</sup>	118 <sup>a</sup>	155 <sup>b</sup>
stikstof totaal (g/kg)	6,15 <sup>a</sup>	7,05 <sup>b</sup>	8,82 <sup>c</sup>

a,b,c Een verschillende letter binnen een rij duidt op een wezenlijk verschil tussen de proef-groepen

Uit tabel 8 blijkt dat door een verlaging van de water : voerverhouding van 3,6 : 1 naar 2,0 : 1 het waterverbruik per zeug per dag daalt van 9,2 liter naar 5,4 liter. De mestproductie daalde van 2,42 m<sup>3</sup> naar 1,58 m<sup>3</sup> per gemiddeld aanwezige drachtige zeug per jaar. Het droge stofgehalte in de mest steeg van 99 naar 155 g/kg bij een verlaging van de water : voerverhouding van 3,6 : 1 naar 2,0 : 1.

Van der Peet-Schwering et al. (1996) concludeerden dat een water : voerverhouding van 2,0 : 1 als algemeen advies voor drachtige zeugen te laag is omdat er bij hoge ruimtetemperaturen problemen ontstaan met de voeropname van zeugen. Als de gemiddelde ruimtetemperatuur lager is dan 20°C is een water : voerverhouding van 2,0 : 1 tijdens de gehele dracht mogelijk. Bij een water : voerverhouding van 2,8 : 1 gedurende de gehele dracht krijgen de zeugen voldoende water.





### **3. FACTOREN VAN INVLOED OP DE WATERBEHOEFTE VAN GUSTE EN DRACHTIGE ZEUGEN**

De waterbehoefte van guste en drachtige zeugen is afhankelijk van veel factoren. Bij het opstellen van adviesnormen ten aanzien van de watervorstrekking aan guste en drachtige zeugen moet hiermee dan ook rekening worden gehouden. Een aantal factoren waarvan bekend is dat ze mogelijk een invloed hebben op de waterbehoefte zullen in dit hoofdstuk beschreven worden en vervolgens zal op basis hiervan een veilig praktijkadvies geformuleerd worden.

#### **3.1 Samenstelling van het voer**

##### 3.1.1 Ruw eiwitgehalte

Uit diverse onderzoeken met vleesvarkens (Fremaut en De Schrijver, 1991; Pfeiffer, 1991; Van der Peet-Schwering en Plagge, 1995) blijkt dat een verlaging van het ruw eiwitgehalte in het voer tot een verlaging van het waterverbruik leidt. Uit de proeven van zowel Fremaut en De Schrijver (1991), Pfeiffer (1991) en Van der Peet-Schwering en Plagge (1995) bleek dat een relatieve daling van het ruw eiwitgehalte met 10%, het waterverbruik reduceerde met 0,3 à 0,4 liter per dag. Close et al. (1983) vonden geen effect op de wateropname als het ruw eiwitgehalte in het voer voor jonge vleesvarkens werd verhoogd van 153 g/kg DS naar 201 g/kg DS. Bij een nog verdere verhoging van het ruw eiwitgehalte naar 258 g/kg DS, nam het waterverbruik wel toe.

Bij guste en drachtige zeugen zijn onderzoeksgegevens over de relatie tussen ruw eiwitgehalte in het voer en waterverbruik schaars. In een onderzoek van Mroz et al. (1995b) kregen individueel gehuisveste zeugen gedurende 14 dagen voer verstrekt met een ruw eiwitgehalte van 128 g/kg, 132 g/kg of 158 g/kg. Zij vonden geen effect van ruw eiwitgehalte in het voer op het waterverbruik. In een vervolgonderzoek (Mroz et al., 1996) werd het ruw eiwitgehalte door toevoeging van ureum verhoogd van 111 g/kg naar 147 g/kg en kregen de dieren water in verschillende water : voerverhoudingen verstrekt. De verhoging van het eiwitgehalte in het voer had geen negatief effect op de dieren, ook niet bij de dieren die het water in een water : voerverhouding van 2,0 : 1 verstrekt kregen.

Op basis van deze proeven kan geconcludeerd worden dat bij de formulering van een praktijkadvies voor de watervorstrekking aan guste en drachtige zeugen geen rekening gehouden hoeft te worden met het ruw eiwitgehalte in het voer, mits het ruw eiwitgehalte niet hoger is dan 160 g/kg.

##### 3.1.2 Electrolytengehalte

Er zijn diverse proeven gedaan naar het effect van NaCl in het voer op het waterverbruik. Mroz et al. (1995a) hebben al deze proeven naast elkaar gezet in een overzichtsartikel. Zij concludeerden dat een stijging van het NaCl-gehalte in het voer van 1 g/kg het waterverbruik van guste en drachtige zeugen verhoogt met respectievelijk 0,10 l/d en 0,86 l/d. Uit onderzoek van Wrigley et al. (niet gepubliceerde gegevens; geciteerd door Brooks, 1994) met vleesvarkens bleek dat de wateropname met 0,18 liter toenam per gram natrium per kg voer. Van Diepen en Lenis (1989) vonden dat het waterverbruik steeg met 0,3 liter/per dag per gram natrium per kg voer. In zowel het onderzoek van Wrigley (niet gepubliceerd) als van Van Diepen en Lenis (1989) werd natrium toegediend in de vorm van NaCl. Als van de resultaten van Wrigley et al. (niet gepubliceerde gegevens) en Van Diepen en Lenis (1989) uitgegaan wordt, kan geconcludeerd worden dat de waterbehoefte toeneemt met 0,25 liter per gram natrium per kg voer.

Uit onderzoek van Gill (1989) blijkt dat een hoger kaliumgehalte in het voer tot een stijging van

het waterverbruik leidt. Een stijging van het kaliumgehalte in het voer van 1 g/kg verhoogde het waterverbruik met 0,1 l/d. Modelberekeningen van Aarnink (1991) met vleesvarkens geven aan dat bij een stijging van het kaliumgehalte in het voer van 5 naar 15 g/kg de waterbehoefte toeneemt met 0,8 liter water per dag. Dit is een stijging van 0,08 liter water per dag per gram kalium extra in het voer en komt goed overeen met de resultaten van Gill (1989). Op basis van de weinige data vanuit de literatuur zou geconcludeerd kunnen worden dat de waterbehoefte toeneemt met 0,1 liter per gram kalium per kg voer.

Andere belangrijke kationen zoals calcium en magnesium worden via de feces uitgescheiden en hebben daardoor naar verwachting geen effect op het urinevolume en de waterbehoefte.

### 3.1.3 Overige organische stofgehalte

Naast het ruw eiwitgehalte en het electrolytengehalte heeft ook het overige organische stofgehalte (OOS) een invloed op de waterbehoefte. Uit onderzoek (Farmer et al., 1996) bleek dat een verhoging van het ruwe celstofgehalte in het voer (de ruwe celstoffractie maakt deel uit van de OOS-fractie) tijdens de dracht van 41 naar 153 g/kg de wateropname van individueel gehuisveste dieren tijdens de dracht verlaagde van 19 naar 11 liter per dag. Bij onbeperkte drinkwaterverstrekking daalt de wateropname dus bij een toenemend ruwe celstofgehalte in het voer. Dit wil niet zeggen dat de waterbehoefte daalt maar dat het overmatige watergebruik daalt.

Uit onderzoek van Cooper and Tyler (1959; cit. Brooks and Carpenter, 1990) is gebleken dat het watergehalte in de feces toeneemt bij een stijging van het ruwe celstofgehalte in het voer. Dit leidt tot een verhoging van de waterbehoefte. Yan et al. (1995) vonden een verschil in watergehalte in de feces tussen zeugen die voeders verstrekt kregen met hetzelfde niet zetmeel koolhydraten (NZK) gehalte maar waarbij de NZK goed (bietenpulp) of slecht (tarwestro) verteerbaar waren. Het watergehalte in de feces was het hoogst bij de zeugen die tarwestro in het voer verstrekt kregen. De stijging van het watergehalte in de feces kan mogelijk verklaard worden door het hogere waterbindend vermogen van ruwe celstofrijke grondstoffen, door de verhoogde activiteit van micro-organismen in de dikke darm of door de toegenomen passagesnelheid in het maagdarmkanaal waardoor er minder tijd is voor reabsorptie van water in de dikke darm (Brooks and Carpenter, 1990). Uit onderzoek (Dekker et al., 1996 en Canh et al., 1998) met vleesvarkens kan worden afgeleid dat de wateruitscheiding in de feces bij een stijgend OOS-gehalte in het voer toenam met 0,15 à 0,20 liter per kg voer per 100 gram OOS toename in het voer. In dit onderzoek zijn redelijk tot goed fermenteerbare OOS-bronnen (bietenpulp, kokosschilfers, sojabonenschillen) onderzocht. In dat geval is er, ten gevolge van vastlegging van stikstof in bacterieel eiwit in de dikke darm, sprake van een gedeeltelijke verschuiving van de stikstofuitscheiding van de urine naar de feces. Een geringere stikstofuitscheiding via de urine zal de waterbehoefte van de zeug verkleinen. Het is echter niet goed mogelijk om ook dit effect in de adviesnorm te betrekken. Dit betekent dat bij het verhogen van de watergift met 0,15 à 0,20 liter per kg voer per 100 gram OOS-verhoging er voor goed fermenteerbare OOS-bronnen waarschijnlijk te sterk gecompenseerd wordt.

## **3.2 Huisvestingssysteem**

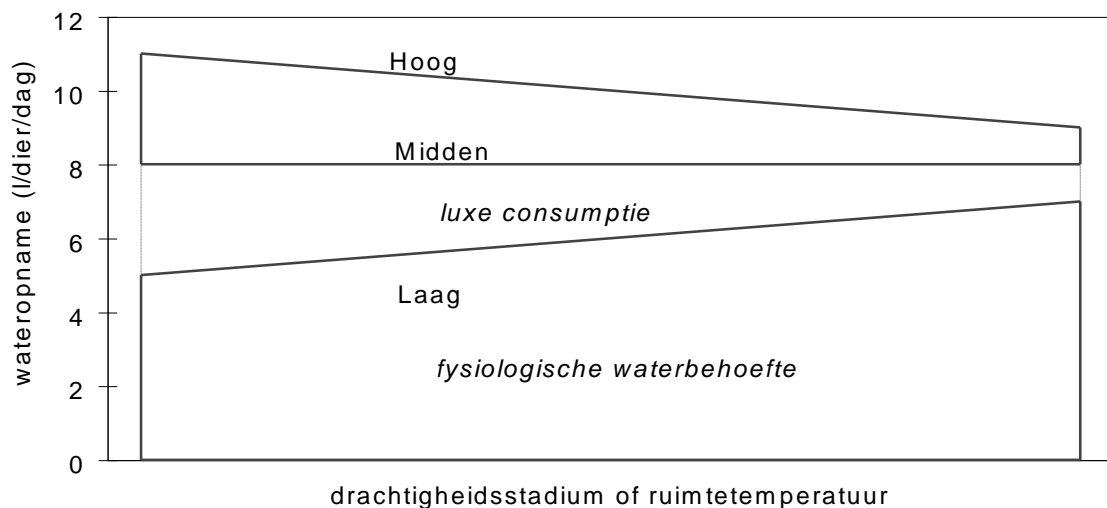
Bij onbeperkte waterverstrekking is er een groot verschil in waterverbruik tussen individueel gehuisveste zeugen en zeugen in groepshuisvesting. In een onderzoek van Vahl et al. (1988) bleek dat individueel gehuisveste drachtige zeugen bij onbeperkte drinkwaterverstrekking gemiddeld 27 liter water per dag opnamen. De zeugen in groepshuisvesting namen daarentegen gemiddeld 6,8 liter water per dag op. Soortgelijke resultaten zijn gevonden door Backus et al. (1991). De individueel gehuisveste zeugen namen gemiddeld 14,8 liter water per dag op en de drachtige zeugen in groepshuisvesting slechts 7,7 liter. Ook uit waarnemingen op de Varkensproefbedrijven Raalte en Sterksel blijkt dat bij onbeperkte waterverstrekking individueel gehuisveste drachtige zeugen meer water opnemen dan zeugen in groepshuisvesting. Dit verschil wordt waarschijnlijk veroorzaakt door verveling. Het waterverbruik van zeugen in verschillende groepshuisvestingssystemen verschilt weinig van elkaar. Uit onderzoek van Backus et al. (1997) blijkt dat drachtige zeugen in

voerligboxen met uitloop, groepshuisvesting met voerstation en groepshuisvesting met biofix gemiddeld respectievelijk 8,5, 8,4 en 8,7 liter water per dag opnemen. Bij de formulering van een praktijkadvies voor de waterversprekking aan guste en drachtige zeugen moet dus rekening worden gehouden met het huisvestingssysteem waarin de zeugen gehouden worden. Aan guste en drachtige zeugen in groepshuisvesting kan onbeperkt water verstrekt worden terwijl individueel gehuisveste zeugen beperkt zouden moeten worden in hun wateropname omdat ze anders te veel water opnemen.

### 3.3 Ruimtetemperatuur

Uit het onderzoek van Vermeer et al. (1996) bleek dat het waterverbruik van de zeugen die het meeste water dronken, daalde als de temperatuur toenam. Het waterverbruik van de zeugen met een gemiddelde wateropname (7,4 liter per dag) werd niet beïnvloed door een stijgende temperatuur. Het waterverbruik van zeugen die gemiddeld 5,1 liter per dag dronken, ofwel 0,09 liter water per kg metabolisch gewicht, nam toe bij stijgende temperatuur. Het waterverbruik steeg met 0,2 liter per graad Celsius boven de 20°C. In het onderzoek van Van der Peet-Schwering et al. (1996) werden soortgelijke resultaten gevonden. Een deel van de zeugen die water in een water : voerverhouding van 2,0 : 1 verstrekt kregen weigerden bij een hoge ruimtetemperatuur het voer op te nemen. Een verhoging van de watergift met 0,2 liter per graad temperatuurstijging loste de problemen op. Een verklaring voor de gevonden resultaten is waarschijnlijk dat de fysiologische waterbehoefte toeneemt bij een stijgende temperatuur terwijl de luxe consumptie afneemt (zie figuur 1).

Bij de zeugen die weinig water drinken en dus geen tot weinig luxe consumptie hebben zal de fysiologische waterbehoefte toenemen terwijl er geen effect is op de luxe consumptie. De wateropname zal dus stijgen (lijn L). Bij zeugen met een hoge wateropname zal de fysiologische waterbehoefte eveneens toenemen maar daalt de luxe consumptie. De luxe consumptie daalt meer dan dat de fysiologische behoefte stijgt met als gevolg dat de totale wateropname daalt (lijn H).



**Figuur 1. Schematische relatie tussen temperatuur en drachtigheidsstadium enerzijds en wateropname anderzijds (H, M, L staat respectievelijk voor de hoogste, middelste en laagste wateropnameklasse)**

### 3.4 Drachtigheidsstadium

Met het vorderen van de dracht worden dieren zwaarder. De verwachting is dan ook dat de fysiologische waterbehoefte toeneemt in de loop van de dracht. In het onderzoek van Vermeer et al.

(1996) bleek de wateropname echter niet te stijgen met het toenemen van de dracht. Bij de zeugen met de hoogste wateropname daalde het waterverbruik zelfs licht met het vorderen van de dracht. Mogelijk wordt dit ook verklaard door hetgeen in figuur 1 beschreven is. De fysiologische waterbehoefte neemt toe gedurende de dracht terwijl de luxe consumptie mogelijk afneemt omdat hoogdrachtige zeugen minder actief zijn.

### **3.5 Gezondheid**

Over het effect van de gezondheid van zeugen op het waterverbruik en de waterbehoefte is niet veel bekend. Uit onderzoek van Brooks (1994) bleek dat het waterverbruik van biggen die speendiarree hadden ongeveer vier keer zo hoog was als het waterverbruik van biggen die geen speendiarree hadden. Ook Aarnink (1991) gaat er in zijn rekenmodel vanuit dat de waterbehoefte van vleesvarkens toeneemt als ze diarree hebben als gevolg van een verhoogde wateruitscheiding in de feces. Uit onderzoek van Ramaekers en Van Paassen (1995) is echter gebleken dat het waterverbruik van vleesvarkens daalt bij een griepinfectie. Soortgelijke resultaten zijn gevonden door Van Wesel (1996). Het effect van ziekte op het waterverbruik en waterbehoefte hangt blijkbaar af van het soort ziekte dat optreedt.

## 4. PRAKTIJKADVIES VOOR WATERVERSTREKKING AAN GUSTE EN DRACHTIGE ZEUGEN

### 4.1 Zeugen in groepshuisvesting

Aan guste en drachtige zeugen in groepshuisvesting kan, zonder dat dit leidt tot extreem hoog waterverbruik, onbeperkt water verstrekt worden. Zeugen in groepshuisvesting nemen, ondanks het feit dat er tussen dieren soms grote verschillen in wateropname zijn, gemiddeld 8 liter water per dag op. Dit komt overeen met een water : voerverhouding van gemiddeld 2,8 : 1.

### 4.2 Individueel gehuisveste zeugen

Individueel gehuisveste zeugen kunnen beter beperkt worden in hun vrijwillige wateropname om de hoeveelheid geproduceerde drijfmest te reduceren. Uit de resultaten van het gezamenlijke onderzoek van het ID-DLO en het Praktijkonderzoek Varkenshouderij blijkt dat individueel gehuisveste guste en drachtige zeugen bij een water : voerverhouding van 2,8 : 1 voldoende water krijgen. Een water : voerverhouding van 2,8 : 1 komt ongeveer overeen met een waterverbruik van gemiddeld 8 liter water per dag en dat is dezelfde hoeveelheid water die drachtige zeugen in groepshuisvesting gemiddeld opnemen bij onbeperkte drinkwaterverstrekking.

De water : voerverhouding kan verlaagd worden naar 2,0 : 1 mits voldaan wordt aan een aantal randvoorwaarden die vermeld zijn in tabel 9. Als niet aan deze randvoorwaarden wordt voldaan zal de watergift verhoogd moeten worden (zie tabel 9). Als referentievoer voor de adviesnormen is de samenstelling van het voer in de ID-DLO proeven aangehouden. Dit voer had de volgende gehalten: 1,3 g/kg natrium, 9,0 g/kg kalium en 210 g/kg OOS.

**Tabel 9. Waterverstrekking aan individueel gehuisveste guste en drachtige zeugen: randvoorwaarden voor een watergift van 2,0 liter per kg voer en regels voor aanpassing van de watergift als aan deze randvoorwaarden niet is voldaan**

Randvoorwaarde voor het verstrekken van 2,0 liter water per kg voer	Hoeveelheid extra water boven de vermelde grenswaarde
<i>Omgevingsfactoren</i>	
- Staltemperatuur Voor iedere° C boven 20° C	0,2 liter per dag
- Wijze van waterverstrekking Bij groepsgewijze waterverstrekking <sup>1</sup>	0,5 liter per dag
<i>Voerfactoren<sup>2</sup></i>	
- Natrium (Na) Voor elke g Na boven 1,3 g Na/kg voer <sup>3</sup>	0,25 liter per dag
- Kalium (K) Voor elke g K boven 9,0 g K/kg voer	0,1 liter per dag
- OOS-gehalte <sup>4</sup> Per 100 g OOS boven 210 g OOS/kg voer	0,15 - 0,20 liter per kg voer

<sup>1</sup> In de praktijk worden bij het verstrekken van water via een waterdoseercomputer vaak meerdere zeugen per ventiel gehuisvest. Door verschillen in drinksnelheid kunnen verschillen in wateropname ontstaan. Om ervoor te zorgen dat ook de langzaamste drinkers voldoende water kunnen opnemen wordt bij meerdere zeugen per ventiel geadviseerd de watergift te verhogen.

<sup>2</sup> De vermelde grenswaarden hebben betrekking op mengvoer met een droge stof gehalte van 880 g/kg. Voor ruw eiwit geldt als randvoorwaarde een maximum van 160 gram ruw eiwit per kg voer. Na omrekening van de genoemde grenswaarden naar gehalten in de droge stof, kun-

nen deze als uitgangspunt worden gebruikt voor brijvoerrantsoenen.

<sup>3</sup> Verondersteld wordt dat het hier gaat om extra natrium, verstrekt in de vorm van NaCl.

<sup>4</sup> OOS = overige organische stof, vnl. celwandbestanddelen; de ruwe celstoffractie maakt deel uit van de OOS-fractie. Er is geen rekening gehouden met een gedeeltelijke verschuiving van de stikstofuitscheiding van de urine naar de feces.

Als zeugen een rantsoen verstrekt krijgen waarin een deel van het mengvoer is vervangen door één of enkele droge of natte bijproducten moet er rekening mee gehouden worden dat deze producten vaak wisselende electrolytgehalten hebben. Het is in deze gevallen raadzaam (tenzij er garanties gegeven worden betreffende de gehalten) om een extra veiligheidsmarge te hanteren en niet op het scherpst van de snede water te verstrekken.

In de praktijk zijn zeugen in verschillende stadia van de dracht vaak in één afdeling bij elkaar gehuisvest en is het alleen mogelijk om alle zeugen dezelfde hoeveelheid water te geven. In deze gevallen is het niet mogelijk om met één vaste water : voerverhouding gedurende de gehele dracht te werken maar moet voor een bepaalde vaste watergift gekozen worden. Onder de meeste omstandigheden kan dan gedurende de gehele dracht een watergift van 8 liter per zeug per dag worden aangehouden.

## 5. GERAADPLEEGDE LITERATUUR

- Aarnink, A.J.A. (1991)  
*Rekenmodel voor de waterbehoefte van vleesvarkens (FYSWA)*. Rapport 91-8, IMAG-DLO, Wageningen.
- Agricultural Research Council (1981)  
*The nutrient requirements of pigs*. Technical review by an ARC Working Party. Farnham Royal, Slough, Commonwealth Agricultural Bureaux.
- Anderson, C.R. en T.R. Houpt (1990)  
*Hypertonic and hypovolemic stimulation of thirst in pigs*. American Journal of Physiology, 258, R149-R154.
- Backus, G.B.C., Bokma S., Gommers S.A., Koning, R. de, Roelofs, P.F.F.M. en Vermeer, H.M. (1991)  
*Bedrijfssystemen met voerligboxen, aanbindboxen en groepshuisvesting*. Proefverslag P 1.6, Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen.
- Backus, G.B.C., Vermeer, H.M., Roelofs, P.F.F.M., Vesseur, P.C., Adams, J.A.H.N., Binnendijk, G.P., Smeets, J.J.J., Peet-Schwering, C.M.C. van der en Wilt, F.J. van der (1997)  
*Vergelijking van vier bedrijfssystemen voor guste en drachtige zeugen*. Proefverslag P 1.171, Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen.
- Brooks, P.H. en Carpenter, J.L. (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), 115-136, Butterworths, London.
- Brooks, P.H. (1994)  
*Water-forgotten nutrient and novel delivery system*. In: Biotechnology in the feed industry. Proceedings of Alltech's tenth annual symposium. pag. 211-234.
- Can, T.T., Sutton, A.L., Aarnink, A.L.A., Verstegen, M.W.A., Schrama, J.W. en Bakker, G.C.M.  
*Dietary carbohydrates alter fecal composition and pH and ammonia emission from slurry of growing pigs*. Journal of Animal Science, 76, 1887-1895.
- Close, W.H., Berschauer, F. en Heavens, R.P. (1983)  
*The influence of protein : energy value of the ration and level of feed intake on the energy and nitrogen metabolism of the growing pig. 1. Energy metabolism*. British Journal of Nutrition, 49, 255-269.
- CVB (1997)  
*Verkorte Tabel; Voedernormen landbouwhuisdieren en voederwaarde veevoeders*. CVB-reeks nr. 22.
- Dekker, R.A., Everts, H. en Bakker, G.C.M. (1996)  
*Bepaling van de energetische benutting van enkele structurele koolhydraten ten opzichte van zetmeel door vleesvarkens in een gewichtstraject van 65 tot 75 kg*. Rapport ID-DLO no. 96016, Lelystad.



- Diepen, J.Th.M. van, en Lenis, N. P. (1989)  
*Effect van het zoutgehalte in mestvarkensvoer op de wateropname en mestresultaten*. Rapport IVVO no. 208, Lelystad.
- Farmer, C., Robert, S. en Matte, J.J. (1996)  
*Lactation performance of sows fed a bulky diet during gestation and receiving growth hormone-releasing factor during lactation*. Journal of Animal Science, 74, 1298-1306.
- Fremaut, D. en Schrijver, R. de (1991)  
*Het droge stof- en stikstofgehalte in de mengmest van vleesvarkens: invloed van de leeftijd en de eiwitopname*. Landbouwtijdschrift, 44, 963-971.
- Gill, B.P. (1989)  
*Water use by pigs managed under various conditions of housing, feeding and nutrition*. PhD Thesis, Polytechnic of the South West, Plymouth.
- Jourquin, J., Seynaeve, M. en Wilde, R.O. de (1992)  
*The influence of spontaneous water intake on the urine composition and urological parameters in gestating and lactating gilts and sows*. Proceedings International Pig Veterinary Society, pag. 605.
- Mroz, Z., Jongbloed, A.W., Lenis, N.P. en Vreman, K. (1995a)  
*Water in pig nutrition: physiology, allowances and environmental implications*. Nutrition Research Reviews, 8, 137-164.
- Mroz, Z., Jongbloed, A.W., Diepen, J.T.M. van, Vreman, K., Kemme, P., Jongbloed, R., Lenis, N.P. en Kogut, J. (1995b)  
*Short-term studies on excretory and physiological consequences of reducing drinking water and dietary protein supply to non-pregnant sows*. Rapport ID-DLO no. 287, Lelystad.
- Mroz, Z., Jongbloed, A.W., Dekker, R.A., Vreman, K., Diepen, J.Th.M. van, Kemme, P.A. en Kogut, J. (1996)  
*The effect of different water and ureanitrogen supplies on manure volume and nitrogen excretion by pregnant sows*. Rapport ID-DLO no. 96.022, Lelystad.
- Peet-Schwering, C.M.C. van der en Plagge, J.G. (1995)  
*Effect van multifasenvoeding op de technische resultaten en het waterverbruik van borgen en zeugen*. Proefverslag P 1.140, Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen.
- Peet-Schwering, C.M.C. van der, Voermans, M.P. en Vermeer, H.M. (1996)  
*Gedoseerde drinkwaterverstrekking aan individueel gehuisveste drachtige zeugen*. Proefverslag P 1.152, Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen.
- 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.
- Ramaekers, P.J.L. en Paassen, A.J.H. van (1995)  
*Waterverbruik bij vleesvarkens*. Intern verslag Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen.
- Tietz, N.W. (1986)  
*Textbook of clinical chemistry*. W.B. Saunders Company, Philadelphia.

- Vahl, H.A., Punter, S., Veen, J. van de, en Aar, P.J. van der (1988)  
*De wateropname van drachtige zeugen*. Proefverslag nr. 238, CLO-instituut "De Schothorst", Lelystad.
- Verdoes, N., Brok, G.M. den en Cuyck, J.H.M. (1992)  
*Mechanische mestscheiders als mogelijke schakel in de mestbewerking op bedrijfsniveau*. Proefverslag P 1.77, Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen.
- Vermeer, H.M., Peet-Schwering, C.M.C. van der en Wilt, F.J. van der (1996)  
*Onbeperkte wateropname van drachtige zeugen in groepshuisvesting*. Proefverslag P 1.151, Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen.
- Wesel, A. van (1996)  
*Minder mest bij vleesvarkens door sturing van de wateropname*. Varkens, 6 februari, 36-38.
- Yan, T., Longland, A.C., Close, W.H., Sharpe, C.E. en Keal, H.D. (1995)  
*The digestion of dry matter and non-starch polysaccharides from diets containing plain sugar-beet pulp or wheat straw by pregnant sows*. Animal Science, 61, 305-309.



## Bijlage 1.

Chemische samenstelling van de voeders die gebruikt zijn in de verschillende proeven

kenmerk	Onderzoek ID-DLO				Onderzoek Praktijkonderzoek	
	Experiment 1			Experiment 2	Experiment 1	Experiment 2
	A <sup>1</sup>	B	C			
EW	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
ruw eiwit (g/kg)	128	132	158	111-147	138	138
ruw vet (g/kg)	24	24	24	21	50	51
ruwe celstof (g/kg)	60	60	60	58	80	75
as (g/kg)	55	56	56	53	70	72
natrium (g/kg)	1,3	1,3	1,4	1,2	1,7	1,7
kalium (g/kg)	9,7	9,9	10,7	7,8	12,3	13,5
chloor (g/kg)	3,1	3,0	3,2	2,9	4,4	4,7
Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup> - Cl <sup>-</sup> (meq/kg)	208	228	227	174	265	286
zetmeel (g/kg)	424	425	403	-	-	-
suiker (g/kg)	29	29	30	-	-	-
overige organische stof (g/kg)	209	208	210	-	-	-

<sup>1</sup> Voer A is zowel in de eerste als tweede proef van experiment 1 gebruikt. De voeders B en C zijn alleen in de tweede proef gebruikt.