



PP-uitgave no. 23

VERGELIJKEND ONDERZOEK DRINKWATERSYSTEMEN

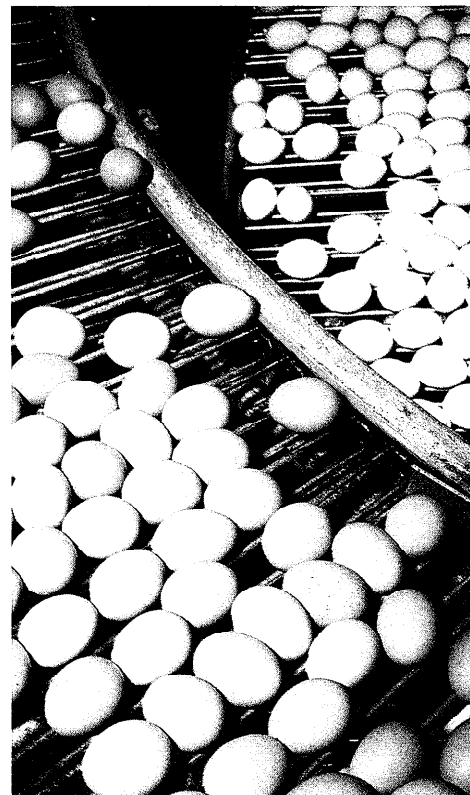
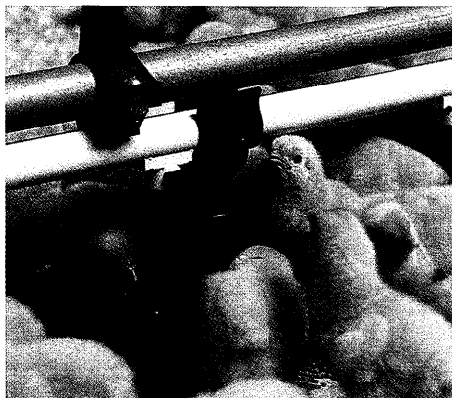
VLEESKUIKENS

Eindrapportage FOMA

Dr.Ir. J.H. van Middelkoop

Ing. J. van Harn

Mei 1995



**VERGELIJKEND ONDERZOEK DRINKWATERSYSTEMEN
VLEESKUIKENS**

Eindrapportage FOMA

***Dr.Ir. J.H. van Middelkoop
Ing. J. van Harn***

Mei 1995

Praktijkonderzoek Pluimveehouderij

PP-uitgave no. 23

PP-uitgave no. 23.

Mei 1995.

Losse nummers van de PP-uitgave zijn verkrijgbaar door f. **10,00** over te maken op girorekening 3839554 of bankrekeningnummer 30.83.04.837 t.n.v. Praktijkonderzoek Pluimveehouderij onder vermelding van PP-uitgave no. . . .

PP-uitgave is een publikatie van het Praktijkonderzoek Pluimveehouderij

Redactie en administratie

Postbus 31

7360 AA Beekbergen

Tel. nr. 05766-6500

Fax.nr. 05766-4858

Overname:

Geheel of gedeeltelijk overnemen van de inhoud uit deze uitgave is toegestaan, mits de bron wordt vermeld.

ISSN: 0928-2076

VOORWOORD

Het Financieringsoverleg Mest- en Ammoniakonderzoek steunt met haar financiële bijdrage het onderzoek naar het oplossen van de mest- en ammoniakproblematiek. In de vleeskuikenhouderij was het niet duidelijk in hoeverre het drinkwatersysteem van invloed is op de ammoniakemissie. Door een financiële bijdrage van het FOMA kon het Praktijkonderzoek Pluimveehouderij hier onderzoek naar doen. In dit rapport wordt verslag gedaan van het onderzoek op semi-praktijkschaal naar de invloed van diverse drinkwatersystemen op de strooiselkwaliteit en de ammoniakemissie.

Dit onderzoek levert hiermede een belangrijke bijdrage aan de benodigde informatie over houderij en ammoniakemissie in de vleeskuikensector. Wij zijn de financiers en allen die aan het onderzoek hebben meegewerkt dankbaar voor hun inzet bij het realiseren van dit onderzoek.

Mei 1995.
Ir. G.W.H. Heusinkveld,
directeur.

INHOUDSOPGAVE

Pag:

SAMENVATTING	5
1. INLEIDING	6
2. PROEFOPZET	7
2.1 Huisvesting en verzorging	7
2.1.1 Algemeen	7
2.1.2 Verwarming en temperatuur	7
2.1.3 Verlichting	7
2.1.4 Ventilatie	7
2.1.5 Voer en voerverstrekking	8
2.1.6 Entingen	8
2.2 De onderzochte drinkwatersystemen	8
2.3 Proefgroepindeling	9
2.4 Bepaling technische resultaten	10
2.5 Bepaling uitwendige kwaliteit en slachtrendementen	10
2.6 Bepaling strooiselkwaliteit	11
2.7 Bepaling ammoniakemissie	11
2.8 Statistische analyse	11
3. RESULTATEN EN DISCUSSIE	12
3.1 Technische resultaten	12
3.1.1 Continue verlichting	12
3.1.2 Intermitterende verlichting	13
3.2 Slachterij resultaten	14
3.2.1 Slachtkwaliteit	14
3.2.2 Rendementen	15
3.3 Strooiselkwaliteit	17
3.3.1 Droge stof	17
3.3.2 Visuele beoordeling	18
3.4 Ammoniakemissie	20
4. CONCLUSIES	23
LITERATUUR	24
Bijlagen	

SAMENVATTING

Gedurende vier rondes is onderzoek gedaan naar de invloed van het drinkwatersysteem op technische resultaten en ammoniakemissie bij vleeskuikens. De onderzochte drinkwatersystemen waren: ronddrinkers, drip cups, drinknippels, swish cups en aquatrack drinknippels.

Het onderzoek is uitgevoerd in 5 afdelingen van de vleeskuikenstal van het Praktijkonderzoek Pluimveehouderij. Per ronde werden 3.000 kuikens per afdeling geplaatst, hetgeen overeenkomt met een bezetting van 20 kuikens per m². De kuikens werden gedurende 42 dagen gemest tot een gewicht van ongeveer 2000 gram. De proef is uitgevoerd met zowel continue als intermitterende verlichting.

Uit het onderzoek bleekt, dat er een verschil was in waterverbruik tussen de nippelsystemen enerzijds en de ronddrinkers anderzijds. Het **waterverbruik** was bij de ronddrinkers hoger. Verder bleek dat de groei bij drinknippelsystemen iets achterblijft. Dit kwam met name naar voren bij intermitterende verlichting. Deze groeiachterstand trad op rond de vierde week van de groeiperiode. Mogelijk was vanaf dit moment de waterafgifte van de nippel limiterend en/of dat het kuiken teveel inspanning moest leveren om “voldoende” water op te nemen voor een maximale groei.

De voederconversie was, in vergelijking met de andere drinkwatersystemen, bij de ronddrinkers slechter.

In dit onderzoek was het produktiegetal bij de swish cup het hoogst, hetgeen betekent dat met dit systeem betere resultaten zijn behaald.

Er waren geen éénduidige verschillen in de slachterijresultaten. Hierdoor is het niet mogelijk uitspraken te doen over het effect van het drinkwatersysteem op de slachterijresultaten.

Het gemiddelde drogestofgehalte van de strooiselmest was, overeenkomstig de verwachting, bij gebruik van ronddrinkers lager dan bij gebruik van nippels. Het nattere strooisel bij ronddrinkers uitte zich ook in de strooiselkwaliteit. Deze was bij ronddrinkers het slechtst.

Deze slechtere strooiselkwaliteit bij de ronddrinkers leidde niet tot een hogere ammoniakemissie. De ammoniakemissie was bij nippelsystemen hoger dan bij ronddrinkers.

1. INLEIDING

In de vleeskuikenhouderij is sinds de eindjaren '80 veel veranderd op het gebied van de drinkwatervoorziening. Er vond een verschuiving plaats van open drinkwatersystemen, zoals drinkgoot en rondrinker, naar drinknippels en drinkcups. De lagere arbeidsbehoefte en de betere strooiselkwaliteit bij nippels en cups zijn de voornaamste redenen van deze verschuiving.

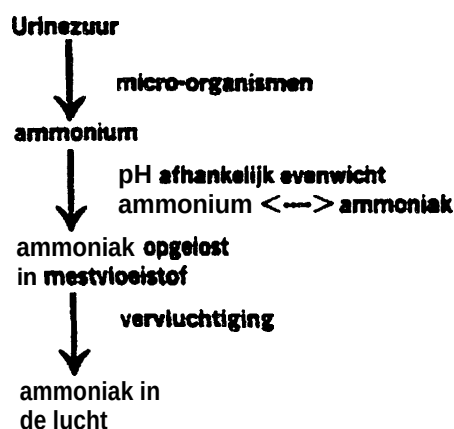
De strooiselkwaliteit speelt een belangrijke rol bij het behalen van goede technische resultaten. Bij nat strooisel neemt de kans op pootafwijkingen en borstbeschadigingen (borstblaren, mestvlekken, brandplekken) toe. Om deze redenen is het van belang dat het strooisel zo droog mogelijk blijft. De hoeveelheid morswater bepaalt in grote mate de kwaliteit van het strooisel. De hoeveelheid morswater is sterk afhankelijk van de keuze van het drinkwatersysteem. Onderzoek heeft uitgewezen dat drinknippels en drinkcups, in vergelijking met rondrinkers, de strooiselkwaliteit positief beïnvloeden (Meijerhof, 1989).

De strooiselkwaliteit is niet alleen van belang voor het behalen van goede technische resultaten, maar houdt ook verband met de ammoniakontwikkeling in de strooiselmest. Het gaat daarbij met name om het drogestofgehalte en de temperatuur in het strooisel in verband met microbiële omzettingen van urinezuur naar ammoniak (zie onderstaand schema). Voor het verminderen van de ammoniakemissie is het belangrijk dat deze microbiële omzettingen zoveel mogelijk geremd worden.

De vorming van ammoniak is ook afhankelijk van de strooiselkwaliteit (vochtigheid en rulheid van het strooisel). Het toegepaste drinkwatersysteem heeft invloed op de hoeveelheid morswater en daarmee op de kwaliteit van het strooisel en hierdoor weer op de ammoniakontwikkeling. Door gebrek aan meetgegevens werd aangenomen dat het vervangen van rondrinkers door drinknippels, de ammoniakemissie uit vleeskuikenstallen met 10 procent vermindert (Van Horne, 1990). Deze aanname is gebaseerd op de veronderstelling dat een hoger drogestofgehalte van het strooisel een lagere ammoniakemissie zou geven.

Om deze aanname te kwantificeren heeft het Praktijkonderzoek Pluimveehouderij in 1992 onderzocht in hoeverre de ammoniakemissie beïnvloed wordt door het toegepaste drinkwatersysteem. Naast het effect op de ammoniakemissie werd ook het effect van het toegepaste drinkwatersysteem op de technische resultaten, de slachresultaten en de strooiselkwaliteit bepaald. Het onderzoek werd financieel ondersteund door het FOMA.

Schema 1: Omzetting naar ammoniak



2. PROEFOPZET

Zoals ook in de Beoordelingsrichtlijn voor Emissie-arme Stallen (Groen Label) wordt aangegeven, wordt de ammoniakemissie sterk bepaald door het huisvestings- en mestbehandelingssysteem. Daarnaast hebben ook allerlei andere factoren, zoals seizoen, ventilatiedebiet, voersamenstelling, technische kengetallen, enz., invloed op de ammoniakemissie. Om deze redenen worden niet alleen de proefbehandelingen beschreven, maar ook de proefomstandigheden.

De eerste twee ronden, met continue verlichting, van dit onderzoek zijn achtereenvolgens in februari/maart en april/mei 1992 uitgevoerd. De laatste twee ronden, waarbij intermitterende verlichting werd toegepast, waren in juni/juli en september/oktober 1992.

2.1 Huisvesting en verzorging

2.1.1 Algemeen

De kuikens waren gehuisvest in 5 klimaatgescheiden hoofdafdelingen van de vleeskuikenstal PI van het Praktijkonderzoek Pluimveehouderij in Beekbergen. Deze hoofdafdelingen waren opgesplitst in 2 afdelingen van elk 9,8 meter lang en 7,7 meter breed (oppervlakte= $75,5\text{m}^2$). Totaal had de proefopzet betrekking op 10 afdelingen. Per afdeling werden 1500 kuikens geplaatst (bezetting= 20 kuikens/m^2). Als strooisel werden witte houtkrullen gebruikt. Bij de eerste twee ronden en de laatste twee ronden werd respectievelijk 2 kg/m^2 en $1,5\text{ kg/m}^2$ houtkrullen gebruikt. Er is niet bijgestrooid en/of gefreesd.

2.1.2 Verwarming en temperatuur

De afdelingen werden verwarmd door middel van centrale verwarming (C.V.). Hiertoe waren aan de zijgevels plaatradiatoren en gladde buizen gemonteerd. Het temperatuurschema dat de eerste twee ronden werd toegepast staat vermeld in bijlage 1. Het schema dat de laatste twee ronden werd gebruikt is vermeld in bijlage 2.

2.1.3 Verlichting

Voor de verlichting werd gebruik gemaakt van (dimbare) hoogfrequente TL-lampen. In de eerste twee ronden werd continue verlichting (23L:1 D) toegepast. In de laatste 2 ronden werd, om de drinkwatersystemen ook onder die omstandigheden te kunnen vergelijken, vanaf de derde dag een intermitterend lichtschema gehanteerd van afwisselend 1 uur licht en 2 uur donker (1 L:2D).

De lichtintensiteit werd naar inzicht van de proefdierversorger geregeld. Er is naar gestreefd om de lichtintensiteit in de verschillende afdelingen gelijk te houden

2.1.4 Ventilatie

De stal werd mechanisch geventileerd. Hiertoe waren in de zijwanden van de stal mechanisch bediende ventilatiekleppen (zgn kantelkleppen) aangebracht. Per klimaatgescheiden hoofdafdeling (=2 afdelingen) waren in de nok 3 afzuigventilatoren

(waarvan één met recirculatie) geplaatst.

De regeling van de ventilatie was op basis van de temperatuur en het klimaat in de stal. Er werd getracht de ventilatiehoeveelheden in de verschillende afdelingen gelijk te houden. Door verschillen in klimaat **en/of** vochtigheid van het strooisel konden echter (kleine) verschillen in de ventilatiehoeveelheden ontstaan tussen afdelingen.

2.1.5 Voer en voerverstrekking

Aan de kuikens werd ad lib handelsvoer (**3-fasen** voeder) verstrekt. Het voer werd verstrekt via voerpannen. In elke afdeling hadden de kuikens de beschikking over 18 voerpannen (83.3 kuikens/voerpan).

2.1.6 Entingen

De kuikens werden na uitkomst geënt tegen IB en NCD en op 16 dagen tegen Gumboro (schema Spelderholt, d.d. 1 mei 1990).

Na de NCD uitbraken in september '92 werden de kuikens tweemaal tegen NCD geënt t.w. na uitkomst en voor de tweede maal op de 1 8^e dag (schema Spelderholt, september 1992). Dit betrof dus de vierde ronde bij deze proef.

2.2 Be onderzochte drinkwatersystemen

Water was ad lib voor de kuikens beschikbaar. De volgende 5 drinkwatersystemen zijn vergeleken:

- Rondrinker

Rondrinkers van het merk Plasson werden gebruikt. De rondrinker is opgehangen aan een veermechanisme. Als water uit de drinker wordt opgenomen wordt de watertoevoer door het veermechanisme geopend en stroomt water langs de buitenzijde van de drinker in een gootje aan de onderzijde van de drinker en komt op deze wijze beschikbaar voor de kuikens (zie bijlage 3). Per afdeling waren 8 rondrinkers (188 kuikens/rondrinker) geïnstalleerd (zie bijlage 4). Norm praktijk: 180 - 200 kuikens per rondrinker.

N.B. Bij de vierde proefronde waren geen vijf maar vier hoofdafdelingen beschikbaar voor het onderzoek. Als gevolg hiervan is dit drinkwatersysteem in de vierde ronde niet meer in de vergelijking meegenomen.

- Drinknippel

Drinknippels van het merk Val werden gebruikt. Dit is een nippel met een zogenaamde meervoudige afsluiting. Bij een zijwaartse of verticale beweging van de nippel, wordt een kogeltje uit zijn zitting gedrukt, waardoor de waterstroom wordt geopend (zie bijlage 5). Per afdeling waren 4 lijnen (aantal **nippels/lijn** resp. 29-19-19-29) gemonteerd (zie bijlage 6); totaal dus 96 nippels (16 **kuikens/nippel**). Dit was overeenkomstig de wens van de fabrikant. De algemene praktijknorm is 10-15 **kuikens/nippel**.

- *Aquatrack systeem (Heesen Technocom)*

Dit is een hoge-druk nippel met een contraveertje. Dit contraveertje sluit de watertoevoer af (zie bijlage 7). Dit nippelsysteem werkt in tegenstelling met de traditionele drinknippelsystemen op hoge druk (max. 2 bar). Bij dit systeem is het mogelijk met behulp van een pulsator drukpulsen te geven, waardoor een waterdruppel aan de nippel komt te hangen. In de eerste levensweek van de kuikens is dit pulsen toegepast, om de wateropname bij jonge kuikens te stimuleren. Per afdeling waren 4 lijnen (aantal nippels/lijn resp. 34-24-24-36) gemonteerd (zie bijlage 8); in totaal dus 118 nippels (13 kuikens/nippel). Dit was overeenkomstig de algemene praktijknorm (10-15 kuikens/nippel).

- *Swish cup*

Swish cups van het merk Chore Time/Brock International werden gebruikt. Het swish drinkwatersysteem is een op de drinklijn staande cup met nippel. Het systeem werkt op "hoge druk" (0.2-0.7 bar). De eerste dagen wordt de nippel voorzien van een vlotterballetje. Hierdoor wordt het waternivo in de cup voldoende hoog gehouden waardoor de jonge kuikens snel het water vinden. Na ongeveer 1 week wordt het balletje verwijderd. De kuikens kunnen door tegen een nippel te pikken de watertoevoer openen waardoor water in het cupje stroomt en op deze wijze voor het dier beschikbaar komt. Door de druk wordt de watertoevoer automatisch afgesloten wanneer de kuikens niet meer aan de nippel komen (zie bijlage 9). Per afdeling werden 3 lijnen (aantal cups/lijn resp. 11-10-11) met in totaal 32 cups (47 kuikens/cup) gemonteerd (zie bijlage 10). Dit was overeenkomstig de algemene praktijknorm (45-50 kuikens/cup)

- *Drip cup (drinknippel met opvangschoteltje)*

Drip cups van het merk Impex werden gebruikt. Dit is een drinknippel met eronder een éénarmig hangend opvangschoteltje. De kuikens kunnen door de nippel zijwaarts of verticaal te bewegen de watertoevoer openen. De wateropbrengst per tijdseenheid van deze drinknippel is iets hoger dan normale drinknippels. Om deze reden hangen er opvangschoteltjes onder de drinknippel. Het opvangschoteltje moet voorkomen dat het eventuele morswater in het strooisel terecht komt met als gevolg nat strooisel (zie bijlage 11). Per afdeling waren 3 lijnen (aantal nippels/lijn resp. 34-26-36) met in totaal 96 drip cups (16 kuikens/cup) gemonteerd (zie bijlage 12). Dit was overeenkomstig de norm van de fabrikant.

2.3 Proefgroepindeling

In de eerste ronde werden, om verstrengeling met mogelijke afdelingsinvloeden te voorkomen, de afdelingen verdeeld over 2 blokken. Elk blok bestond uit 5 afdelingen, links en rechts ten opzichte van de lengte-as stal. De drinkwatersystemen, de proefgroepen, werden zodanig verloot dat binnen een blok elk systeem één keer vertegenwoordigd was. De consequentie hiervan was dat de ammoniakemissie per drinkwatersysteem in deze eerste ronde niet kon worden bepaald omdat binnen een klimaatgescheiden afdeling twee verschillende drinkwatersystemen waren geïnstalleerd. Het bepalen van de ammoniakemissie is alleen mogelijk wanneer per klimaatgescheiden afdeling één

drinkwatersysteem is geïnstalleerd. In de overige 3 ronden werd, om de ammoniakemissie te kunnen bepalen, per klimaatsgescheiden hoofdafdeling één systeem geïnstalleerd.

2.4 Bepaling technische resultaten

Door registratie van begin- en eindgewichten, voerverbruik, **waterverbruik**, uitval en het gewicht van de uitgevallen kuikens konden de onderstaande technische resultaten worden berekend:

Groei c.q. eindgewicht

Voederconversie

Voederconversie gecorrigeerd voor **gewichtsverschillen**

Uitvalspercentage

Voetverbruik

Waterverbruik

Water/voer-verhouding

Produktiegetal

Voerwinst

2.5 Bepaling uitwendige kwaliteit en slachtrendementen

Uitwendige kwaliteit van het dier

De uitwendige kwaliteit is per ronde beoordeeld bij de steekproef van 40 kuikens (20 en 20) per drinkwatersysteem. Deze kuikens werden beoordeeld aan de slachtlijn overeenkomstig de IKB-score vleeskuikens van het PPE op mestvlekken, borstpukkels, borst- en vleugel-beschadigingen. De score loopt van 1 (=licht) tot en met 4 (ernstig).

Slachtrendementen

De slachtrendementen werden per ronde bepaald uit een steekproef van 10 hanen en 10 hennen per afdeling d.i. 20 hanen en 20 hennen per drinkwatersysteem.

De vleeskuikens zijn geslacht en opgedeeld op "Het Spelderholt". **Het** opdelen is gebeurd volgens de Spelderholt-standaardmethode zoals beschreven in "Method of Dissection of Broiler Carcasses and Discription of **Parts**" (Fris **Jensen**, 1989).

Voor het berekenen van de rendementen werd van ieder kuiken bepaald:

- levend gewicht
- gewicht **griller** inclusief nek en nekvel
- gewicht vleugels
- gewicht borstvlees
- gewicht dijen
- gewicht drumsticks

De rendementen werden allen berekend als percentage van het (nuchter) levend gewicht. De rendementen werden eerst per geslacht gemiddeld, alvorens de **afdelings-/koppel-**gemiddelden werden berekend.

2.6 Bepaling strooiselkwaliteit

Op 2, 3, 4, 5 en 6 weken werd de strooiselkwaliteit per afdeling visueel beoordeeld. Het strooisel werd daarbij beoordeeld op natheid en rulheid. Daarbij komt score 1 overeen met droog c.q. rul strooisel en score 9 met nat c.q. geheel dichtgeslagen, korstig strooisel.

Tevens werd per afdeling op dezelfde dag een strooiselmonster genomen voor het bepalen van het drogestofgehalte. Het verzamelen van die monsters verliep steeds volgens een vast protocol. Per subafdeling werd op de diagonaal van de afdeling op drie plaatsen een strooiselmonster genomen, te weten: één bij de voerlijn, één onder de drinkwaterlijn en één daartussen. Deze drie monsters werden als 1 monster beschouwd bij het bepalen van het drogestofgehalte. De strooiselbeoordeling en -bemonstering op 6 weken vond telkens één dag vóór aflevering plaats.

2.7 Bepaling ammoniakemissie

Voor het bepalen van de ammoniakemissie uit stallen is het ventilatiedebiet en de ammoniakconcentratie gemeten. De ventilatiehoeveelheid werd voortdurend gemeten met behulp van meetventilatoren. De ammoniakemissie is bepaald met behulp van ammoniakconverters en een NO_x-monitor (This 42i). Voor een meer gedetailleerde beschrijving wordt verwezen naar de Handleiding meetmethode ammoniakemissies uit mechanisch geventileerde stallen (Bleijenberg en Ploegaert, 1994).

2.8 Statistische analyse

Binnen een lichtregiem, continue of intermitterende verlichting, werden de gemiddelde resultaten per afdeling met behulp van de regressie-analyse geanalyseerd. Het onderstaande model werd hierbij gehanteerd:

$$Y = u + \text{systeem}_i + \text{ronde}_j + e_{ij}$$

Waarbij:

u	=	algemeen gemiddelde
systeem	=	effect van het drinkwatersysteem (i=1..5)
ronde	=	effect ronde (j=1,2)
e	=	de toevalsbijdrage (error)

De meetresultaten met betrekking tot de ammoniakemissie zijn niet statistisch geanalyseerd.

3. RESULTATEN EN DISCUSSIE

3.1 Technische resultaten

In deze paragraaf worden de behaalde technische resultaten beschreven. Er is onderscheid gemaakt tussen de resultaten behaald bij continue en die bij intermitterende verlichting. Ten aanzien van het waterverbruik wordt opgemerkt, dat die gegevens steeds betrekking hebben op de wateropname door het dier plus de vermorsing op de grond.

3.1.1 Continue verlichting

Tabel 1: technische resultaten per drinkwatersysteem bij continue verlichting, gemiddeld over 2 rondes.

	Rondrinker	Drinknippel	Aquatrack	Swish cup	Drip cup	P-waarde
<i>Mestduur (dgn)</i>	42	42	42	42	42	
<i>Eindgewicht (g)</i>	2045	2008	2023	2044	2058	0,14
<i>Uitval (%)</i>	5,4 ^{ab}	5,1 ^{ab}	4,8 ^a	6,6 ^b	4,4 ^a	0,02
<i>Voederconversie</i>	1,78	1,74	1,75	1,75	1,75	0,08
<i>vc (2000 g) ¹⁾</i>	1,76 ^a	1,73 ^b	1,74 ^b	1,73 ^b	1,73 ^b	0,01
<i>Water/o.k.(l) ²⁾</i>	6,50	5,82	6,20	6,11	6,19	0,06
<i>Water/voerverh.</i>	1,89	1,76	1,84 ^b	1,83	1,80	0,09
<i>Productiegetal ³⁾</i>	254 ^a	256 ^{bc}	257 ^c	255 ^{ab}	263 ^d	0,01
<i>Voerwinst (ct) ⁴⁾</i>	80 ^a	83 ^b	83 ^b	83 ^b	85 ^c	0,01

Verschillende letters duiden significante verschillen aan ($p < 0,05$)

- 1) Voederconversie bij een gewicht van 2000 g. Toegepaste correctie: 0,01 per 25 g gewichtsverschil
- 2) Waterverbruik per opgehoofd kuiken
- 3) $\text{Productiegetal} = \frac{\text{overlevings\%} * \text{groei/dag (kg)}}{vc} * 100$
- 4) Voerwinst per afgeleverd kuiken
 Voerwinst = opbrengst kuiken - (voerkosten + kosten 1 -dags kuiken)
 Uitgangspunten: opbrengst kuiken fl. 1,79/kg;
 voerkosten fl. 0,62/kg;
 kosten kuiken fl. 0,57.

In tabel 1 zijn de technische resultaten van de eerste twee rondes weergegeven. Uit deze tabel blijkt dat de groei bij de nippels iets achter lijkt te blijven ten opzichte van de andere systemen. Het waterverbruik bij de gebruikte drinknippels lijkt lager dan bij de andere systemen. Dit verschil trad pas op in de laatste twee weken van de mestperiode. Waarschijnlijk is de waterafgifte van de nippel zodanig dat het kuiken te veel moeite moet doen om zijn waterbehoefte te dekken. Het kan ook zijn dat de bezetting van 16 kuikens per nippel te hoog was. Deze laatste verklaring lijkt ons echter niet waarschijnlijk daar in een

ander onderzoek, waarbij de bezetting 12 kuikens per nippel bedroeg en dat gelijktijdig werd uitgevoerd, de resultaten ongeveer gelijk waren.

De voederconversie, na correctie voor gewichtsverschillen, was bij de “nippelsystemen” beter dan bij de rondrinker. Mogelijk dat, door de hogere wateropname bij dit systeem, het voer sneller de darm passeert waardoor de voernutriënten minder efficiënt worden benut. De hogere uitval bij de swish cup is vooral toe te schrijven aan het hoge percentage “opdrogers” in het begin van de mestperiode. Wij hebben het vermoeden dat de gebruikte “medium” cup voor ééndagskuikens aan de hoge kant is, waardoor niet alle kuikens er goed bij konden of het drinkwater niet snel genoeg konden vinden. De uitval in de tweede ronde was bij alle afdelingen hoog, gemiddeld was dat 6,8 procent, door een heftige entreactie (IB/NCD) en het zeer warme weer in de laatste week (hitte-schade). Het drinkwatersysteem had geen invloed op de mate van hitte-schade.

De behaalde technische resultaten kunnen worden uitgedrukt in een produktiegetal. Een hoger produktiegetal betekent betere resultaten. Uit de tabel blijkt dat de drip cup het hoogste en de rondrinker het laagste produktiegetal heeft.

3.1.2 *Intermitterende verlichting*

In de derde en vierde ronde van dit onderzoek is er een lichtschema toegepast van afwisselend 1 uur licht en 2 uur donker. De uitval was in de derde ronde, als gevolg van een heftige entreactie, aan de hoge kant (4,8 procent).

De resultaten van de derde en vierde ronde, waarbij een intermitterend lichtschema van afwisselend 1 uur licht en 2 uur donker werd toegepast zijn weergegeven in tabel 2. In het algemeen zijn de resultaten behaald bij intermitterende verlichting slechter zijn dan die bij continue verlichting. Dit in tegenstelling tot de verwachting. Immers toepassing van intermitterende verlichting leidt meestal tot betere resultaten (Zoons, 1992). De periode (juni-oktober) waarin het onderzoek plaatsvond kan een mogelijke verklaring zijn voor de verschillen in resultaten, doch zeker niet alle verschillen zijn toe te schrijven aan het seizoen.

Uit deze tabel blijkt dat er, ondanks de soms aanzienlijke verschillen, geen aantoonbare verschillen zijn in de technische resultaten. Wel zijn er een aantal tendensen waarneembaar. Zo lijkt de wateropname bij de nippelsystemen (lees: drinknippel, aquatrack systeem en drip cup) lager dan bij de open drinkwatersystemen (lees: swish cup en rondrinker).

De eindgewichten bij de nippelsystemen lijken eveneens lager te zijn in vergelijking met de “open drinkwatersystemen”. Het is opmerkelijk dat de drip cup nu ook achterblijft in gewicht. Bij het toegepaste lichtschema is bij dit systeem de waterafgifte kennelijk onvoldoende voor een maximale groei.

Met de swish cup werden goede resultaten behaald, maar de strooiselkwaliteit daarentegen liet te wensen over (veel vermorsing).

Tabel 2: technische resultaten per drinkwatersysteem bij intermitterende verlichting.

	Rondrinker*	Drinknippel	Aquatrack	Swish cup	Drip cup	P-waarde
<i>Mestduur (dgn)</i>	42	42	42	42	42	
<i>Eindgewicht (g)</i>	1954	1909	1932	2033	1902	0,07
<i>Uitval (%)</i>	3,6	3,8	3,8	4,3	3,8	0,29
<i>Voederconversie</i>	1,86	1,81	1,80	1,79	1,83	0,14
<i>vc (2000 g) ¹⁾</i>	1,88	1,85	1,83	1,78	1,87	0,12
<i>Waterverbruik (l) ²⁾</i>	6,60	5,97	6,15	6,57	6,07	0,09
<i>Water/voerverh.</i>	1,89	1,79	1,83	1,89	1,81	0,21
<i>Produktiegetal ³⁾</i>	236	236	241	254	233	0,10
<i>Voerwinst (ct) ⁴⁾</i>	65	68	71	79	65	0,10

* resultaten hebben betrekking op één ronde

1) Voederconversie bij een gewicht van 2000 g. Toegepaste correctie: 0,01 per 25 g gewichtsverschil

2) Waterverbruik per opgehoofd kuiken

3) Produktiegetal = $\frac{\text{overlevings\%} \times \text{groei/dag (kg)}}{\text{vc}} \times 100$

4) Voerwinst per afgeleverd kuiken

Voerwinst = opbrengst kuiken - (voerkosten + kosten 1-dags kuiken)

Uitgangspunten: opbrengst kuiken fl. 1,79/kg;

voerkosten fl. 0,62/kg;

kosten kuiken fl. 0,57.

Resumerend

Uit de verkregen resultaten kan geconcludeerd worden dat bij gebruik van drinknippelsystemen zoals drinknippel, aquatrack en drip cup, bij een intermitterend lichtschema van afwisselend 1 uur licht en 2 uur donker, de waterafgifte niet optimaal is om een maximale groei c.q. resultaten te realiseren.

Op grond van de verkregen technische resultaten kan worden geconcludeerd, dat die voldoen aan de landbouwkundige randvoorwaarden die worden gesteld voor het bepalen van de ammoniakemissie.

De verkregen technische resultaten geven geen aanleiding om onderscheid te maken tussen intermitterend en continu licht betreffende de relatie toegepaste drinkwatersysteem en de ammoniakemissie.

3.2. Slachterijresultaten

3.2.1. Uitwendige kwaliteit

Aangezien de strooiselkwaliteit ook invloed heeft op de uitwendige kwaliteit van de vleeskuikens is in tabel 3 de gemiddelde visuele kwaliteitsscore weergegeven van de kuikens die bij continu licht werden gehouden. In tabel 4 wordt een overzicht gegeven van de kuikens die bij intermitterend licht zijn gehouden. Bij continue verlichting werden er geen verschillen

gevonden in de uitwendige kwaliteit. Bij intermitterende verlichting daarentegen waren er wel verschillen waarneembaar. Bij de swish cup waren er meer borstpukkels in vergelijking met de andere drinkwatersystemen. Waarschijnlijk is de slechtere strooiselkwaliteit (zie 3.3) bij dit drinkwatersysteem de oorzaak. Verder bleek dat de minste vleugelbeschadigingen voorkwamen bij de swish cup, en de meeste bij de rondrinker. Een verklaring hiervoor is er niet.

Tabel 3: visuele beoordeling kwaliteit proefslachting aan slachtlijn, continue verlichting.

	Rondrinker	Drinknippel	Aquatrack	Swish cup	Drip cup	P-waarde
<i>Mestvlekken</i>	0,30	0,24	0,33	0,22	0,22	0,40
<i>Borstpukkels</i>	0,09	0,04	0,02	0,03	0,06	0,44
<i>Borstbesch.</i>	0,18	0,13	0,15	0,15	0,08	0,79
<i>Vleugelbesch.</i>	1,41	1,60	1,54	1,40	1,52	0,58

Verschillende letters duiden significante verschillen aan ($p < 0,05$)

Tabel 4: visuele beoordeling kwaliteit aan slachtlijn, intermitterende verlichting.

	Rondrinker	Drinknippel	Aquatrack	Swish cup	Drip cup	P-waarde
<i>Mestvlekken</i>	0,56	0,22	0,38	0,58	0,56	0,21
<i>Borstpukkels</i>	0,01 ^a	0,02 ^a	0,05 ^a	0,13 ^b	0,05	0,01
<i>Borstbesch.</i>	0,27	0,33	0,25	0,38	0,41	0,42
<i>Vleugelbesch.</i>	2,15 ^a	1,87 ^b	1,95 ^{ab}	1,70 ^c	1,86 ^b	0,03

Verschillende letters duiden significante verschillen aan ($p < 0,05$)

3.2.2. Rendementen

In tabel 5 en 6 zijn de gemiddelde rendementen van de proefslachting per drinkwatersysteem weergegeven. Tabel 5 betreft de kuikens die bij continu licht zijn gehouden (gemiddelde van ronde 1 en 2) en tabel 6 de dieren bij intermitterend licht (gemiddelde van ronde 3 en 4).

Uit de gegevens in tabel 5 blijkt dat het aandeel dijen significant hoger is bij de drinknippel en de drip cup. Dit houdt in dat het gebruik van een drinknippel of een drip cup leidt tot een hoger aandeel dijen. Een verklaring hiervoor is er niet. Bij continue verlichting zijn verder geen (aantoonbare) verschillen in opdeelrendementen tussen de drinkwatersystemen waargenomen.

Tabel 5: slachtrendementen van kuikens gehouden bij continue verlichting, gemiddeld over eerste twee rondes.

	Ronddrinker	Drinknippel	Aquatrack	Swish cup	Drip cup	P-waarde
<i>Lev. gewicht (g)</i>	1946	1895	1914	1968	1956	0,24
<i>Grillerrendement (%)</i>	70,0	70,0	70,1	70,0	70,1	0,91
<i>Filet (%)</i>	15,9	15,7	15,8	15,7	15,8	0,64
<i>Dij (%)</i>	13,9 ^b	14,1 ^b	13,9 ^a	13,9 ^a	14,1 ^b	0,02
<i>Drum (%)</i>	10,1	10,1	10,2	10,1	10,0	0,56
<i>Vleugels (%)</i>	8,0	8,0	8,0	8,0	7,9	0,21

Alle rendementen zijn uitgedrukt in percentage van het levend gewicht

Verschillende letters duiden significante verschillen aan ($p < 0,05$)

Tabel 6: slachtrendementen van kuikens gehouden bij intermitterende verlichting, gemiddeld over de laatste twee rondes,

	Ronddrinker	Drinknippel	Aquatrack	Swish cup	Drip cup	P-waarde
<i>Lev. gewicht (g)</i>	1870 ^{bc}	1835 ^{abc}	1803 ^{ab}	1907 ^c	1793 ^a	0,01
<i>Grillerrendement (%)</i>	70,4 ^c	69,2 ^a	69,8 ^b	69,4 ^{ab}	71,1 ^d	0,01
<i>Filet (%)</i>	15,2 ^a	15,3 ^a	15,4 ^a	15,7 ^b	15,7 ^b	0,03
<i>Dij (%)</i>	14,3 ^c	14,0 ^b	13,9 ^b	13,7 ^a	14,3 ^a	0,01
<i>Drum (%)</i>	10,2 ^{bc}	10,2 ^{bc}	10,1 ^{ab}	9,9 ^a	10,4 ^c	0,01
<i>Vleugels (%)</i>	8,2 ^b	8,0 ^a	8,0 ^a	8,0 ^a	8,2 ^b	0,01

Alle rendementen zijn uitgedrukt in percentage van het levend gewicht

Verschillende letters duiden significante verschillen aan ($p < 0,05$)

Zoals in tabel 6 is te zien zijn er bij intermitterende verlichting duidelijke verschillen in de opdeelerrendementen tussen de verschillende drinkwatersystemen. Echter een duidelijke lijn is hierbij niet aanwezig.

Het grillerpercentage was bij de drip cup het hoogst, gevolgd door ronddrinker, aquatrack systeem en drinknippel. Het grillerrendement bij de swish cup verschilde niet van dat van de drinknippel en aquatrack in, doch de verschillen waren niet significant.

Het aandeel filet was bij de swish cup en de drip cup significant hoger dan bij de ronddrinker, de drinknippel en het aquatrack systeem.

Het dijrendement bij de drinknippel en aquatrack was hoger dan dat bij de swish cup doch lager dan dat bij de ronddrinker en drip cup.

Evenals het dijrendement is het drumrendement bij de swish het laagst en dat van de drip cup het hoogst. De overige drinkwatersystemen lagen hier tussenin.

Het aandeel vleugel was het hoger bij de ronddrinker en drip cup in vergelijking met de overige drie systemen.

Resumerend

De aanwezige significante verschillen in de slachterijresultaten vertonen geen eenduidige lijn. Op basis hiervan kan geconcludeerd worden dat het drinkwatersysteem geen duidelijke invloed heeft op zowel de uitwendige kwaliteit als de opdeelerrendementen.

3.3 Strooiselkwaliteit

3.3.1. Drogestofgehalte

Het verloop van het gemiddelde drogestofgehalte per drinkwatersysteem wordt per verlichtingsregiem weergegeven in tabel 7.

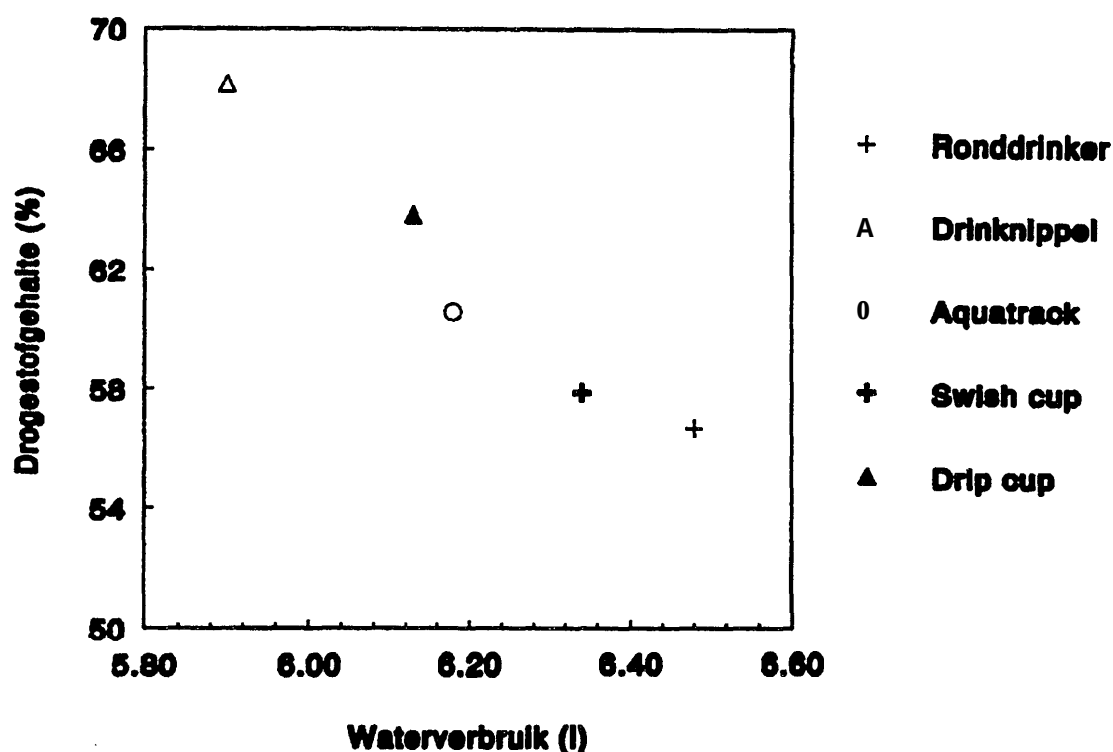
Tabel 7: verloop van het gemiddelde drogestofgehalte in het strooisel gedurende de mestperiode.

Systeem	2 wk	3 wk	4wk	5 wk	6 wk	Gem.
Continue verlichting						
Rondrinker	76,9	66,8	66,9	60,5	58,6	65,9
Drinknippel	77,7	75,6	73,2	70,9	72,6	74,0
Aquatrack	76,1	73,7	72,2	65,4	56,2	68,7
Swish cup	80,2	73,0	67,6	65,4	60,1	69,3
Drip cup	78,0	72,5	66,6	62,2	67,4	69,3
Intermitterende verlichting						
Rondrinker"	68,7*	61,3*	64,3*	55,1*	52,7*	60,4*
Drinknippel	71,9	65,7	62,1	64,2	64,0	65,5
Aqua track	73,2	65,2	64,1	64,9	64,9	66,4
Swish cup	74,3	62,7	58,8	60,8	51,4	61,5
Drip cup	75,8	64,1	61,3	62,3	60,3	64,8

* gegevens hebben betrekking op 1 ronde in plaats van op 2 rondes

Gemiddeld over alle rondes bedroeg het drogestofgehalte in de strooiselmest vanaf twee tot en met zes weken bij de afdelingen met rondrinkers **63,1** procent. Dit is iets lager dan bij de andere drinkwatersystemen. Daar bedroegen de gemeten waarden bij de drip cups, de drinknippels, de swish cups en het aquatrack nippelsysteem respectievelijk **67,0, 69,7, 65,7** en **67,6** procent.

In figuur 1 wordt het drogestofgehalte in de strooiselmest op 6 weken per drinkwatersysteem over alle rondes tezamen en het gemiddelde waterverbruik per kuiken weergegeven. Zoals te zien is gemiddeld het drogestofgehalte in de strooiselmest lager bij die systemen, waarbij het waterverbruik hoger was en is daarmee geheel volgens de verwachting.



Figuur 1: relatie waterverbruik per kuiken en drogestofgehalte in de strooiselmest op 6 weken

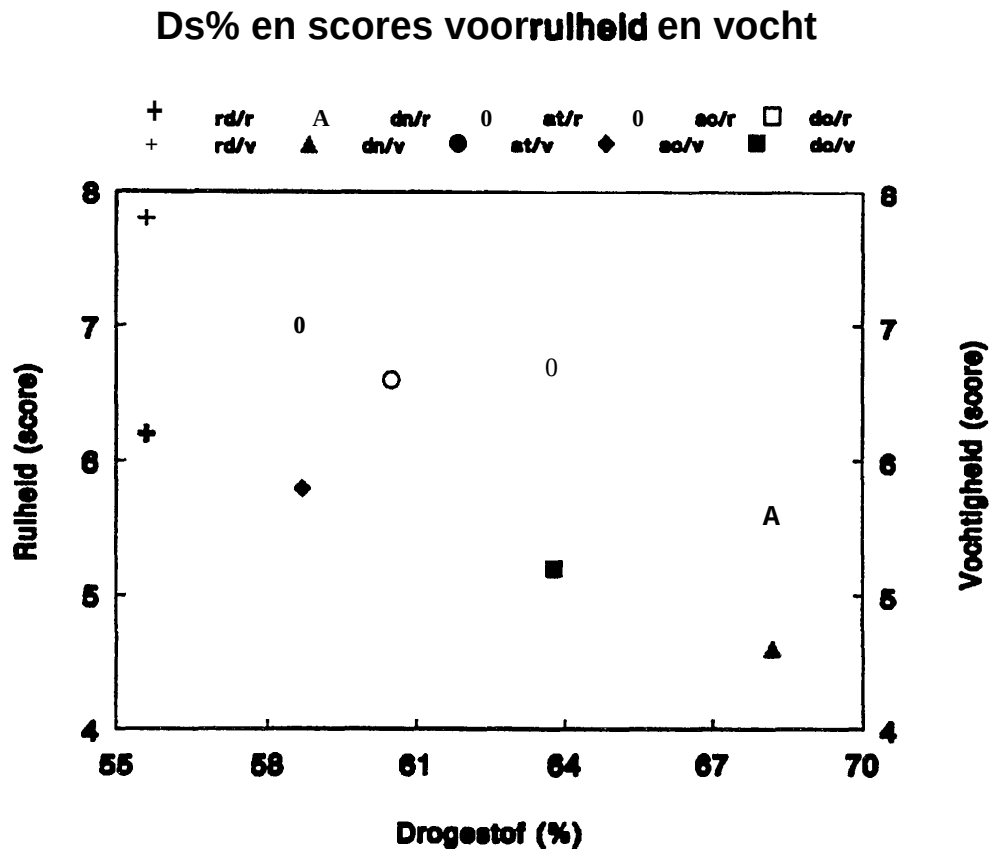
3.32. Visuele beoordeling

In tabel 8 wordt een overzicht gegeven van de gemiddelde **strooiselscore** voor de visuele beoordeling van de strooiselkwaliteit over de eerste drie rondes. Ronde 4 is in dit overzicht buiten beschouwing gelaten omdat in die mestronde de afdeling met rondrinkers in de proefopzet was komen te vervallen. In bijlage 13 is tabel 8 in een staafdiagram weergegeven.

Tabel 8: overzicht van de gemiddelde visuele beoordeling van de strooiselkwaliteit.

Systeem	2wk	3wk	4 wk	5wk	6 wk	Gem.
Rulheid (1 = rul; 9 = dichtgeslagen)						
Rondrinker	2,7	5,8	6,8	7,6	7,8	6,1
Drinknippel	2,2	3,8	5,2	5,6	5,6	4,5
Aquatrack	2,4	4,5	5,4	5,9	6,6	5,0
Swish cup	2,0	3,5	4,9	6,4	7,0	4,8
Drip cup	2,0	3,3	4,6	5,8	6,7	4,5
Vochtigheid (1 = droog; 9 = nat)						
Rondrinker	2,4	4,9	6,1	6,1	6,2	5,1
Drinknippel	2,2	3,9	4,1	4,2	4,6	3,9
Aquatrack	2,2	3,6	4,3	4,8	5,9	4,1
Swish cup	1,7	3,1	4,0	5,0	5,8	3,9
Drip cup	1,9	3,0	3,9	4,6	5,2	3,7

De drogestof in het strooisel is in figuur 2 uitgezet tegen de visuele beoordeling van de strooiselkwaliteit. Deze vergelijking is gebaseerd op de gegevens die op 6 weken zijn verzameld.



Figuur 2: verband drogestofgehalte strooisel en de visuele beoordeling op rulheid en vochtigheid.

rd/r = rondrinker, score rulheid
 dn/r = drinknippel, score rulheid
 at/r = aquatrack, score rulheid
 sc/r = swish cup, score rulheid
 dc/r = drip cup, score rulheid

rd/v = rondrinker, score vocht
 dn/v = drinknippel, score vocht
 at/v = aquatrack, score vocht
 sc/v = swish cup, score vocht
 dc/v = drip cup, score vocht

Zoals in de figuur is te zien is er een duidelijke relatie tussen de drogestof bepaling en de rangvolgorde bij de visuele beoordeling. Bovendien valt het op dat de beoordelaars een duidelijk verband constateerden tussen hun beoordeling van de mate van rulheid en die van de vochtigheid van het strooisel.

3.4 Ammoniakemissie

In tabel 9 is de ammoniakemissie per drinkwatersysteem in grammen per dierplaats per ronde weergegeven. Hierbij moet worden opgemerkt dat het afdelingseffect verstrengeld is met het drinkwatersysteem.

Zoals reeds vermeld bij de proefopzet is in de eerste ronde de ammoniakemissie niet per systeem bekend, aangezien de drinkwatersystemen bij die ronde niet per klimaatgescheiden hoofdafdeling waren aangebracht.

Tabel 9: ammoniakemissie per drinkwatersysteem per ronde in grammen per dierplaats.

Ronde	Rondrinker	Drin knippel	Aquatrack	Swish cup	Drip cup
2	8,8	14,2	17,7	15,2	13,6
3	9,9	12,5	14,4	9,2	11,2
4	--	12,4	9,8	6,7	8,4
Gem.	9,4*	13,0	14,0	10,4	11,1

* dit gemiddelde betreft alleen ronde 2 en 3

Uit de verkregen meetresultaten komt niet naar voren dat de ammoniakemissie van de afdeling met rondrinkers hoger is dan bij andere drinkwatersystemen, zoals bij de opzet van de proef werd verwacht.

Een ander punt, dat opvalt is het feit, dat het gemiddelde drogestofgehalte bij de afdeling met drinknippels bij ronde twee gedurende de gehele mestperiode boven de 70 procent lag. Ondanks dit hoge drogestof percentage kan niet gesteld worden dat de ammoniakemissie bij die ronde ook minder was, zoals oorspronkelijk werd verondersteld. In dit verband wordt opgemerkt, dat de relatie drogestofgehalte en ammoniakemissie geen statisch gegeven is. Het gaat immers niet om de bereikte drogestof, maar de snelheid waarmee de geproduceerde mest wordt gedroogd, de beschikbaarheid van zuurstof, temperatuur in de strooisellaag, enz. (Groot Koerkamp et al., 1994). Bovendien heeft het drogestofgehalte betrekking op het gemiddelde en geeft het geen inzicht in de spreiding van het drogestofgehalte in de stal. Het is niet bekend bij welk deel van het staloppervlak de omstandigheden in meer of mindere mate gunstig zijn voor de ammoniakvorming en bij welk deel dat niet zo is.

Verder valt het op dat er aanzienlijke verschillen in emissie werden waargenomen tussen de verschillende rondes bij hetzelfde drinkwatersysteem. De grote variatie in ammoniakemissie van ronde tot ronde werd eerder ook al waargenomen bij de proeven van Kroodsma et al. (1988).

Wanneer de ammoniakemissie, gemiddeld over alle drinkwatersystemen, op jaarbasis wordt uitgedrukt dan bedraagt emissie ($11,6 \text{ g/dpl/ronde} \times 6 \text{ ronden/jaar}$) 69,5 gram per dierplaats per jaar.

Aangezien de ammoniakvorming pas in de derde week goed op gang komt (zie bijlagen 17 t/m 19), wordt de emissie vergeleken met het gemiddelde drogestofgehalte van de laatste drie weken van de mestperiode. In tabel 10 wordt de gemiddelde ammoniakemissie over ronde twee, drie en vier vergeleken met het gemiddelde drogestofgehalte van het strooisel over de laatste drie weken van de mestperiode.

Tabel 10: ammoniakemissie per drinkwatersysteem (in g/dpl) en het gemiddelde drogestof gehalte van de strooiselmest in de tweede helft van de mestperiode.

Ronde	Rondrinker		Drinknippel		Aquatrack		Swish cup		Drip cup	
	NH ₃	ds	NH ₃	ds	NH ₃	ds	NH ₃	ds	NH ₃	ds
2	8,8	65,2	14,2	72,5	17,7	64,2	15,2	63,0	13,6	69,1
3	9,9	57,4	12,5	62,7	14,4	66,1	9,2	58,1	11,2	62,1
4	---	---	12,4	64,2	9,8	63,2	6,7	55,9	8,4	60,4
Gem.	9,4*	60,0*	13,0	67,8	14,0	64,6	10,4	61,2	11,1	63,3

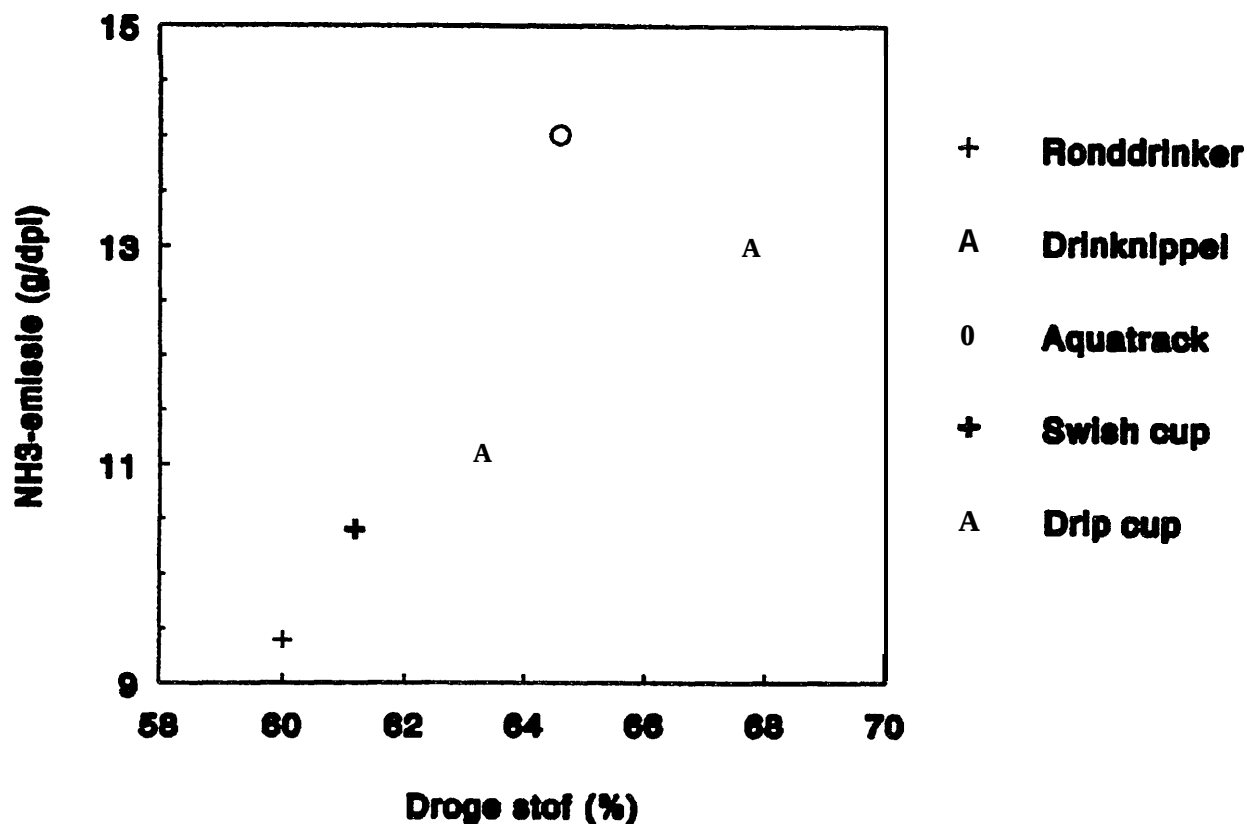
• deze gegevens hebben betrekking op twee mest rondes

Uit deze tabel kan worden geconcludeerd, dat er geen eenduidig verband is tussen de ammoniakemissie en het drogestofgehalte van de strooiselmest. Verder wordt opgemerkt, dat het denkbaar is dat er rekening mee moet worden gehouden dat binnen bepaalde grenzen een hoger drogestofgehalte van de strooiselmest kan leiden tot hogere in plaats van tot een lagere emissie. De verklaring hiervoor wordt gezocht in betere omstandigheden voor microbiële omzettingen en een betere gasuitwisseling vanuit de strooisellaag naar de stallucht. In figuur 3 is dit alles nog eens grafisch weergegeven.

In elk'geval wordt vastgesteld dat een matige of slechte strooiselkwaliteit niet altijd hoeft te leiden tot een hoge **NH₃-emissie**. Er is een soort optimum in het vochtgehalte van het strooisel waarbij de **NH₃-emissie** maximaal is (Van Beek, 1990). Bij nat strooisel, zoals bij de rondrinker, is de emissie over de hele ronde gezien lager dan bij de andere systemen. Het verschil ontstaat vooral in de laatste twee weken van de mestperiode als de strooisellaag bij de rondrinkers dicht begint te slaan en bij de nippelsystemen nog rul is. Mede hierdoor neemt bij de rondrinkers de ammoniakemissie de laatste week minder toe dan bij de "nippelsystemen". Voor het verloop van de ammoniakemissie gedurende de mestperiode wordt verwezen naar de bijlage 14, 15 en 16. In bijlagen 17 t/m 22 is het **NH₃-concentratieverloop** en het ventilatiedebiet weergegeven.

Wanneer de ammoniakemissie per drinkwatersysteem per ronde met elkaar vergeleken worden (tabel 10), dan valt het op dat de in het algemeen de emissie afneemt van ronde twee naar ronde vier, terwijl het gemiddelde drogestofgehalte van de strooiselmest eveneens afneemt. Op basis van deze proef kan niet worden onderscheiden in hoeverre het een seizoensinvloed in de ruime zin van het woord is, of een invloed van de kwaliteit van het strooisel.

in figuur 3 is het gemiddelde drogestofgehalte van het strooisel over de laatste 3 weken van de mestperiode, dit is de periode waarin de ammoniakvorming maximaal is, en de NH_3 -emissie weergegeven. Uit deze figuur is af te leiden dat natter strooisel niet leidt tot een hogere NH_3 -emissie.



Figuur 3: gemiddelde drogestofgehalte laatste 3 weken mestperiode en NH_3 -uitstoot

4. CONCLUSIES

Op basis van de verkregen resultaten bij dit onderzoek is vastgesteld dat:

- De groei bij drinknippelsystemen leek achter te blijven in vergelijking met de ronddrinkers c.q. swish cups. Dit uitte zich vooral bij de intermitterende verlichting van afwisselend 1 uur licht en 2 uur donker. Deze groeiachterstand ontstond in de laatste twee weken van de mestperiode.
- De voederconversie gecorrigeerd voor gewichtsverschillen bij de rondrinker slechter was in vergelijking met de overige geteste systemen.
- Het gebruikte drinkwatersysteem geen invloed had op de (totale) uitval.
- Het waterverbruik bij de rondrinker hoger was in vergelijking met de “nippelsystemen”.
- In het algemeen de beste (technische) resultaten (uitgedrukt in het produktiegetal) verkregen zijn met de swish cup en de slechtste met de rondrinker.
- De slachterijresultaten, slachtkwaliteit en slachtrendementen, geen eenduidige lijn vertoonden. Hierdoor was het moeilijk om uitspraken te doen over het effect van het drinkwatersysteem op de slachterijresultaten.
- De strooiselkwaliteit bij de rondrinker en swish cup aan het einde van de mestperiode slechter was in vergelijking met de “drinknippelsystemen”.
- Een hoger (gemiddeld) drogestof gehalte van strooiselmest niet automatisch betekent een lagere ammoniakemissie.
- Een slechtere strooiselkwaliteit hoeft niet te leiden tot een hogere ammoniakemissie. Gasuitwisseling is in dichtgeslagen strooisel moeilijker dan in ruller, dus kwalitatief beter strooisel. De ammoniakemissie kan dus in kwalitatief slechter strooisel lager zijn.
- De ammoniakemissie was het hoogste bij het drinkwatersysteem met het laagste waterverbruik. Bij de rondrinkers, het systeem met het hoogste waterverbruik, was de ammoniakemissie het geringst. Dus: De ammoniakemissie bij vleeskuikens neemt niet af wanneer rondrinkers worden vervangen door drinknippels.

LITERATUUR

Beek, G. van; 1990.

Berechnung der Ammoniak-emission aus Geflügelhaltungen. Ammoniak in der Umwelt (Dohler, H. und Van den Weghe, H.), Proceedings Symposium 10-12 October, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig-Völkenrode, Germany: VDI-KTBL, 1990; p.39.1-39.10.

Bleijenberg, R. en J.P.M. Ploegaert ; 1994.

Handleiding voor de IMAG-DLO meetmethode ter bepaling van ammoniakemissies uit mechanisch geventileerde stallen. **IMAG-DLO** rapport 94-1.

Ehlhardt, D.A.; 1989.

Nat strooisel: Duizenden guldens schade per koppel. Pluimveehouderij 10 februari 1989; p.8-9.

Elson, A.; 1986.

Different drinkers, different margins. Poultry, april 1986: p.12-13.

Engelen, J.; 1987.

Drinknippels leveren me veel voordelen op. Pluimveehouderij 16 oktober 1987; p.30-31.

Engelen, J.; 1989.

Drinknippels zijn echt niet zo goed. Pluimveehouderij 28 april 1989; p.12-13.

Fris **Jensen**, J. (chairman); 1989.

Method of Dissection of Broiler Carcasses and Discription of Parts - Terms used for patts of poultry in different languages; World's **Poultry** Science Association European Federation; Working Group V.

Groot **Koerkamp** et al.; 1994.

Review on Emission of Ammonia from Housing Systems of Laying Hens in Relation to Sources, **Processes**, **Building** Design and **Manure** Handling. J. Agric. Engng Res. 59, 1994; p73-87.

Horne, P.L.M. van ; 1990.

Gevolgen van beperking van ammoniakemissie voor pluimveebedrijven. LEI-onderzoeksverslag no.63, maart 1990.

Kroodsmas, W.; R. Scholtens en Huis in 't Veld; 1988.

Ammoniakemissie van slachtkuikenstallen. IMAG-DLO nota 352 (HAB).

Lacy, M.P.; 1993.

bitter Quality and Broiler Performance. Arbor **Acres** Service Bulletin no. 62, 1993.

Lacy, M.P. and L.R. Vest; 1993.

Management of Enclosed Water Systems for Broiler. Arbor **Acres** Service Bulletin no. 61, 1993.

Lynn, N. and **A.Elson**; 1990.

Which drinkers **reduce** possible downgrades. Poultry - **Feb./March** '90; p.11-12.

Meijerhof, R.; 1989.

Vergelijking van verschillende drinkwatersystemen voor slachtkuikens. Verslagen van de Pluimveeteeltproefbedrijven 1989-2.

Traa, J.; 1991.

Nippels of cups, voor- en nadelen afwegen. Pluimveehouderij 26 april 1991; p.24-25.

Zoons, J.; 1992.

Toepassing van intermitterende lichtschema's bij braadkuikens. PDLT-mededeling nr.27, 1992.

Verschenen publikaties in kader van dit project:

Bolder, N.M. en J. van Harn; 1992.

Bacteriologische beoordeling van drinkwatersystemen voor slachtkuikens. Gezamenlijke publikatie ID-DLO en PP d.d. 27 juni 1992.

Bolder, N.M. en J. van Harn; 1992.

Bacteriologische beoordeling van drinkwatersystemen voor slachtkuikens. De Boer en de Tuinder, 11 december 1992.

Bolder, N.M. en J. van Harn; 1994.

Broiler Drinker Hygiene. Poultry International november 1994; p.24-26.

Groot Koerkamp, P.W.G., W. Kroodsma en J.H. van Middelkoop (1994).

Huisvesting, mestbehandeling en mestopslag. In: Naar veehouderij en milieu in balans; 10 jaar FOMA onderzoek. Deelrapport Pluimvee. pp 21-44.

Harn, J. van; 1992.

De keuze van een drinksysteem voor slachtkuikens is moeilijk. Praktijkonderzoek voor de Pluimveehouderij 92/3; p.12-15.

Harn, J. van; 1993.

Kiest U maar - Drinksystemen voor vleeskuikens vergeleken. Pluimveehouderij 29 januari 1993; p.12-15.

Middelkoop, J.H. van en J. van Harn; 1992.

Resultaten praktijkonderzoek slachtkuikenhoudery. In: Studiemiddag Slachtkuikenhoudery 2 juli 1992; p.4-8.

Middelkoop, J.H. van and J. van Harn; 1992.

Drinking Systems for Broilers: An Experiment. Proceeding 19th World's Poultry Congress, Amsterdam 19-24 September 1992; Volume 1, p.662-663.

Simons, P.C.M., J. van Harn and J.H. van Middelkoop; 1993.

Water Equipment and Management in Broiler Houses. Proceeding Thirty first annual WPSA-convention, Israel 19-21 december 1993; p.40-41.

Bijlage 1

Temperatuurschema gehanteerd in eerste en tweede ronde

Dagnummer	Temperatuur (°C)
1	33
2	32
3	31
4	30
5	30
6	29
7	29
8	28
9	28
10	27
11	27
12	26
13	26
14	26
15	26
16	25
17	25
18	25
19	25
20	24
21	24
22	24
23	24
24	23
25	23
26	23
27	23
28	22
29	22
30	22
31	22
32	21
33	21
34-42	20

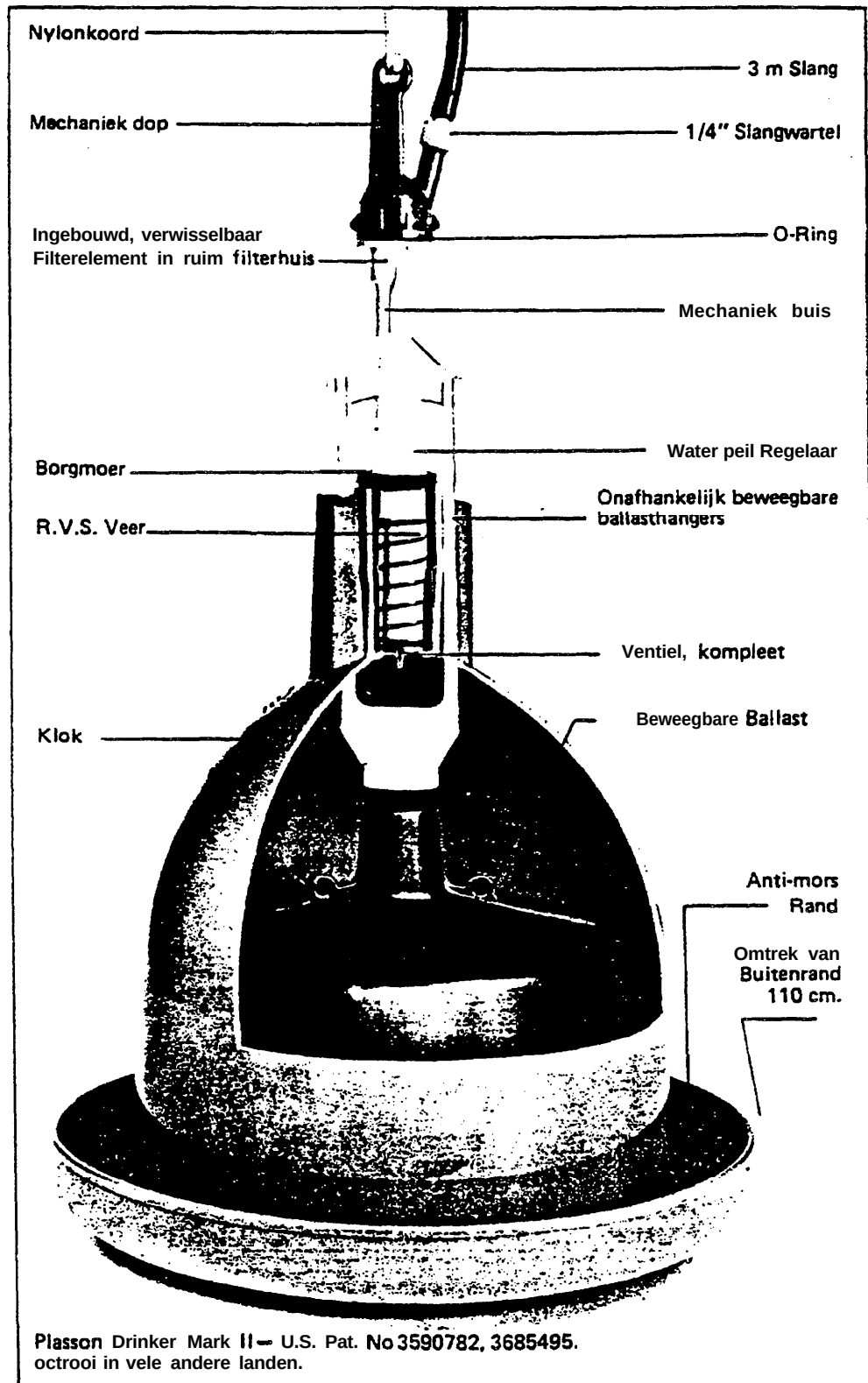
Bijlage 2

Temperatuurschema gehanteerd in derde en vierde ronde

Dagnummer	Temperatuur (°C)
0	33
1	32
2	31
3	30
4	29
5	28
6	27
7	26
8	25
9	24
10	24
11	24
12	24
13	24
14	23
15	23
16	23
17	22
18	22
19	21
20	20
21-42	20

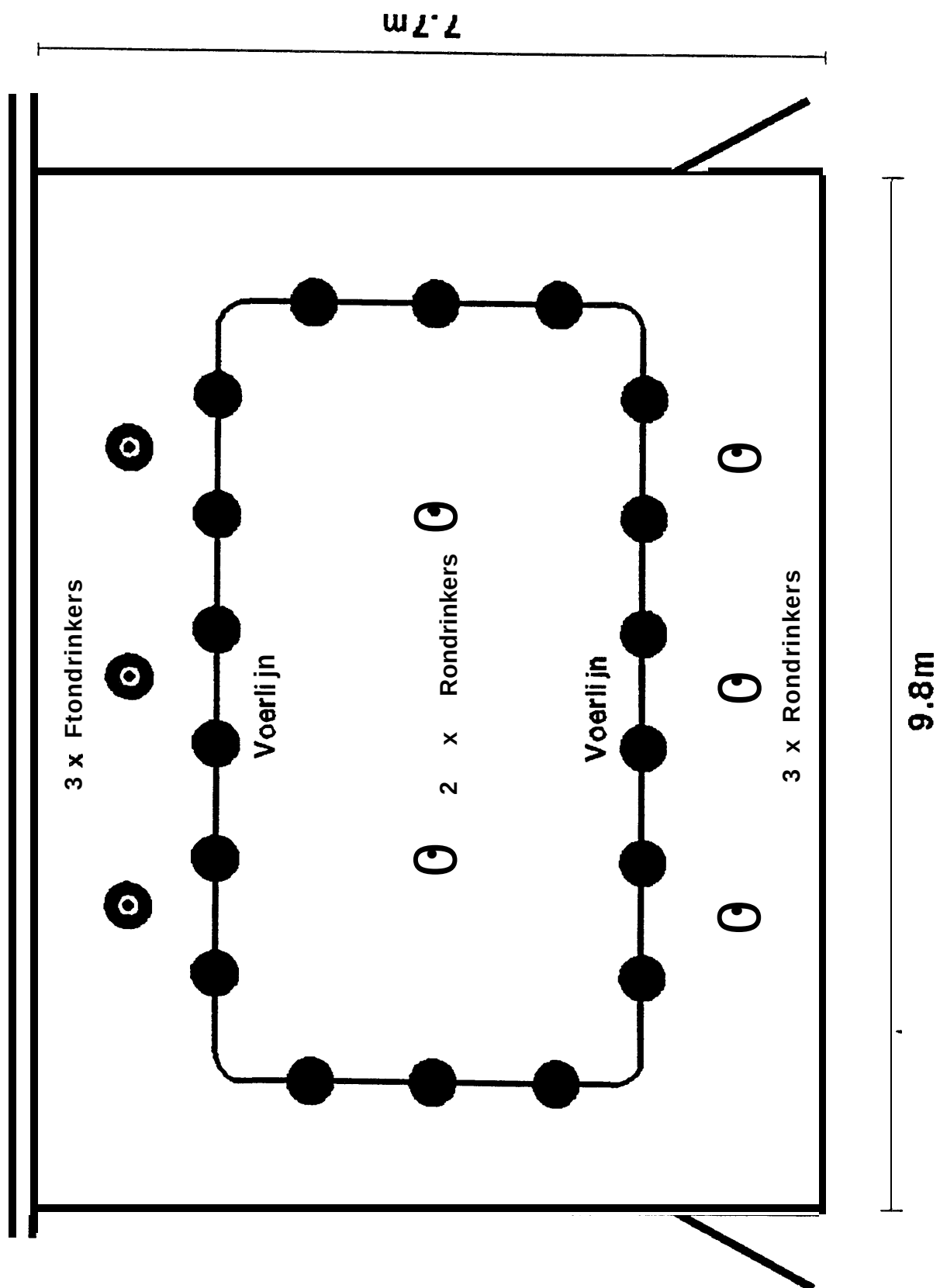
Bijlage 3

Doorsnede rondrinker



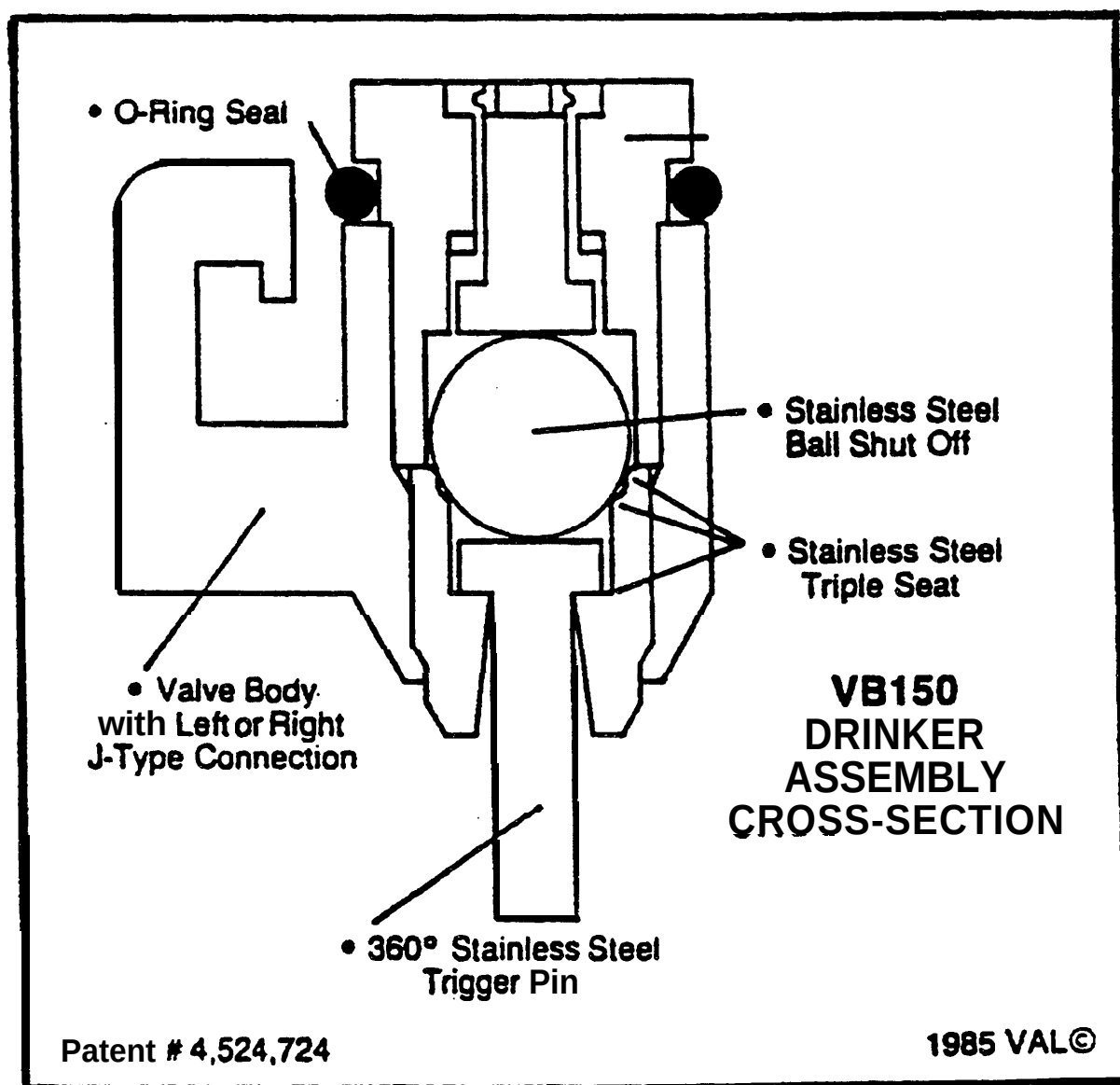
Bijlage 4

Indeling afdeling met rondrinkers



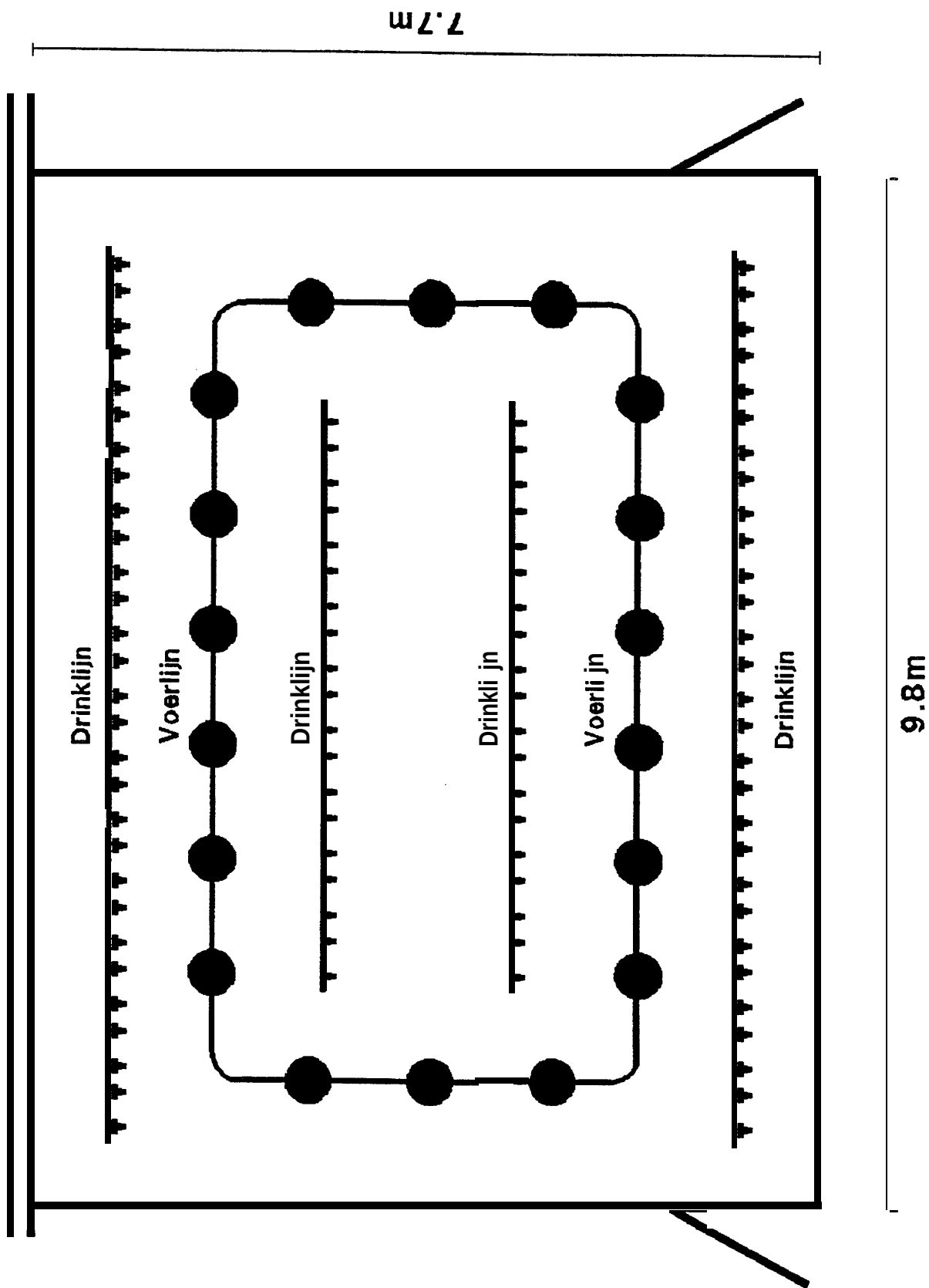
Bijlage 5

Doorsnede drinknippel



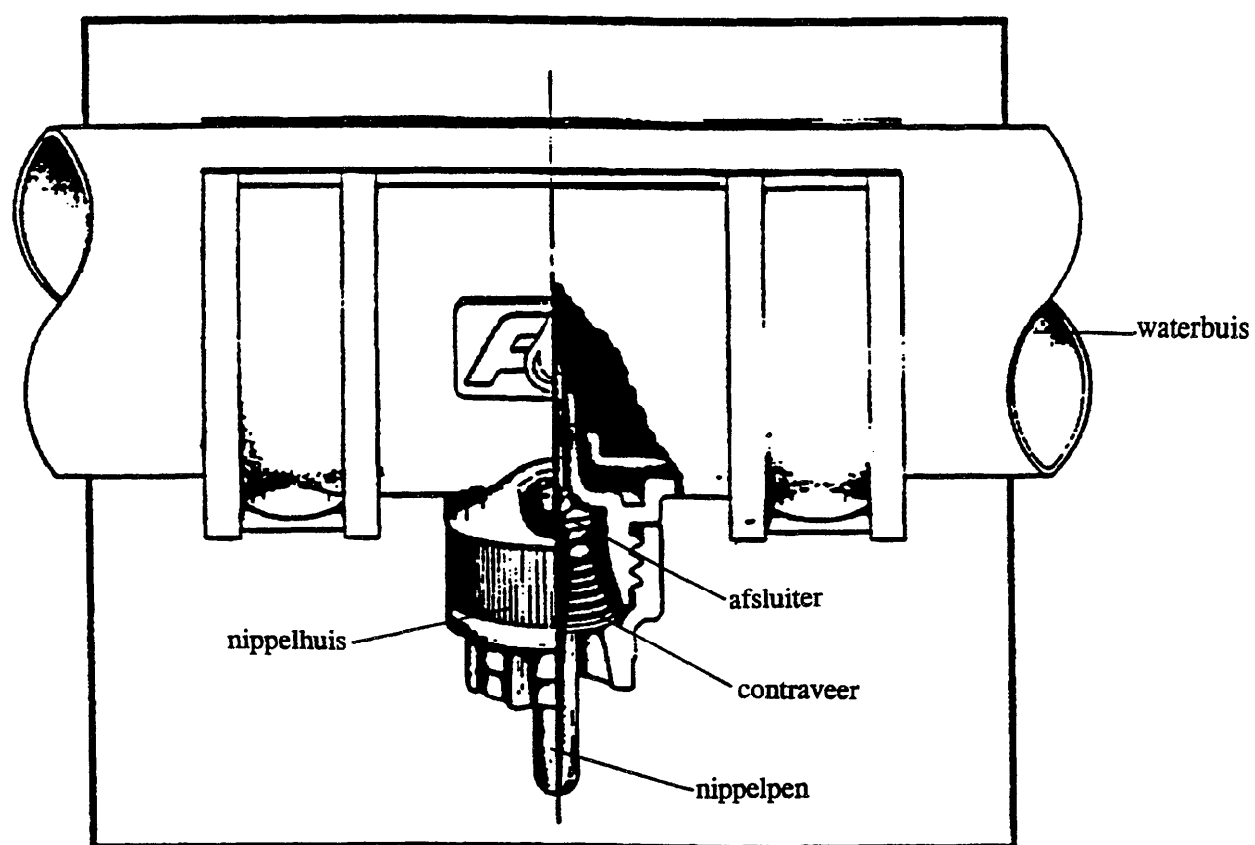
Bijlage 6

Indeling afdeling met drinknippels



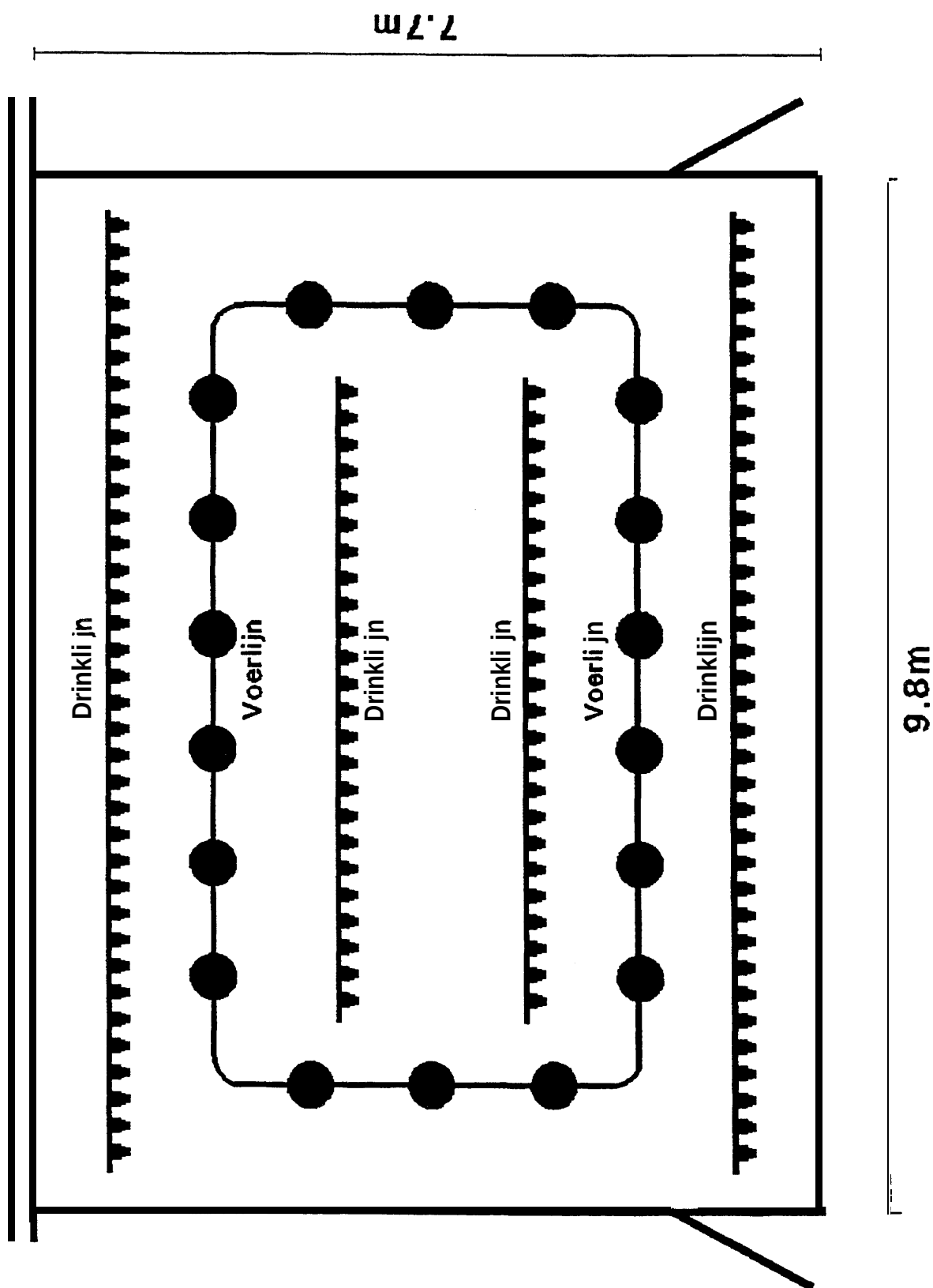
Bijlage 7

Doorsnede aquatrack drinknippelsysteem



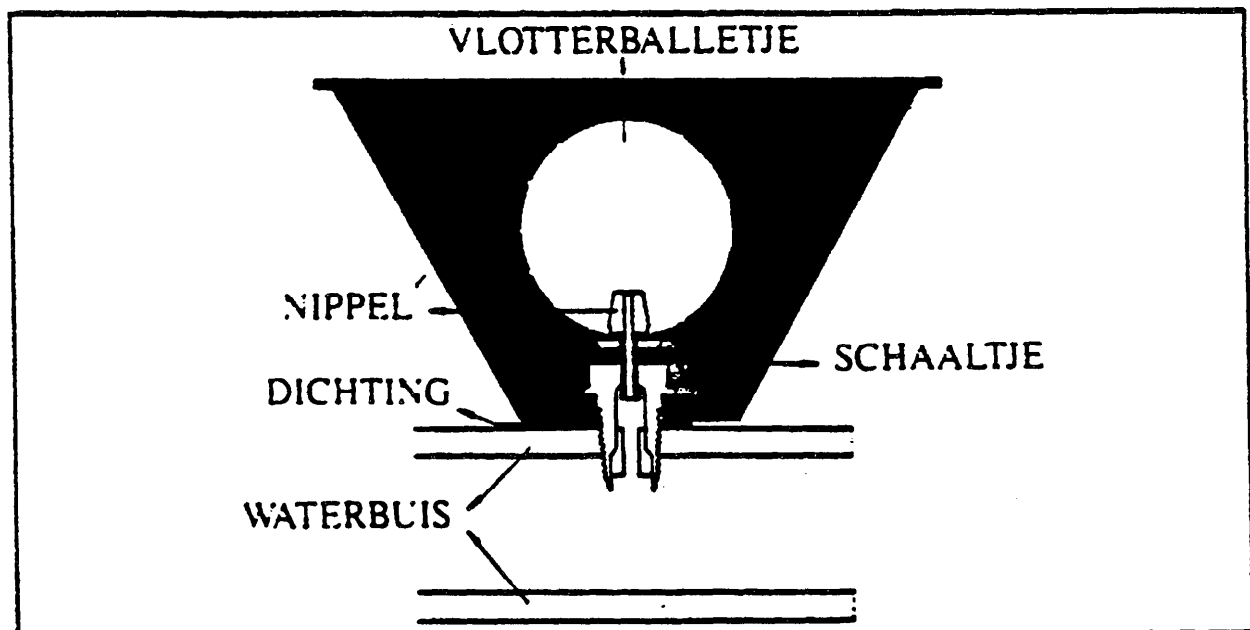
Bijlage 8

Indeling afdeling met aquatrack drinknippelsysteem



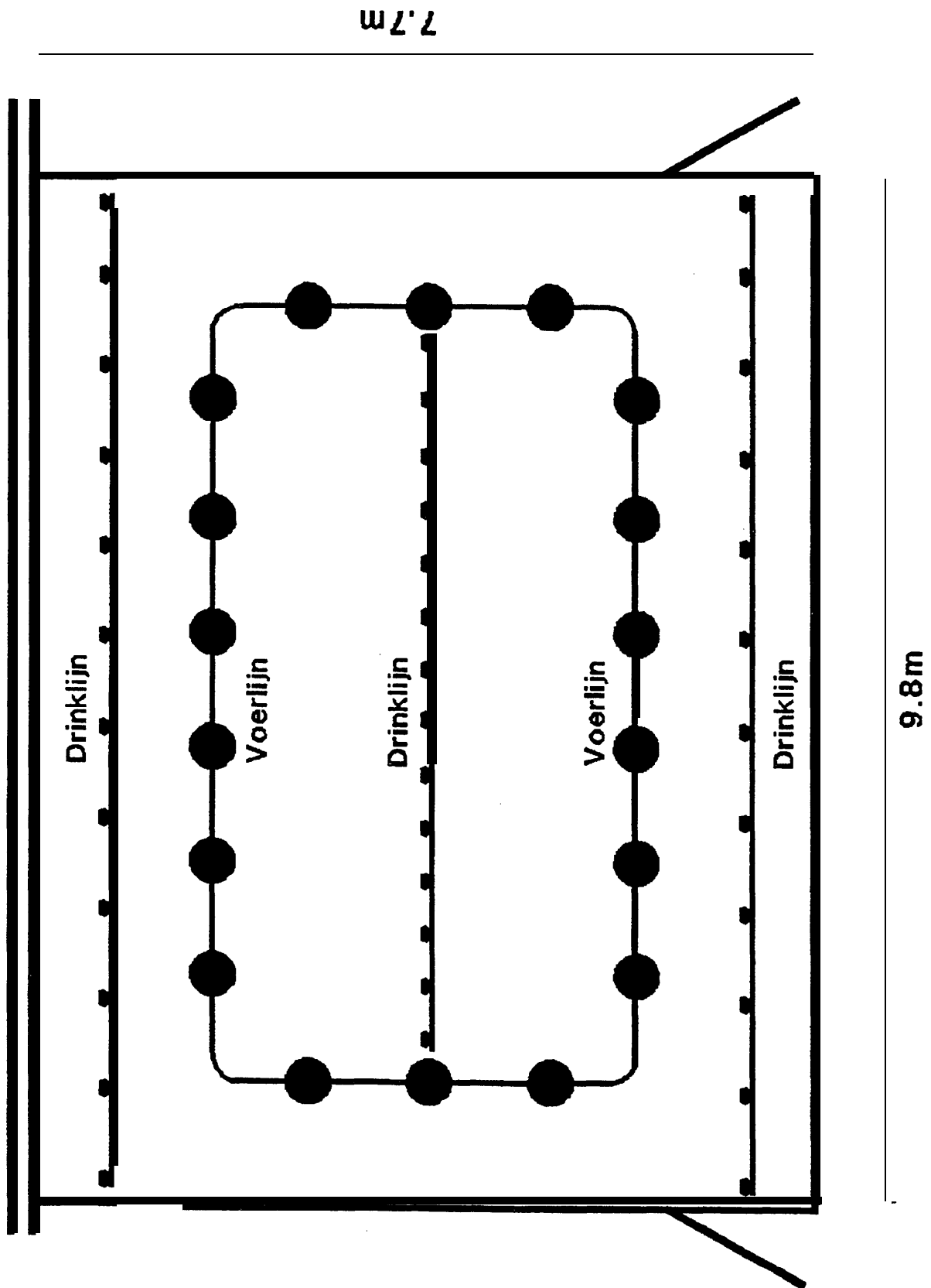
Bijlage 9

Doorsnede swish cup



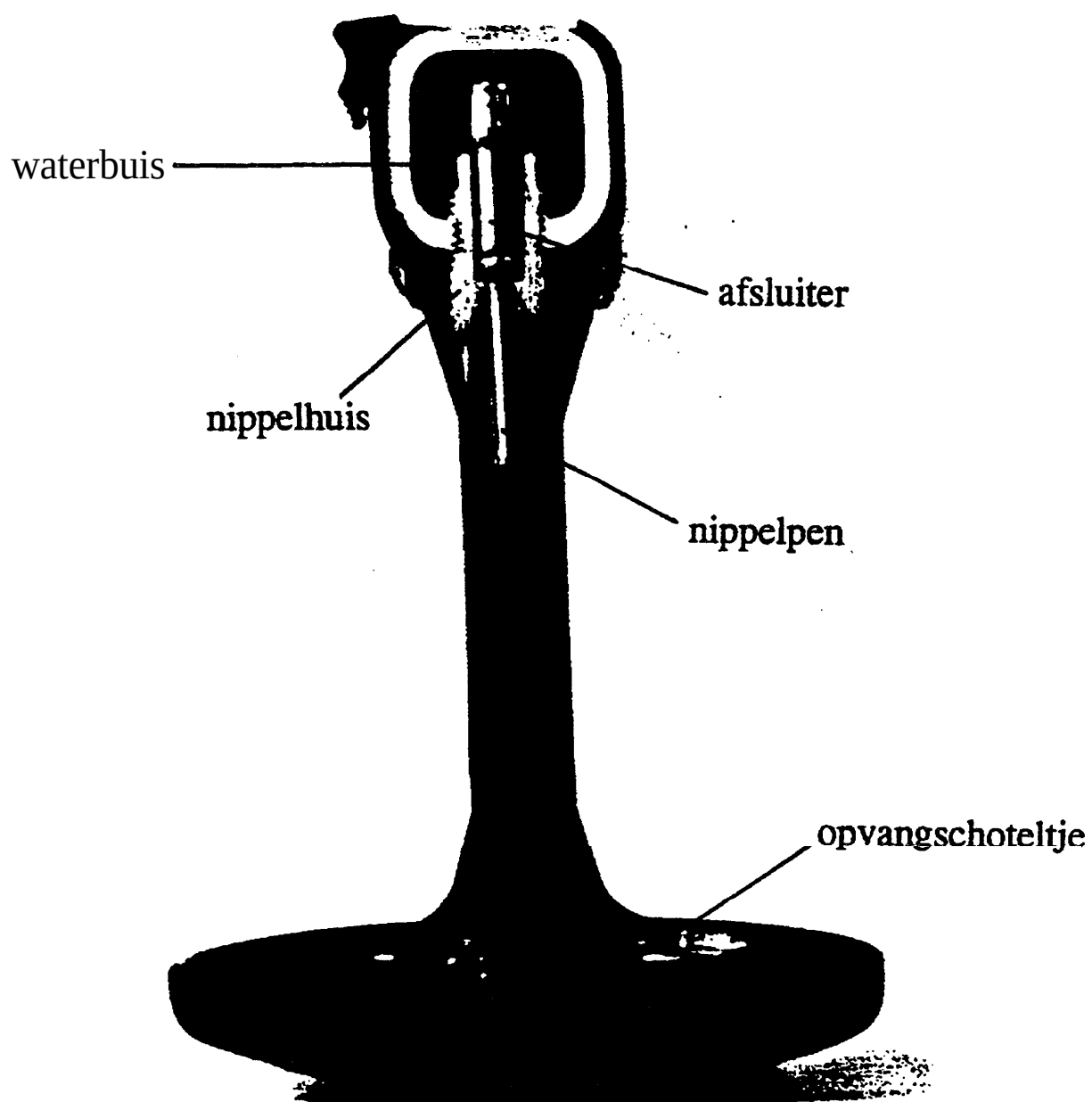
Bijlage 10

Indeling afdeling met swish cups



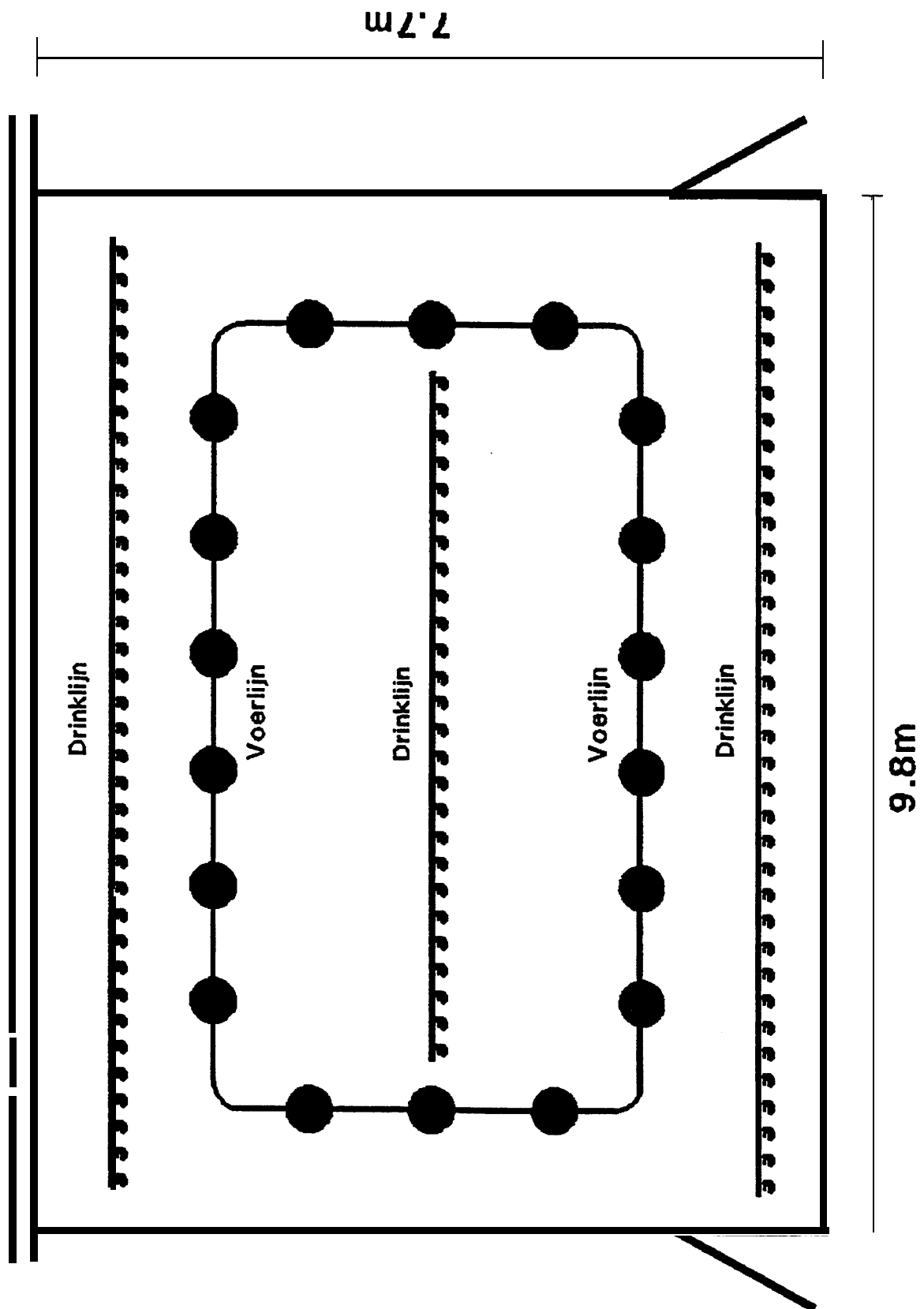
Bijlage 11

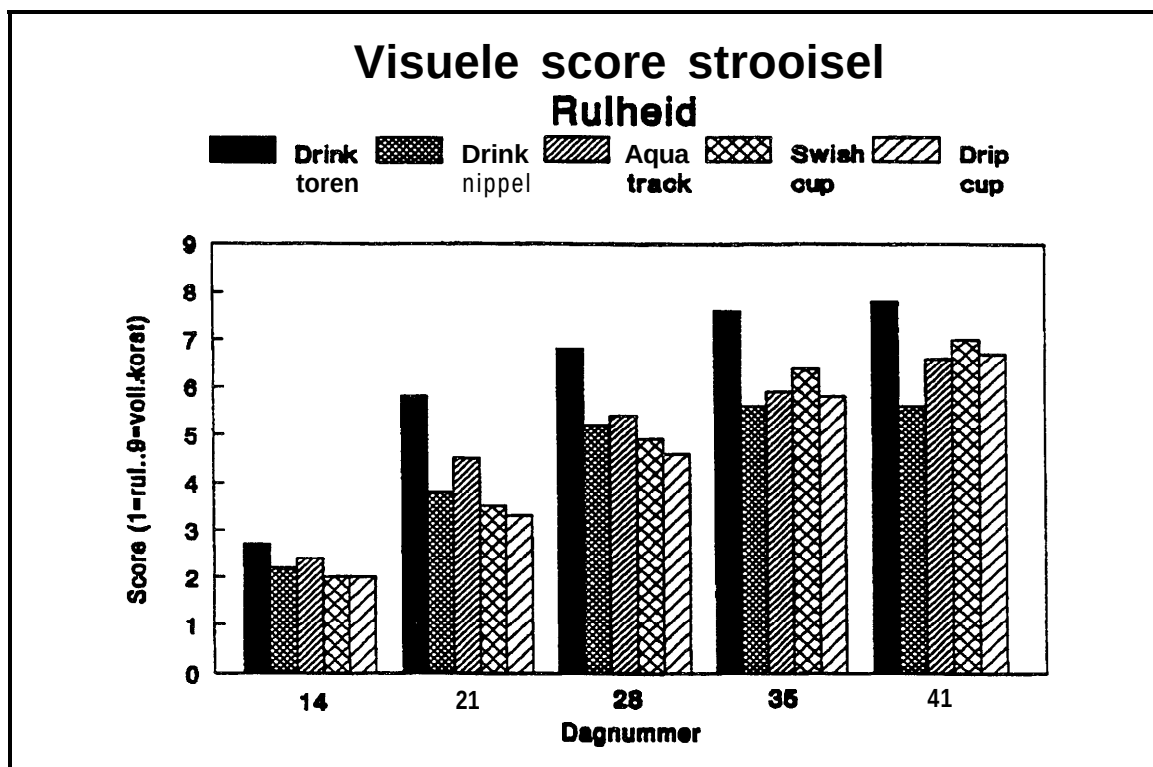
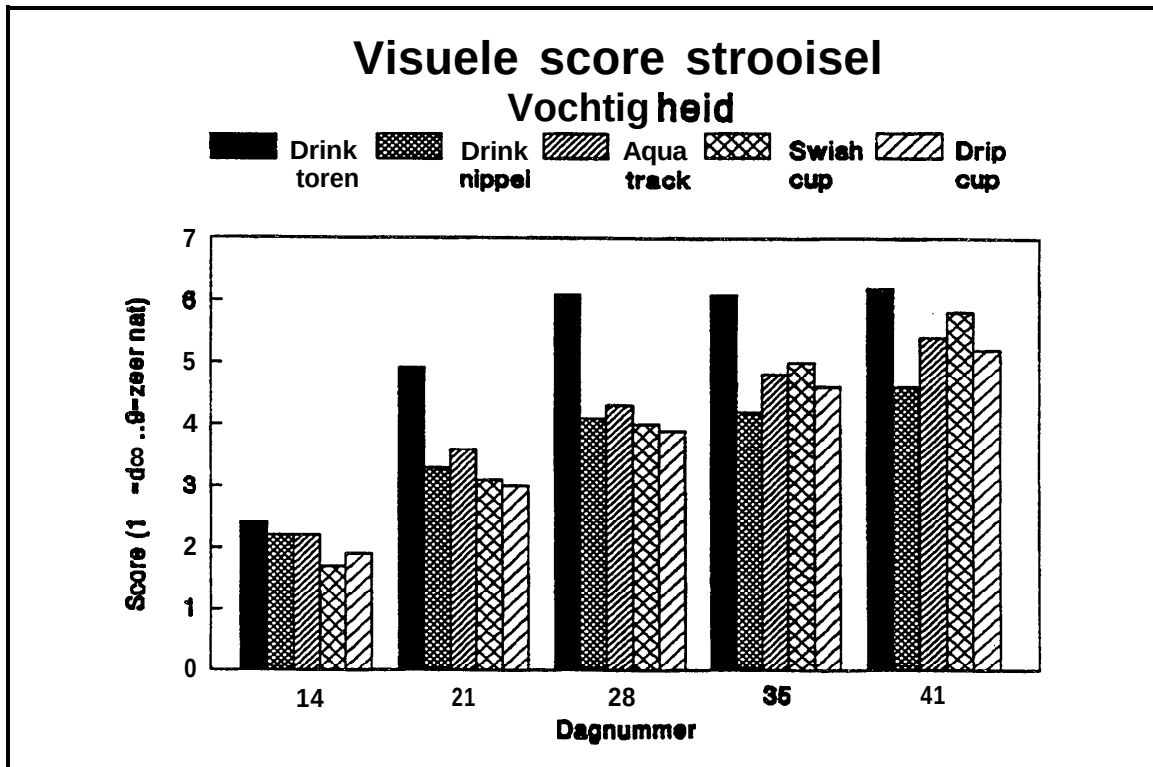
Doorsnede drip cup



Bijlage 12

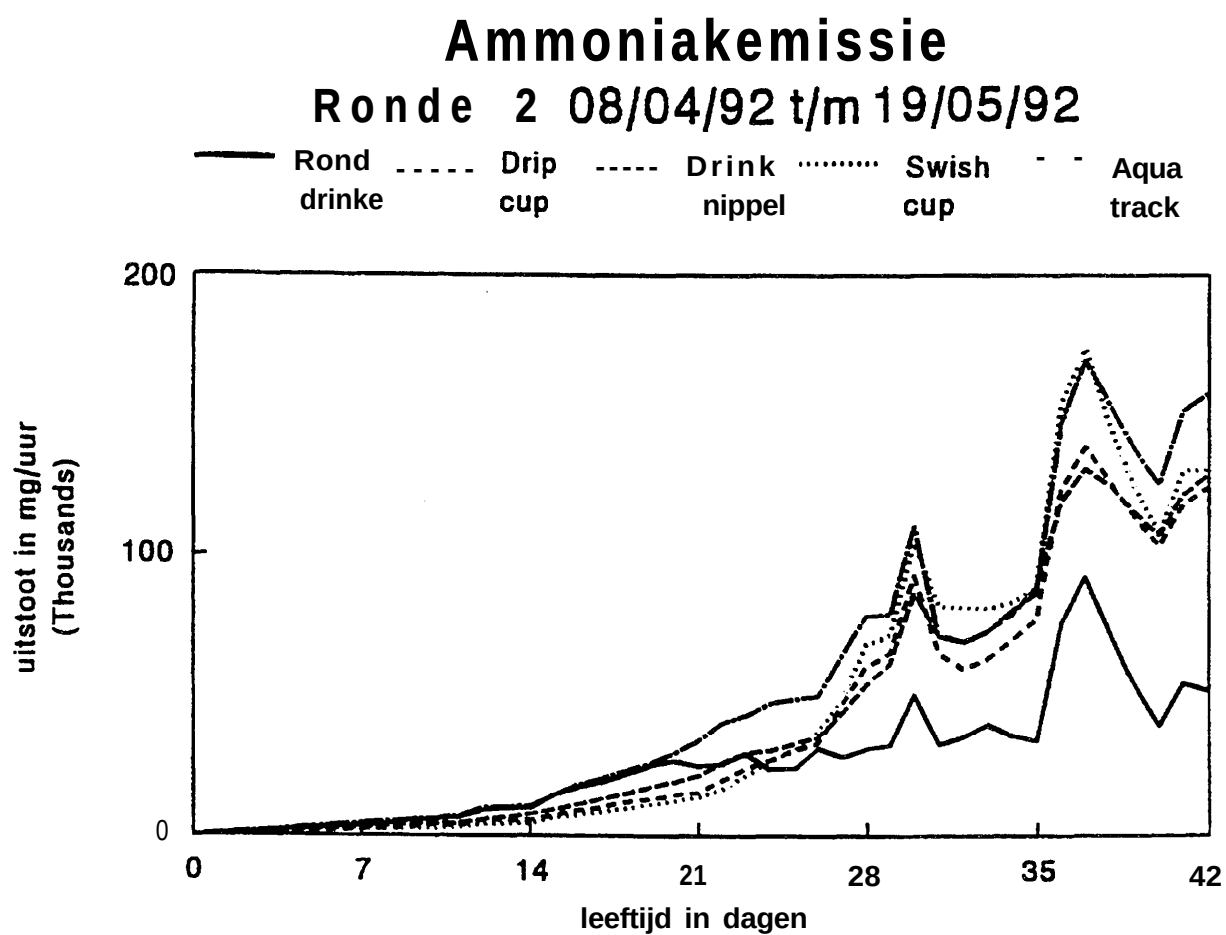
indeling afdeling met drip cups





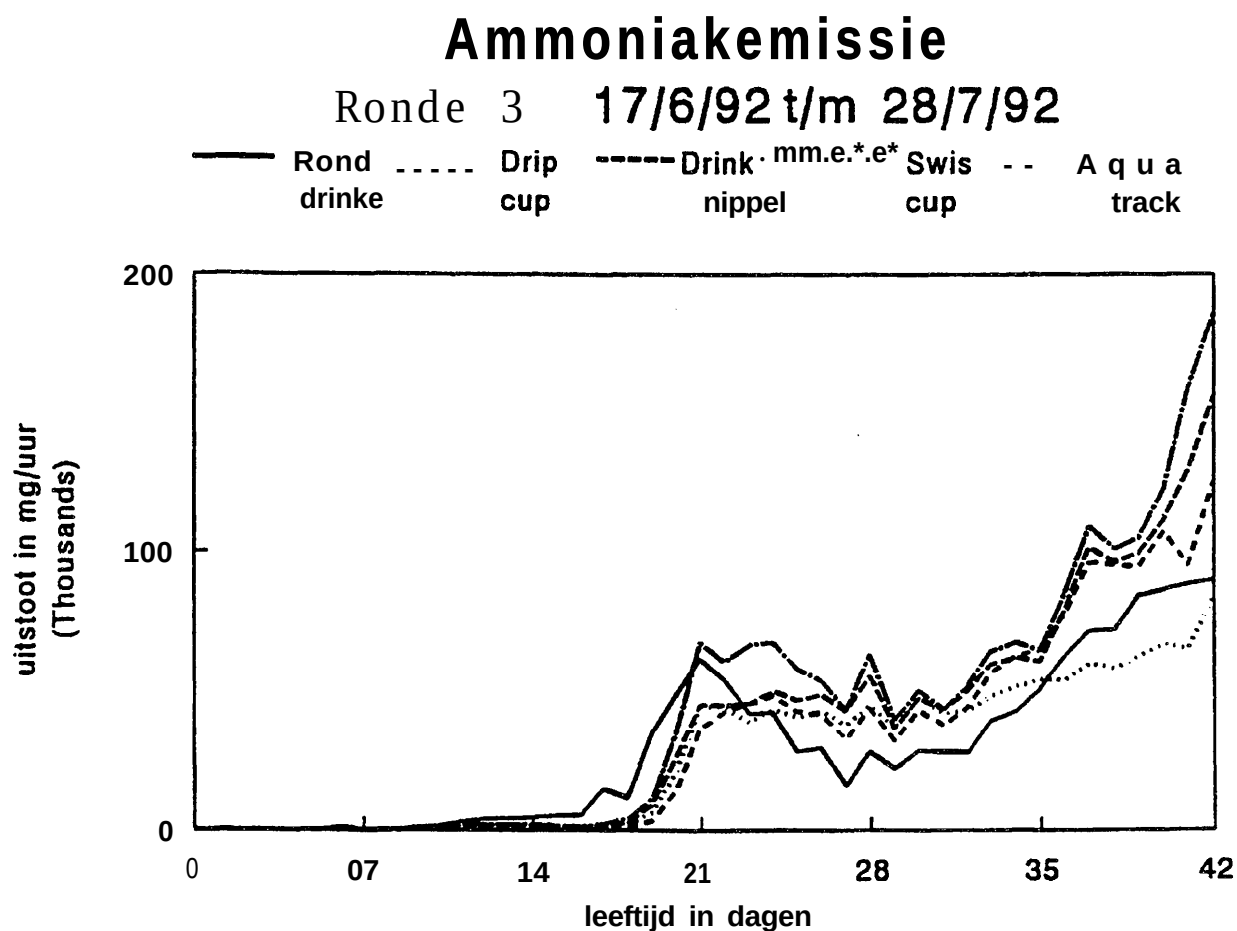
Bijlage 14

Verloop ammoniakemissie per drinkstelsel (2^e ronde)



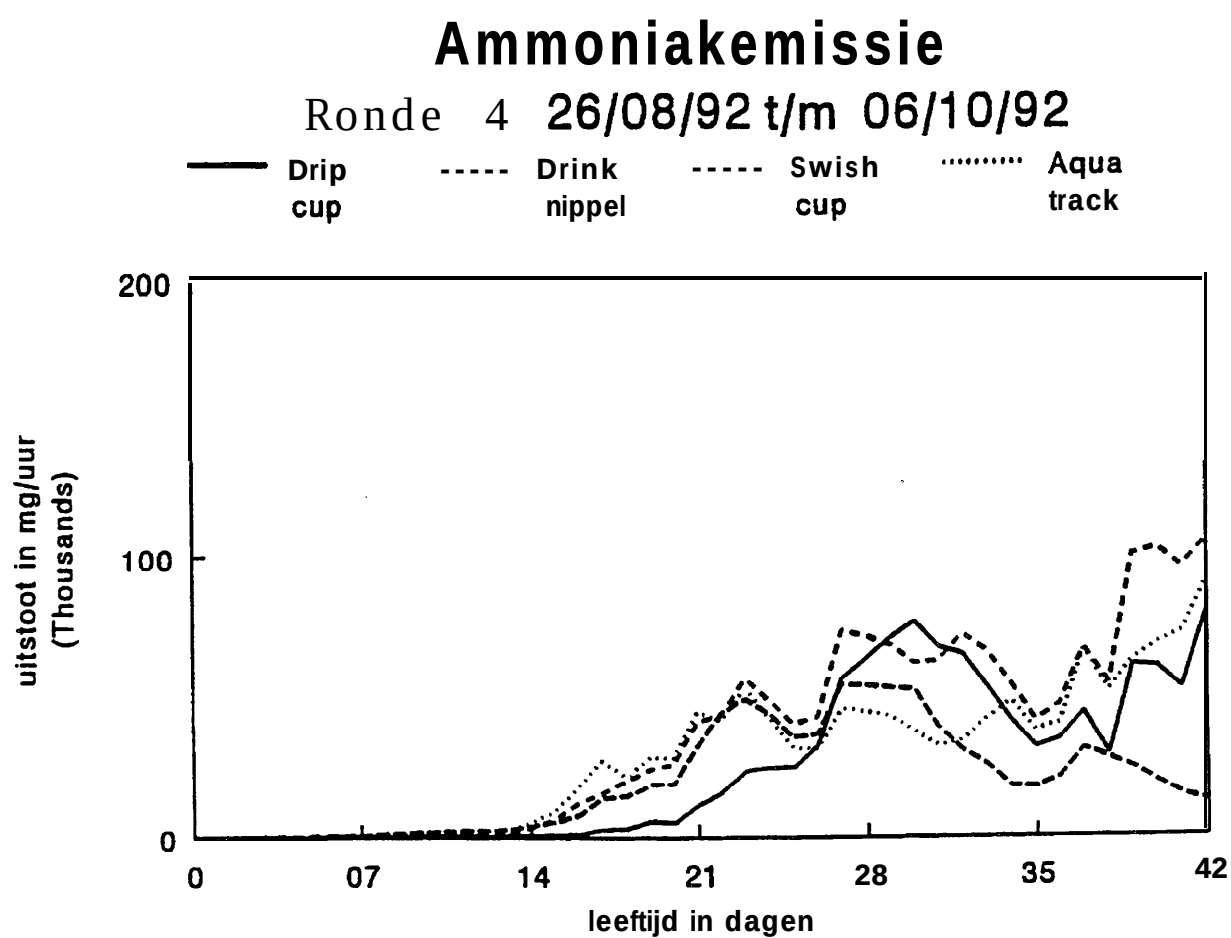
Bijlage 15

Verloop ammoniakemissie per drinkstelsel (3^e ronde)

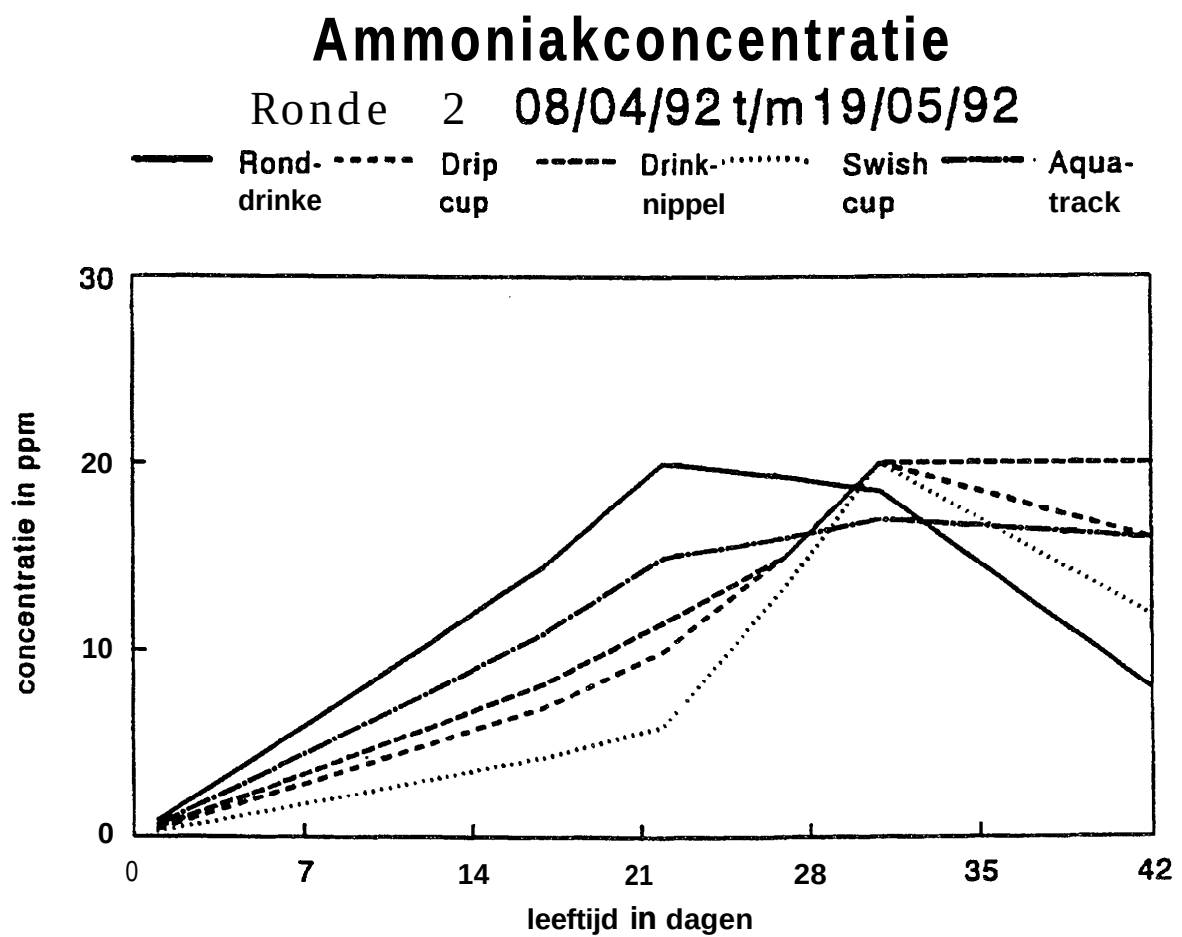


Bijlage 16

Verloop ammoniakemissie per drinkstelsel (4^e ronde)

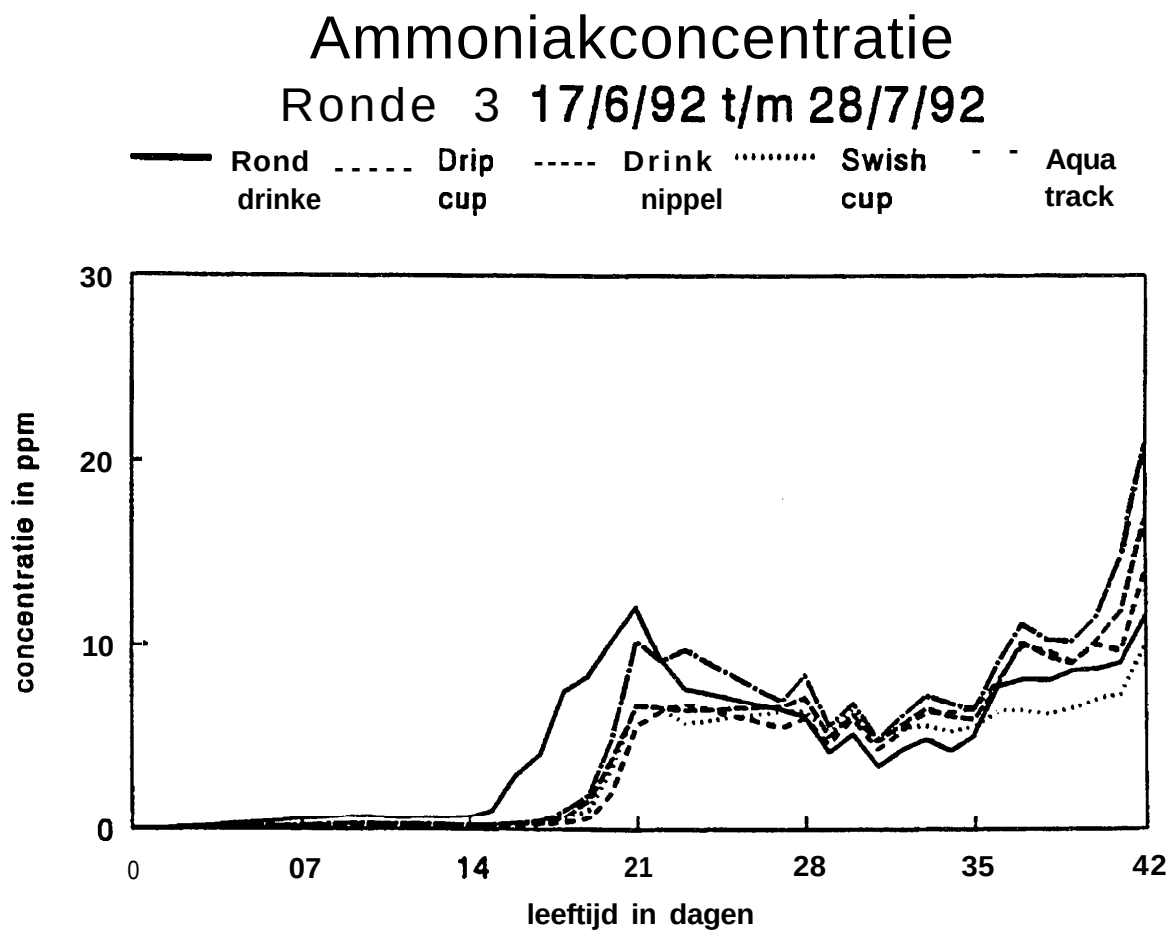


Verloop ammoniakconcentratie per drinkstelsel (2^e ronde)



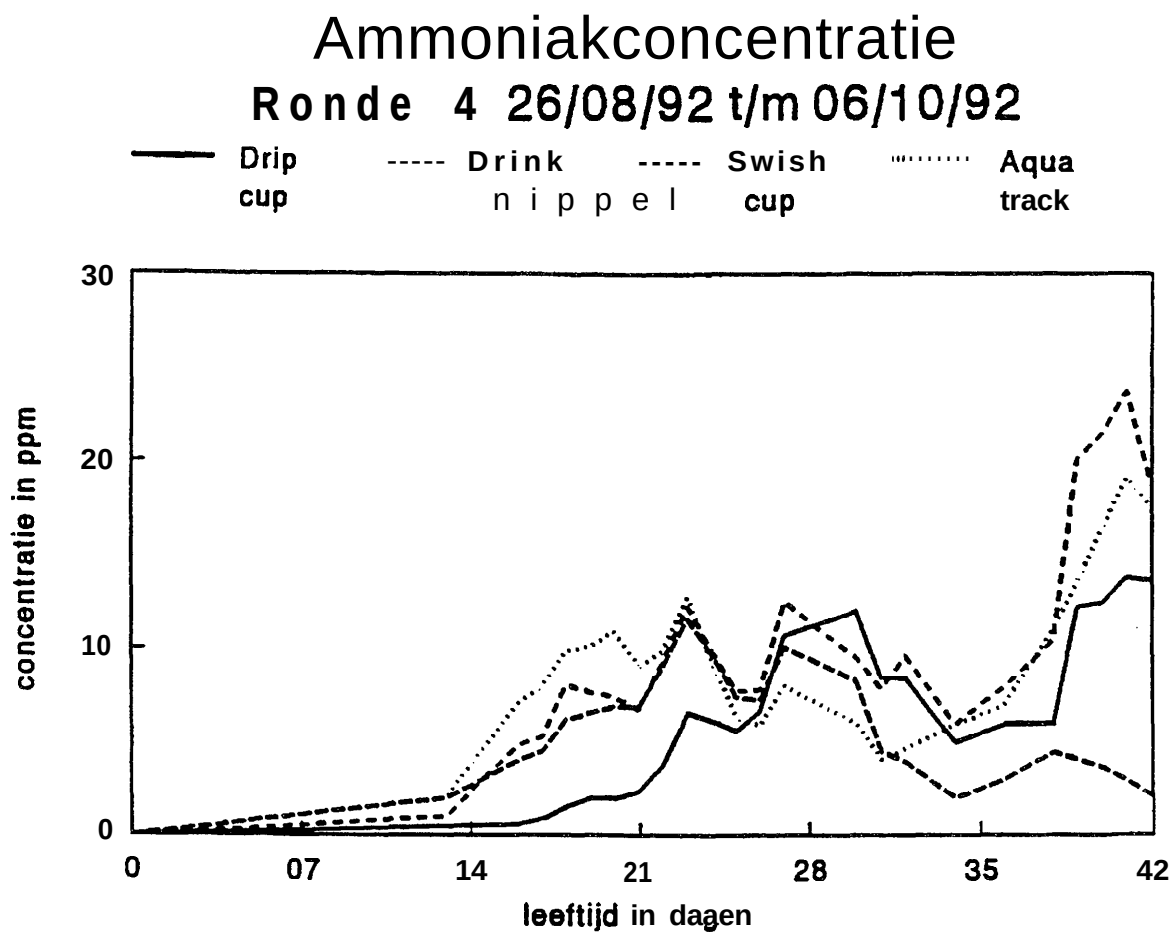
Bijlage 18

Verloop ammoniakconcentratie per drinkstelsel (3^e ronde)



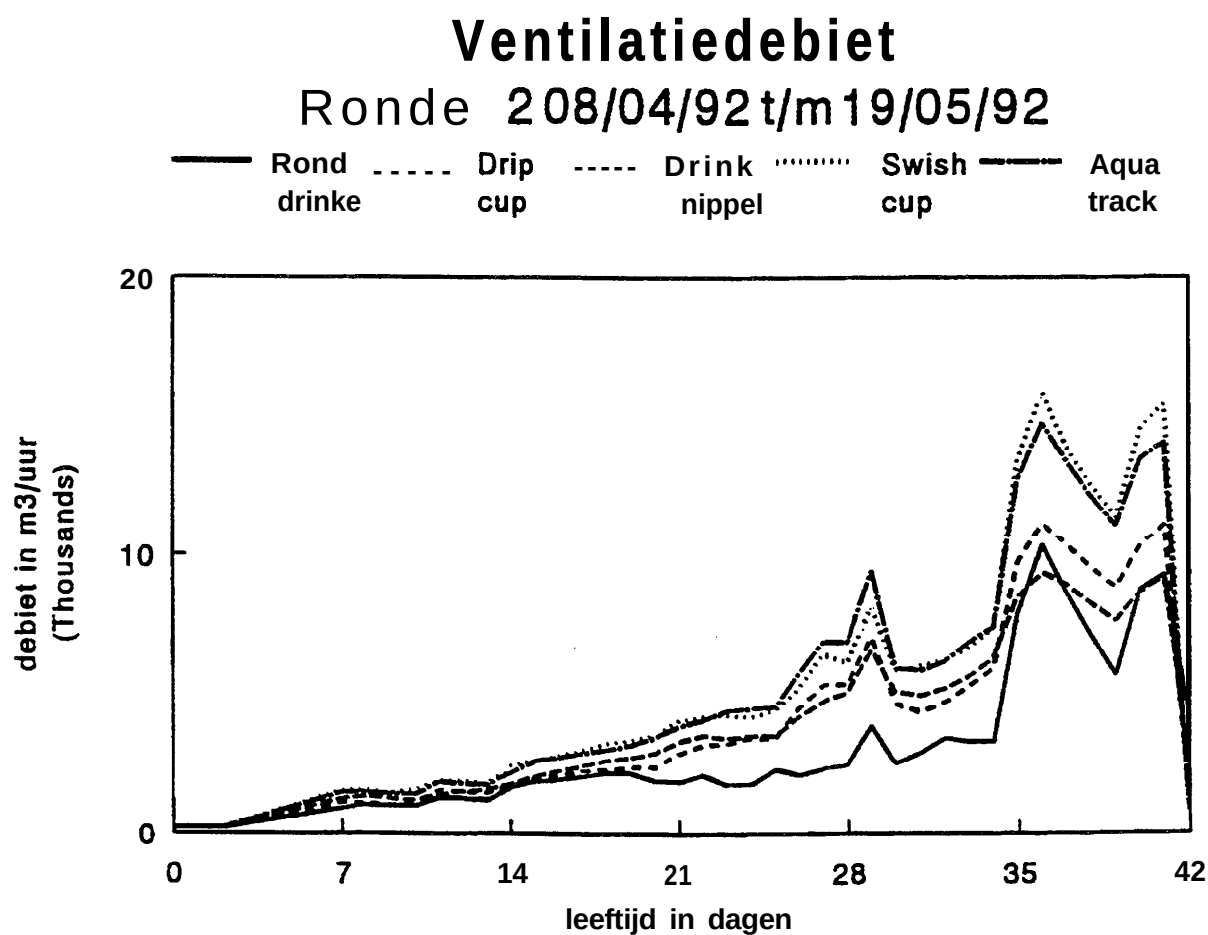
Bijlage 19

Verloop ammoniakconcentratie per drinksysteem (4^e ronde)



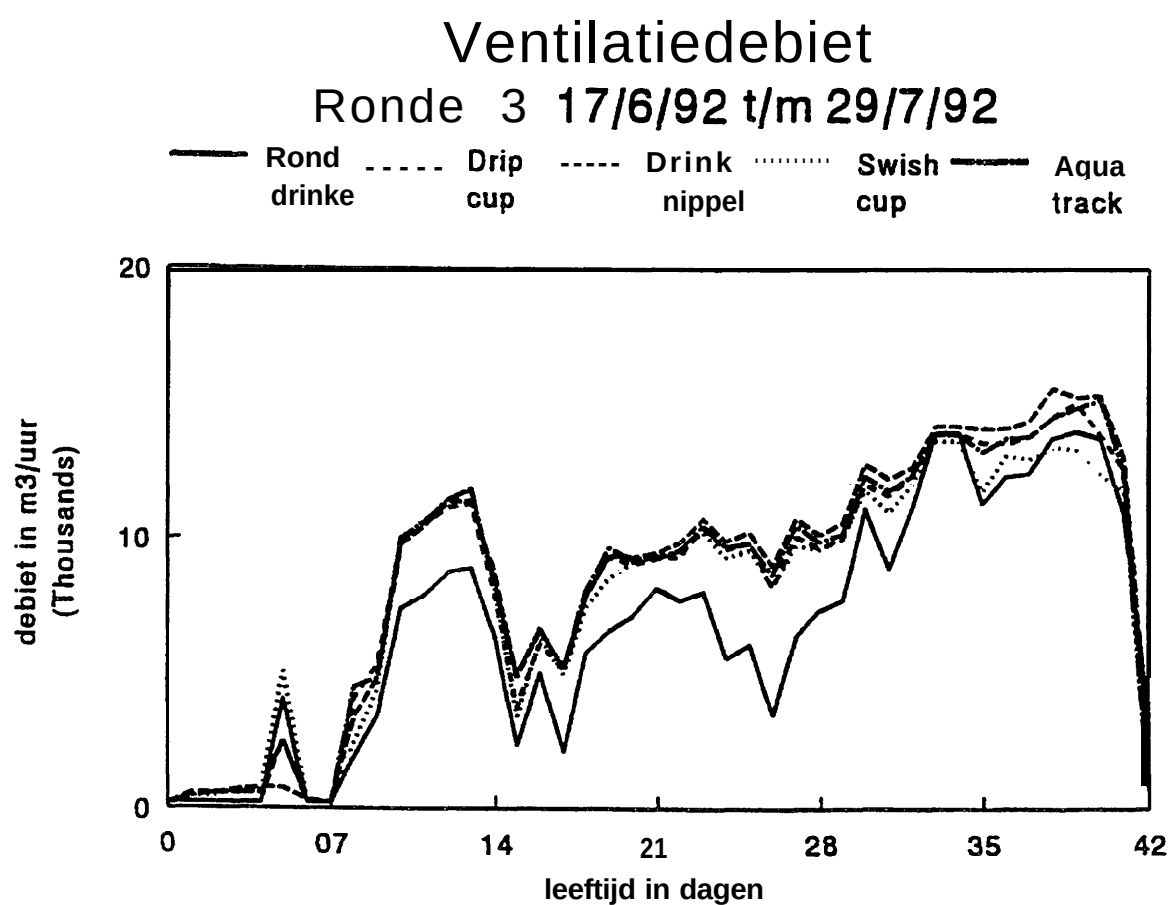
Bijlage 20

Ventilatie-debiet per drinkstelsel c.q. afdeling (2^e ronde)



Bijlage 21

Ventilatie-debiet per drinkstelsel c.q. afdeling (3^e ronde)



Bijlage 22

Ventilatie-debiet per drinkstelsel c.q. afdeling (4^e ronde)

