

**De relatie tussen de samenstelling van
koeie-urine en het optreden van
urinebrandplekken in grasland**

J. Groenwold en J.A. Keuning

CABO-Verslag 94.

Oktober 1988



Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek (CABO)
Postbus 14, 6700 AA Wageningen

<u>INHOUD</u>	<u>Blz.</u>
Samenvatting	1
1. Inleiding	3
2. Materiaal en methoden	3
3. Resultaten en discussie	5
3.1. Gedragswaarnemingen aan het vee	5
3.2. Invloed van het tijdstip van de dag op de urinesamenstelling	6
3.3. Dierverschillen	7
3.4. Invloed van de urinesamenstelling op de mate van verbranding van de graszode	8
3.5. Invloed van ureum op het verbrandingsproces	11
4. Literatuur	13
5. Bijlagen I t/m IX	

SAMENVATTING

In 1981 is de relatie tussen de urinesamenstelling en de mate van verbranding van de graszode nader onderzocht. Op de proefboerderij "De Olde Weije" werd gedurende twee perioden van 48 uur en één periode van 36 uur de samenstelling onderzocht van alle urinelozingen van twee koeien die weidden op grasland dat werd bemest met 1000 kg N per ha per jaar. Van elke lozing werd het gehalte aan ureum, stikstof, hippuurzuur, kalium en natrium bepaald en werd de geleidbaarheid gemeten. Tevens werd van elke lozing de schade geregistreerd.

Het aantal urinelozingen was ongeveer gelijk aan het aantal mestflatten en bedroeg tijdens de proefperioden gemiddeld 14 per koe per etmaal. Er werden echter wel grote dierverschillen geconstateerd.

Tussen de lozingen waren er grote verschillen in urineconcentratie (gemeten aan het gehalte aan genoemde componenten en aan de geleidbaarheid). De lozingen van 06.00-12.00 uur hadden gemiddeld het hoogste gehalte aan ureum en N-totaal en de lozingen van 18.00-24.00 uur het laagste. Hetzelfde geldt voor de geleidbaarheid. De urineconcentratie verschilde sterk van dier tot dier. De koeien met een geconcentreerde urine veroorzaakten veel meer schade dan die met een minder geconcentreerde urine. Uit vergelijking van de urinesamenstelling en de schade aan de graszode bleek dat het ureumgehalte in de urine de mate van verbranding het best verklaart. Een bevestiging hiervan werd verkregen door aanvullend onderzoek waarbij een graszode op zandgrond werd begoten met kunstmatige urine met een variabele hoeveelheid ureum. Dit resulteerde in een zeer duidelijke relatie tussen het ureumgehalte en de mate van schade aan de graszode.

1. INLEIDING

Op de proefboerderij "De Olde Weije" te Vaassen is vanaf 1977 onderzoek verricht naar de oorzaken en gevolgen van urinebrandplekken in grasland. Urinebrandplekken treden vooral op als de grond voldoende vochtig is en de gemiddelde etmaaltemperatuur tussen 15 en 20 °C ligt (Keuning, 1981). Verder neemt de schade door urinebrandplekken toe naarmate de stikstofbemesting hoger is (Keuning, 1981). Het tijdstip van de dag en de grondsoort hebben ook invloed op het ontstaan van urinebrandplekken (Keuning, 1981). Uit onderzoek naar de relatie tussen de urinesamenstelling en het ontstaan van urinebrandplekken kwam naar voren dat de kans op schade groter is naarmate de geleidbaarheid en de gehalten aan ureum en hippuurzuur groter zijn (Groenwold & Heringa, 1981). Ureum wordt bij aanwezigheid van hippuurzuur in de grond zeer snel omgezet in ammoniumcarbonaat (Doak, 1952; Groenwold & Heringa, 1981) en hippuurzuur wordt omgezet in glycine en benzoëzuur. In de grond ontstaat er een evenwicht tussen NH_4^+ en NH_3 . Bij een hoge pH verschuift dit in de richting van NH_3 . Een hoge concentratie aan zouten, ammonium (NH_4^+ + NH_3) en benzoëzuur is schadelijk voor de graszode (Groenwold & Heringa, 1981). Het onderzoek in 1981 had als doel na te gaan welke van de urinecomponenten het meest bijdraagt aan de schadelijke werking van urine op de graszode.

2. MATERIAAL EN METHODEN

In 1981 werd op de proefboerderij "De Olde Weije" een beweidingsproef met 10 melkkoeien uitgevoerd om de invloed van hoge nitraatgehalten in het gras op de gezondheid, de produktie en de vruchtbaarheid van de dieren na te gaan. In het kader van dit onderzoek werd op de proefpercelen een extreem hoge stikstofbemesting gegeven van $1000 \text{ kg ha}^{-1} \text{ jaar}^{-1}$. De verdeling van de stikstof over de sneden staat vermeld in Tabel 1. De groep koeien werd geweid volgens het onbeperkte omweidingssysteem (enkele dagen gedurende dag en nacht op hetzelfde perceel). De grond van de proefboerderij "De Olde Weije" is overwegend veenachtig. De weersgegevens tijdens de proef staan vermeld in Bijlage I.

Tabel 1. Verdeling van de stikstof over de sneden (in kg ha⁻¹) op de 1000-N percelen van de proefboerderij "De Olde Weijs" in 1981.

totaal	snede						
	1	2	3	4	5	6	7*
1000	250	175	175	150	125	125	100

*: Op enkele percelen werd een zevende snede geoogst en was de totale stikstofgift dus nog 100 kg ha⁻¹ jaar⁻¹ hoger dan gepland.

Gedurende twee perioden van 48 uur en één periode van 36 uur werd vanaf 10 uur 's morgens een registratie uitgevoerd van alle urinelozingen van twee koeien, die deel uitmaakten van de groep van 10 dieren. Een schema van de proefperioden en de proefdieren is weergegeven in Tabel 2. Een klein deel van elke urinelozing werd opgevangen om te worden geanalyseerd op de gehalten aan hippuurzuur, ureum, N-totaal, K en Na. De chemische analyses werden uitgevoerd op het CABO. Hippuurzuur werd spectrofotometrisch bepaald na zuivering met behulp van dunnelaag-chromatografie. Ureum werd eerst met urease omgezet in ammonium-carbonaat, waarna de ammonium-ionen spectrofotometrisch werden bepaald volgens een methode gebaseerd op de Berthelot reactie. N-totaal werd geanalyseerd volgens Kjeldahl en K en Na met atoom-absorptie. Tevens werd de geleidbaarheid gemeten als maat voor de osmotische waarde. Op de plaats van de lozing werd een piket gezet met vermelding van koenummer en tijdstip van de lozing. Naast de registratie van de urinelozingen werden bij de twee dieren ook de tijden van mesten, drinken, weiden, liggen en herkauwen alsmede de melktijden genoteerd.

Tabel 2. Schema van de proefperioden en de proefdieren.

periode	datum	tijdsduur	koenummer
1	15-17 juli	48 uur	209 en 177
2	28-30 juli	48 uur	209 en 181
3	18-19 augustus	36 uur	209 en 207

Ongeveer 10-14 dagen na elke proefperiode werd beoordeeld in hoeverre een urinelozing schade had veroorzaakt aan de graszode. Indien verbranding voorkwam, werd de mate van verbranding en de oppervlakte per plek geschat. Er werd onderscheid gemaakt tussen:

- 1^e graads verbranding: lichte verbranding (lichte verkleuring);
- 2^e graads verbranding: matige verbranding (overwegend dood);
- 3e graads verbranding: ernstige verbranding (alles dood).

3. RESULTATEN EN DISCUSSIE

3.1. Gedragswaarnemingen aan het vee

Het resultaat van de gedragswaarnemingen aan de proefdieren gedurende de drie perioden wordt in de bijlagen IIa, IIb en IIc weergegeven. In het algemeen vertoonden alle dieren van de gehele groep een overeenkomstig gedrag wat betreft weiden en liggen. Meestal weidde of lag de gehele groep, een enkele koe uitgezonderd, op hetzelfde moment. De duur van het weiden was verschillend, deze varieerde van 20 minuten tot bijna vier uur. Vooral 's avonds was de graasduur langer. In de nacht volgde een min of meer langere rustperiode waarin geherkauwd werd. Het herkauwen vond vooral plaats tijdens het liggen. Soms werd er tijdens een rustperiode wel eens opgestaan om te mesten of te urineren. In Tabel 3 wordt het aantal urinelozingen en mestflatten per koe per etmaal vermeld.

Tabel 3. Het aantal urinelozingen en mestflatten per koe per etmaal in de drie proefperioden.

periode	urinelozingen van koe					mestflatten van koe				
	209	177	181	207	gem.	209	177	181	207	gem.
1	10	18				12	18			
2	10		15			13		16		
3	11			17		11			12	
1 t/m 3					14					14

Uit de resultaten blijkt dat het aantal urinelozingen gemiddeld even groot was als het aantal mestflatten. Dit is in overeenstemming met de resultaten die gevonden werden in 1977 en 1978 (Lommen, 1978). Het aantal urinelozingen en mestflatten verschilde echter van dier tot dier.

3.2. Invloed van het tijdstip van de dag op de urinesamenstelling

In de Bijlagen IIIa en b t/m Va en b wordt een overzicht gegeven van de urinesamenstelling van alle lozingen. Tevens staat hier vermeld of er wel of geen verbranding van de graszode heeft plaatsgevonden. Uit de resultaten blijkt dat er bij elk van de dieren een grote variatie in urinesamenstelling was. Op elk moment van de dag kwamen er in de lozingen lage en hoge concentraties voor. Naast de grote verschillen in urinesamenstelling tussen de lozingen leek er gedurende het etmaal een trend in de urinesamenstelling aanwezig te zijn en om dat aan te tonen werd een etmaal verdeeld in vier perioden van zes uur. De gemiddelde urinesamenstelling tijdens deze vier perioden en de verbranding van de graszode die er door werd veroorzaakt staat weergegeven in Tabel 4.

Tabel 4. Invloed van het tijdstip van de dag op de urinesamenstelling en de verbranding van de graszode, die er door werd veroorzaakt.

	tijdstip (uur)			
	06-12.00	12-18.00	18-24.00	24-06.00
aantal lozingen (%)	19	26	33	22
urinesamenstelling				
geleidbaarheid (mS cm^{-1})	21,3	20,6	16,4	19,4
hippuurzuur (g l^{-1})	5,7	6,8	6,0	6,0
ureum (g l^{-1})	16,0	13,5	11,7	14,9
N-totaal (g l^{-1})	11,1	9,8	8,4	10,4
kalium (g l^{-1})	7,6	6,8	6,0	7,5
natrium (g l^{-1})	0,77	1,14	0,83	0,75
verbranding van de graszode				
urineplekken met verbranding (%)	79	59	54	68
verbrandingsgraad (%) 1 ^e	21	22	33	29
2 ^e	26	43	33	47
3 ^e	53	35	33	24
oppervlak per verbrande plek (dm^2)	20	17	17	15

De urinelozingen van 06.00-12.00 uur hadden gemiddeld het hoogste gehalte aan ureum en N-totaal en de lozingen van 18.00-24.00 uur het laagste. Hetzelfde gold voor de geleidbaarheid. De schade die door de lozingen werd veroorzaakt was ook het grootst van 06.00-12.00 uur en het laagst van 18.00-24.00 uur. Het hippuurzuur gehalte was juist van 12.00-18.00 het hoogst. Deze verschillen in "urineconcentratie" tussen de vier perioden moeten echter met de nodige voorzichtigheid worden beschouwd aangezien de verschillen tussen de lozingen onderling zo groot waren.

3.3. Dierverschillen

Tussen de koeien onderling waren er grote verschillen in "urineconcentratie" (Tabel 5). De urine van de koeien 209 en 177 had een veel hogere geleidbaarheid en een hoger gehalte aan hippuurzuur, ureum en N-totaal. dan die van de koeien 181 en 207. Dit weerspiegelde zich ook in de verbranding die de urinelozingen van deze koeien veroorzaakten. In de tweede en derde periode was het percentage van de lozingen van koe 209 dat verbranding gaf meer dan tweemaal zo hoog als die van de koeien 181 en 207. Uit Tabel 5 blijkt ook dat de schade die koe 209 veroorzaakte in de derde periode lager was dan in de eerste twee perioden, terwijl de "urineconcentratie" zelfs iets hoger was. Verbranding van de graszode wordt niet alleen bepaald door de urineconcentratie, maar ook door de weersomstandigheden (Keuning, 1981). Deze waren gedurende de drie perioden niet gelijk. De eerste twee perioden kenmerkten zich door groeizaam weer; gemiddelde etmaaltemperaturen van 15-20 °C en voldoende vocht. In de eerste periode viel er op 16 juli 's middags en 's avonds 21 mm regen (Bijlage I). De lozingen van de tweede helft van de middag en avond veroorzaakten daardoor geen schade of konden niet worden geregistreerd doordat ze in de modder bij een drinkbak terechtkwamen (Bijlagen IIIa en b). Tijdens de derde periode was de temperatuur op 19 augustus en de dagen daarna lager, waardoor er minder schade ontstond. Het stikstofgehalte in het gras was in de eerste periode 4,95 gram per kg droge stof, in de tweede periode 4,74 gram en in de derde periode 4,28 gram. Een iets lager gehalte in de derde periode had geen lager stikstofgehalte in de urine van koe 209 tengevolge.

Tabel 5. Verschillen tussen koeien in gemiddelde urinesamenstelling en in verbranding van de graszode die ze veroorzaakten.

	periode					
	15-17 juli		28-30 juli		18-19 augustus	
	koe		koe		koe	
	209	177	209	181	209	207
aantal lozingen	20	35	20	30	17	25
urinesamenstelling						
geleidbaarheid (mS cm ⁻¹)	21,8	22,6	21,2	14,8	23,3	13,2
hippuurzuur (g l ⁻¹)	6,5	7,1	8,0	4,1	8,9	3,9
ureum (g l ⁻¹)	15,1	16,7	14,8	11,3	17,0	8,3
N-totaal (g l ⁻¹)	11,5	12,8	10,2	7,4	11,2	5,5
kalium (g l ⁻¹)	8,5	9,2	7,3	4,7	8,0	3,7
natrium (g l ⁻¹)	0,53	0,72	1,26	0,81	1,43	0,86
verbranding van de graszode						
urineplekken met verbranding (%)	83	73	95	42	64	29
verbrandingsgraad (%) 1 ^e	33	32	5	18	22	43
2 ^e	27	41	47	27	56	43
3 ^e	40	27	47	55	22	14
oppervlakte per verbrande plek (dm ²)	24	19	16	15	13	9

3.4. Invloed van de urinesamenstelling op de mate van verbranding van de graszode

In de Bijlagen VIa, VIb en VIc is voor elke periode per koe afzonderlijk de urinesamenstelling per onderscheiden klasse van verbranding van de graszode gegeven. Dit is gedaan om vast te stellen welke de schadebepalende componenten in de urine zijn. In de periode van 15-17 juli zien we bij beide koeien dat een toenemende mate van verbranding van de graszode samenging met een toenemend gehalte aan ureum en N-totaal (Bijlage VIa). Er bleek geen duidelijk verband tussen de schade en de geleidbaarheid en het hippuurzuurgehalte van de urine te

zijn. In deze periode kwamen het ureumgehalte en het totaal stikstofgehalte duidelijk als de meest schadebepalende componenten naar voren. In de eerste periode was er ook alleen tussen het ureumgehalte en het stikstofgehalte een duidelijk positief verband aanwezig ($r = 0,93$ en $0,99$) (Bijlage VII). In de periode van 28-30 juli hadden de lozingen die verbranding veroorzaakten naast een hoger ureum- en stikstofgehalte ook een hogere geleidbaarheid en een hoger hippuurzuurgehalte (Bijlage VIb). In de laatste periode vertoonden de resultaten van koe 207 ongeveer hetzelfde beeld als die van de twee koeien in de tweede periode (Bijlage VIc). De relatie tussen de urinecomponenten onderling was in de twee laatste perioden ook duidelijk beter, al waren de correlatiecoëfficiënten tussen hippuurzuur en de overige urinecomponenten vrij laag. Bij koe 209 was er in de laatste periode geen duidelijk verband tussen de mate van verbranding en de concentratie van de verschillende stoffen in de urine. Dat komt waarschijnlijk doordat de weersomstandigheden tijdens de tweede dag in deze periode niet optimaal waren voor het ontstaan van urinebrandplekken. In Tabel 6 zijn de resultaten van de drie verschillende perioden samengevat.

Tabel 6. De gemiddelde urinesamenstelling bij de vier onderscheiden klassen van verbranding van de graszode in de urineplekken.

mate van verbranding	oppervlakte (dm ²)	aantal lozingen	geleidbaarheid (mS cm ⁻¹)	hippuurzuur (g l ⁻¹)	ureum (g l ⁻¹)	N-tot (g l ⁻¹)	kalium (g l ⁻¹)	natrium (g l ⁻¹)
geen	0	51 (38)*	16,0	5,0	10,7 a	7,5 a	5,4	0,80
1 ^e graads	7	18 (14)	20,7	6,9	14,5 b	10,5 b	8,1	0,79
2 ^e graads	17	33 (25)	21,2	7,3	15,2 b	11,0 b	7,5	1,05
3 ^e graads	24	30 (23)	21,6	6,8	16,5 b	11,8 b	7,8	1,00

* (): procenten van het totale aantal

a,b : significant verschil bij een verschillende letter.

Er blijkt een positief verband tussen de urineconcentratie en de mate van schade te zijn (Tabel 6). Bij ureum en N-totaal is de relatie tussen het gehalte en de mate van schade echter het duidelijkst. De vier onderscheiden klassen van verbranding van de graszode (geen schade, 1^e, 2^e en 3^e graads verbranding) vertoonden alleen voor het ureum- en stikstofgehalte een homogene variabiliteit. Na toetsing (breedtetoeets van Student-Newman-Keuls) bleek het verschil in ureum- en stikstofgehalte tussen de lozingen die geen schade veroorzaakten en de lozingen die een 1^e graads verbranding gaven duidelijk

significant ($p = 0,01$). De verschillen in ureum- en stikstofgehalte tussen de lozingen die een 1^e, 2^e of 3^e graads verbranding veroorzaakten bleken niet significant te zijn.

De constatering dat het ureumgehalte en daarmee ook het totale stikstofgehalte de beste relatie met de schade geeft wordt nog eens versterkt door de resultaten die vermeld staan in de Bijlagen VIIIa t/m VIIIId. Hier staat voor elke urinecomponent het gemiddelde weergegeven van de hoogste vijf en van de laagste vijf waarden die per koe en per periode in dit onderzoek zijn gevonden. Tevens staat hier de mate van schade aan de graszode die de betreffende lozingen hebben veroorzaakt vermeld. Een samenvatting van deze gegevens wordt gegeven in Tabel 7. De lozingen met de hoogste geleidbaarheid gaven gemiddeld nauwelijks méér schade dan die met de laagste geleidbaarheid. Wel waren er in dit opzicht grote verschillen tussen koeien en perioden (Bijlage VIIIa). In de eerste periode was de schade groter bij de laagste geleidbaarheid en in de andere twee perioden was dit andersom. Bij hippuurzuur was het verschil in schade nog kleiner. Behalve in de eerste periode was nu ook in de tweede periode bij koe 209 de schade lager bij de hoogste hippuurzuurgehalten. De lozingen met de hoogste ureumgehalten gaven duidelijk veel meer schade dan die met de laagste gehalten. Het percentage van de lozingen dat verbranding gaf was veel hoger bij die met de hoogste ureumgehalten dan bij die met de laagste gehalten. Bovendien kwamen er bij de lozingen met de hoogste ureumgehalten relatief meer 3^e graads verbrande plekken voor en bij de lozingen met de laagste gehalten meer 1^e graads plekken. De gemiddelde oppervlakte per verbrande plek was bij de hoogste ureumgehalten tweemaal zo groot als bij de laagste ureumgehalten. Voor N-totaal zijn de resultaten gelijk aan die voor ureum. Dit was ook te verwachten aangezien er alleen tussen het ureumgehalte en het gehalte aan N-totaal een goed verband gevonden werd ($r = 0,97$) (Bijlage VII).

Tabel 7. De gemiddelde verbranding van de zode bij urinelozingen die sterk verschillen in geleidbaarheid, hippuurzuurgehalte of in ureumgehalte. Elke waarde is het gemiddelde van 30 waarnemingen (hoogste of laagste vijf per koe per periode).

				urineplekken met verbranding (%)	verbrandingsgraad (%)			oppervlakte per verbrande plek (dm ²)
				(%)	1 ^e	2 ^e	3 ^e	(dm ²)
geleid- baarheid	hoog	24,5	(mS cm ⁻¹)	70	24	38	38	19
	laag	14,3	(mS cm ⁻¹)	53	31	44	25	20
hippuur- zuur	hoog	8,6	(g l ⁻¹)	67	20	40	40	16
	laag	4,6	(g l ⁻¹)	60	28	28	44	19
ureum	hoog	18,1	(g l ⁻¹)	80	13	33	54	23
	laag	10,4	(g l ⁻¹)	47	43	36	21	11
N-totaal	hoog	12,6	(g l ⁻¹)	80	8	38	54	22
	laag	7,5	(g l ⁻¹)	50	47	33	20	10

Uit bovenstaande resultaten lijkt het ureumgehalte de belangrijkste factor in de urine te zijn, die bepaalt of een lozing wel of geen schade veroorzaakt. Dit is in overeenstemming met de waarneming dat bij een hogere stikstofbemesting de schade door urinebrandplekken toeneemt (Keuning, 1981).

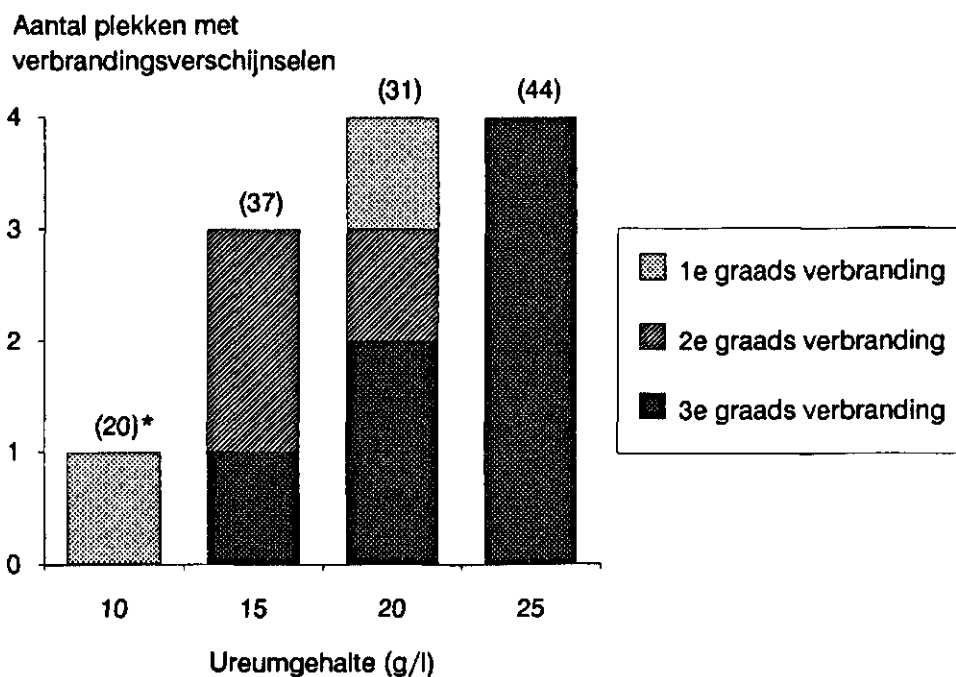
3.5. De invloed van ureum op het verbrandingsproces

De relatie tussen het ureumgehalte in de urine en het optreden van urinebrandplekken is nader onderzocht in plekken waar vier liter kunst-urine werd uitgedoten. Deze "urine" is een oplossing van ureum, hippuurzuur en kaliumbicarbonaat, die met kaliumhydroxide op een voor urine normale pH (8,2) is gebracht (zie Tabel 8). Het onderzoek met kunst-urine vond plaats op een graslandperceel te Gortel. Dit grasland ligt op een licht-humeuze zandgrond en kreeg een stikstofbemesting van ca. 400 kg ha⁻¹ jaar⁻¹.

Tabel 8. Overzicht van de componenten in de kunst-urine.

oplossing	ureum (g l ⁻¹)	hippuurzuur (g l ⁻¹)	KHCO ₃ (g l ⁻¹)	geleidbaarheid (mS cm ⁻¹)	pH
1	10	10	10	11,5	8,2
2	15	10	10	11,5	8,2
3	20	10	10	11,5	8,2
4	25	10	10	11,5	8,2

De resultaten van de proef met deze kunstmatige urines staan weergegeven in Bijlage IX en een samenvatting staat vermeld in Figuur 1. Bij een hippuurzuurgehalte (10 g l⁻¹) dat normaal in de urine voorkomt en een relatief lage geleidbaarheid (11,5 mS cm⁻¹) was er een zeer duidelijke relatie tussen het ureumgehalte en het optreden van schade. Bij 10 gram ureum per liter (ongeveer het gemiddelde ureumgehalte van de koeien 181 en 207) was de schade nog verwaarloosbaar, maar bij 15 gram ureum per liter trad er al een aanzienlijke schade aan de graszode op. Vanaf 20 gram ureum per liter veroorzaakten alle lozingen verbranding, waarvan de meeste 3^e graads.



Figuur 1. De relatie tussen het ureumgehalte in kunstmatige urine en de mate van verbranding van de graszode. * () = gemiddelde oppervlakte per verbrande plek in dm² (n = 4).

De schade die ontstond leek sterk op de verbranding van de graszode door een echte urinelozing. Ureumgehalten tussen 15 en 25 gram per liter zijn geen uitzondering en kwamen regelmatig voor bij de koeien 177 en 209.

Uit Figuur 1 blijkt dat bij een hoger ureumgehalte in de urine de schade aan de graszode door verbranding sterk toeneemt. Deze schade wordt veroorzaakt doordat de ureum in de grond zeer snel wordt gehydrolyseerd tot ammoniumcarbonaat. Een hoog gehalte aan ammonium ($\text{NH}_4^+ + \text{NH}_3$) is zeer schadelijk voor de graswortels (Colliver & Welch, 1970; Groenwold & Heringa, 1981). Deze resultaten zijn een duidelijke bevestiging van de reeds eerder gestelde conclusie dat vooral het ureumgehalte in de urine van koeien bijdraagt aan de schadelijke werking op de graszode.

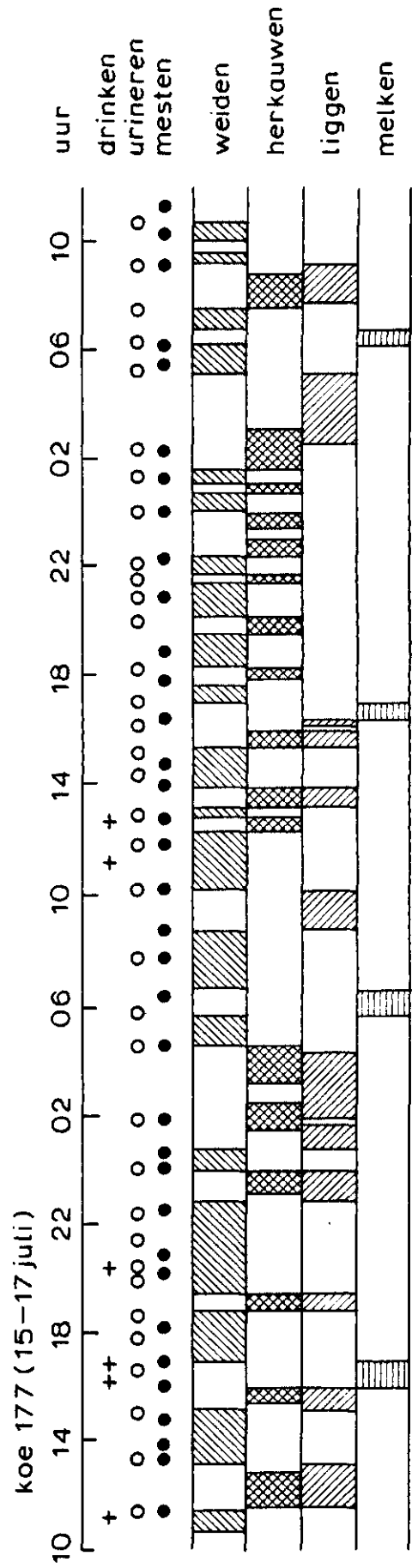
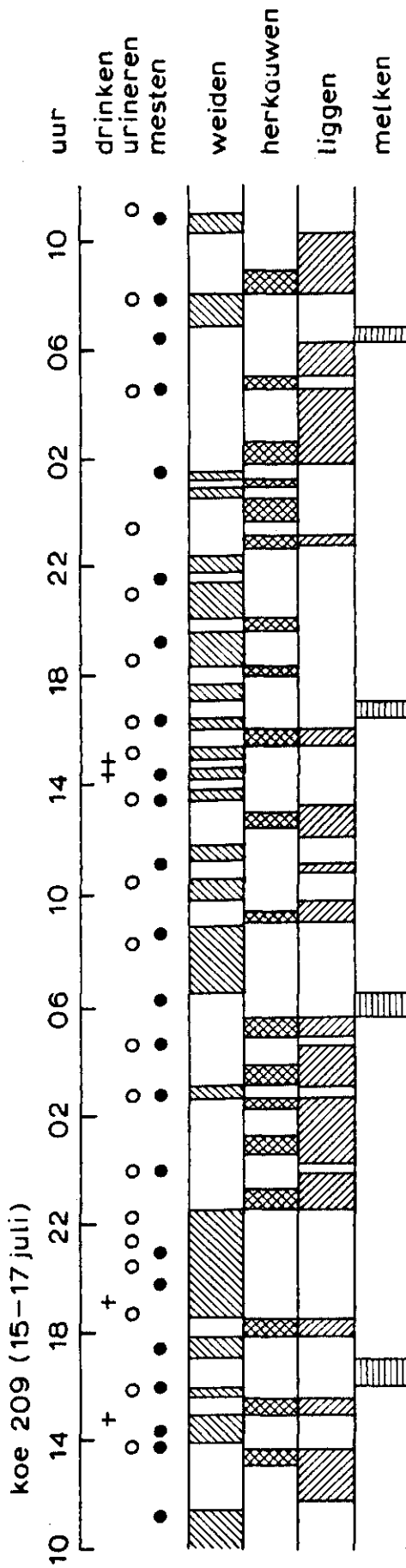
5. LITERATUUR

1. Colliver, G.W. & L.F. Welch, 1970. Toxicity of preplant anhydrous ammonia to germination and early growth of corn: 1. Field studies. *Agronomy Journal* 62, 341-346.
2. Doak, B.W., 1952. Some chemical changes in the nitrogenous constituents of urine when voided on pasture. *Journal of Agricultural Science* 42, 162-171.
3. Groenwold, J. & J.W. Heringa, 1981. Urinebrandplekken in grasland 2. Samenstelling van koeie-urine en omzettingen in de grond. *Bedrijfsontwikkeling* 12 (5), 459-462.
4. Keuning, J.A., 1981. Urinebrandplekken in grasland 1. *Bedrijfsontwikkeling* 12 (5), 453-458.
5. Lommen, W.J.M., 1978. Urinebrandplekken. *Praktijkverslag Graslandcultuur*, L.U., Wageningen, 34 pp.

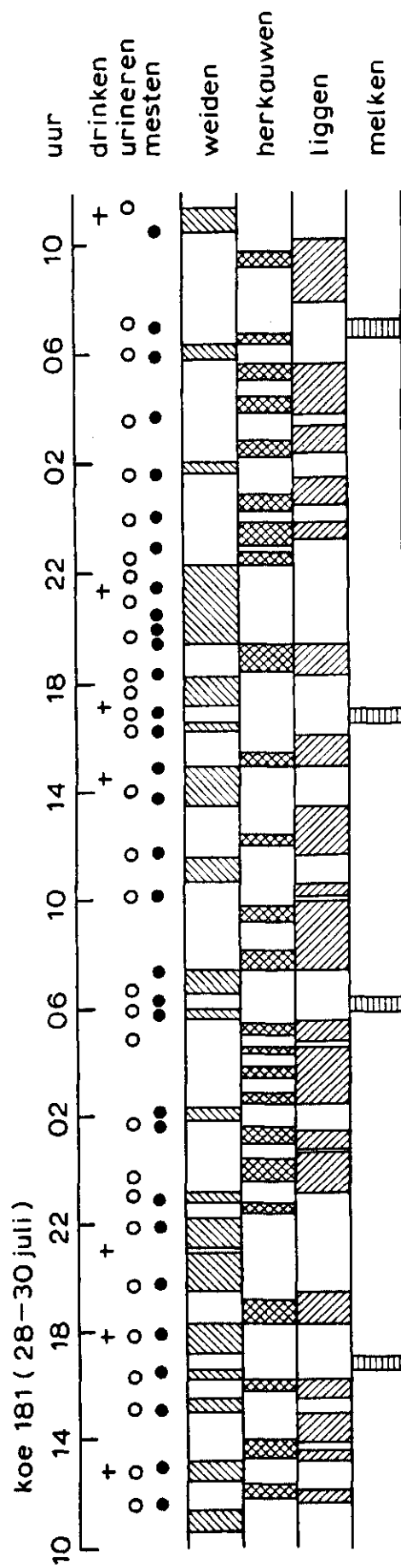
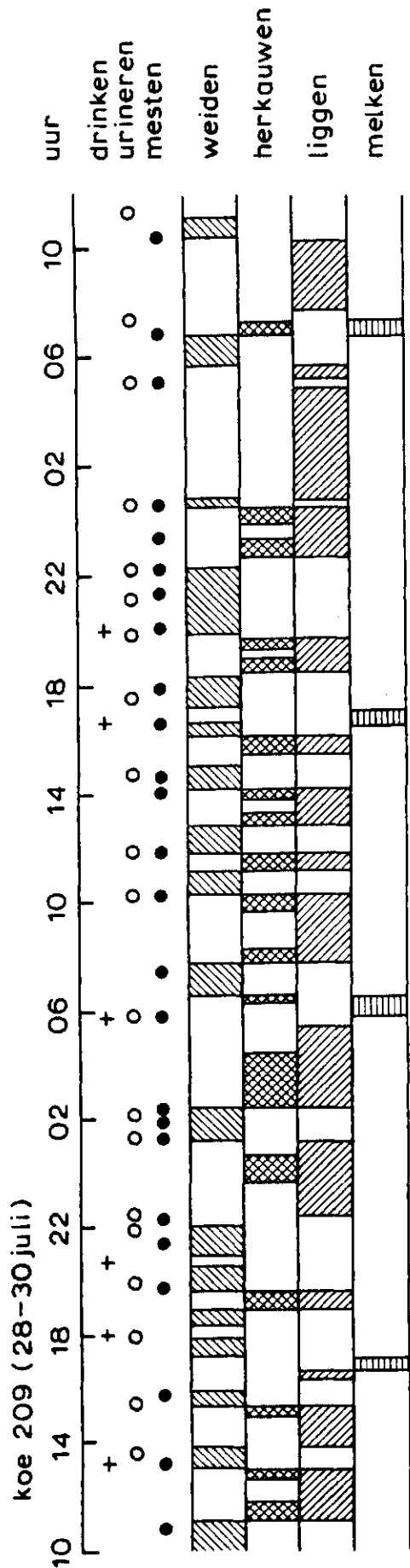
Bijlage I. Overzicht van de neerslag en de gemiddelde etmaaltemperatuur in de maanden juli en augustus.

datum	juli		augustus	
	neerslag (mm)	temperatuur (°C)	neerslag (mm)	temperatuur (°C)
1	0	14,5	0	17,0
2	4	17,0	0	17,0
3	2	15,5	0	20,0
4	0	12,5	0	23,0
5	0	18,0	0	21,5
6	0	17,0	0	18,5
7	0	19,0	0	26,0
8	0	21,0	1	19,0
9	0	24,5	0	18,5
10	14	21,5	1	16,0
11	0	19,5	0	15,0
12	0	15,5	0	17,5
13	0	16,5	0	22,5
14	0	16,0	0	22,5
15	0	17,0	0	21,5
16	21	15,5	1	14,5
17	1	13,0	3	13,0
18	2	16,5	1	18,5
19	1	17,5	7	15,0
20	1	17,0	11	13,5
21	6	16,0	0	14,5
22	0	18,0	3	16,0
23	0	16,0	0	13,0
24	11	15,0	0	15,0
25	4	15,0	0	15,5
26	1	15,0	0	16,0
27	0	17,0	0	16,5
28	0	17,0	1	17,0
29	0	18,5	2	15,5
30	0	17,5	0	16,0
31	1	20,0	0	16,5

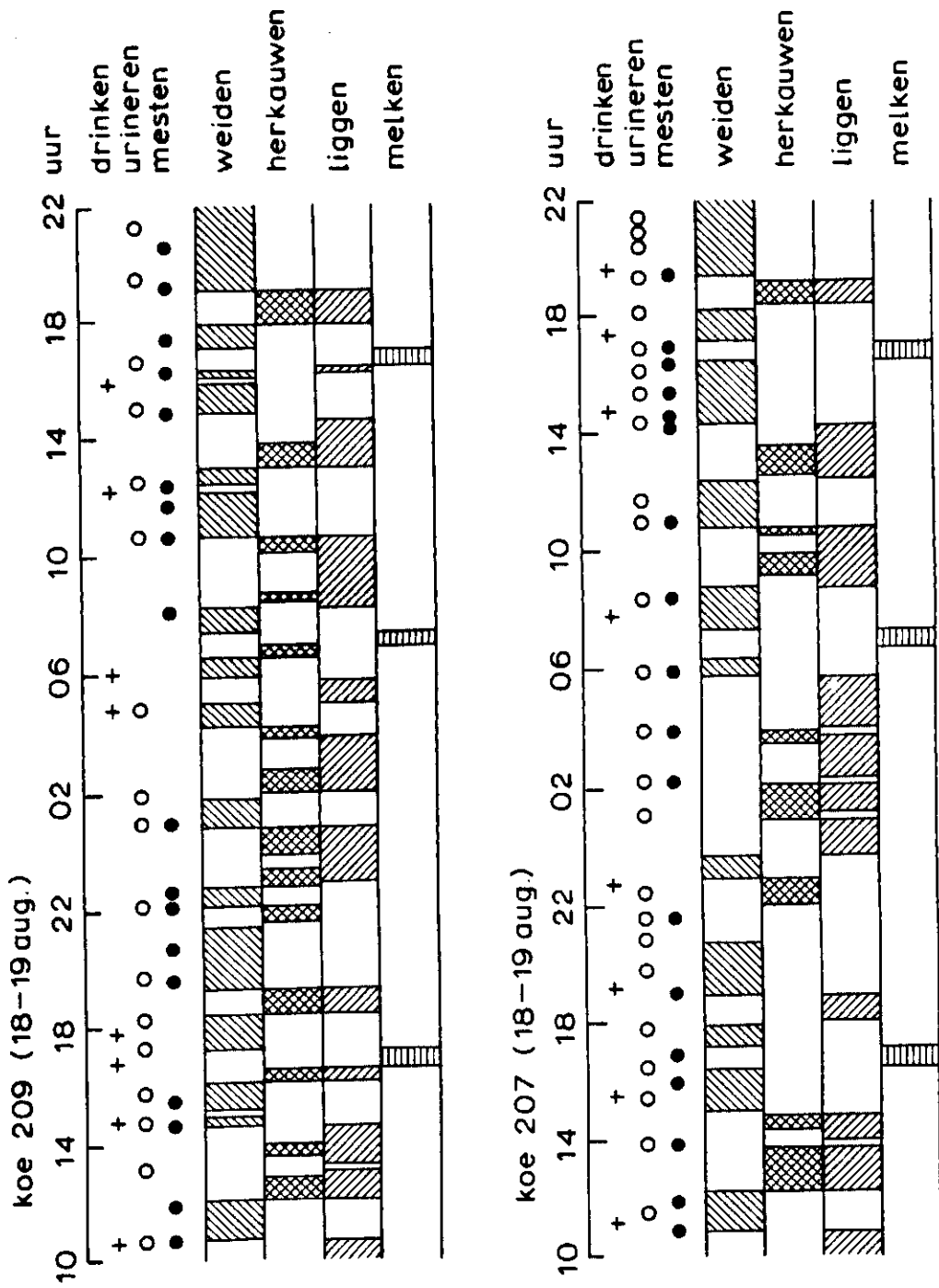
Bijlage IIa. Overzicht van het gedrag van de koeien 209 en 177 gedurende de periode van 15-17 juli.



Bijlage IIb. Overzicht van het gedrag van de koeien 209 en 181 gedurende de periode van 28-30 juli.



Bijlage IIc. Overzicht van het gedrag van de koeien 209 en 207 gedurende de periode van 18-19 augustus.



Bijlage IIIa. De samenstelling van de urine van koe 209 per lozing in de periode van 15-17 juli en de mate van verbranding van de graszode die er door werd veroorzaakt.

tijd- stip	geleid- baarheid (mS cm ⁻¹)	hippuur- zuur (g l ⁻¹)	ureum (g l ⁻¹)	N-tot (g l ⁻¹)	kalium (g l ⁻¹)	natrium (g l ⁻¹)	verbranding	
							(graad)	(dm ²)
13.40	22,5	8,5	20,0	15,3	8,4	0,07	3	50
15.45	20,9	7,8	18,2	13,6	8,8	0,15	3	40
18.28	17,4	6,3	15,6	12,0	7,3	0,32	2	30
20.29	16,0	6,4	15,2	11,3	6,7	0,27	2	40
21.14	12,2	4,2	10,0	7,3	4,7	0,46	1	2
22.12	11,9	4,7	10,8	8,3	5,5	0,74	1	10
23.55	16,4	5,5	14,8	11,2	9,0	0,62	1	20
02.37	20,0	5,5	16,4	13,0	8,2	0,43	3	40
04.35	21,8	5,0	17,5	13,0	9,1	0,50	2	2
08.17	25,5	5,6	19,6	14,8	8,9	0,82	3	20
10.20	24,9	6,9	15,2	11,7	9,1	0,64	2	10
13.25	28,4	7,2	12,8	9,8	8,4	1,33	1	10
15.01	23,9	8,1	13,2	10,1	9,1	1,15	geen	
16.15	26,1	6,8	11,4	8,6	7,9	1,22	geen	
18.13	23,8	8,1	12,4	9,8	8,6	0,97	n.r.	
20.58	27,3	8,0	13,8	11,1	10,0	0,37	geen	
00.20	22,8	7,2	14,4	11,1	10,1	0,24	n.r.	
04.48	21,0	5,5	15,2	11,6	9,8	0,13	3	10
08.03	27,6	5,9	17,6	12,9	10,6	0,07	3	50
11.11	26,1	7,7	18,2	13,7	10,5	0,04	1	20

opm.: n.r. = niet registreerbaar (urinelozing in de modder)

Bijlage IIIb. De samenstelling van de urine van koe 177 per lozing in de periode van 15-17 juli en de mate van verbranding van de graszode die er door werd veroorzaakt.

tijd- stip	geleid- baarheid (mS cm ⁻¹)	hippuur- zuur (g l ⁻¹)	ureum (g l ⁻¹)	N-tot (g l ⁻¹)	kalium (g l ⁻¹)	natrium (g l ⁻¹)	verbranding	
							(graad)	(dm ²)
11.37	23,5	6,3	17,4	13,8	9,0	0,94	3	20
13.15	21,9	6,6	18,4	15,1	8,4	0,61	3	20
14.18	21,8	6,0	17,0	14,9	8,3	0,78	geen	
15.04	21,0	6,4	16,6	13,1	7,6	0,88	2	20
16.31	22,5	5,3	15,8	12,8	8,3	1,54	geen	
17.40	24,9	6,8	17,1	13,7	8,1	1,36	n.r.	
18.38	20,3	7,3	18,6	15,0	7,8	1,26	3	30
20.15	21,8	6,6	17,7	13,9	7,9	1,10	1	10
21.21	24,5	6,3	16,6	13,2	8,6	0,87	2	24
22.20	17,4	6,8	15,6	12,4	8,3	0,92	2	30
24.00	18,0	5,9	16,8	11,9	7,6	1,31	3	30
01.40	19,3	4,9	16,0	11,9	8,7	0,80	2	40
04.35	19,6	5,5	19,8	15,4	8,7	0,32	2	30
05.53	20,6	6,0	20,7	15,3	8,4	0,52	melkstal	
07.46	24,1	6,2	23,2	17,3	9,4	0,38	2	10
10.12	22,6	4,7	15,7	12,2	7,5	1,62	3	30
11.55	22,3	6,9	15,2	11,6	7,5	1,79	2	20
13.03	24,1	6,6	14,9	11,2	11,9	1,47	1	4
14.35	20,9	8,3	15,6	11,8	8,4	0,89	geen	
15.17	21,2	9,1	14,4	11,6	9,2	0,76	geen	
16.04	25,2	8,7	15,2	11,2	9,3	0,72	geen	
17.00	22,6	6,5	13,0	9,9	8,6	0,95	geen	
18.15	23,8	8,5	15,8	12,1	9,8	0,37	2	40
20.06	23,1	8,9	16,8	12,7	10,6	0,24	3	10
20.54	27,6	9,3	16,3	12,9	10,3	0,19	geen	
21.27	27,6	8,6	16,0	11,6	10,7	0,25	1	4
22.00	27,3	8,6	15,8	11,8	12,4	0,27	geen	
00.04	22,2	8,0	15,4	11,6	9,9	0,31	1	8
01.21	25,4	8,7	15,4	11,5	9,8	0,28	1	6
02.23	21,0	7,6	16,2	12,0	10,0	0,29	1	8

Vervolg Bijlage 3b

05.07	21,5	6,1	15,8	12,0	9,8	0,35	n.r.	
06.27	24,7	6,0	16,8	12,3	9,8	0,33	melkstal	
07.34	23,9	6,2	17,4	13,0	10,3	0,18	1	8
09.13	21,5	7,8	17,6	13,3	9,9	0,12	n.r.	
10.28	22,6	7,8	17,0	12,4	9,7	0,17	2	20

opm.: n.r. = niet registreerbaar (urinelozing in de modder)

Bijlage IVa. De samenstelling van de urine van koe 209 per lozing in de periode van 28-30 juli en de mate van verbranding van de graszode die er door werd veroorzaakt.

tijd- stip	geleid- baarheid (mS cm ⁻¹)	hippuur- zuur (g l ⁻¹)	ureum (g l ⁻¹)	N-tot (g l ⁻¹)	kalium (g l ⁻¹)	natrium (g l ⁻¹)	verbranding	
							(graad)	(dm ²)
13.29	25,8	11,9	16,6	12,5	9,8	0,64	2	20
15.42	23,2	13,0	14,5	10,6	7,4	1,40	2	12
17.50	24,7	10,3	13,8	9,8	7,1	1,97	2	10
19.55	19,6	10,9	13,8	10,1	7,4	1,50	3	12
21.43	17,1	9,2	12,3	8,7	6,4	1,16	3	10
22.30	14,8	5,9	9,5	7,0	5,4	0,96	3	6
01.10	21,8	8,6	13,8	9,7	7,0	1,29	2	10
02.10	14,8	6,8	14,1	9,8	6,8	1,23	2	10
05.35	23,2	6,5	14,8	10,0	7,5	1,33	2	10
10.11	22,3	6,3	16,0	10,6	7,6	0,78	3	24
11.37	21,2	7,7	15,5	10,9	7,1	0,93	3	20
14.41	22,9	7,6	14,5	10,4	7,1	1,58	2	20
17.12	25,8	8,2	15,0	10,3	7,3	1,84	3	24
19.35	20,3	9,6	16,8	11,5	7,9	1,38	2	16
21.10	18,3	7,0	12,5	8,6	6,3	1,09	1	6
22.05	13,1	5,1	9,1	6,4	4,9	0,96	geen	
00.36	22,6	7,0	14,0	9,5	7,5	1,03	2	12
05.08	24,7	6,2	19,5	12,5	8,6	1,08	3	36
07.36	20,9	5,5	19,0	12,3	8,2	1,48	3	20
11.39	27,1	6,1	20,0	13,1	8,2	1,62	3	30

Bijlage IVb. De samenstelling van de urine van koe 181 per lozing in de periode van 28-30 juli en de mate van verbranding van de graszode die er door werd veroorzaakt.

tijd- stip	geleid- baarheid (mS cm ⁻¹)	hippuur- zuur (g l ⁻¹)	ureum (g l ⁻¹)	N-tot (g l ⁻¹)	kalium (g l ⁻¹)	natrium (g l ⁻¹)	verbranding	
							(graad)	(dm ²)
11.29	16,0	4,6	9,1	5,8	5,0	0,88	geen	
12.44	22,2	6,6	12,3	8,1	7,3	1,29	3	8
14.55	12,3	1,5	6,1	4,5	3,2	0,81	2	12
16.13	14,5	4,3	9,1	6,3	4,2	0,87	geen	
17.43	20,3	6,1	11,8	8,5	6,3	1,16	2	20
19.28	11,0	4,0	8,8	5,9	3,7	0,66	geen	
21.53	14,1	6,6	13,1	9,1	5,7	0,52	3	20
22.53	9,0	3,0	6,9	4,7	3,1	0,36	geen	
23.31	13,5	4,4	9,0	5,8	4,1	0,76	geen	
01.37	20,0	7,3	15,6	10,4	6,7	1,14	2	2
05.09	12,3	3,0	9,9	6,7	4,2	0,58	geen	
05.53	11,3	2,3	9,8	5,6	3,4	0,47	melkstal	
06.25	11,9	1,5	6,6	4,5	3,3	0,57	melkstal	
10.05	19,6	4,7	15,6	10,2	5,9	0,88	3	20
11.40	19,6	6,5	21,1	13,0	6,3	0,86	geen	
14.03	24,1	6,8	23,3	14,8	8,1	0,94	3	24
16.08	9,1	2,1	6,0	4,3	2,4	0,58	geen	
16.40	8,4	2,0	4,4	3,2	1,9	0,57	melkstal	
17.38	15,5	3,9	9,1	6,2	4,1	1,30	geen	
18.18	10,2	3,4	8,0	5,2	2,9	0,64	geen	
19.28	9,9	2,5	7,3	4,7	2,9	0,73	geen	
20.45	15,8	5,3	12,3	7,9	5,4	1,02	geen	
21.57	16,7	5,6	15,6	9,9	6,3	1,29	3	16
22.38	8,4	2,5	6,6	4,4	2,8	0,62	geen	
23.47	12,6	3,2	8,1	5,8	4,0	0,94	geen	
01.38	17,0	5,1	15,0	9,7	6,4	0,92	1	4
03.29	14,6	3,5	12,4	7,9	5,6	0,61	geen	
05.40	12,8	2,0	9,8	6,6	4,1	0,53	geen	
07.05	15,8	2,8	12,5	7,8	4,8	0,72	melkstal	
11.37	26,8	5,6	22,5	14,7	7,9	0,94	3	30

Bijlage Va. De samenstelling van de urine van koe 209 per lozing in de periode van 18-19 augustus en de mate van verbranding van de graszode die er door werd veroorzaakt.

tijd- stip	geleid- baarheid (mS cm ⁻¹)	hippuur- zuur (g l ⁻¹)	ureum (g l ⁻¹)	N-tot (g l ⁻¹)	kalium (g l ⁻¹)	natrium (g l ⁻¹)	verbranding <hr/> (graad) (dm ²)	
10.40	25,2	6,6	17,7	12,0	9,7	0,87	geen	
13.10	26,1	11,3	16,9	11,6	8,9	1,36	2	10
14.40	26,8	9,9	16,2	11,0	8,3	1,66	2	16
15.50	25,5	10,4	18,0	11,4	7,9	1,79	3	20
17.20	24,7	9,0	17,5	11,4	7,9	1,72	1	2
19.22	20,3	8,4	13,4	8,8	6,0	1,46	2	30
20.45	16,0	7,7	13,4	8,8	5,8	1,14	1	2
22.10	17,4	7,2	13,0	8,5	6,2	1,18	geen	
00.55	21,0	10,6	17,1	11,4	8,2	1,31	geen	
01.55	22,2	9,2	17,4	11,6	8,4	0,98	n.r.	
04.50	22,6	7,9	18,1	11,1	7,9	1,36	geen	
10.44	27,0	9,2	22,9	14,7	9,3	1,31	2	2
12.37	25,4	9,4	23,0	14,5	10,0	0,94	n.r.	
15.00	23,2	7,7	15,8	10,6	7,5	1,63	2	1
16.32	23,2	7,7	15,7	10,4	7,4	2,03	melkstal	
19.15	22,3	7,9	13,7	10,2	7,4	1,91	3	30
21.12	28,9	10,4	19,8	12,7	9,0	1,62	geen	

opm.: n.r. = niet registreerbaar (piketten omgetrapt)

Bijlage Vb. De samenstelling van de urine van koe 207 per lozing in de periode van 18-19 augustus en de mate van verbranding van de graszode die er door werd veroorzaakt.

tijd- stip	geleid- baarheid (mS cm ⁻¹)	hippuur- zuur (g l ⁻¹)	ureum (g l ⁻¹)	N-tot (g l ⁻¹)	kalium (g l ⁻¹)	natrium (g l ⁻¹)	verbranding	
							(graad)	(dm ²)
11.30	20,6	7,2	11,9	8,0	6,5	1,18	1	10
13.45	15,5	5,9	8,8	6,0	4,1	1,12	geen	
15.28	20,4	6,0	13,3	8,7	5,2	1,42	2	10
16.30	15,2	3,6	7,0	5,1	3,4	1,08	geen	
17.54	10,5	3,6	5,5	4,0	2,7	0,86	geen	
19.58	14,5	6,0	10,7	7,5	4,8	1,12	1	2
20.50	8,7	3,2	5,6	3,9	2,8	0,54	geen	
21.37	11,5	4,8	7,4	4,9	3,6	0,86	geen	
22.32	12,5	4,6	7,8	5,3	3,7	0,87	geen	
01.05	16,1	6,0	11,0	7,6	5,3	0,91	geen	
02.16	17,4	4,6	10,7	6,8	5,2	0,89	geen	
04.01	17,5	4,6	12,7	7,7	5,7	0,76	geen	
05.58	18,3	3,9	13,2	8,2	5,7	0,56	geen	
08.25	15,8	3,2	12,5	7,8	5,1	0,36	geen	
10.44	9,4	2,3	5,6	3,8	2,3	0,44	geen	
11.36	9,1	2,5	7,0	4,5	2,5	0,52	geen	
14.21	18,0	5,2	12,3	8,1	4,8	1,49	2	24
15.25	16,8	4,6	11,0	7,0	4,4	1,43	3	6
16.08	6,5	1,6	4,2	2,9	1,9	0,53	geen	
16.55	10,3	2,3	5,6	3,7	2,3	0,93	melkstal	
18.02	9,9	2,5	5,6	3,5	2,1	1,07	2	4
19.17	11,6	3,6	7,0	4,7	2,7	1,11	geen	
20.19	9,6	2,8	5,2	3,4	2,4	0,67	geen	
20.40	6,7	2,1	3,2	2,4	1,8	0,37	geen	
21.02	7,0	1,0	3,4	2,3	1,8	0,37	geen	

Bijlage VIa. De gemiddelde urinesamenstelling per klasse van verbranding van de graszode. Waarden per koe in de periode van 15-17 juli.

koe	schade- graad	opp.* (dm ²)	aantal lozingen	geleid- baarheid (mS cm ⁻¹)	hippuur- zuur (g l ⁻¹)	ureum (g l ⁻¹)	N-tot (g l ⁻¹)	kalium (g l ⁻¹)	natrium (g l ⁻¹)
209	geen	0	3	25,8	7,7	12,8	9,9	9,0	0,91
	1 ^e	12	5	19,0	5,9	13,3	10,1	7,6	0,64
	2 ^e	21	4	20,0	6,2	15,9	12,0	8,0	0,43
	3 ^e	35	6	22,9	6,5	17,8	13,5	9,1	0,28
177	geen	0	8	23,6	7,7	15,4	12,1	9,3	0,76
	1 ^e	7	7	23,7	7,5	16,1	12,1	10,1	0,55
	2 ^e	26	9	21,6	6,6	17,3	13,3	8,7	0,72
	3 ^e	23	6	21,5	6,6	17,3	13,5	8,5	1,00

*opp. = gemiddelde oppervlakte per verbrande plek.

Bijlage VIb. De gemiddelde urinesamenstelling per klasse van verbranding van de graszode. Waarden per koe in de periode van 28-30 juli.

koe	schade- graad	opp.* (dm ²)	aantal lozingen	geleid- baarheid (mS cm ⁻¹)	hippuur- zuur (g l ⁻¹)	ureum (g l ⁻¹)	N-tot (g l ⁻¹)	kalium (g l ⁻¹)	natrium (g l ⁻¹)
209	geen	0	1	13,1	5,1	9,1	6,4	4,9	0,96
	1 ^e	6	1	18,3	7,0	12,5	8,6	6,3	1,09
	2 ^e	14	9	22,1	9,0	14,8	10,4	7,6	1,32
	3 ^e	20	9	21,5	7,3	15,6	10,6	7,4	1,26
181	geen	0	16	12,8	3,6	9,4	6,2	3,7	0,76
	1 ^e	4	1	17,0	5,1	15,0	9,7	6,4	0,92
	2 ^e	11	3	17,5	5,0	11,2	7,8	5,4	1,04
	3 ^e	20	6	20,6	6,0	17,1	11,1	6,9	0,98

*opp. = gemiddelde oppervlakte per verbrande plek.

Bijlage VIc. De gemiddelde urinesamenstelling per klasse van verbranding van de graszode. Waarden per koe in de periode van 18-19 augustus.

koe	schade- graad	opp.* (dm ²)	aantal lozingen	geleid- baarheid (mS cm ⁻¹)	hippuur- zuur (g l ⁻¹)	ureum (g l ⁻¹)	N-tot (g l ⁻¹)	kalium (g l ⁻¹)	natrium (g l ⁻¹)
209	geen	0	5	22,9	8,6	17,1	11,1	8,2	1,26
	1 ^e	20	2	20,3	8,4	15,5	10,1	6,9	1,43
	2 ^e	12	5	24,7	9,3	17,0	11,3	8,0	1,48
	3 ^e	25	2	23,9	9,2	15,9	10,8	7,6	1,85
207	geen	0	18	12,2	3,6	7,7	5,1	3,5	0,71
	1 ^e	6	2	17,5	6,6	11,3	7,8	5,7	1,15
	2 ^e	13	3	16,1	4,6	10,3	6,8	4,0	1,33
	3 ^e	6	1	16,8	4,6	11,0	7,0	4,4	1,43

*opp. = gemiddelde oppervlakte per verbrande plek.

Bijlage VII. De correlatiecoëfficiënten (r) voor lineaire verbanden tussen enkele urinecomponenten in lozingen van de verschillende koeien en in alle lozingen.

urinecomponenten	15-17 juli		28-30 juli		18-19 aug.		alle lozingen
	koe		koe		koe		
	209	177	209	181	209	207	
geleidbaarheid - hippuurzuur	0,60	0,45	0,30	0,79	0,52	0,83	0,78
geleidbaarheid - ureum	0,32	0,12	0,72	0,87	0,71	0,94	0,83
geleidbaarheid - N-totaal	0,35	-0,15	0,76	0,89	0,77	0,95	0,83
hippuurzuur - ureum	0,21	-0,29	0,00	0,76	0,41	0,76	0,67
hippuurzuur - N-totaal	0,26	-0,33	0,20	0,79	0,43	0,81	0,66
ureum - N-totaal	0,99	0,93	0,97	0,99	0,97	0,99	0,97

Bijlage VIIIA. De gemiddelde verbranding van de graszode bij de vijf urinelozingen (per koe) met de hoogste en de laagste geleidbaarheid (mS cm^{-1}) in de betreffende urine.

periode	koe	geleid- baarheid (mS cm^{-1})	urineplekken met verbranding (%)	verbrandingsgraad (%)			oppervlakte per verbrande plek (dm^2)
				1 ^e	2 ^e	3 ^e	
15-17	209	27,1 (hoog)	60	67	0	33	27
juli	,,	14,8 (laag)	100	60	40	0	20
	177	26,5 (hoog)	40	100	0	0	5
	,,	19,0 (laag)	80	0	75	25	33
28-30	209	25,7 (hoog)	100	0	40	60	24
juli	,,	15,7 (laag)	80	25	25	50	8
	181	22,0 (hoog)	80	0	25	75	24
	,,	9,3 (laag)	0	0	0	0	0
18-19	209	26,8 (hoog)	80	0	75	25	12
augustus	,,	19,4 (laag)	60	33	33	33	21
	207	19,0 (hoog)	60	33	67	0	15
	,,	7,7 (laag)	0	0	0	0	0

Bijlage VIIIb. De gemiddelde verbranding van de graszode bij de vijf urinelozingen (per koe) met de hoogste en de laagste hippuurzuurgehalten (g l^{-1}) in de betreffende urine.

periode	koe	hippuur- zuur (g l^{-1})	urineplekken met verbranding (%)	verbrandingsgraad (%)			oppervlakte per verbrande plek (dm^2)
				1 ^e	2 ^e	3 ^e	
15-17	209	8,0 (hoog)	60	33	0	67	37
juli	,,	5,1 (laag)	100	60	20	20	15
	177	8,9 (hoog)	40	50	0	50	5
	,,	5,3 (laag)	80	0	50	50	33
28-30	209	11,1 (hoog)	100	0	80	20	14
juli	,,	5,8 (laag)	80	0	0	100	23
	181	6,8 (hoog)	80	0	25	75	14
	,,	2,1 (laag)	20	0	100	0	2
18-19	209	10,5 (hoog)	60	0	67	33	15
augustus	,,	7,5 (laag)	60	67	0	33	11
	207	6,2 (hoog)	60	67	33	0	7
	,,	1,9 (laag)	20	0	100	0	4

Bijlage VIIIc. De gemiddelde verbranding van de graszode bij de vijf urinelozingen (per koe) met de hoogste en de laagste ureumgehalten (g l^{-1}) in de betreffende urine.

periode	koe	ureum (g l^{-1})	urineplekken met verbranding (%)	verbrandingsgraad (%)			oppervlakte per verbrande plek (dm^2)
				1 ^e	2 ^e	3 ^e	
15-17	209	18,7 (hoog)	100	20	0	80	36
juli	,,	11,6 (laag)	60	100	0	0	7
	177	19,5 (hoog)	100	20	60	20	22
	,,	14,5 (laag)	40	50	50	0	12
28-30	209	18,4 (hoog)	100	0	40	60	24
juli	,,	11,4 (laag)	80	25	25	50	8
	181	19,6 (hoog)	80	0	0	100	23
	,,	6,6 (laag)	20	0	100	0	12
18-19	209	19,3 (hoog)	60	33	33	33	8
augustus	,,	13,9 (laag)	80	25	50	25	16
	207	12,8 (hoog)	40	0	100	0	17
	,,	4,6 (laag)	0	0	0	0	0

Bijlage VIIIId. De gemiddelde verbranding van de graszode bij de vijf
urinelozingen (per koe) met de hoogste en de laagste gehalten
aan N-totaal (g l^{-1}) in de betreffende urine.

periode	koe	N-totaal (g l^{-1})	urineplekken met verbranding (%)	verbrandingsgraad (%)			oppervlakte per verbrande plek (dm^2)
				1 ^e	2 ^e	3 ^e	
15-17	209	14,1 (hoog)	100	20	0	80	34
juli	,,	8,8 (laag)	60	100	0	0	7
	177	15,5 (hoog)	80	0	50	50	23
	,,	11,1 (laag)	40	100	0	0	5
28-30	209	12,4 (hoog)	100	0	40	60	24
juli	,,	8,0 (laag)	80	25	25	50	8
	181	12,6 (hoog)	80	0	25	75	19
	,,	4,5 (laag)	20	0	100	0	12
18-19	209	12,5 (hoog)	60	0	67	33	11
	,,	9,4 (laag)	80	25	50	25	16
	207	8,2 (hoog)	60	33	67	0	15
	,,	2,9 (laag)	20	0	100	0	10

Bijlage IX. De relatie tussen het ureumgehalte in kunstmatige urine en de mate van verbranding van de graszode.

ureum (g l ⁻¹)	oplossing*	verbranding	
		(graad)	(dm ²)
10	1a	1	20
10	1b	geen	
10	1c	geen	
10	1d	geen	
15	2a	2	45
15	2b	2	35
15	2c	geen	
15	2d	3	30
20	3a	3	50
20	3b	1	10
20	3c	2	20
20	3d	3	45
25	4a	3	60
25	4b	3	50
25	4c	3	30
25	4d	3	35

*De uitgegoten hoeveelheid kunstmatige urine is vier liter.