



Varkens

PraktijkRapport Varkens 15

Effect van verrijking omgeving en
beperking weidegang op
wroetschade door zeugen

Mei 2003



Colofon

Uitgever

Praktijkonderzoek Veehouderij
Postbus 2176, 8203 AD Lelystad
Telefoon 0320 - 293 211
Fax 0320 - 241 584
E-mail info@pv.agro.nl
Internet <http://www.pv.wur.nl>

Redactie en fotografie

Praktijkonderzoek Veehouderij

© Praktijkonderzoek Veehouderij

Het is verboden zonder schriftelijke toestemming van de uitgever deze uitgave of delen van deze uitgave te kopiëren, te vermenigvuldigen, digitaal om te zetten of op een andere wijze beschikbaar te stellen.

Aansprakelijkheid

Het Praktijkonderzoek Veehouderij aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Bestellen

ISSN 1570-8608
Eerste druk 2003/oplage 150
Prijs € 17,50

Losse nummers zijn schriftelijk, telefonisch, per E-mail of via de website te bestellen bij de uitgever.

Abstract

To prevent rooting damage and nitrogen leaching at sow pastures two treatments were studied. Limiting access to pasture did not influence the time sows spend at pasture, while there was a tendency that enrichment of the paved environment did.

Keywords: sows, organic, pasture, rooting

Referaat

ISSN 1570-8608

Mheen van der, H.W. (Praktijkonderzoek Veehouderij)

Effect van verrijking omgeving en beperking van weidegang op wroetschade aan graszode door zeugen (2003)

PV-PraktijkRapport 15

21 pagina's, 11 figuren, 10 tabellen

Om wroetschade en uitspoeling van mineralen bij het weiden van zeugen te beperken werd het effect van twee maatregelen onderzocht. Het beperken van toegang tot de wei blijkt geen effect te hebben op de tijd die de zeugen daar doorbrengen. Het verrijken van de verharde uitloop heeft meer effect.

Trefwoorden: drachtige zeugen, biologisch, afleidingsmateriaal, beperkt weiden, onbeperkt weiden.



PRAKTIJKONDERZOEK
VEEHOUDERIJ

PraktijkRapport Varkens 15

Effect van verrijking omgeving en
beperking weidegang op
wroetschade door zeugen

Effect of environmental enrichment
and limited access to pasture on
pasture damage by sows

H.W. van der Mheen
H.A.M. Spoolder

Mei 2003

Voorwoord

De overheid stimuleert de biologische landbouw en ziet graag een verhoging van de biologische productie. In de biologische varkenshouderij gelden andere normen voor huisvesting dan in de gangbare houderij, bijvoorbeeld dat drachtige en guste zeugen toegang hebben tot een wei. Varkens in de wei wroeten vaak en kunnen hiermee de graszode vernielen. Hierdoor levert de wei weinig of geen gras meer (wat als extra voedsel voor de dieren kan dienen) en verhoogt de kans op uitspoeling van mineralen. Een grote wei, of vaak omweiden van de varkens kan dit verhinderen, maar veel varkenshouders beschikken slechts over een beperkte oppervlakte grasland die geschikt is voor het weiden van varkens. De vraag is dan ook of er maatregelen zijn waardoor de schade aan de wei beperkt blijft, ook als er maar een kleine oppervlakte beschikbaar is.

Uit een vorig onderzoek door Praktijkonderzoek Veehouderij bleek dat het aanbieden van een speciale wroetgelegenheid het gedrag van de zeugen beïnvloedde en de wroetschade verminderde. In dit PraktijkRapport is weer een stap verder gegaan. Het onderzoek ging enerzijds na wat het effect was van het verrijken van de verharde uitloop op de tijd die de zeugen in de wei doorbrachten en de schade die ze daar aanbrachten, anderzijds wat de invloed was van het beperken van de toegangstijd. Het Praktijkonderzoek Veehouderij geeft hiermee handvatten voor varkenshouders om met een beperkte oppervlakte toch weidegang aan zeugen te kunnen geven.

Het ministerie van LNV financiert dit onderzoek, dat is uitgevoerd op het Praktijkcentrum Raalte.

Ir. N. Verdoes

Waarnemend hoofd Varkens, Pluimvee, Nertsen en Konijnen

Samenvatting

Veel biologische varkenshouders weiden hun drachtige en guste zeugen. Het in stand houden van de graszode is door het wroeten van varkens echter niet vanzelfsprekend, maar wel gewenst. Zonder gras valt er weinig meer te grazen en valt het voordeel van extra voeropname weg. Daarnaast is de uitspoeling van mineralen op kale grond veel groter dan op grasland.

Varkens wroeten om naar voedsel te zoeken, maar ook om een goede ligplaats te creëren. Vooral als het warm is zoeken ze in de omgewroete grond naar verkoeling. In een voorgaande proef is aangetoond dat het mogelijk is het gedrag van de zeugen te sturen door ze een speciale wroetplaats aan te bieden. Deze plaats werd toen vooral gebruikt als ligplaats, maar er trad minder wroetschade in de wei op. Het aanbieden van een speciale plaats, bijvoorbeeld op een verharde uitloop kan er dus toe leiden dat de dieren minder de wei in gaan. Hierdoor ontstaat er minder schade en komt er minder mest en urine in de wei. Dit laatste is weer positief voor de mineralenbalans van het bedrijf.

Onder meer natuurlijke omstandigheden foerageren varkens vooral 's ochtends vroeg of 's avonds. Door de dieren midden in de ochtend te voeren ontstaat de situatie dat ze 's ochtends vroeg, het moment dat ze toch al veel grazen, honger hebben. Dit kan ertoe leiden dat de dieren dan vooral zullen grazen, waardoor de wroetschade beperkt blijft.

De onderzoeksvragen die we met deze proef willen beantwoorden zijn:

- Wat is het effect van het verrijken van de verharde uitloop op de tijd die de zeugen in de wei doorbrengen en op de wroetschade?
- Wat is het effect van het beperken van de dagelijkse duur van de weidegang op de tijd die de zeugen in de wei doorbrengen en op de wroetschade?

De proef is uitgevoerd met 20 drachtige zeugen op het Praktijkcentrum Raalte en kende twee ronden van elk 3 weken. De zeugen werden ingedeeld in vier groepjes van vijf dieren. De proef was opgezet als een blokkenproef met twee factoren: verrijking van de uitloop en beperking van de toegang tot de wei. De verrijking van de uitloop bestond uit een zandbed en de verstreking van ruwvoer. De beperking van toegang bestond uit een vergelijking tussen 24 uur per dag toegang tot de wei en van 7:30 uur tot 9:30 uur (de voertijd).

Per veldje is het omgewroete deel van het veldje opgemeten en in kaart gebracht. De tijd die de zeugen doorbrachten in de wei en het gehalte minerale stikstof (N_{min}) bij aanvang en na afloop van de proef werden bepaald. Daarnaast hebben we het gebruik van de verrijking, de weersomstandigheden en de graslengte in de veldjes gemeten.

De conclusies van deze proef zijn:

- Het beperken van de duur van de weidegang tot 2 uur in de ochtend heeft geen effect op de totale tijd die de zeugen in de wei doorbrengen. De zeugen gebruiken de korte tijd in de wei zoveel intensiever, dat er geen sprake is van een duidelijke vermindering van de totale tijd die ze in de wei doorbrengen.
- Het verrijken van de verharde uitloop lijkt meer effect te hebben op de tijd die de zeugen in de wei doorbrengen. Met een meer verrijkte uitloop gaan de zeugen minder de wei in.
- Een effect van de behandelingen op de N_{min}-concentraties werd niet aangetoond. De verwachting is dat een verhoging van het N_{min}-gehalte direct gerelateerd is aan de duur van de weidegang. Daarom kunnen we een gelijk effect verwachten.
- Wroetschade was tijdens de proef beperkt en er werd geen effect van de behandelingen gevonden. Er is zelfs een aanwijzing dat beperken van de weidegang meer wroetschade geeft.
- Toegang tot een wei voorziet in een behoefte van de zeugen. Dit wordt geconcludeerd uit het gegeven dat de dieren de wei intensiever gebruiken bij beperkte toegang, en dit gedurende de hele periode blijven doen.

Summary

It is a requirement for organic farming that pregnant sows have access to pastures. Maintaining a good grass cover at pastures is important because it provides the sows with food, and the grass cover limits the leaching of nitrogen. However, it is not easy to maintain a good pasture. Sows tend to root and destroy the grass.

Sows root in search for food but also in search for a cool area to lie down. During a previous trial we showed that rooting damage can be limited by providing the sows with a special rooting area. This area was predominantly used as a lying area. Providing the sows with such a rooting place on a paved surface may limit the time they spend at pasture, therefore the amount of excreta deposited at pasture, and as a result the leaching of minerals.

When sows arrive at pasture they mainly graze during the first period. By limiting the access to pastures the sows may be grazing most of the time and rooting may be limited. When this limited access coincides with the period pigs normally forage, early morning or evening, and before feeding time, grazing may even be more increased.

We studied the effects on the time sows spend at pasture and on pasture damage of:

- A concrete outside area, 'enriched' with a 4 x 2m rooting trough and the separate provision of silage, versus a barren concrete area.
- limited access to pasture (2 hours each day before feeding at 9:30 hours) versus unlimited access.

The study was conducted with 20 pregnant sows, during two rounds of three weeks each. The sows were divided into four groups of five animals. The study design was a two-way analysis of variance with one replication. The two factors were: enrichment of the concrete area and limited access to pasture. The surface area of the pastures were 80 m².

Measurements were; the area rooted at the end of the three week period, the time spend at pasture, and the mineral nitrogen content of the soil.

We found that:

- Limiting the access to pasture did not influence the total time the sows spend at pasture. Between 6:15 and 21:00 hours the sows were 9,6 and 7,3% of the total time at pasture, for unlimited and limited access respectively. The sows with limited access compensated by using the two hour period much more intensive than the sows with unlimited access. Between 7:30 and 9:30 hours the sows were 17,9 and 48,7% of this time at pasture, for unlimited and limited access respectively. Therefore no differences were found in the total time spend at pasture. Enrichment of the concrete areas tended to limit the time they spend at pasture during the two morning hours ($p=0,07$).
- None of the treatments influenced mineral nitrogen content of the soil.
- Rooting damage was low during the study, on average 2,6 m² per field was damaged after three weeks. There was a tendency that limiting access resulted in more damage ($p=0,09$).

We conclude that:

- Access to pastures fills a need for pregnant sows, because sows compensate for limited access to pastures by using it more intensively during the few hours they had access.
- Restricting access to pasture to two hours per day is not as promising in reducing pasture damage as was anticipated. However, enrichment of the concrete outside area may help as it slightly reduces the time spent at pasture.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

1	Inleiding	1
2	Materiaal en Methoden	2
3	Resultaten	4
3.1	Tijd in de wei	4
3.2	Wroetschade	7
3.3	Stikstofuitspoeling.....	8
3.4	Gebruik hokverrijking.....	9
3.5	Graslengte en weergegevens	11
4	Discussie	14
5	Conclusies en praktijktoepassing	16
Bijlagen	17
	Bijlage 1 Plattegrond van de proefopstelling.....	17
	Bijlage 2 Details variantie-analyse	18
	Bijlage 3 List of tables and figures.....	20
Literatuur	21

1 Inleiding

De biologische veehouderij stelt hoge eisen aan het dierwelzijn, waarbij voldoende ruimte en de mogelijkheid om natuurlijk gedrag te kunnen uitvoeren centraal staan. Daarnaast is de kringloopgedachte belangrijk waarbij geproduceerde mineralen (mest en urine) zo min mogelijk verloren gaan en zo effectief mogelijk voor de productie van gewassen worden gebruikt.

In de biologische varkenshouderij hebben varkens onder andere beschikking over meer ruimte in vergelijking met de reguliere houderij, en moeten ze toegang hebben tot een uitloop naar buiten. Het weiden van varkens is volgens de EU en Nederlandse regelgeving officieel niet verplicht, maar veel biologische varkenshouders kiezen ervoor om met name drachtige zeugen weidegang te geven. Daarnaast zijn er afspraken tussen biologische varkenshouders en de vleesverwerkende industrie over afname en prijsgaranties. Deze overeenkomsten stellen weidegang voor gestalte en drachtige zeugen wel als een eis. Daarbij is weidegang echter niet nader omschreven. Het weiden van zeugen heeft duidelijke voordelen:

- meer mogelijkheden voor de dieren om natuurlijk gedrag te uiten;
- beweging op grasland is gunstig voor het beenwerk van de dieren;
- verbetering van het welzijn. Het welzijn in huisvestingssystemen waarbij zeugen in de wei kunnen, beoordeelt men beter dan systemen waarbij men de dieren altijd binnen houdt (Bracke, 2001);
- de voergift kan verminderd worden omdat de dieren gras opnemen;
- een verbetering van het imago van de varkenssector.

De nadelen van het weiden van varkens zijn:

- de kosten voor het weiden;
- de moeilijkheid om het grasland goed te kunnen beheren;
- de mogelijke negatieve effecten op de mineralenbalans van het bedrijf en op het milieu;
- het verhoogd risico op wormbesmettingen.

Het handhaven van een goede grasmat op percelen waar varkens grazen is gewenst. Zonder gras valt er weinig meer te grazen en valt het voordeel van extra voeropname weg. Daarnaast is de uitspoeling van mineralen op kale grond veel groter dan op grasland. Het behouden van een goede grasmat is niet eenvoudig. Varkens wroeten nu eenmaal en vernielen hiermee de grasmat. Ze wroeten om voedsel te zoeken, maar ook om een geschikte, koele ligplaats te creëren (van der Mheen, 2002). Als varkens honger hebben en er staat goed gras in de wei, gaan ze in eerste instantie grazen.

Lage bezettingen en regelmatig omweiden is een mogelijkheid om de schade door het wroeten te beperken, maar de meeste bedrijven beschikken niet over voldoende grond om dit effectief te doen. Bedrijven met weinig grond moeten dus andere maatregelen treffen om ervoor te zorgen dat de grasmat intact blijft. Dit onderzoek richt zich op de effecten van twee van deze maatregelen: het beperken van de toegang tot de wei en het aanbieden van extra faciliteiten aan de zeugen.

In het ideale geval gaan de varkens alleen de wei in om te grazen. Je kunt de dieren dus alleen toegang tot de wei geven op het moment dat ze honger hebben. Onder meer natuurlijke omstandigheden foerageren varkens vooral 's ochtends vroeg of 's avonds. Door de dieren midden in de ochtend te voeren, ontstaat de situatie dat ze 's ochtends vroeg, het moment dat ze toch al veel grazen, honger hebben. Dit kan ertoe leiden dat de dieren dan vooral grazen, waardoor de wroetschade beperkt blijft.

Een andere mogelijkheid is om de zeugen elders de gelegenheid te geven om naar voedsel te zoeken, comfortabel te liggen en afkoeling te vinden, zodat ze hiervoor het gras niet hoeven om te wroeten. Dit kan op een verharde uitloop. Door extra ruwvoer aan te bieden blijkt de behoefte om naar voedsel te wroeten af te nemen (Edge et al., 2002) en een zandbed vermindert de wroetschade in de wei (van der Mheen, 2002).

De vraag is of door met een van deze mogelijkheden of met een combinatie ervan de wroetschade in het weiland beperkt blijft, terwijl de dieren voldoende kunnen grazen. Als dit zo is opent dit voor veel bedrijven de mogelijkheid om ook met een beperkte oppervlakte weidegang aan zeugen te geven, waarbij de grasmat intact blijft en de uitspoeling van mineralen beperkt is.

De onderzoeksvragen die we met deze proef willen beantwoorden zijn:

- Wat is het effect van het verrijken van de verharde uitloop op de tijd die de zeugen in de wei doorbrengen, de stikstofuitspoeling en de wroetschade?
- Wat is het effect van het beperken van de dagelijkse duur van de weidegang op de tijd die de zeugen in de wei doorbrengen, de stikstofuitspoeling en de wroetschade?

2 Materiaal en Methodes

Dieren

De proef is uitgevoerd op het Praktijkcentrum Raalte. De proef startte op 19 augustus 2002 en eindigde op 30 september 2002, en bestond uit twee rondes van ieder 3 opeenvolgende weken. De proef is uitgevoerd met 20 drachtige zeugen. Tien van deze zeugen waren drachtig van de tweede worp en zeven van de derde worp. Van de overige drie zeugen was er een drachtig van de vierde, een van de vijfde en een van de zesde worp. Bij aanvang van de proef varieerde het drachtigheidsstadium van de zeugen van 32 tot 81 dagen. Gemiddeld waren de zeugen 39 dagen drachtig bij aanvang.

Voorafgaand aan de proef hadden de zeugen 3 weken dagelijks toegang tot een verharde buitenuitloop en tot een daaraan grenzende weide.

De 20 zeugen werden in vier groepjes van vijf dieren ingedeeld. Indeling gebeurde willekeurig, maar wel rekening houdend met een gelijke verdeling wat betreft leeftijd en drachtigheidsstadium. Voor de tweede ronde werden de zeugen opnieuw willekeurig ingedeeld.

Huisvesting en voeding

Op een verharde uitloop zijn vier ruimten gemaakt van 9 x 8 meter. Hiervan was 9 x 4 meter overkapt. Onder de overkapping stond in iedere ruimte een lignest met stro van 3 x 4 meter, en vijf voerboxen. De lignesten hadden wanden van 1,5 meter hoog en een open ingang. Twee van de vier ruimten waren "verrijkt" uitgevoerd.

De verharde uitloop grensde direct aan een weide van 20 meter diep. Deze was verdeeld in twee weiden van 4 meter breed. De veldjes waren omheind met schrikdraad.

Ieder hok grensde aan twee veldjes van 4 x 20 meter. Per proefronde werd één van deze twee veldjes per hok gebruikt.

Bijlage 1 geeft een schematisch weergave van de opstelling.

De zeugen kregen standaard zeugenvoer in individuele voerboxen. De dagelijkse voergift (2,6 kg) werd om 9:30 uur verstrekt. Voor de krachtvoergift hebben we de normale gift voor drachtige zeugen aangehouden. Bij het vaststellen van de voergift is geen rekening gehouden met opgenomen ruwvoer of gras. Water was onbeperkt beschikbaar.

Methode

De proef bestond uit twee factoren, ieder met twee behandelingen. De factor beperking omvatte de behandelingen beperkte en onbeperkte toegang, de factor verrijking kende de behandelingen van een verrijkte of niet verrijkte uitloop. Deze twee factoren werden gecombineerd waardoor de proef vier verschillende proefbehandelingen kende.

Tabel 1 Proefindeling

Ronde	Hok	Verrijking Behandeling: Verrijkte (V) of niet verrijkte (NV) uitloop	Beperking Behandeling: Beperkte (B) of onbeperkte (OB) toegang tot de wei
1	1	V	OB
1	2	NV	B
1	3	V	B
1	4	NV	OB
2	1	V	B
2	2	NV	OB
2	3	V	OB
2	4	NV	B

Onbeperkte toegang tot de wei hield in dat het hek naar de wei gedurende de proefronde open bleef staan, zodat de dieren ongehinderd de wei in konden. Beperkte toegang hield in dat de zeugen dagelijks van 7:30 uur tot 9:30 uur toegang tot de wei hadden. De zeugen werden op de eerste dag van de proef toegewezen aan de behandeling beperkte of onbeperkte toegang tot de wei. De proef startte na het voeren (om 9:30 uur) en de zeugen met onbeperkte toegang werden de eerste dag opgesloten.

De verrijkte uitloop bestond uit een zandbed en de verstrekking van ruwvoer. Het zandbed had een afmeting van 4 x 2,2 meter met een laag zand van 40 cm. Dit zandbed was overkapt. Het zandbed werd aan één zijde begrensd door het lignest, aan de andere zijden was de afscheiding 40 cm hoog. Vanaf een buitentemperatuur van 20°C werd het zandbed met 60 liter water nat gemaakt. Als ruwvoer kregen de dieren kuilgras in een trog op

de verharde uitloop. Dagelijks hebben we 's ochtends na het voeren ruwvoer op de verrijkte uitloop verstrekt. Niet opgegeten ruwvoer van de vorige dag werd verwijderd. Afhankelijk van de opname is de verstrekte hoeveelheid bijgesteld om zo tot een dagelijkse gift te komen die de dieren net niet volledig opaten. De proefindeling staat in tabel 1.

Waarnemingen

Tweemaal per week (maandagochtend om 7:30 uur en donderdagmiddag om 16:00 uur) hebben we de oppervlakte en het volume van het **omgewroete deel** van het veldje opgemeten en in kaart gebracht. De **tijd** die de zeugen in de wei doorbrachten werd gekwantificeerd met behulp van videobeelden. Per kwartier is de locatie (in de wei, in het zandbed of op de verharde uitloop) van de zeugen vastgesteld. Aan het eind van de tweede ronde werden van elk veldje het **Nmin-gehalte** (minerale stikstof) bepaald in de bodemlagen 0-30 cm. Het deel van de verharde uitloop dat grensde aan de wei was niet voorzien van een roostervloer en niet overkapt. Mest en urine konden daardoor makkelijk van de verharde uitloop naar het gras spoelen. Daarom hebben we de eerste 5 meter van het weiland apart van de rest van het veld bemonsterd. Deze gehalten werden vergeleken met een monster van het veldje dat is gestoken vlak voor de proef begon. Dagelijks werden de verstrekte hoeveelheid **ruwvoer** en het niet opgenomen ruwvoer gewogen en de **weersomstandigheden** genoteerd (minimum- en maximumtemperatuur, hoeveelheid dagelijkse neerslag, % bewolking). Twee keer per week werd de **grashoogte** in de veldjes bepaald met behulp van een grashoogtemeter.

Statistische analyse

De proef maakt gebruik van vier hokken met uitlopen met varkens. Deze hokken met uitloop worden twee ronden gebruikt, waarbij we een ronde als blokfactor veronderstellen. Ieder van deze hokken is verbonden aan twee weilandjes, voor elke ronde een (nieuw) veldje.

Er zijn twee 'verrijkte' uitlopen en twee niet verrijkte. Daarnaast is er een behandeling op twee niveaus die de duur van de toegang tot de uitloop weergeeft. Dit levert dus een 2 x 2-design.

Na de eerste ronde worden de dieren gehergroepeerd (wash out periode), waarna een nieuwe loting volgt voor de tweede ronde. In deze tweede ronde worden dezelfde hokken en uitlopen weer gebruikt, waarbij de behandeling van de duur van toegang van de uitloop bij een zelfde hok is gewisseld.

Het design van dit experiment is dus een blokkenproef. De waarborg hiervan is dat de dieren na de eerste ronde na hergroepering en wash out opnieuw worden verloot over de behandelingen.

Het gebruikte model voor de statistische analyse is:

$$Y_{ijk} = \mu + \lambda_i + \alpha_j + \beta_k + (\alpha\beta)_{jk} + e_{ijk}$$

Y_{ijk}	het responskenmerk van een hok in ronde i , met uitloopverrijking j en toegangsbeperking k
λ_i	willekeurig blok effect $\sim N(0, \sigma_\lambda^2)$
α_j	effect van uitloopverrijking j
β_k	effect van toegangsbeperking k
$(\alpha\beta)_{jk}$	interactie-effect van uitloopverrijking j en toegangsbeperking k
e_{ijk}	restvariantie

De effecten van de behandelingen op tijd aanwezig in de wei, opgetreden wroetschade en uitspoeling zijn geanalyseerd met een variantie-analyse.

Met behulp van de RSEARCH Procedure van GenStat6 is de invloed onderzocht van de weersgegevens en de graslengte op de aanwezigheid van de zeugen in de wei en in het zandbed.

3 Resultaten

In dit hoofdstuk staan de resultaten en of de effecten van de factoren beperking, verrijking en hun interactie, significant waren. De details van de variantie-analyses staan in bijlage 2.

3.1 Tijd in de wei

Ieder kwartier tussen 6:15 en 21:00 uur is het aantal zeugen in de wei geteld. Gemiddeld verbleven de zeugen gedurende de dag 8,5% van de tijd in de wei (tabel 2). De zeugen met een verrijkte uitloop waren gemiddeld minder vaak in de wei dan de zeugen zonder verrijking, maar het effect van de verrijking hierop was niet significant ($p=0,124$). Ook het beperken van de toegang tot de wei had geen significant effect op de tijd die de zeugen in de wei waren ($p=0,245$).

Tabel 2 Zeugen in de wei tussen 6:15 en 21:00 uur per behandeling (in procenten)

	Onbeperkt	Beperkt	Gemiddeld
Niet verrijkt	11,7	8,6	10,2
Verrijkt	7,5	6,0	6,8
Gemiddeld	9,6	7,3	8,5

Dit laatste is opvallend. Zeugen die de hele dag toegang tot de wei hadden, waren niet significant vaker in de wei dan de dieren die slechts 2 uur per dag toegang hadden. Dit is enerzijds te verklaren doordat de tijd waarin de beperkte groep toegang had (van 7:30 tot 9:30) de geprefereerde tijd is voor alle zeugen om in de wei te zijn, of anderzijds doordat de beperkte groep veel intensiever gebruik maakt van de wei gedurende de kortere weideperiode.

Vooraf dit laatste blijkt het geval. Gemiddeld was 33% van de zeugen buiten in de periode tussen 7:30 en 9:30 uur; bij de groep met beperkte toegang was dit 48,7%, bij de groep met onbeperkte toegang 17,9% (tabel 3). Dit effect was significant ($p= 0,005$).

Tevens is er een aanwijzing ($p= 0,067$) dat de verrijking een effect heeft op de aanwezigheid van de zeugen gedurende de 2 ochtenduren. Zeugen met een verrijkte uitloop verbleven de twee ochtenduren minder in de wei dan de zeugen zonder verrijkte uitloop (tabel 3).

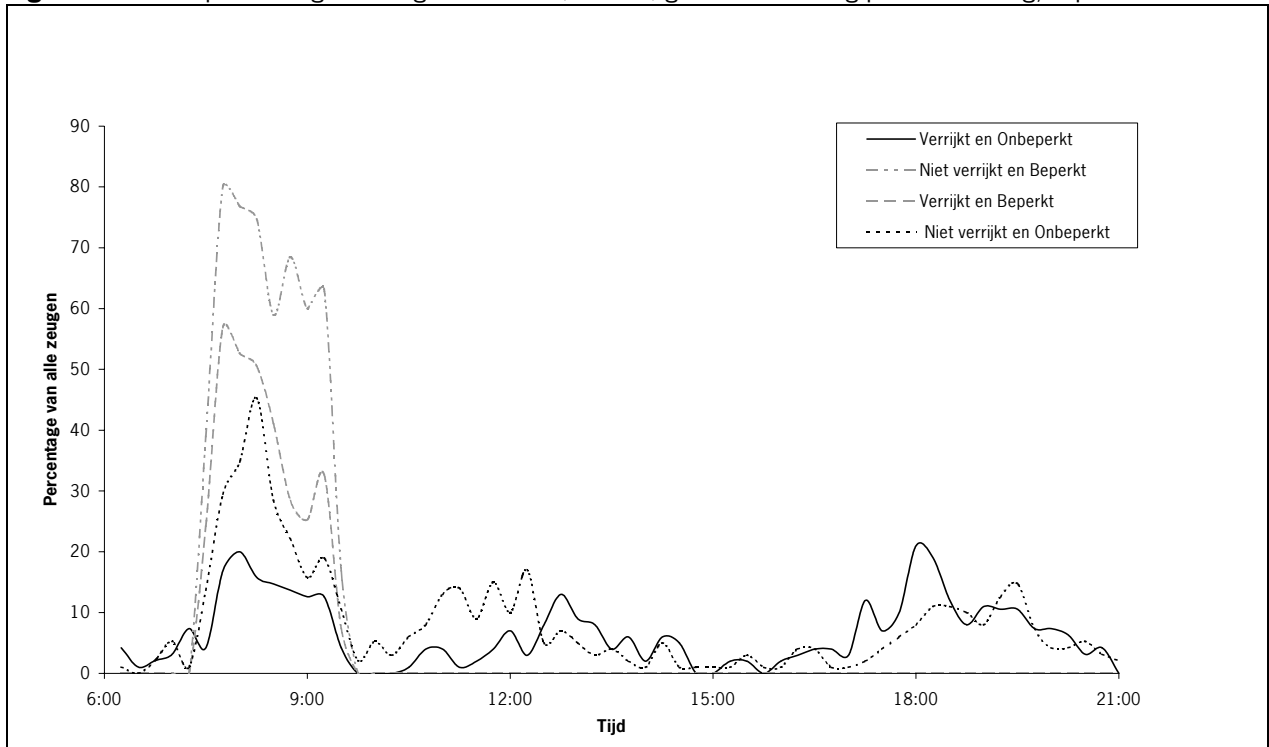
Tabel 3 Zeugen in de wei tussen 7:30 en 9:30 uur per behandeling (in procenten)

	Onbeperkt	Beperkt	Gemiddeld
Niet verrijkt	20,3	57,6	38,9
Verrijkt	15,6	39,8	27,7
Gemiddeld	17,9	48,7	33,3

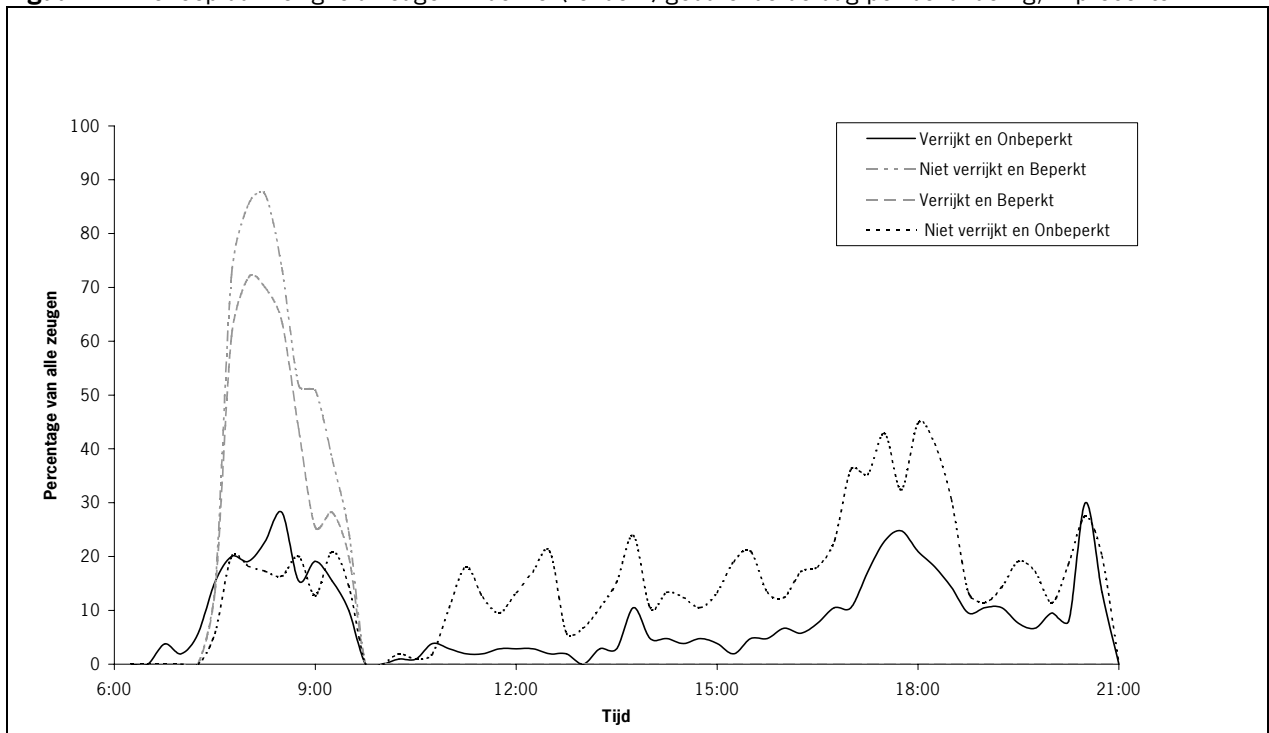
Het verloop van de aanwezigheid van de zeugen in de wei gedurende de dag in ronde 1 en ronde 2 (figuur 1 en 2) laat ook duidelijk het effect van de beperkte toegang tot de wei zien. De zeugen met beperkte toegang gebruikten de wei veel intensiever dan de groep met onbeperkte toegang.

Het effect van de verrijking op het gebruik van de wei tijdens de ochtenduren is ook goed zichtbaar. In de tweede ronde is dit ook de rest van de dag zichtbaar bij de groep met onbeperkte toegang.

Figuur 1 Verloop aanwezigheid zeugen in de wei (ronde 1) gedurende de dag per behandeling, in procenten

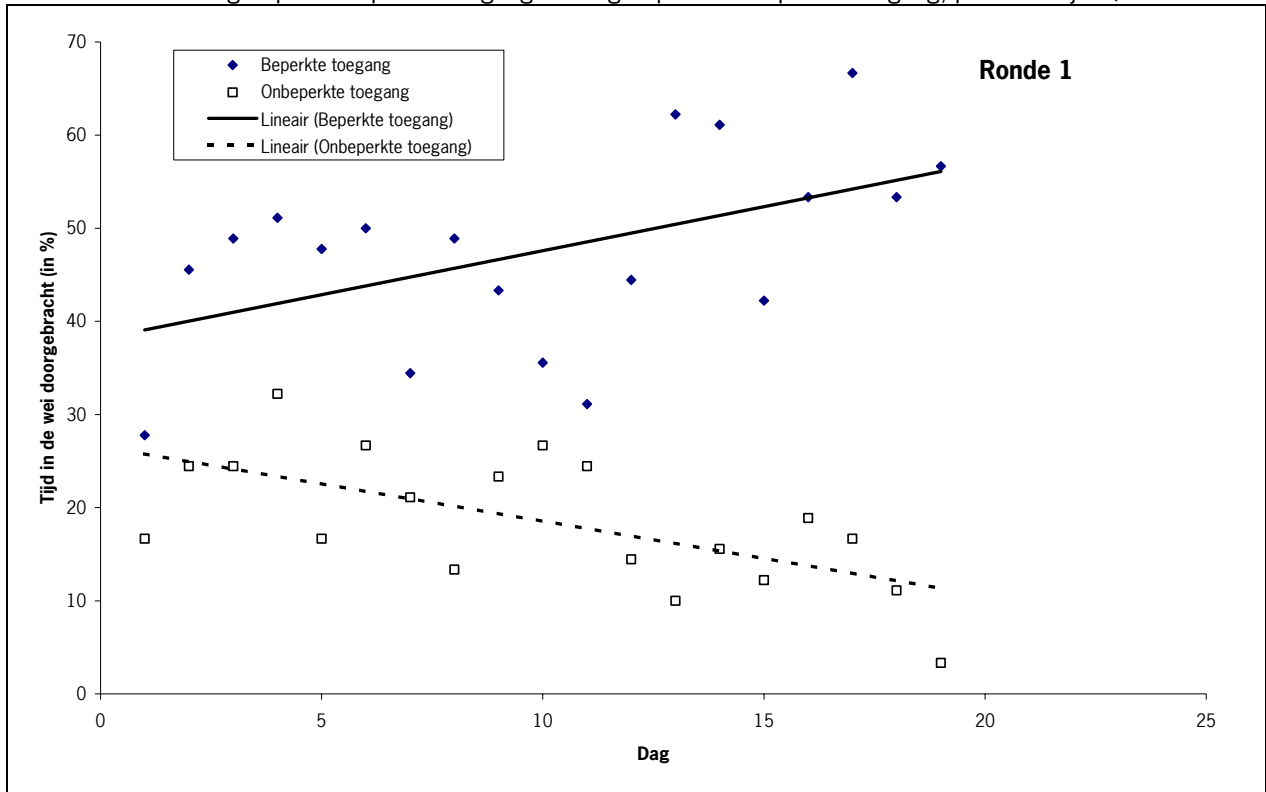


Figuur 2 Verloop aanwezigheid zeugen in de wei (ronde 2) gedurende de dag per behandeling, in procenten

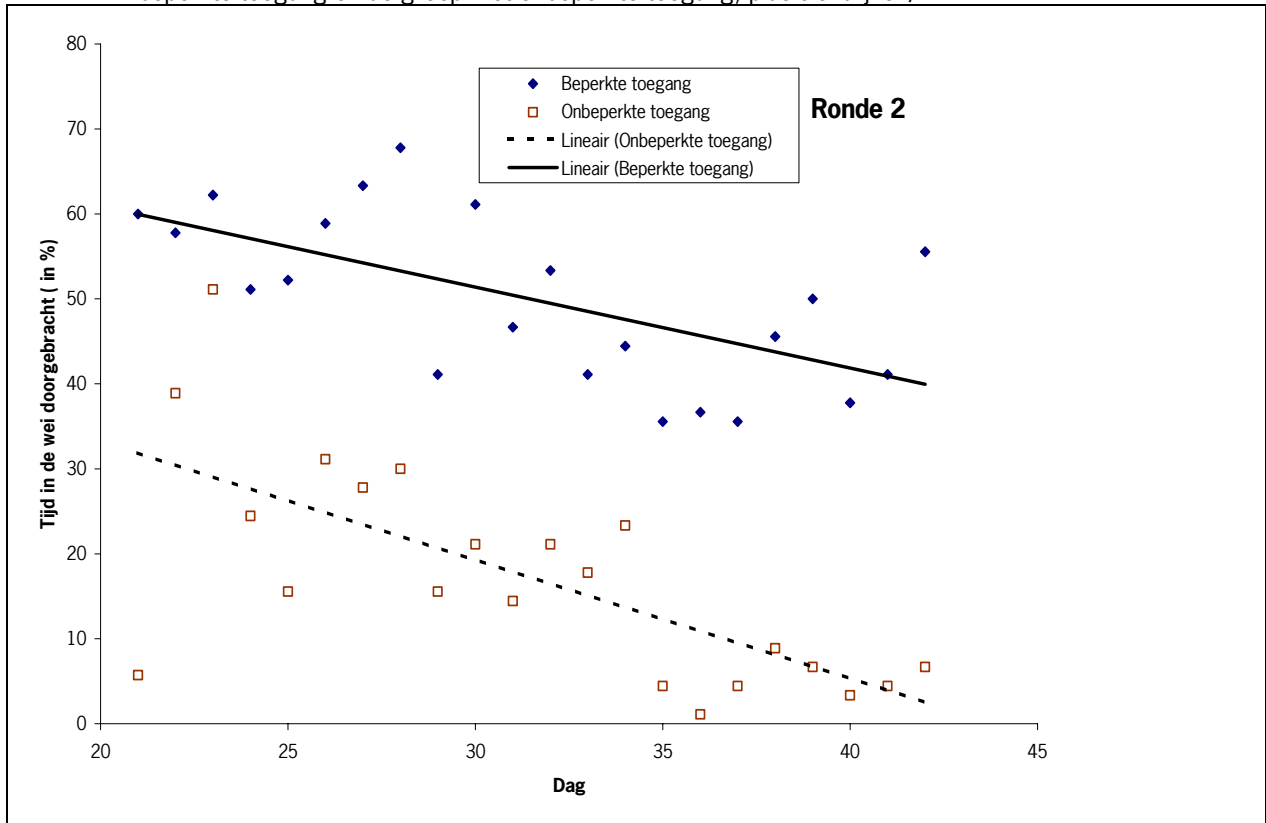


Vanaf dag 2 gebruiken de zeugen met beperkte toegang de wei al intensiever gedurende de 2 uren dan de groep met onbeperkte toegang. Dit bleef de hele eerste ronde zo. In de eerste ronde gingen de zeugen zelfs meer gebruik maken van de wei. Dit in tegenstelling tot de zeugen met onbeperkte toegang, die in de ochtenduren steeds minder de wei in gingen (figuur 3).

Figuur 3 Verloop van de tijd tussen 7:30 en 9:30 uur van de zeugen in de wei (gemiddeld voor de groep met beperkte toegang en de groep met onbeperkte toegang, plus trendlijnen)



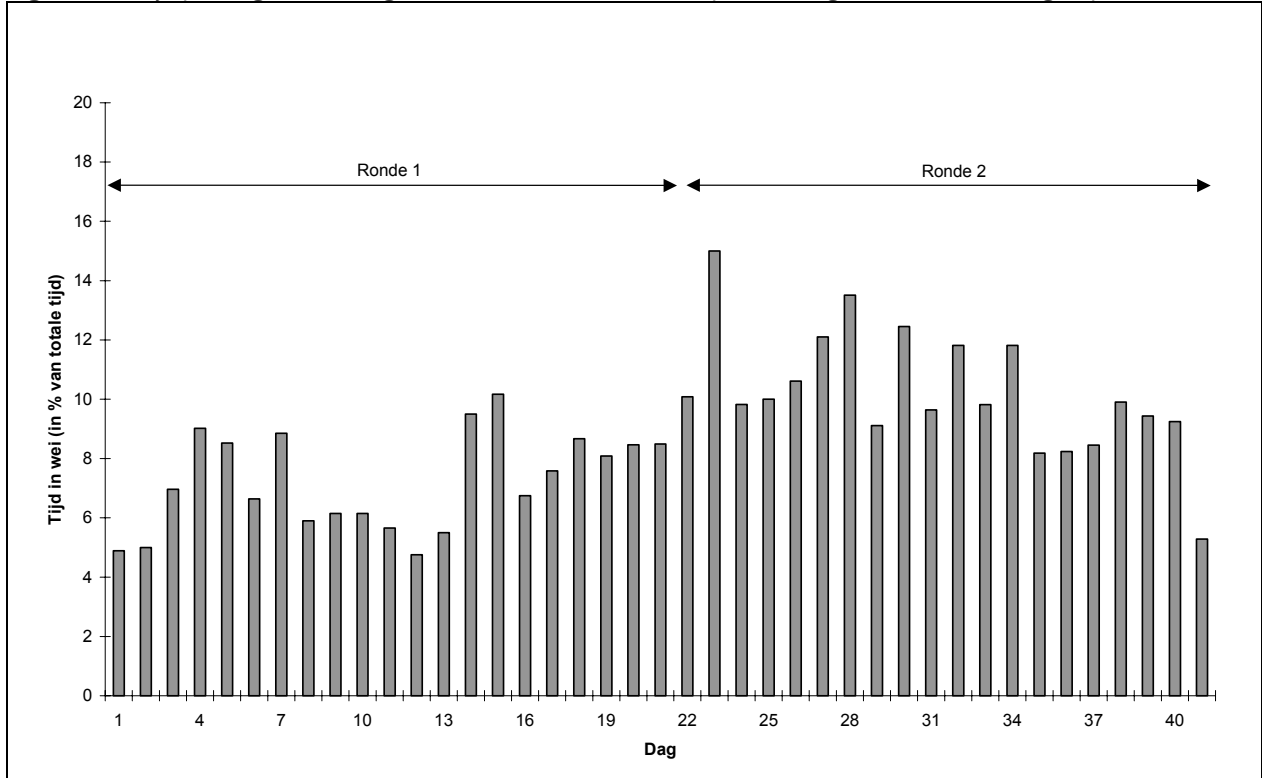
Figuur 4 Verloop van de tijd tussen 7:30 en 9:30 uur van de zeugen in de wei (gemiddeld voor de groep met beperkte toegang en de groep met onbeperkte toegang, plus trendlijnen)



Bij de tweede ronde was er een afname in gebruik van de wei tussen 7:30 en 9:30 uur (figuur 4). Ook in de tweede ronde waren de zeugen met beperkte toegang alle dagen meer in de wei tijdens die uren dan de zeugen met onbeperkte toegang.

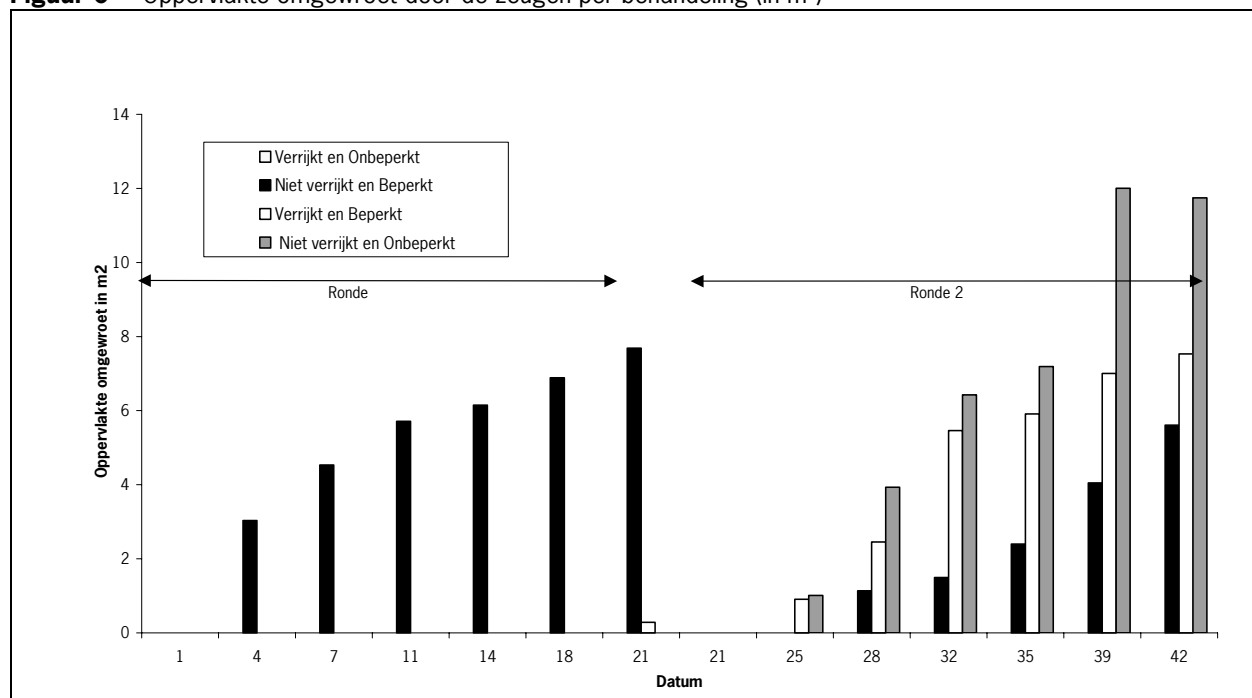
De totale tijd die de zeugen gemiddeld per dag in de wei doorbrachten, was vrij constant. Er was geen sprake van een duidelijke afname of toename gedurende de proefronden (figuur 5).

Figuur 5 Tijd per dag die de zeugen in de wei doorbrachten, in procenten gemiddeld over alle groepen



3.2 Wroetschade

Het valt op dat gedurende de eerste ronde slechts in één veldje (niet verrijkt en beperkt) schade optrad. De zeugen in de andere veldjes wroetten niet met zichtbare gevolgen. Tijdens de tweede ronde trad er in drie van de vier veldjes schade op (figuur 6).

Figuur 6 Oppervlakte omgewroet door de zeugen per behandeling (in m²)

De oppervlakte van het omgewroete deel van de weide was aan het eind van de drieweekse proefperiode gemiddeld 2,6 m² (tabel 4). Dit komt neer op 3,3% van de oppervlakte van het veldje. De verrijking van de uitlopen had hierop geen significant effect ($p= 0,257$). Er was wel een aanwijzing dat de zeugen met beperkte toegang een groter deel omwroetten dan de zeugen met onbeperkte toegang ($p= 0,091$).

Tabel 4 Gemiddelde wroetschade aan het eind van de ronde (in m²) per behandeling

	Onbeperkt	Beperkt	Gemiddeld
Niet verrijkt	2,9	4,6	3,8
Verrijkt	0,0	2,9	1,4
Gemiddeld	1,4	3,8	2,6

De wroetschade in volume bedroeg gemiddeld 0,63 m³ na drie weken (tabel 5). De behandelingen hadden hierop geen significant effect.

Tabel 5 Gemiddelde wroetschade aan het eind van de ronde (in m³) per behandeling

	Onbeperkt	Beperkt	Gemiddeld
Niet verrijkt	0,45	1,32	0,89
Verrijkt	0,00	0,75	0,37
Gemiddeld	0,23	1,03	0,63

3.3 Stikstofuitspoeling

De N_{min}-concentraties voor de eerste 5 meter zijn veel hoger dan voor het gedeelte dat verder van de verharde uitloop is verwijderd (tabel 6). Opvallend zijn daarbij de hoge waarden voor veldje 1 die afnemen richting veldje 4. Dit is waarschijnlijk een effect van het gebruik van het perceel in het voorgaande jaar, toen daar zeugen hebben gelopen. De opening tussen het hok en het perceel was toen via het huidige veldje 1. Dat gedeelte is toen erg intensief door de zeugen gebruikt. Hierdoor is veel mest op dat gedeelte gekomen. Mogelijk dat de nitrificatie van de organische meststoffen nu voor de hoge N_{min}-gehalten zorgen.

Tabel 6 Minerale stikstofgehalten bij de start van de proef (in mg/l)

Veldje	Eerste 5 meter vanaf verharde uitloop		Laatste 15 meter vanaf verharde uitloop	
	NO ₃ -N	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N
1	15,2	16,1	1,3	0,8
2	7,9	0,5	1,4	0,5
3	2,1	0,5	1,0	0,5
4	1,5	0,5	1,1	0,5

De Nmin-gehalten namen op de eerste 5 meter van het veld meer toe dan op de rest van het perceel (tabel 7 en tabel 8). De toename in Nmin-gehalten gedurende de proef bij een niet verrijkte uitloop en bij onbeperkte toegang tot de wei namen gemiddeld meer toe dan bij een verrijkte uitloop en beperkte toegang. Dit gold zowel voor de eerste 5 meter (tabel 7) als voor het overige deel van het veldje (tabel 8). De behandelingen hadden hierop geen significant effect.

Tabel 7 Toename in Nmin-gehalte (mg/l) per behandeling na 3 weken, op de eerste 5 meter van het veldje

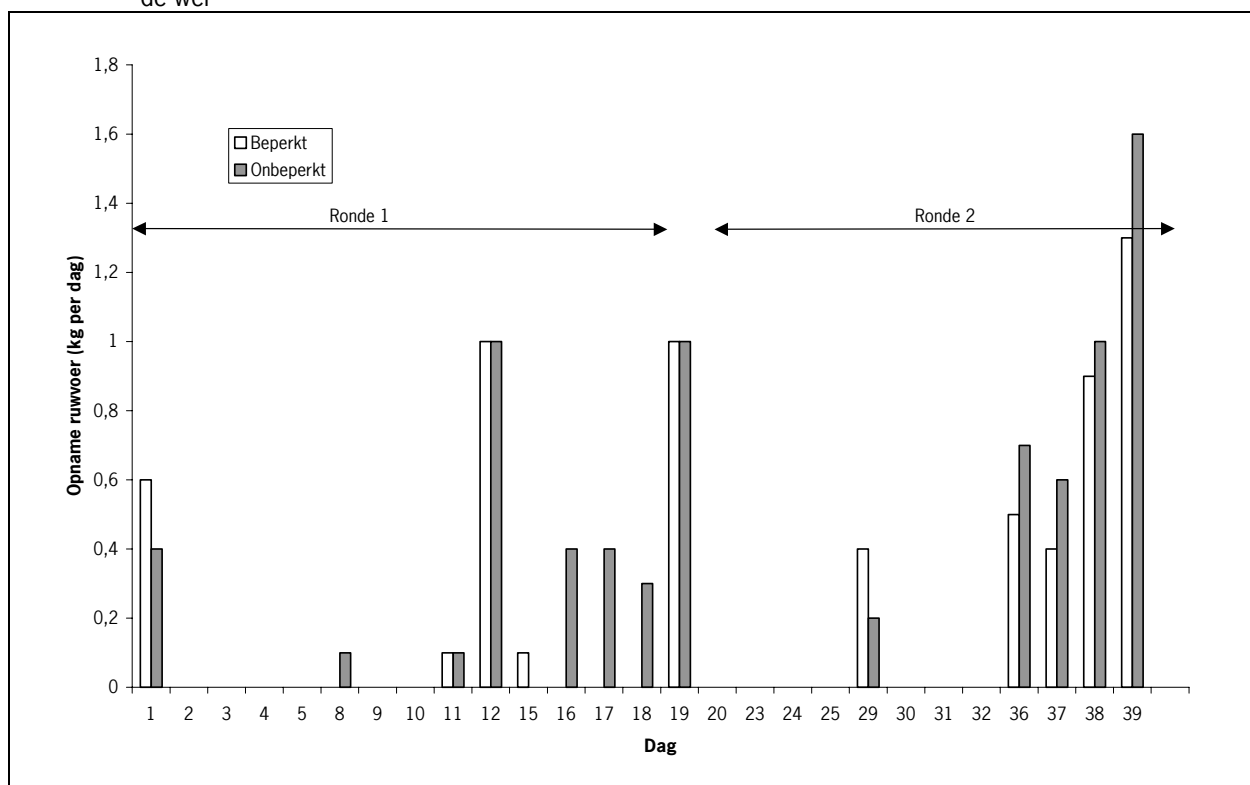
	Onbeperkt	Beperkt	Gemiddeld
Niet verrijkt	21,6	5,1	13,4
Verrijkt	2,9	8,4	5,7
Gemiddeld	12,3	6,8	9,5

Tabel 8 Toename in Nmin-gehalte (mg/l) per behandeling na 3 weken, op de achterste 15 meter van het veldje

	Onbeperkt	Beperkt	Gemiddeld
Niet verrijkt	5,6	1,0	3,3
Verrijkt	1,4	2,3	1,8
Gemiddeld	3,5	1,6	2,5

3.4 Gebruik hokverrijking

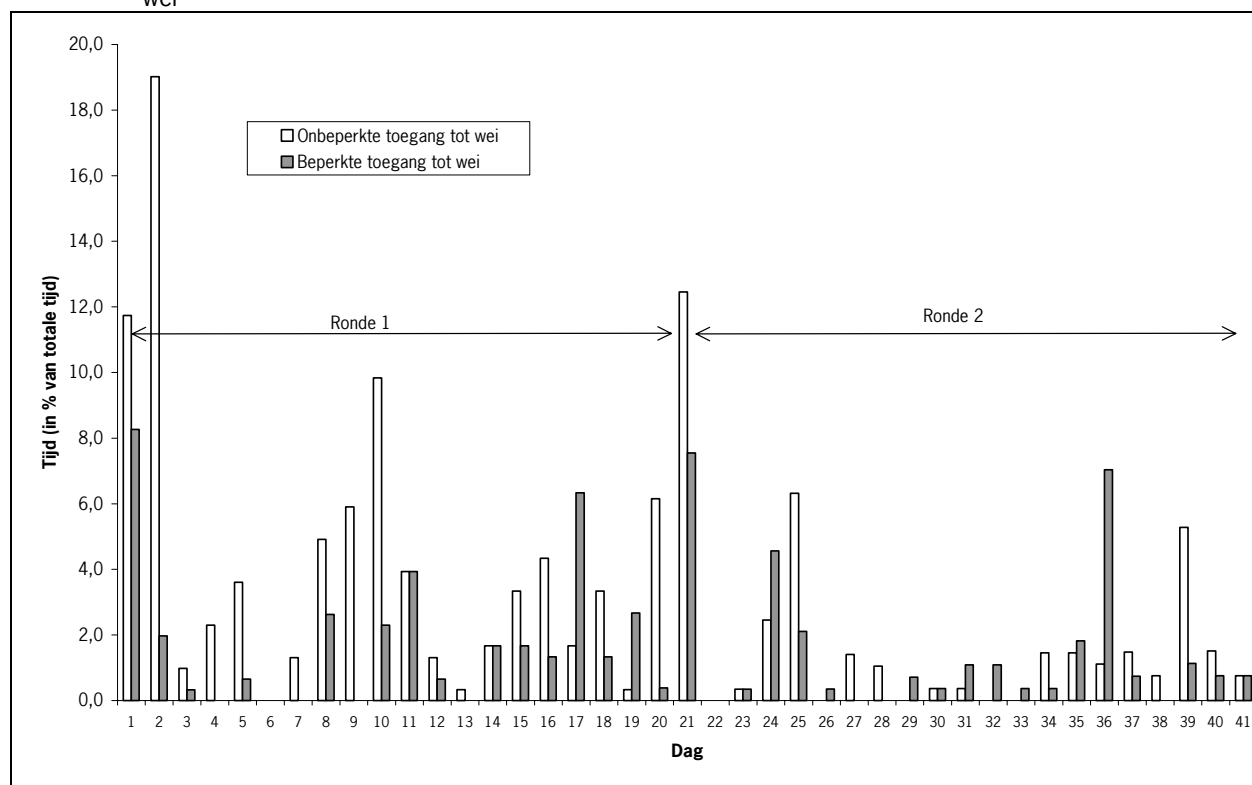
Per dag werd in de verrijkte hokken vers kuilgras verstrekt. De rest van het ruwvoer is de volgende dag teruggewogen om de opname te bepalen. De zeugen aten weinig van dit ruwvoer. Dit bemoeilijkt het bepalen van de opname. Omdat de zeugen een deel van het ruwvoer versleepten en daarnaast ook in de ruwvoerbak urineerden of mestten, was het nauwelijks mogelijk vast te stellen of er iets was opgenomen. Gedurende de eerste ronde aten de zeugen alleen op de laatste dag een hoeveelheid ruwvoer die waarneembaar was. In de tweede ronde aten de zeugen meer, maar ook vooral aan het eind van de ronde (figuur 7).

Figuur 7 Opname ruwvoer in verrijkte hokken per behandeling beperkte of onbeperkte toegang tot de wei

De zeugen brachten gemiddeld 2,3% van de totale tijd in het zandbed door (tabel 9). De factor beperking had hierop geen significante invloed ($p= 0,313$). Wat opvalt is dat de zeugen heel wisselend gebruik maakten van het zandbed (figuur 8). Sommige dagen kwamen ze er nauwelijks in, terwijl zij op andere dagen redelijk veel tijd in het zandbed doorbrachten. Vooral de eerste dagen van een nieuwe ronde bezochten ze het zandbed veel.

Tabel 9 Aanwezigheid van de zeugen in het zandbed

Beperking beweidingstijd	Tijd doorgebracht in zandbed (in % van totale tijd)
Beperkt	1,6
Onbeperkt	3,0
Gemiddeld	2,3

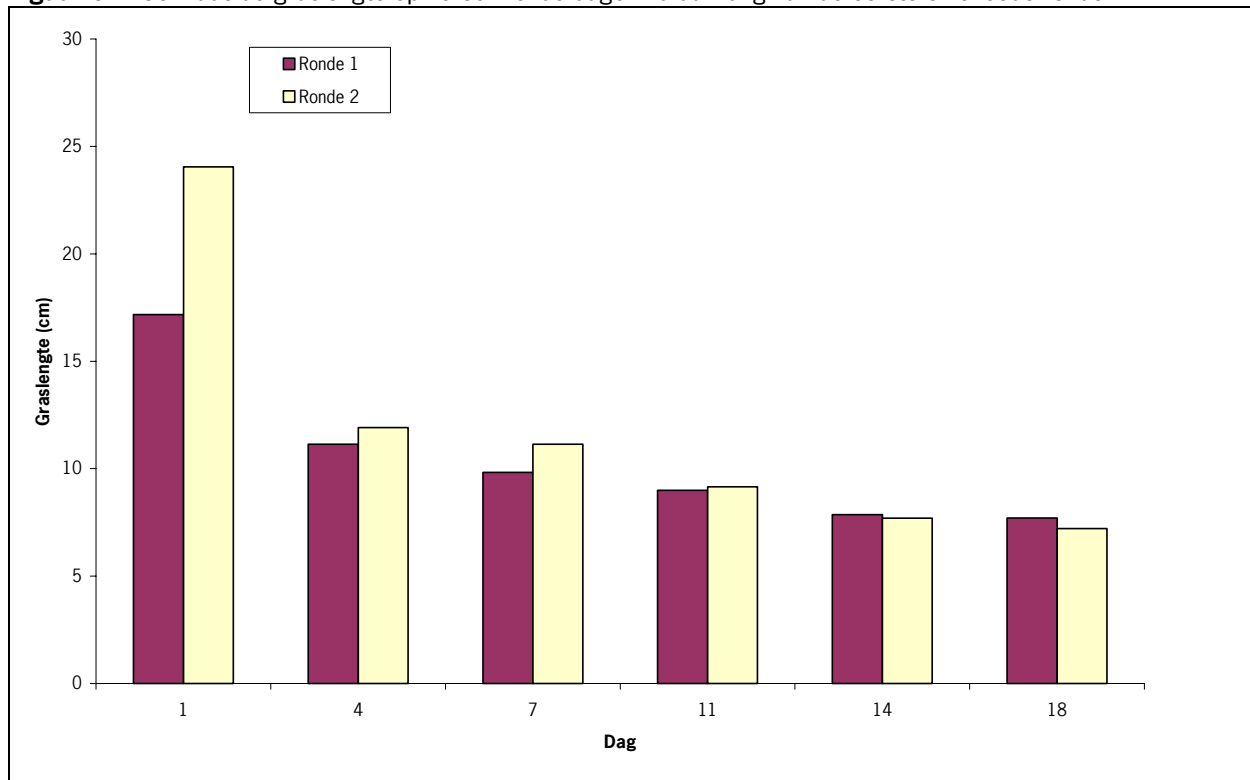
Figuur 8 Tijd per dag in het zandbed (in % van de tijd) per behandeling beperkte of onbeperkte toegang tot de wei

3.5 Graslengte en weergegevens

De weergegevens kunnen het gedrag van de zeugen deels verklaren. Met name de tijd die de zeugen in de wei doorbrengen en de tijd die ze gebruik maken van het zandbed kunnen beïnvloed worden door de weersomstandigheden. We hebben de invloed van de weersgegevens (tabel 10) en de graslengte (figuur 9) op de tijd die de zeugen in de wei of in het zandbed doorbrachten onderzocht.

Tabel 10 Gemiddelde waarden van de weersgegevens tijdens de proefronde

Weergegevens	Ronde 1	Ronde 2
Gemiddelde temperatuur (°C)	19	14
Absoluut minimum temp(°C)	10	5
Absoluut maximum temp(°C)	30	28
Gemiddelde dagelijkse maximum temp (°C)	24	19
Gemiddelde dagelijkse min temp (°C)	14	10
Gemiddelde dagelijkse neerslag (mm.)	1,2	1,7
Maximale dagelijkse neerslag (mm.)	9,0	10,0
Minimale dagelijkse neerslag (mm.)	0,0	0,0
Bewolking (%)	76	69

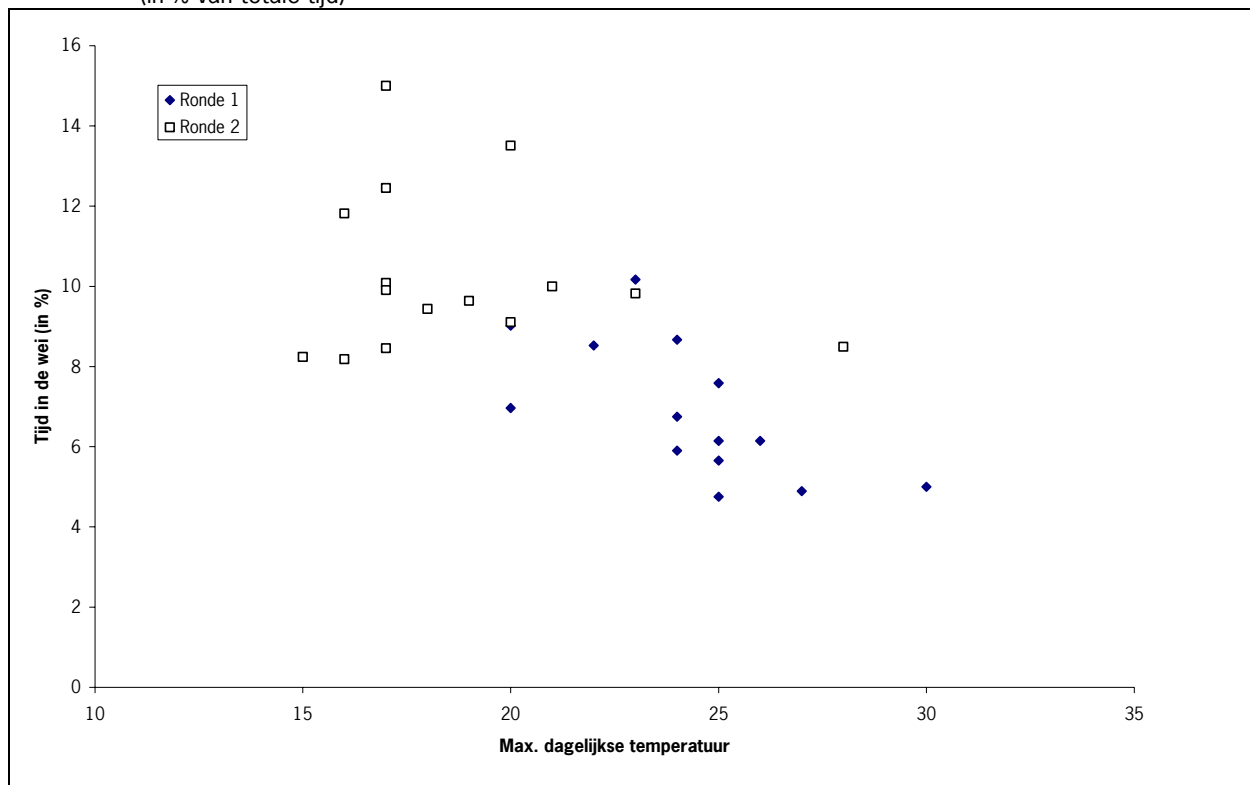
Figuur 9 Gemiddelde graslengte op verschillende dagen na aanvang van de eerste en tweede ronde

Uit de analyse naar welke factoren van invloed zijn op het gedrag van de zeugen blijkt dat het ronde-effect het belangrijkste is voor de tijd die de zeugen in de wei doorbrengen. Dit verklaart 47% van de variantie. Het ronde-effect is echter sterk gecorreleerd met de maximale dagelijkse temperatuur. Bij hogere temperatuur zijn de zeugen gemiddeld minder in de wei (figuur 10).

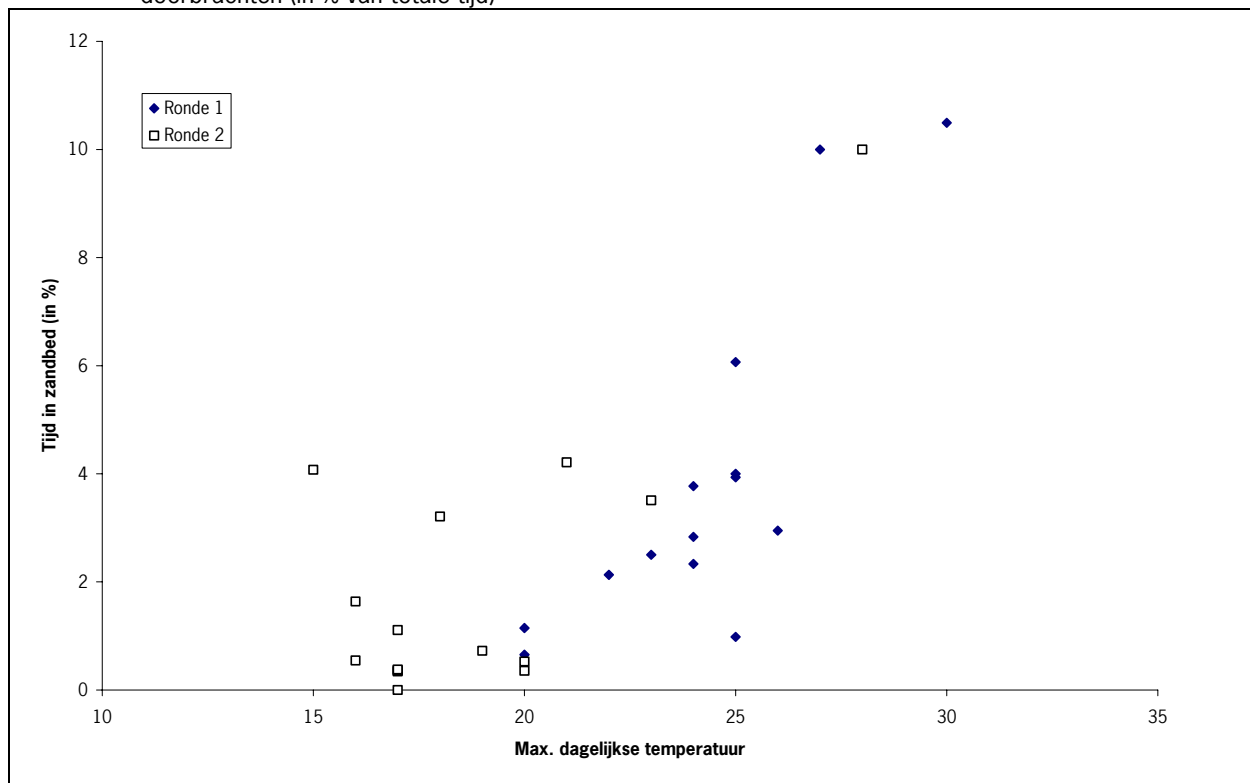
Hoewel de graslengte snel afneemt en aan het eind van de ronde slechts weinig gras staat in het weiland, heeft de graslengte geen enkele invloed op de tijd die de zeugen in de wei doorbrengen.

De dagelijkse maximumtemperatuur is de belangrijkste factor voor de verklaring van de tijd die de zeugen in het zandbed doorbrengen. Dit verklaart 52% van de variantie. De zeugen brengen meer tijd in het zandbed door bij hogere dan bij lagere temperaturen. Dit effect is per ronde niet precies gelijk, zodat er ook sprake is van een ronde-effect (figuur 11). Hoewel er weinig gegevens zijn bij temperaturen boven 25°C, neemt het gebruik van het zandbed bij deze temperatuur sterk toe, tussen 20 en 25°C neemt het gebruik iets toe. Bij lagere temperaturen is er geen sprake van een bepaald patroon.

Figuur 10 Relatie tussen de dagelijkse maximumtemperatuur en de tijd die de zeugen in de wei doorbrachten (in % van totale tijd)



Figuur 11 Relatie tussen de dagelijkse maximumtemperatuur en de tijd die de zeugen in het zandbed doorbrachten (in % van totale tijd)



4 Discussie

Na de eerste ronde hebben we nieuwe groepen gemaakt om het groepseffect uit te sluiten. Een enkele zeug kan echter wel een grote invloed hebben op de metingen en met name op wroetschade. Het is dus mogelijk dat sommige effecten verstrengeld waren met het effect van een enkele zeug. Dit is in deze proef niet te analyseren.

De zeugen waren gemiddeld 8,5% van de tijd (tussen 6:15 en 21:00) in de wei. Hierop had het beperken van de toegang tot de wei en het verrijken van de uitloop geen significant effect. De zeugen met beperkte toegang waren gemiddeld 66 minuten per dag in de wei, de zeugen met onbeperkte toegang gemiddeld 86 minuten. Dat is opvallend. Dit kwam niet doordat het tijdstip op de dag die de beperkte groep toegang had tot de wei de favoriete periode was om de wei in te gaan, maar doordat de zeugen de kortere weideperiode veel intensiever gebruikten. Gedurende de 2 uur dat alle zeugen in de wei konden, waren de beperkte zeugen veel meer buiten dan de zeugen met onbeperkte toegang. Dit effect was duidelijk significant.

Het intensieve gebruik van de wei tijdens de korte tijd was direct na de eerste dag, en vervolgens gedurende de hele proef meetbaar. Dit geeft aan dat de dieren gericht op zoek gaan naar de wei, die in een behoefte van de dieren voorziet. De vraag blijft natuurlijk wat die behoefte precies is. Ook na verloop van tijd en bij afname van de graslengte blijft de wei voor de zeugen interessant. De tijd die ze in de wei doorbrengen neemt niet af gedurende de ronde en ook niet bij afnemende graslengte. Het eten van gras of het exploreren van een nieuwe omgeving zijn dus niet de enige redenen waarom de zeugen de wei in gaan.

De resultaten geven de indruk dat de verrijking van de verharde uitloop meer invloed heeft op de tijd die de zeugen in de wei doorbrengen dan de beperking van de toegang tot de wei. Gemiddeld gingen de zeugen met een verrijkte uitloop minder de wei in dan de zeugen zonder verrijkte uitloop. Er is een duidelijke indicatie dat de verrijking invloed heeft op de tijd die de zeugen gedurende de ochtenduren buiten waren.

De belangrijkste waargenomen factor die de duur van de weidegang beïnvloedde was de temperatuur. Bij warmer weer waren de zeugen minder in de wei. Op de warmste momenten van de dag vonden we geen zeugen in de wei, maar op de verharde uitloop.

De wroetschade was in vergelijking met een voorgaande proef (van der Mheen, 2002) zeer gering. In de voorgaande proef was de wroetschade gemiddeld 12 m² na 5 x 4 uur beweiding door vier zeugen (effectief 80 zeug-weide-uren). In de huidige proef was de schade slechts 2,6 m² na 3 weken beweiding door vijf zeugen (gemiddeld effectief 134 zeug-weide-uren). De weersomstandigheden en de bodemgesteldheid waren vergelijkbaar tussen deze twee proeven. Het grote verschil wordt veroorzaakt doordat de zeugen in de huidige proef altijd toegang hadden tot de verharde uitloop. In de vorige proef werden de zeugen gedwongen om 4 uur per dag in de wei door te brengen. In de huidige proef verbleven ze gemiddeld slechts 76 minuten per dag in de wei.

In de huidige opzet kozen de dieren dus zelf waar ze wilden zijn. Bij warm weer konden ze op de verharde uitloop in de schaduw gaan liggen. De zeugen morsten bij warm weer ook veel met de waterbak op de verharde uitloop waardoor een natte plek ontstond, waar ze afkoeling konden vinden. Daarnaast had de verrijkte uitloop nog een zandbed dat bij warm weer nat werd gemaakt. In de voorgaande proef bleek dat het zoeken van afkoeling een belangrijke reden was voor het wroeten van de zeugen. Deze afkoeling werd toen gevonden in het omgewroete zand. De dieren konden nu verkoeling vinden op de verharde uitloop.

Het zandbed werd door de zeugen beperkt gebruikt, gemiddeld slechts 2,3% van de tijd. De eerste dag van een ronde gebruikten de dieren intensief het zandbed, waarschijnlijk omdat het een nieuwtje was. Aangezien zij geen voedsel in het zandbed vonden, functioneerde het alleen als ligbed. Dit was ook het doel van het zandbed: de dieren konden hier afkoeling vinden bij warm weer.

De temperatuur had een invloed op het gebruik van het zandbed. Bij hoge temperaturen gebruikten de zeugen het zandbed meer dan bij lage temperatuur. Bij hogere temperaturen werd het echter minder gebruikt dan we verwachtten. In de vorige proef waren de zeugen 23% van de tijd in een zandbak te vinden, als die aanwezig was. De mogelijkheid om op een andere manier op de verharde uitloop afkoeling te vinden heeft hier waarschijnlijk een belangrijke rol gespeeld.

Het effect van de weidende zeugen was merkbaar aan het Nmin-gehalte. Omdat dit gehalte direct na de proef werd bepaald zal de verhoging ervan vooral afkomstig zijn van mineralisatie van al aanwezig organisch materiaal en van urine van de zeugen. Er zijn echter geen verschillen tussen de behandelingen gevonden. Omdat er ook

nauwelijks verschillen tussen de behandelingen waren in de tijd die de zeugen in de wei doorbrachten, is het ook niet waarschijnlijk dat er bij de ene behandeling meer urine op het perceel is terechtgekomen dan in een ander veldje.

Een tekortkoming van deze proef is dat er geen controleveldje was om het effect van het weiden op het Nmin-gehalte te bepalen. Probleem voor het vinden van een controleveldje: grote verschillen in de veldjes in Nmin-gehalten en organisch materiaal bij aanvang van de proef. Dit kwam door het gebruik van het perceel in het voorgaande jaar. Omdat de vraagstelling over de hoeveelheid tijd die de zeugen in de wei doorbrachten en de wroetschade die daar optrad belangrijker was dan de Nmin-gehalten, is in de proefopzet gekozen voor de ideale opstelling om die effecten te meten. Daardoor is minder rekening gehouden met de vraag naar de effecten op het Nmin-gehalte.

Het ruwvoer werd alleen op het eind van de ronde door de zeugen waarneembaar opgenomen. Op andere dagen waren ze ook met het ruwvoer bezig, maar was de opname nauwelijks direct waarneembaar. Een relatie met de graslengte is niet gevonden, omdat de gemiddelde graslengte aan het eind van de proef niet meetbaar minder was dan de dagen ervoor, toen de dieren nog steeds weinig ruwvoer opnamen.

5 Conclusies en praktijktoepassing

De onderzoeksvragen die we met deze proef wilden beantwoorden waren:

- Wat is het effect van het beperken van de dagelijkse duur van de weidegang op de tijd die de zeugen in de wei doorbrengen, de stikstofuitspoeling en de wroetschade?
- Wat is het effect van het verrijken van de verharde uitloop op de tijd die de zeugen in de wei doorbrengen, de stikstofuitspoeling en de wroetschade?

Onze conclusies zijn:

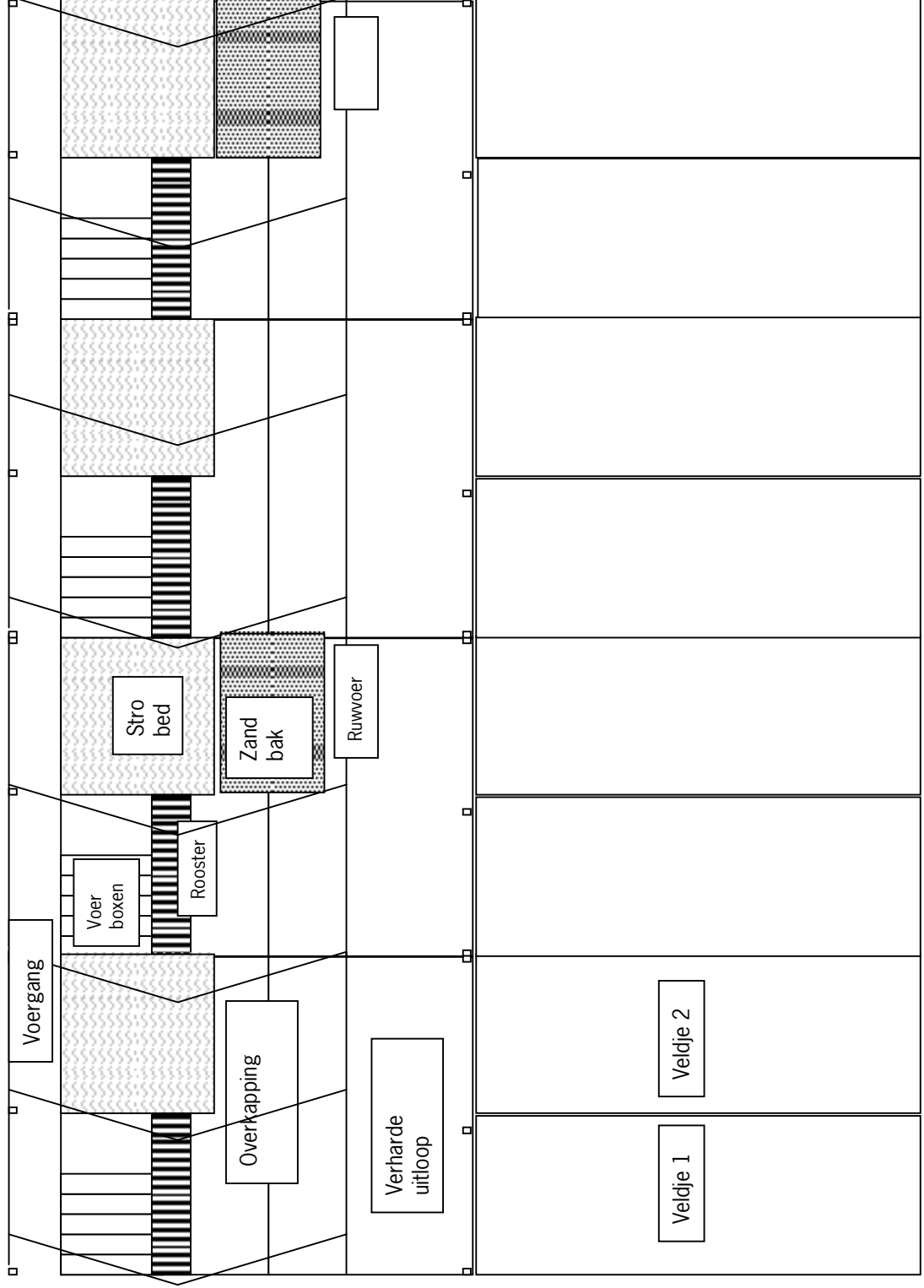
- Het beperken van de duur van de weidegang tot 2 uur in de ochtend heeft geen effect op de totale tijd die de zeugen in de wei doorbrengen. De zeugen gebruiken de korte tijd in de wei zoveel intensiever, dat er geen sprake is van een duidelijke vermindering van de totale tijd die ze in de wei doorbrengen.
- Het verrijken van de verharde uitloop lijkt wel effect te hebben op de tijd die de zeugen in de wei doorbrengen. Met een meer verrijkte uitloop gaan de zeugen minder de wei in.
- Een effect van de behandelingen op de Nmin-concentraties werd niet aangetoond. Een verhoging van het Nmin-gehalte is direct gerelateerd aan de hoeveelheid urine die in de wei komt. Het is een afgeleide van de tijd die de zeugen in de wei doorbrengen. Omdat er geen duidelijk verschil was in de tijd die de zeugen in de wei doorbrachten, kan ook geen effect op Nmin worden verwacht.
- Wroetschade was tijdens de proef beperkt en er werd geen effect van de behandelingen gevonden. Er is een aanwijzing dat beperken van de weidegang meer wroetschade geeft.
- Toegang tot een wei voorziet in een behoefte van de zeugen. Dit concluderen we doordat de dieren de wei intensiever gebruiken bij beperkte toegang, en dit gedurende de hele periode blijven doen.

Het beperken van de toegang tot de wei had minder effect op de tijd die de zeugen in de wei doorbrengen dan we hadden verwacht. Zeugen compenseren de beperkte toegang met een intensiever gebruik. Het verrijken van het hok of de verharde uitloop lijkt daarentegen meer effect te hebben op de tijd die de zeugen in de wei doorbrengen.

Varkenshouders die zeugen weidegang willen geven, maar over slechts een beperkte oppervlakte beschikken, doen er goed aan om ervoor te zorgen dat de zeugen elders voldoende afkoeling, ruwvoer en afleiding kunnen vinden. Een vrije toegang tot de verharde uitloop of het hok gedurende de tijd dat de zeugen weidegang hebben, raden we daarom aan.

Bijlagen

Bijlage 1 Plattegrond van de proefopstelling



Bijlage 2 Details variantie-analyse**Tabel 1** Invloed van de factoren op het "percentage van de tijd in de wei doorgebracht"

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Ronde stratum	1	11,819	11,819	2,25	
Ronde.*Units* stratum					
Beperkt	1	10,951	10,951	2,08	0,245
Verrijkt	1	23,634	23,634	4,50	0,124
Beperkt.Verrijkt	1	1,178	1,178	0,22	0,668
Residual	3	15,768	5,256		
Total	7	63,349			

Tabel 2 Invloed van de factoren op het "percentage tijd tussen 7:30 en 9:30 uur in de wei doorgebracht"

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Ronde stratum	1	0,39	0,39	0,01	
Ronde.*Units* stratum					
Beperkt	1	1893,53	1893,53	59,38	0,005
Verrijkt	1	253,26	253,26	7,94	0,067
Beperkt.Verrijkt	1	85,76	85,76	2,69	0,200
Residual	3	95,66	31,89		
Total	7	2328,60			

Tabel 3 Invloed van de factoren op "LOG (Oppervlakte wroetschade+ 0,01)"

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Ronde stratum	1	9,473	9,473		
Ronde*Units* stratum					
Beperkt	1	30,248	30,248	6,02	0,091
Verrijkt	1	9,814	9,814	1,95	0,257
Beperkt.Verrijkt	1	1,847	1,847	0,37	0,587
Residual	3	15,073	5,024		
Total	7	66,455			

Tabel 4 Invloed van de factoren op "LOG (volume wroetschade + 0.01)"

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Ronde stratum	1	6,373	6,373	1,74	
Ronde.*Units* stratum					
Beperkt	1	16,145	16,145	4,41	0,127
Verrijkt	1	7,401	7,401	2,02	0,250
Beperkt.Verrijkt	1	0,227	0,227	0,06	0,820
Residual	3	10,989	3,663		
Total	7	41,135			

Tabel 5 Invloed van de factoren op de “verhoging van Nmin in eerste vijf meter in de wei”

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s	v.r	F pr.
Ronde stratum	1	0,6	0,6	0,00	
Ronde. *Units* stratum					
Verrijkt	1	118,6	118,6	0,41	0,566
Beperkt	1	60,5	60,5	0,21	0,677
Verrijkt.beperkt	1	242,0	242,0	0,85	0,426
Residual	3	858,3	286,1		
Total	7	1280,0			

Tabel 6 Invloed van de factoren op de “verhoging van Nmin in laatste vijftien meter van de wei”

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Ronde stratum	1	1,531	1,531	0,23	
Ronde. *Units* stratum					
Verrijkt	1	4,061	4,061	0,60	0,494
Beperkt	1	7,411	7,411	1,10	0,371
Verrijkt.beperkt	1	15,961	15,961	2,37	0,221
Residual	3	20,204	6,735		
Total	7	49,169			

Tabel 7 Invloed van de factoren op de “tijd doorgebracht in zandbed”

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Ronde stratum	1	3,624	3,624	3,19	
Ronde. *Units* stratum					
Beperkt	1	3,959	9,959	3,49	0,313
Residual	1(4)	1,135	1,135		
Total	3(4)	4,928			

Bijlage 3 List of tables and figures

- Table 1: Experimental design
Table 2: Presence of sows at pasture between 6:15 and 21:00, by treatment (percentage of total time)
Table 3: Presence of sows at pasture between 7:30 and 9:30, by treatment (percentage of total time)
Table 4: Average pasture damage by treatment (in m²)
Table 5: Average pasture damage by treatment (in m³)
Table 6: Concentration of mineral nitrogen prior to the trial (in mg/l)
Table 7: Average increase in mineral nitrogen concentration by treatment, on 0-5 metres of pasture
Table 8: Average increase in mineral nitrogen concentration by treatment, on 5-15 metres of pasture
Table 9: Sow presence in rooting area
Table 10: Average weather conditions during study period
- Figure 1: Distribution of sow presence at pasture over the day, by treatment (percentage of total time). Round 1
Figure 2: Distribution of sow presence at pasture over the day, by treatment (percentage of total time). Round 2
Figure 3: Distribution of daily sow presence (percentage of total time) at pasture between 7:30 and 9:30 over round 1 (averaged for groups with limited and unlimited access)
Figure 4: Distribution of daily sow presence (percentage) at pasture between 7:30 and 9:30 over round 2 (averaged for groups with limited and unlimited access)
Figure 5: Distribution of daily sow presence (percentage) at pasture during experiment (averaged over all groups)
Figure 6: Pasture damage by treatment (in m²)
Figure 7: Daily silage consumption by sows over trial period
Figure 8: Daily sow presence in rooting area by treatment (percentage of total time)
Figure 9: Average grass length at different days after the start of the trial periods
Figure 10: Relation between maximum daily temperature and sow presence at pasture (percentage of total time)
Figure 11: Relation between maximum daily temperature and sow presence at rooting area (percentage of total time)

Literatuur

Bracke, M.B.M., Metz, B.M., Spruijt, en Schouten, W.G.P.. Decision support system for welfare assessment in pregnant sows B: Validation by expert opinion. *Journal-of-Animal-Science*. 2002, 80: 7, 1835-1845.

Edge, H.L., Bornett, H.L.I., Newton, E.J., and Edwards, S.A.. 2002. Overground enrichment – a possible alternative to nose ringing in outdoor pigs? *Proceedings of the 36th International Congress of the ISAE*. Edt. P. Koene. Poster 47.

Van der Mheen, H.W. 2002: De invloed van een wroetgelegenheid op de wroetschade door zeugen. Rapportage aan opdrachtgever Praktijkonderzoek Veehouderij. 14 p.