

////////////////////////////////////

# OPTIMALISATIE VAN PARTTIME- GROEPSHUISVESTING VOOR VOEDSTERS

DO/SID/DWZ/00/18/04

////////////////////////////////////

1/05/2019 – 30/04/2022

April 2022

Liesbeth Van Damme<sup>1,2</sup>, Evelyne Delezie<sup>1</sup>, Bart Ampe<sup>1</sup>, Frank Tuytens<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Eenheid Dier, ILVO, Scheldeweg 68, 9090 Melle, België

<sup>2</sup> Vakgroep Veterinaire en Biowetenschappen, Faculteit Diergeneeskunde, Universiteit Gent, Heidestraat 19, 9820 Merelbeke, Merelbeke, België



## **DANKWOORD**

Deze studie werd gefinancierd door de Vlaamse Overheid, Departement Omgeving, Afdeling Dierenwelzijn met de contract referentie DO/SID/DWZ/OO/18/04.

De medewerking van de twee konijnenhouderijen voor dit project werd ten zeerste gewaardeerd. Mede dankzij hun input en openstellen van hun bedrijf kon deze studie verwezenlijkt worden.

Daarnaast willen de auteurs graag Marleen van Yperen, Dimitri Van Grembergen, Anja Van Havermaet en andere werknemers en vrijwilligers bedanken voor hun assistentie bij de dataverzameling. Marleen Van Yperen wordt hiernaast ook bedankt voor haar bijdrage aan de gedragsobservaties voor deze studie.

Bijkomend willen de auteurs ook de ILVO-dierenverzorgers bedanken voor hun dagelijkse verzorging en het in goede banen leiden van de werking van de proeffaciliteit waar de konijnen voor deze proef gehuisvest werden.

Nusret Ipek en Prof. Dr. Jan Verwaeren van de vakgroep Data-analyse en wiskundige modellering (Faculteit Bio-ingenieurswetenschappen, Universiteit Gent) worden nadrukkelijk bedankt voor hun extra bijdrage aan de laatst uitgevoerde dierproef van dit project. Dankzij hun input kon er meer inzicht verworven worden in de activiteit na groeperen van voedsters met hun jongen.

Als laatste dienen ook alle leden van de stuurgroep, wakende over het correcte verloop van dit project, bedankt te worden voor hun input, feedback en medewerking.



## INHOUD

Samenvatting.....	6
Lijst van afkortingen .....	9
<b>1</b> Situering van de problematiek.....	<b>10</b>
<b>2</b> Praktijkproef: leeftijd van de jongen.....	<b>13</b>
2.1 Objectieven	13
2.2 Materiaal en methoden	13
2.2.1 Bedrijfsmanagement en dieren	13
2.2.2 Proefopzet	15
2.2.3 Data verzameling	16
2.2.4 Statistische analyse	19
2.3 Resultaten	22
2.3.1 Reproductieparameters	22
2.3.2 Huidverwondingen	23
2.3.3 Gedrag	27
2.4 Conclusies	28
<b>3</b> Verrijking, bezetting en karakter .....	<b>31</b>
3.1 Objectieven	31
3.2 Materiaal en methoden	31
3.2.1 Huisvesting en dieren	31
3.2.2 Proefopzet	33
3.2.3 Data verzameling	35
3.2.4 Statistische analyse	36
3.3 Resultaten	39
3.3.1 Reproductieparameters	39
3.3.2 Huidverwondingen	40
3.3.3 Gedrag	46
3.3.4 Principale Componenten Analyse (PCA)	47
3.4 Conclusies	51
<b>4</b> Praktijkproef: verrijking .....	<b>54</b>
4.1 Objectieven	54
4.2 Materiaal en methoden	54
4.2.1 Bedrijfsmanagement en dieren	54
4.2.2 Proefopzet	54
4.2.3 Dataverzameling	55
4.2.4 Statistische analyse	58
4.3 Resultaten	59



4.3.1	Reproductieparameters	59
4.3.2	Huidverwondingen	60
4.3.3	Activiteit	65
4.3.4	Gedrag	67
4.4	Conclusies	68
5	Discussie en aanbevelingen .....	70
6	Stand van zaken t.o.v. de planning .....	73
7	Lijst van verplaatsingen (congressen, symposia etc) .....	75
8	Lijst van publicaties .....	78
8.1	Wetenschappelijke artikels	78
8.2	Artikels in vakpers	79
9	Lijst van referentieartikels .....	80
10	Bijlagen.....	82
10.1	Werkwijze berekening van activiteit	82



## SAMENVATTING

In het Belgische Koninklijk Besluit (KB) van 29.06.2014 werd vastgelegd dat vanaf 2016 alle vleeskonijnen vanaf het spenen tot en met de slachtleeftijd in verrijkte groepsparken gehuisvest moeten worden. In vergelijking met de conventionele kooihuisvesting sluiten deze parken meer aan bij de soort-specifieke behoeften van konijnen. In datzelfde KB werd verder bepaald dat vanaf 1 januari 2025 ook vrouwelijke fokkonijnen moeten worden gehuisvest in groep in verrijkte parken die voldoen aan de voorwaarden welke nog verder bepaald worden door de Minister. Momenteel worden vrouwelijke fokkonijnen individueel gehuisvest in verrijkte één-nestkooien waarin de voedsters hun jongen werpen en zogen gedurende de volledige reproductiecyclus. Sociaal contact met andere voedsters is echter sterk gelimiteerd in deze één-nestkooien. Verschillende onderzoekers stelden echter vast dat een continue groepshuisvesting in een verrijkt parkstelsel op konijnenhouderijen voor zogende voedsters voorlopig niet haalbaar is. Voor en na het werpen zijn voedsters agressief naar elkaar toe met negatieve gevolgen op het welzijn en de productiviteit van zowel voedsters als jongen tot gevolg. Verschillende studies rapporteerden een hoge mate van voedster agressie, verwondingen bij voedsters en jongen, competitie voor nestplaatsen, schijndracht en hoge sterfte onder de jongen.

Parttime-groepshuisvesting tracht in te spelen op deze kritieke periode, waarin agressie tussen voedsters piekt, door voedsters met hun jongen pas in groep te huisvesten als de jongen reeds de nestkast verlaten hebben. Vanaf dit moment zijn ze minder kwetsbaar, is het maternaal verdedigend gedrag van de voedster reeds verminderd en zijn voedsters reeds verder gevorderd in hun volgende dracht wat agressie tussen soortgenoten kan reduceren. Met de naderende deadline van 1 januari 2025, zoals beschreven in het KB, in het vooruitzicht vroeg de Vlaamse Raad voor Dierenwelzijn wetenschappelijk onderzoek op te starten voor de optimalisatie van parttime-groepshuisvesting bij voedsters in parksystemen. Het huidige onderzoek spitste zich toe op drie grote onderzoeksvragen en trachtte factoren te identificeren welke mogelijk een belangrijke rol spelen voor dierenwelzijn en de productiviteit in een systeem van parttime-groepshuisvesting.

In een eerste praktijkproef werd uitgezocht wat het beste tijdstip is om voedsters met hun jongen te groeperen in een parttime-groepshuisvestingssysteem en het effect daarvan op de reproductieve prestaties, huidverwondingen en gedrag. In totaal werden, op twee commerciële bedrijven, 60 groepen van vier voedsters met hun jongen (39 en 21 groepen op bedrijf 1 en 2, respectievelijk) bestudeerd. Op 22 (G22), 25 (G25) of 28 (G28) dagen postpartum (pp) werden groepen gevormd door het verwijderen van de wanden tussen vier één-nestkooien. Reproductieve prestaties, huidverwondingen en gedrag werden opgevolgd gedurende 2 (bedrijf 1) en 3 (bedrijf 2) opeenvolgende reproductierondes. De dieren werden gecontroleerd op huidwonden onmiddellijk voor het groeperen, op 1, 4 en 6 dagen na het groeperen, en opnieuw bij het spenen (35 dagen pp). Het gedrag van een deel van de groepen (N = 21 per behandeling) werd geobserveerd 3 dagen na groeperen. De resultaten toonden aan dat de mortaliteit van de jongen tussen dag 22 en 35 het hoogst was in G22 en het laagst in G28 ( $P = 0,03$ ). De incidentie van gewonde voedsters en jongen nam toe na het groeperen. Bij het spenen vertoonden 93,3% van de voedsters en 26,8% van de jongen verwondingen ten opzichte van het groeperen. Op alle observatiedagen vertoonden de jongen van G22 een lager aantal en minder ernstige verwondingen in vergelijking met de jongen van G25 ( $P < 0,05$ ) en G28 ( $P < 0,05$ ). Onverwacht werden er huidverwondingen vóór het groeperen gevonden in alle behandelingen. Dit kan wijzen op agressie



die geen direct verband houdt met groepshuisvesting zelf maar eerder door een voedster-jong interactie. Gedragsanalyses toonden aan dat G22 voedsters meer locomotie ( $P = 0,007$ ) en vriendelijker sociaal gedrag ( $P = 0,001$ ) vertoonden maar minder comfortgedrag ( $P = 0,01$ ) vergeleken met G28 voedsters. Offensief en defensief gedrag werden zelden waargenomen ( $< 0,1\%$ ).

In de tweede proef werden verschillende bezettingsgraden (of groepsgroottes) getest in combinatie met extra verrijkingen en vluchtmogelijkheden welke erop gericht waren agressie na groeperen te reduceren. Om het effect van hokverrijking en groepsgrootte te onderzoeken werd op de proeffaciliteit van het ILVO een parttime-groepshuisvestingsproef opgesteld waarin voedsters met hun 22 dagen oude jongen in groep werden gehuisvest tot en met het spenen (dag 35 pp). 12 groepen werden één van volgende behandelingen toegekend (3 groepen per behandeling): vier voedsters zonder verrijking (4N), vier voedsters met verrijking (4V), drie voedsters zonder verrijking (3N) en drie voedsters met verrijking (3V). Verrijking bestond uit 2 sets van PVC buizen en 2 extra hoogteplatforms bovenop de reeds aanwezige verrijking welke standaard aanwezig was in alle parken (knaagblokken en eerste niveau hoogteplatform). Reproductieve prestaties en huidverwondingen van de voedsters en jongen werden opgevolgd gedurende 4 opeenvolgende reproductierondes. De dieren werden gecontroleerd op huidwonden onmiddellijk voor het groeperen, op 1, 3, 6, 9 en 13 dagen na het groeperen. Gedrag van de voedsters werd continu geobserveerd gedurende 3 reproductierondes, startende vanaf het moment van groeperen tot 24 (ronde 1 en 2) en 8 uren later (ronde 3). Er werd een lichte, maar niet significante, trend geobserveerd voor het aantal doodgeboren jongen per nest ( $P = 0,06$ ). Vergeleken met een groep van 3 voedsters (3N en 3V), hadden voedsters in een groep van vier (4N en 4V) meer doodgeboren jongen bij de worp in de daaropvolgende reproductieronde waarvan het meeste doodgeborenen in 4N. Zowel de ernstscore en het aantal huidverwondingen nam significant toe één dag na groeperen bij zowel de voedsters en de jongen. Op de laatste dag in groep vertoonden 72,7% van de voedsters en 21,9% van de jongen huidverwondingen ten opzicht van het groeperen. Vluchten (23%) en benaderen (23%) van voedsters werden het vaakst geobserveerd na groeperen, gevolgd door aanvallen (17%) en terugtrekken (10%). Er werden geen significante verschillen geobserveerd tussen behandelingen maar een lichte, niet significante, trend ( $P = 0,07$ ) werd geobserveerd waarbij voedsters in een groep van 3 (3N en 3V) minder vaak andere voedsters bedreigden vergeleken met voedsters in een groep van 4 (4N en 4V). De laagste waarde werd geobserveerd voor 3N voedsters. Aan de hand van voedstersgedrag werd bekeken of karakter een vaste voedstereigenschap was zodat op commerciële bedrijven kan geselecteerd worden naar een meer sociale voedsterstapel die beter geschikt is voor groepshuisvesting. Uit de gedragsdata werden drie gedragsgroepen geïdentificeerd: 'agressiviteit', 'ontwijken' en 'socialiteit'. Er werden voedsters geobserveerd welke weinig variatie voor deze gedragsgroepen vertoonden tussen reproductierondes en dus mogelijks over vaste karaktereigenschappen beschikten.

In een laatste proef werd omgevingsverrijking in een commerciële omgeving uitgetest in groepen van vier voedsters met hun 22 dagen oude jongen tot en met dag 32 pp. 20 groepen kregen één van volgende behandelingen toegewezen: losse luzerne blokken (L), drie houten tussenschotten gemonteerd onder het platform (T), zowel luzerne en houten tussenschotten (LT) of geen extra verrijking (controle, C). Reproductieve prestaties en huidverwondingen werden opgevolgd gedurende 3 opeenvolgende reproductierondes. De dieren werden gecontroleerd op huidwonden onmiddellijk voor het groeperen en op 1, 3, 6, 8 en 10 dagen na het groeperen. Activiteitsdetectoren werden met behulp van computervisietechnieken geïmplementeerd en



gekalibreerd om de activiteit van konijnen gedurende de volledige groepshuisvesting continu te meten. De detectoren werden ingesteld om specifiek het voorkomen van agonistisch gedrag automatisch te detecteren. Aan de hand van deze geïdentificeerde fragmenten werd het gedrag van de voedsters verder in detail manueel geobserveerd. Hiervoor werd een onderscheid gemaakt tussen agressief gedrag (bijten, vechten en aanvallen) en vluchten en achtervolgen. Een lichte, maar niet significante, trend was aanwezig voor het aantal jongen op dag 22 ( $P = 0,06$ ) waarbij voedsters uit de controle (C) behandeling iets meer jongen hadden, gevolgd door voedsters uit de T en LT behandelingen. Er werden significante effecten gevonden van behandeling op de mortaliteit van de jongen tussen dag 0 en 22 ( $P = 0,01$ ) en tussen dag 22 en 32 ( $P = 0,008$ ). Jongen waarvan de voedsters in de voorgaande reproductieronde een L of LT behandeling hadden toegewezen vertoonden een hogere mortaliteit vergeleken met de C behandeling. Mortaliteit tussen dag 22 en 32 was dan net weer hoger in de T behandeling van de huidige reproductieronde vergeleken met de LT behandeling. Zowel de ernstscore en het aantal huidverwondingen nam significant toe één dag na groeperen bij zowel de voedsters en de jongen. Op de laatste dag van de groepshuisvesting vertoonden 86,6% van de voedsters en 35,7% van de jongen huidverwondingen. Activiteit, als een maat voor de onrust in de groepen, daalde significant na de eerste dag in groep ( $P < 0,001$ ). Er werd nog een piek in de maximum activiteit gemeten op de zesde, zevende en achtste dag na groeperen. Vermoedelijk worden deze toenames verklaard door groepen waar de onrust aanwezig blijft. Gedrag, geobserveerd gedurende de eerste twee dagen in groep, vertoonde geen verschillen tussen behandelingen. Er werden significante verschillen geobserveerd tussen de eerste twee observatiedagen met een hogere frequentie van agressief gedrag ( $P < 0,001$ ) en vluchten en achtervolgen ( $P < 0,001$ ) op de eerste dag in groep. Ook de duur van het vluchten en achtervolgen was significant hoger op de eerste dag ( $P = 0,03$ ).

Algemeen kan worden aangenomen dat onrust na groeperen onvermijdelijk is en het snel instellen van een hiërarchie tussen voedsters onderling wenselijk is. De voornaamste problemen van parttime groepshuisvesting situeren zich echter rond deze initiële periode waarin ernstigere huidverwondingen kunnen opgelopen worden door beperkingen in ruimte en sociale frictie. In de proeven werden steeds verwonde dieren terug gevonden op verschillende tijdstippen tijdens de groepshuisvesting. Het overgrote deel van de verwondingen waren eerder matig tot mild maar het voorkomen van ernstigere verwondingen, vooral bij de jongen, was niet uitgesloten. Groepen waarin de onrust aanwezig blijft vormen mogelijks een groot welzijnsrisico voor zowel de voedsters en de jongen. Desondanks kan parttime-groepshuisvesting in verrijkte parken voordelen bieden zoals een grotere leefruimte en de mogelijkheid voor de voedsters tot sociaal contact. Aangeraden is om voldoende rust- en verstopplaatsen te voorzien zodat de voedsters en jongen zich kunnen terugtrekken van soortgenoten en er voldoende mogelijkheid is tot rust- en comfortgedrag. In onze studie werden er geen negatieve effecten van verrijking aangetoond maar mogelijks waren er positieve effecten die niet werden opgemerkt. Additionele studies over het effect van verrijking op positief gedrag en verder onderzoek op de mortaliteit van de jongen en huidverwondingen wordt aangeraden.





## LIJST VAN AFKORTINGEN

KI	Kunstmatige inseminatie
pp	Postpartum
d	Dag
G22	Groeperen van vier voedsters met hun jongen 22 dagen na de worp
G25	Groeperen van vier voedsters met hun jongen 25 dagen na de worp
G28	Groeperen van vier voedsters met hun jongen 28 dagen na de worp
4N	Groeperen van vier voedsters met hun jongen zonder extra verrijking
4V	Groeperen van vier voedsters met hun jongen met extra verrijking
3N	Groeperen van drie voedsters met hun jongen zonder extra verrijking
3V	Groeperen van drie voedsters met hun jongen met extra verrijking
C	Controlegroep, groeperen van vier voedsters met hun jongen
L	Groeperen van vier voedsters met hun jongen en luzerne als verrijking
T	Groeperen van vier voedsters met hun jongen en houten tussenschotten als verrijking
LT	Groeperen van vier voedsters met hun jongen en luzerne en houten tussenschotten als verrijking
Vr. sociaal contact	Vriendelijke sociaal contact
Freq.	Frequentie
SE	Standaard error

# 1 SITUERING VAN DE PROBLEMATIEK

Sinds 2016, in navolging van protest van enkele dierenwelzijnsorganisaties, is de huisvesting van vleeskonijnen in conventionele kooien verboden in Vlaanderen. In deze kooien werden dieren in kleine groepen van 4 tot 8 individuen grootgebracht tot en met de slachtleeftijd. De kooien werden doorgaans vervaardigd uit draadgaas, met een hoge prevalentie van voetzoolbeschadigingen tot gevolg, waren niet voorzien van verrijking en boden de dieren onvoldoende ruimte, zowel in oppervlakte en hoogte. Hieruit volgend werden conventionele kooien ongeschikt bevonden als huisvesting voor vleeskonijnen. Na het protest werd in het Belgische Koninklijk Besluit (KB) van 29.06.2014 vastgelegd dat vanaf 2016 alle vleeskonijnen tijdens de afmestperiode (na het spenen) in verrijkte parken gehuisvest moeten worden. In vergelijking met de conventionele kooihuisvesting sluiten groepsparken meer aan bij de soort-specifieke behoeften. In het KB wordt groepshuisvesting in een verrijkt park beschreven als: huisvesting van minstens 20 dieren met een maximale bezetting van 12,5 konijnen per m<sup>2</sup> (800 cm<sup>2</sup>/konijn), één zijde van het park is minstens 1,80 m lang en het verplichte verhoogd platform (minimum hoogte: 25 cm) mag maximum 40% van het totale grondoppervlakte bedragen. Bovendien moet in het park, indien de vloer samengesteld is uit draadgaas, minstens 80% van de oppervlakte bedekt zijn met voetmatjes of comfortzones of –matten, voorzien zijn van knaagmateriaal, tunnels en beschikken over een open dak.

In datzelfde KB werd verder bepaald dat vanaf 1 januari 2025 ook vrouwelijke fokkonijnen moeten worden gehuisvest in groep in verrijkte parken die voldoen aan de voorwaarden welke nog verder bepaald worden door de Minister. Momenteel worden vrouwelijke fokkonijnen gehuisvest in verrijkte kooien, in afzondering van andere voedsters, met een minimale oppervlakte van 3000 cm<sup>2</sup> en uitgerust met verrijkingsmaterialen zoals knaagmateriaal en een verhoogd platform. In verrijkte kooien werpen en zogen voedsters hun jongen gedurende de volledige reproductiecyclus waarbij sociaal contact met leeftijdsgenoten sterk gelimiteerd is doorheen draadgaas barrières tussen één-nestkooien. Voor verdere referentie, om het contrast met de groepshuisvesting te beduiden, zal in dit rapport naar dergelijke kooien gerefereerd worden als één-nestkooien. Verschillende onderzoekers stelden echter vast dat een continue groepshuisvesting in een verrijkt parkstelsel op konijnenhouderijen voor zogende voedsters voorlopig niet haalbaar is (Szendrő et al., 2019). Negatieve gevolgen op het welzijn en de productiviteit van zowel voedsters als jongen werden vastgesteld: hoge mate van voedster agressie, verwondingen bij voedsters en jongen, competitie voor nestplaatsen, schijnzucht en hoge sterfte onder de jongen (Machado et al., 2019; Mirabito et al., 2005; Mugnai et al., 2009).

Bovengenoemde bevindingen lijken aan te sluiten bij observaties vastgesteld bij de wilde varianten. Wilde Europese konijnen (*Oryctolagus cuniculus*) leven voornamelijk in groep als verdedigings- en overlevingsmechanisme (Villafuerte & Moreno, 1997). Echter, hoe groter de populatiedensiteit, hoe meer sociale frictie wat resulteert in een hogere mate van agressie tussen volwassen dieren en mortaliteit onder jongen (DiVincenti & Rehrig, 2016; Heiko et al., 2008). De sociale rang van voedsters speelt een belangrijke rol in hun reproductief succes. Hoger gerankte dieren zullen succesvoller zijn in het bemachtigen van geschikte nestplaatsen en het aantal nesten dat ze in hun levensloop kunnen grootbrengen (Von Holst et al., 2002). De jongen worden in ondergrondse kamers grootgebracht, afgeschermd van naburige concurrerende voedsters.



Infanticide, vooral bij een hoge populatiedensiteit, is een reëel gevaar voor de jongen en zij berusten hoofdzakelijk op de nabije bescherming van de moeder (Mykytowycz & Dudzinski, 1973). Naarmate de jongen ouder worden neemt de voedster meer afstand van het nest en daalt de mate van maternaal verdedigd gedrag tussen voedsters onderling (Heiko et al., 2007). Het gedrag van wilde konijnen weerspiegelt dat zij een preferentie vertonen voor een levensstijl in groepsverband maar dat voedsters gedurende bepaalde fases toch afzondering verkiezen en dit specifiek tijdens het grootbrengen van hun jongen.

Parttime-groepshuisvesting, eerder beschreven door Maertens & De Bie (2017), tracht in te spelen op deze kritieke periode, waarin agressie tussen voedsters piekt, door voedsters met hun jongen pas in groep te huisvesten als de jongen reeds de nestkast verlaten hebben. Vanaf dit moment zijn ze minder kwetsbaar, is het maternaal verdedigend gedrag van de voedster reeds verminderd en zijn voedsters reeds verder gevorderd in hun volgende dracht wat agressie tussen voedsters kan reduceren (Buijs et al., 2015; Zomeño et al., 2018; L. Buyens, persoonlijke mededeling). Met de naderende deadline van 1 januari 2025, zoals beschreven in het KB, in het vooruitzicht vroeg de Vlaamse Raad voor Dierenwelzijn wetenschappelijk onderzoek op te starten voor de optimalisatie van groepshuisvesting bij voedsters in parksystemen. ILVO beantwoordde deze oproep en op 1 mei 2019 werd een 3-jarig onderzoek opgestart met 30 april 2022 als voorziene einddatum. Het huidig onderzoek, ook gekend onder het acroniem KONSEMI, spitste zich toe op drie grote onderzoekluiken en identificeerde factoren welke mogelijk een belangrijke rol spelen voor dierenwelzijn en de productiviteit in een systeem van parttime-groepshuisvesting.

Als eerste werd de leeftijd van de jongen waarop de voedsters gegroepeerd kunnen worden onderzocht. In een eerder onderzoek tussen 2011 en 2014, 'Rabbitry', gefinancierd door de Vlaamse Overheid (Cel Contractueel onderzoek van FOD), werd hier reeds op ingegaan. In dit project werden zogende voedsters met hun jongen gegroepeerd 18 dagen na werpen en bleven in groepshuisvesting gedurende 18 dagen (tot aan de speenleeftijd). De onderzoekers rapporteerden geen grote productieverliezen maar ook geen éénduidige aanwijzingen dat dit systeem van parttime-groepshuisvesting resulteerde in een verbeterd welzijn ten opzichte van de conventionele één-nestkooi huisvesting (Buijs et al., 2015). Bijkomend onderzoek werd aangeraden door de auteurs om het effect van parttime-groepshuisvesting op welzijn en productiviteit verder te evalueren.

Zomeño et al. (2017) stelden in hun onderzoek een verhoogde mate van agressie vast indien vier aaneengrenzende één-nestkooien met voedsters werden verbonden vergeleken met twee samengevoegde één-nestkooien. Buijs et al. (2016) vonden daarentegen een verhoogde frequentie van agressief gedrag terug in groepen van acht vergeleken met vier voedsters op éénzelfde oppervlakte. Daarnaast zorgt een minder hoge bezetting ervoor dat dieren meer onderlinge afstand kunnen creëren en elkaar vermijden (Rommers et al., 2014; Zomeño et al., 2017). Om dit verder te onderzoeken werd in een tweede onderzoekluik de groepsgrootte en bezettingsgraad getest op de mate van sociale frictie en de daaruit volgende agressie binnen een parttime-groepshuisvesting. Gecombineerd met deze studie werd ook de aanwezigheid van verrijking en schuilmogelijkheden onderzocht als positieve modulators om het instellen van een sociale hiërarchie te bevorderen en de mate van agressie (en verwondingen) te reduceren (Rommers et al., 2011; Rommers et al., 2014). Bij het ontwerpen van parken dient zorgvuldig aandacht te worden besteed aan de indeling en



spatiëring van elementen in de beschikbare ruimte. Dit om het creëren van dode hoeken te vermijden zodat de konijnen steeds over een vluchtroute kunnen beschikken. Bovendien moet de werkbaarheid in een commerciële setting worden geëvalueerd. Belangrijke aspecten hierbij zijn: 1) het voldoen van het materiaal aan een hygiënische standaard en 2) verzekeren van een vlotte inkijk en inspectie van de parken. Als vervolg op het tweede onderzoekluik werd een derde proef opgesteld waarin verrijkingen in een commerciële omgeving werden onderzocht met extra focus op de mate van onrust in de parken na groeperen.



## 2 PRAKTIJKPROEF: LEEFTIJD VAN DE JONGEN

### 2.1 OBJECTIEVEN

In een parttime-groepshuisvestingssysteem is het tijdstip in de reproductieronde waarop voedsters en hun jongen kunnen gemengd worden met andere voedsters en hun jongen, en het effect daarvan op de sociale interacties, nog grotendeels onbekend. Beschermend moedergedrag wordt verondersteld af te nemen naarmate de leeftijd van de jongen toeneemt. In deze dierproef werd het effect bestudeerd indien het tijdstip van mengen verlaat wordt op reproductieve prestaties, huidverwondingen en gedrag in een parttime-groepshuisvestingssysteem met voedsters. Op twee commerciële konijnenfokkerijen werden verschillende tijdstippen van groeperen getest door groepen van vier voedsters met hun jongen te vormen op drie verschillende leeftijden van de jongen. Het vroegste mengtijdstip werd bepaald op 22 dagen na de worp, wanneer jongen geacht worden minder kwetsbaar te zijn voor agressie van voedsters en in staat zijn zelfstandig te eten en drinken. Het laatste tijdstip voor groeperen werd vastgelegd op 28 dagen na de worp rekening houdende met een speenleeftijd van 35 dagen. De verwachtingen waren dat de reproductieve resultaten, de ernst en aantal huidverwondingen en gedrag afhankelijk zouden zijn van het tijdstip waarop de groep werd gevormd.

### 2.2 MATERIAAL EN METHODEN

Voorafgaand aan de uitvoering van onderstaande beschreven dierproef werd een aanvraag ingediend en goedgekeurd bij de Ethische Commissie (EC 2019/347). Bijkomend werden de aanvragen voor een Veldproef en Ontheffing van Herkomst goedgekeurd bij de Vlaamse Proefdierencommissie (DWZ/EV/19/1.15/65, DWZ/KF/21/1.15/39 en DWZ/ER/19/1.15/68).

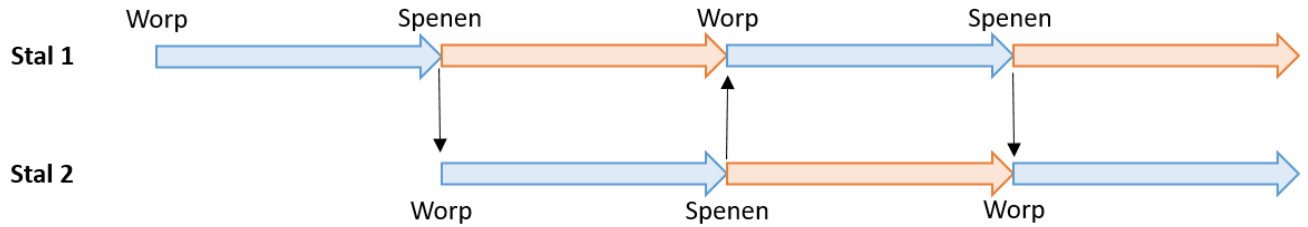
#### 2.2.1 Bedrijfsmanagement en dieren

De proef werd uitgevoerd op twee commerciële konijnenfokkerijen in Vlaanderen. Op bedrijf 1 werden twee groepen Hycote voedsters (Marcoing, Frankrijk) gehuisvest in één-nestkooien met een bodemoppervlakte van 47 x 100 cm (plastic rooster), een verhoogd platform van 25 x 52 cm en een open dak. Voedsters werden kunstmatig geïnsemineerd (KI) met een tijdsinterval van 3 weken tussen de twee fokgroepen, resulterend in twee alternerende reproductieschema's. Rekening houdende met een totale drachtijd van ongeveer 32 dagen bestond elk reproductieschema uit 42 dagen, startende met de worp, gevolgd door KI 10 dagen na de worp en het scheiden van de jongen en moeder (spenen) 35 dagen postpartum (pp). De overige laatste 7 dagen van de reproductieronde bracht de voedster individueel door in voorbereiding van haar volgend nest.

Bij het spenen (dag 35 pp) bleven de jongen in de oorspronkelijke huisvesting zitten terwijl de voedsters verplaatst werden naar een afdeling met identieke huisvesting (figuur 2.1). Na het overzetten van de voedsters werden verwijderbare tussenwanden tussen vier aangrenzende één-nestkooien weggenomen zodat vier



nesten in groep werden grootgebracht tot slachtleeftijd (10-11 weken, figuur 2.1). Dit systeem, waarbij een groepspark (188 x 100 cm) voor de nakomelingen kan worden gecreëerd uit verschillende één-nestkooien, wordt ook wel een combipark systeem genoemd (figuur 2.2).



**Figuur 2.1.** Schematische voorstelling bedrijf 1. Aan de start van een blauwe pijl vindt de worp plaats en worden voedsters met hun jongen in één-nestkooien gehuisvest. Bij het spenen (35 dagen postpartum) worden de voedsters verplaatst naar een andere stal (zwarte pijl). De jongen blijven achter en worden in groep gehuisvest (oranje pijl). Aan het einde van een oranje pijl (als de jongen 10-11 weken oud zijn) worden de jongen verkocht aan het slachthuis en komt de stal terug vrij voor de voedsters.



**Figuur 2.2.** Een combipark op bedrijf 1, verdeeld in vier gelijke één-nestkooien. Het ijzeren draadwerk verbonden met de blauwe kunststof panelen (verwijderbare tussenwanden) werden weggenomen voor het creëren van een groepspark.

Op bedrijf 2 werd een soortgelijk beheer toegepast met twee Hyla-fokgroepen (Sevremoine, Frankrijk en Valli del Pasubio, Italië) maar werden de voedsters 14 dagen na de worp kunstmatig geïnsemineerd, resulterende in een reproductiecyclus van 46 dagen. Voedsters brachten hun jongen groot in één-nestkooien die niet konden worden samengevoegd om groepsparken voor de jongen te creëren. Om deze reden werden, 34 dagen na de worp, zowel voedsters en hun jongen overgebracht naar een compartiment met groepsparken. Na vijf dagen in groep, bij het spenen, 39 dagen pp, werden de voedsters weer naar het gereinigde compartiment met de één-nestkooien gebracht en voorbereid op hun volgende worp 3 dagen later.

Op beide bedrijven werden de voedsters minstens drie dagen voor de worp voorzien van een nestkast en nestmateriaal (vlas en houtkrullen). Dieren kregen commercieel konijnenvoer in korrelvorm gevoederd volgens een voederschema en hadden onbeperkt toegang tot vers water. Alle hokken werden voorzien van



een houten knaagblok. Op beide bedrijven werd een lichtcyclus van 12 L:12 D geprogrammeerd, behalve een paar dagen voor KI, toen de lichtcyclus werd gewijzigd naar 16 L:8 D, wat de fertiliteit bevordert. Luchttemperatuur werd telkens ingesteld op 20-21 °C.

### 2.2.2 Proefopzet

Op bedrijf 1 en 2 werden respectievelijk 156 en 84 voedsters tussen de 3<sup>de</sup> en 6<sup>de</sup> worp willekeurig geselecteerd. Nullipare, 1<sup>ste</sup> en 2<sup>de</sup> pariteits voedsters werden niet weerhouden omwille van hun minder hoge productieresultaten en grotere variatie in speengewichten (persoonlijke mededeling, L. Buyens en Y. De Bie). Voedsters boven de zeven worpen werden niet meegenomen om de kans dat de dieren de volledige proef voltooiden te maximaliseren.

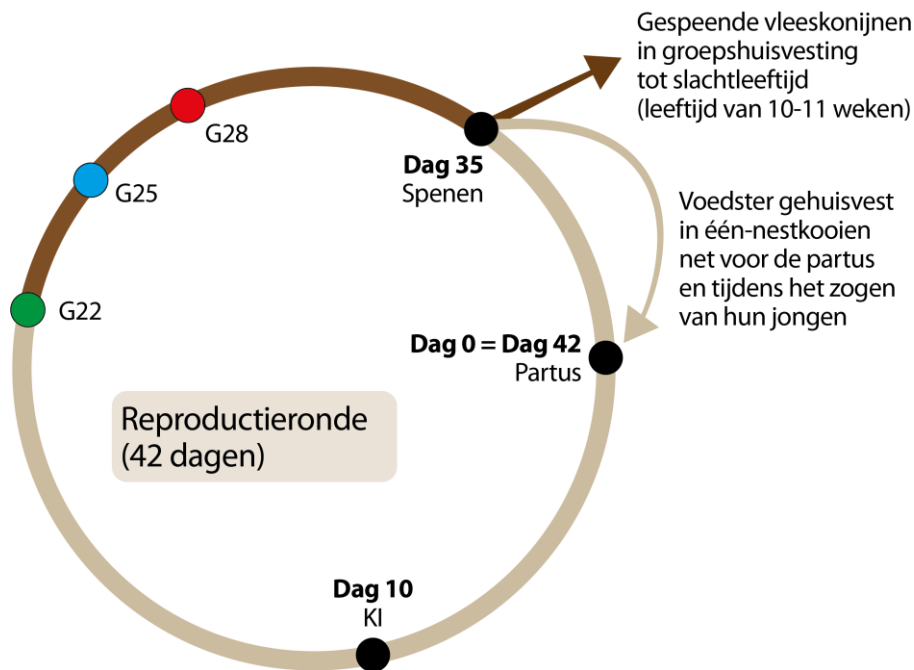
Voor dit experiment werd op bedrijf 2 het management aangepast aan dat van bedrijf 1 (KI 10 dagen pp) en werden combiparken gebouwd (200 x 100 cm met een verhoogd platform van 200 x 30 cm en een open dak, figuur 2.3) die vóór het experiment nog niet in gebruik waren genomen.



**Figuur 2.3.** Een combipark op bedrijf 2, mobiele tussenwanden tussen vier aangrenzende één-nestkooien werden reeds verwijderd voor de vorming van een groepspark.

Voor de proef werden 60 combi-parken, 39 op bedrijf 1 en 21 op bedrijf 2, uitgekozen en volgens een gerandomiseerd blockdesign één van drie volgende behandelingen toegekend: groeperen van vier voedsters met hun jongen 22 (G22), 25 (G25) of 28 (G28) dagen postpartum (figuur 2.4). Door het verwijderen van tussenwanden tussen vier bezette één-nestkooien werden groepen van vier voedsters met hun jongen gecreëerd. De groepshuisvesting liep tot en met spenen, 35 dagen pp, wat resulteerde in drie verschillende looptijden van groepshuisvesting: 13 dagen voor G22, 10 dagen voor G25 en 7 dagen voor G28. Deze behandelingen werden herhaald gedurende twee opeenvolgende reproductieronden op bedrijf 1 (december 2019 - maart 2020) en drie reproductieronden op bedrijf 2 (oktober 2019 - februari 2020). Vanwege de toen opkomende Covid-19 pandemie in maart 2020 werd de laatste, en geplande derde, reproductieronde op bedrijf 1 geannuleerd.





**Figuur 2.4.** Overzicht reproductieronde (42 dagen). Dag 0 (partus) markeert de start van de ronde. Kunstmatige inseminatie (KI) vond plaats 10 dagen postpartum (pp). Op dag 22 (G22, groene cirkel), 25 (G25, blauwe cirkel) of 28 pp (G28, rode cirkel) werden vier voedsters met hun jongen in groep gehuisvest tot en met spenen (dag 35 pp). Na het spenen werden voedsters terug gehuisvest in één-nestkooien. Lichtbruine lijnen: huisvesting in één-nestkooien; donderbruine lijnen: groepshuisvesting.

Behandelingen werden aan combi-parken en voedsters toegekend zodat een combi-park en voedster slechts éénmaal dezelfde behandeling toegewezen kregen en voedsters telkens in groep werden geplaatst met drie andere, voor hen onbekende, voedsters. Niet-drachtige, zieke, verwonde of gestorven voedsters werden telkens vervangen door drachtige en gezonde voedsters tussen reproductieronden maar niet tijdens de groepshuisvesting. Naar praktijkgewoonte werden jongen kort na de worp gehomogeniseerd, waarbij jongen werden verlegd tussen voedsters om gelijke nestgroottes, zowel in aantal en gewicht, te bekommen. Afhankelijk van het totaal aantal aanwezige jongen werden voedsters 11 of 12 jongen toegewezen. Jongen die geen voedster kregen toegewezen werden geëuthanaseerd.

## 2.2.3 Data verzameling

### 2.2.3.1 Reproductieparameters

Drie dagen na de worp werden alle voedsters individueel gewogen in elke reproductieronde, inclusief een additionele weging na afloop van de finale reproductieronde op beide bedrijven. Het aantal levend- en doodgeboren jongen per voedster werd overgenomen uit de bedrijfsadministratie. 22 dagen pp werden alle jongen geteld en de helft van de jongen per combi-park individueel gewogen (figuur 2.5). Voedster- en





jongmortaliteit werd steeds geregistreerd tijdens de groepshuisvestingsfase, inclusief de dag en doodsoorzaak indien deze gekend waren.



**Figuur 2.5.** Individuele weging van jongen 22 dagen postpartum, net voor het groeperen van vier voedsters met hun jongen in een combi-park.

### 2.2.3.2 Huidverwondingen

Voor alle behandelingen, net voor het wegnemen van de tussenwanden op dag 22, 25 of 28 pp, werden zowel de voedsters en jongen, gecontroleerd op huidverwondingen. Een uitgebreide beschrijving van het [protocol](#) voor het scoren van huidverwondingen kan in de infokader in deze sectie gevonden worden.

Door de ongelijke verdeling in het aantal combi-parken over de twee bedrijven werd gekozen om op bedrijf 1 slechts de helft van de aanwezige jongen te controleren op huidverwondingen. Hiervoor werden jongen, na verzamelen in transportkooien, één voor één uit de kooien genomen waarbij telkens één jong werd gecontroleerd en één jong direct werd teruggezet zonder te worden onderzocht. Deze handeling werd herhaald tot er geen jongen meer overbleven in de transportkooi.

Huidverwondingen werden vervolgens nogmaals gecontroleerd 1, 4 en 6 dagen na groeperen en een laatste maal bij het spenen. Op elk van deze observatiedagen werden huidverwondingen onafhankelijk van elkaar gescoord en werd er geen rekening gehouden met het verschil tussen verse en oudere verwondingen. Enkel huidverwondingen welke reeds werden geobserveerd net voor het groeperen en teruggevonden werden op de andere observatiedagen werden genegeerd.

Voor aanvang van de proef werden de vier participerende observatoren getraind in het gebruik van de scoreschaal gevolgd door een interrater reliability test (berekend in R 3.6.0 met het ICC pakket), een maatstaaf voor de homogeniteit tussen de huidverwondingsscores van de verschillende observatoren. Hiervoor werden de observatoren gevraagd, onafhankelijk van elkaar, een reeks van 64 afbeeldingen van huidverwondingen bij konijnen te scoren. De afbeeldingenreeks bevatte huidverwondingen welke potentieel het volledige spectrum van de scoreschaal bedekten. Na afloop van de test werd een intraclass correlation coëfficiënt berekend van 0,75 (95% betrouwbaarheidsinterval 0,67 – 0,83) welke kan geïnterpreteerd worden als een goede overeenkomst volgens Koo & Li (2016).



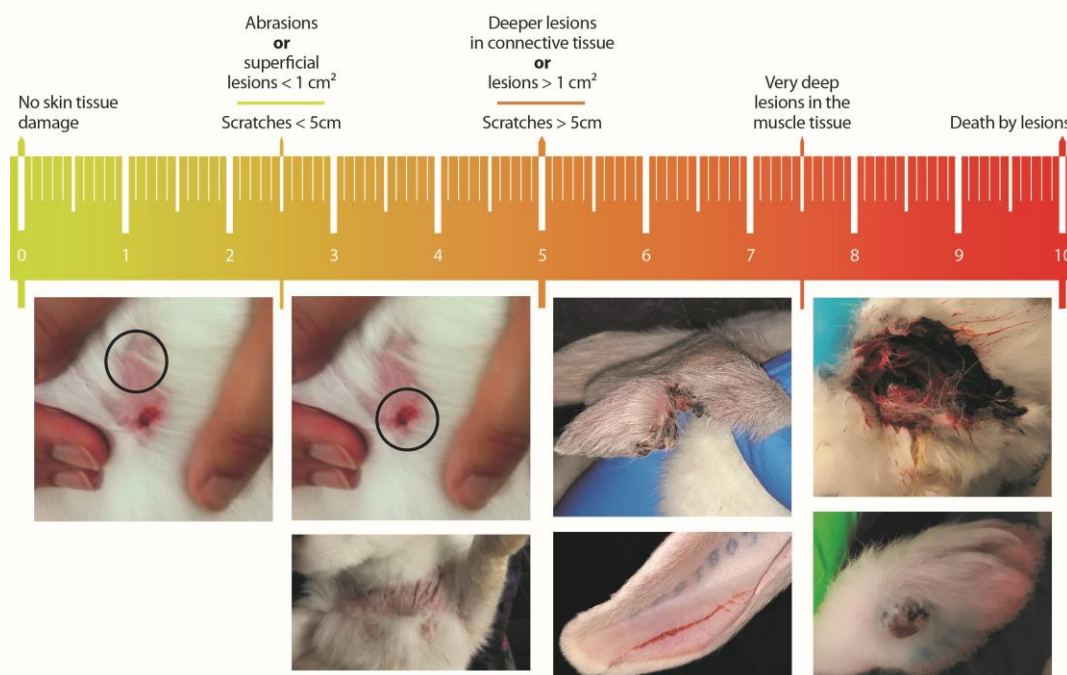
## Protocol – Observatie van huidverwondingen

*In kader van dit project werden proefdieren gecontroleerd op huidverwondingen, waarvoor telkens hetzelfde protocol gevolgd werd voor het vaststellen en beoordelen van verwondingen.*

Voedsters werden voor observatie uit het park genomen en geïnspecteerd op uiterlijk zichtbare huidverwondingen door met de handen door de vacht te ritselen. Twee observatoren scoorden verwondingen individueel en onafhankelijk van elkaar. Zowel de romp, voor- en achterpoten, staart, kop, oren, neus en ogen werden volledige gecontroleerd. Hierna tilde de eerste observator de voedster bij het nekvel op terwijl het onderlichaam werd ondersteund. De tweede observator controleerde ondertussen lichaamsregio's zoals de onderbuik, genitaliën, binnenkant van de voor- en achterpoten en onderkant van de staart. Hierna werd de voedster terug in het park geplaatst.

Beide observatoren konden geobserveerde huidverwondingen scoren gebruik makende van een continue scoreschaal (zie hieronder). Voor elke huidverwonding werd zowel de ernstscore als de lichaamsregio (neus, ogen, kop, oren, romp, buik, staart, genitaliën, voor- en achterpoten) waarop deze werd vastgesteld geregistreerd. Huidverwondingen aangetroffen op gevoelige lichaamszones (neus, ogen en genitaliën) werden een hogere score toegewezen. Deze informatie werd genoteerd op een schematische voorstelling en bijgehouden voor latere referentie.

Nagenoeg dezelfde handeling werd uitgevoerd voor het scoren van huidverwondingen bij de jongen. Jongen werden eerst per combi-park verzameld in transportkooien en telkens door slechts één observator behandeld en geobserveerd, waarna ze werden terug geplaatst.



Continue scoreschaal met vlaggen (*tagged visual analogue scale*) voor het scoren van huidverwondingen: beschrijvingen (vlaggen of *tags*) geven referentiepunten aan op de bovenkant van de meetlat. Afbeeldingen geven een grafisch beeld weer van de beschrijvingen. 0 = geen huidverwondingen; 2,5 = schuurwonde of oppervlakkige wonde < 1 cm<sup>2</sup> of schrammen < 5cm; 5,0 = diepere verwondingen in bindweefsel, verwondingen > 1cm<sup>2</sup> of schrammen > 5cm; 7,5 = zeer diepe verwondingen in het spierweefsel; 10,0 = dood door verwondingen.

### 2.2.3.3 Gedrag

Voorafgaand aan de proef werden boven de combi-parken infrarood camera's gemonteerd welke gedurende de volledige groepshuisvestingsfase continue beelden maakten. Deze beelden werden opgenomen en gestockeerd voor latere gedragsanalyse gebruik makend van Observer XT14 (Noldus, Nederland). Uit de beschikbare beelden werd een subset geselecteerd van zes en drie combi-parken per behandeling en per reproductieronde van respectievelijk bedrijf 1 en 2. Voor elk geselecteerd combi-park werd één uur beeldmateriaal geobserveerd gedurende de ochtend (15 min voor en na aanspringen van de lichten) en avond (15 min voor en na uitdoven van de lichten), 3 dagen na aanvang van de groepshuisvesting. Continue gedragsanalyses werden uitgevoerd met alle vier de voedsters in de combi-parken als focale dieren (voorafgaand aan het groeperen werden voedsters met verfspray gemarkeerd voor individuele herkenning). Een set van 12 verschillende gedragingen werd gescand (tabel 2.1). Voor offensief, defensief gedrag en sociaal contact werd zowel de uitvoerder als de ontvanger van het gedrag geregistreerd. Voor alle gedragingen werd de duur van de gedragingen genoteerd. Gedragingen waren mutueel exclusief (niet overlappend) maar voorrang - in deze volgorde - werd gegeven aan vriendelijke sociaal contact, comfortgedrag, defensief en offensief gedrag indien dit samenviel met een ander gedrag (bv. locomotie en stationair). Platformgebruik kon wel overlappen met alle gedragingen.

### 2.2.4 Statistische analyse

Voor alle statistische analyses werd gebruik gemaakt van de statistische software R 3.6.0 (The R Foundation for Statistical Computing). Indien tijdens de groepshuisvestingsfase voedsters werden verwijderd of kwamen te overlijden werd data voor het overeenstemmende combi-park verwijderd vanaf deze gebeurtenis tot en met de resterende tijd van de groepshuisvesting. Data verzameld tijdens de groepshuisvesting werd telkens samengenomen per combi-park tot een gemiddelde waarde. Voorafgaand aan statistische analyse werd data verondersteld normaal verdeeld te zijn gebaseerd op visueel inspectie van de residuen van de toegepaste modellen (Q-Q plots en histogrammen).

Voor elke afhankelijke variabele gemeten voor aanvang van de groepshuisvesting werd verondersteld dat deze beïnvloed werd door de behandeling in de voorgaande reproductieronde en niet door de behandeling die werd toegekend in de reproductieronde waarin de variabele werd gemeten. Zo werd jongmortaliteit tussen dag 0 en 22 pp (%) gemodelleerd met een logistisch gemengd regressiemodel waarbij de behandeling uit de voorgaande reproductieronde als *fixed* effect werd meegenomen. Drachtstatus (drachtig of niet drachtig) en pariteit (aantal worpen) van de voedster uit de huidige reproductieronde werden geïncorporeerd als *fixed* effect in het model. Bedrijf, reproductieronde en combi-park werden meegenomen als *random* effecten. Gemixte Poisson regressiemodellen werden toegepast voor het aantal levend- en doodgeboren jongen met behandeling (van de voorgaande reproductieronde) en pariteit van de voedster als *fixed* effecten en bedrijf, reproductieronde en combi-park als *random* effecten. Hetzelfde model werd gekozen voor het aantal jongen en het gewicht van de jongen op dag 22 pp maar dan met dracht van de voedster als een extra *fixed* effect.

In de modellen van de reproductievariabelen, gemeten nadat de groepshuisvesting was gestart, werd telkens de behandeling van de huidige reproductieronde toegevoegd. Dagelijkse groei van de jongen, jongmortaliteit



tussen dag 22 en 35 pp (%), aantal en gewicht van de jongen op dag 35 pp werden geanalyseerd aan de hand van een lineair gemengd model met behandeling, dracht en pariteit van de voedsters als *fixed* effecten en bedrijf en reproductieronde als *random* effect. Voedster gewicht werd op dezelfde wijze gemodelleerd maar met combi-park als een additioneel *random* effect.

Data van huidverwondingen werd opgedeeld in het aantal geobserveerde verwondingen en de ernstscore van de verwondingen, zowel voor de voedsters als de jongen afzonderlijk. Gemiddelde data per combi-park werd geanalyseerd door middel van een lineair gemengd model met behandeling, dag van observatie (voor groeperen en 1, 4 en 6 dagen na groeperen en bij spenen), het interactie-effect van behandeling en observatie dag, dracht en pariteit van de voedsters als *fixed* effecten en bedrijf, reproductieronde en combi-park als *random* effect. Indien het interactie-effect niet significant was ( $P < 0,05$ ) werd deze uit het model verwijderd.

De tijd die aan de verschillende gedragingen werd besteed, werd berekend als percentage van de totale waargenomen tijd voor elke voedster. Gemiddelde waarden per gedrag en per combi-park werden bekomen door het gemiddelde te nemen van de percentages van alle vier de voedsters. Vanwege het veelvuldig voorkomen van nul waarden (gedrag dat dus niet vaak voorkwam) was een  $\log(x+1)$  transformatie noodzakelijk voor de analyse. Lineair gemengde modellen werden toegepast, met uitzondering van "algemeen ander gedrag", dat werd geanalyseerd met een logistisch regressiemodel (binomiale verdeling). In beide modellen werden behandeling, tijdstip (ochtend of avond), de interactie tussen behandeling en tijdstip, dracht en pariteit van de voedster toegevoegd als *fixed* effecten. Bedrijf, reproductieronde en combi-park werden toegevoegd als *random* effecten. Niet-significante interacties tussen behandeling en tijdstip ( $P < 0,05$ ) werden uit de modellen verwijderd.

Indien significante effecten werden gevonden, werd een paarsgewijze post hoc Tukey test uitgevoerd op de geschatte kleinste-kwadraten om de verschillen tussen behandelingen te evalueren (op elke observatie dag indien van toepassing).



**Tabel 2.1.** Ethogram voor gedragsanalyses van werkpakket 1. Gedragingen waren mutueel exclusief (niet overlappend) maar voorrang - in deze volgorde - werd gegeven aan vriendelijke sociaal contact, comfortgedrag, defensief en offensief gedrag indien dit samenviel met een ander gedrag (bv. locomotie en stationair). Platformgebruik kon wel overlappen met alle gedragingen.

<i>Gedrag</i>	<i>Beschrijving</i>
Locomotie	Rennen en hoppen
Stationair	Zittend of staand
Languit liggen	Lateraal en/of volledig uitgerekt
Comfort	Poetsen, strekken en geeuwen
Eten en drinken	Eten uit de voerbak of drinken van de waternippel
Rechttop staan	Opstaan op de achterpoten met de voorpoten volledig van de bodem opgeheven
Offensief gedrag	Dreigen, aanvallen, vechten of achtervolgen
Defensief gedrag	Onderdanig, vluchten, terugtrekken of tegenaanval
Vriendelijk sociaal contact	Poetsen van andere voedsters, liggen in fysiek contact met andere voedsters, exclusief besnuffelen
Onzichtbaar	Voedsters niet zichtbaar in beeld of niet herkenbaar
Andere	Verzamelcategorie van ander geobserveerd gedrag niet beschreven in bovenstaande gedragingen
<i>Locaties</i>	<i>Beschrijving</i>
Platform niveau 1	Voedster bevindt zich met minstens 50% van het lichaam op het eerste niveau platform

## 2.3 RESULTATEN

Tijdens de proef was het noodzakelijk om 64 voedsters te vervangen vanwege sterfte ( $N = 9$ ), slechte gezondheid ( $N = 8$ ) of vanwege een niet succesvolle KI ( $N = 47$ ). Hierdoor kwam het participerende voedsters in de dierproef van werkpakket 1 neer op een totaal aantal van 304 voedsters. Bij visuele inspectie van de overleden voedsters werd vastgesteld dat vier voedsters hoogstwaarschijnlijk overleden waren ten gevolge van een fatale vroege abortus. Van de vijf overige overleden dieren kon de doodsoorzaak niet worden vastgesteld. Eén voedster werd geëuthanaseerd vanwege een gebroken poot. Vijf andere werden niet meegenomen naar de volgende reproductieronde vanwege mastitis en twee voedsters waren niet voldoende fit voor KI. Een extra 47 voedsters werden ingezet om niet drachtige voedsters te vervangen.

Tijdens de groepshuisvestingsfase werden 28 jongen (0,5% van het totaal aantal participerende jongen) geëuthanaseerd vanwege een gebroken of lamme poot ( $N = 9$ ), ernstige huidverwondingen ( $N = 12$ ) of andere verwondingen opgelopen kort na de start van de groepshuisvesting ( $N = 7$ ), mogelijks ten gevolge van de initiële onrust in de combi-parken na groeperen (persoonlijke observatie).

### 2.3.1 Reproductieparameters

Voedstergewicht was niet afhankelijk van de toegekende behandeling ( $F_{2,444} = 2,31$ ;  $P = 0,10$ , tabel 2.2). Ook voor het aantal levend ( $F_{2,365} = 0,40$ ;  $P = 0,67$ ) en doodgeboren jongen ( $F_{2,365} = 0,06$ ;  $P = 0,94$ ), het aantal jongen op dag 22 ( $F_{2,234} = 2,59$ ;  $P = 0,08$ ) en 35 ( $F_{2,131} = 0,50$ ;  $P = 0,61$ ) werden geen significante verschillen tussen behandelingen gevonden.

Jongen waarvan de voedster in de voorgaande reproductieronde in groep werd gebracht 28 dagen pp (G28) hadden een hogere kans op sterfte tussen de geboorte en dag 22 pp ( $\chi^2 = 6,49$ ;  $P = 0,04$ ) in de daaropvolgende ronde in vergelijking met de jongen van G22 voedsters (tabel 4.1). Een tegengesteld effect werd gevonden voor mortaliteit van de jongen tussen dag 22 en 35 ( $\chi^2 = 7,26$ ;  $P = 0,03$ ) waarbij jongen in G22 een hogere kans op sterfte hadden vergeleken met jongen in G28 ( $P = 0,03$ ).

Noch het gewicht van de jongen op dag 22 ( $F_{2,232} = 0,15$ ;  $P = 0,86$ ) en dag 35 pp ( $F_{2,232} = 0,15$ ;  $P = 0,86$ ) vertoonde een behandelingseffect. Dagelijkse groei werd dan ook niet beïnvloed door behandeling ( $F_{2,131} = 0,14$ ;  $P = 0,87$ ).

**Tabel 2.2.** Overzicht reproductieparameters tussen behandelingen G22, G25 en G28. Waarden representeren modelgebaseerde gemiddelden  $\pm$  SE. Resultaten van combi-parken voor twee en drie reproductieronden zijn weergegeven op bedrijf 1 en 2 respectievelijk (ronde 1 en 2: N = 60; ronde 3: N = 21).

	G22	G25	G28	P-waarde
Voedstergewicht, toename (g)*	252 $\pm$ 123	207 $\pm$ 122	291 $\pm$ 122	0,10
Aantal jongen per nest				
Aantal levend geboren jongen*†	11,6 $\pm$ 1,04	11,6 $\pm$ 1,04	11,3 $\pm$ 1,01	0,67
Aantal doodgeboren jongen*†	0,57 $\pm$ 0,43	0,62 $\pm$ 0,43	0,54 $\pm$ 0,41	0,94
Aantal jongen, 22 dagen pp*†	10,2 $\pm$ 0,50	9,8 $\pm$ 0,48	9,8 $\pm$ 0,48	0,08
Aantal jongen, 35 dagen pp**	9,4 $\pm$ 0,21	9,5 $\pm$ 0,20	9,3 $\pm$ 0,20	0,61
Mortaliteit jongen, dag 0-dag 22 (%)*†	1,26 $\pm$ 2,33 <sup>a</sup>	1,76 $\pm$ 3,22 <sup>ab</sup>	1,79 $\pm$ 3,28 <sup>b</sup>	<b>0,04</b>
Mortaliteit jongen, dag 22-dag 35 (%)**	4,65 $\pm$ 1,55 <sup>b</sup>	3,39 $\pm$ 1,16 <sup>ab</sup>	3,07 $\pm$ 1,06 <sup>a</sup>	<b>0,03</b>
Gewicht jongen (g)				
Gewicht/jong, 22 dagen pp*†	390 $\pm$ 18,3	386 $\pm$ 17,8	387 $\pm$ 17,8	0,86
Gewicht/jong, 35 dagen pp**	952 $\pm$ 35,9	947 $\pm$ 35,8	954 $\pm$ 35,8	0,82
Dagelijkse groei/jong, dag 22-dag 35**	43,1 $\pm$ 1,79	42,8 $\pm$ 1,78	42,7 $\pm$ 1,78	0,87

Overgang van één-nestkooien naar groepshuisvesting van vier voedsters met hun jongen 22 (G22), 25 (G25) of 28 (G28) dagen postpartum (pp) tot en met spenen (35 dagen pp).

\* analyse op voedsterniveau; \*\* analyse op combi-parkniveau; † behandeling van de voorgaande experimentele reproductieronde

<sup>a,b</sup> superscripts stellen de significante verschillen tussen kolommen (behandelingen) voor.

## 2.3.2 Huidverwondingen

### 2.3.2.1 Voedsters

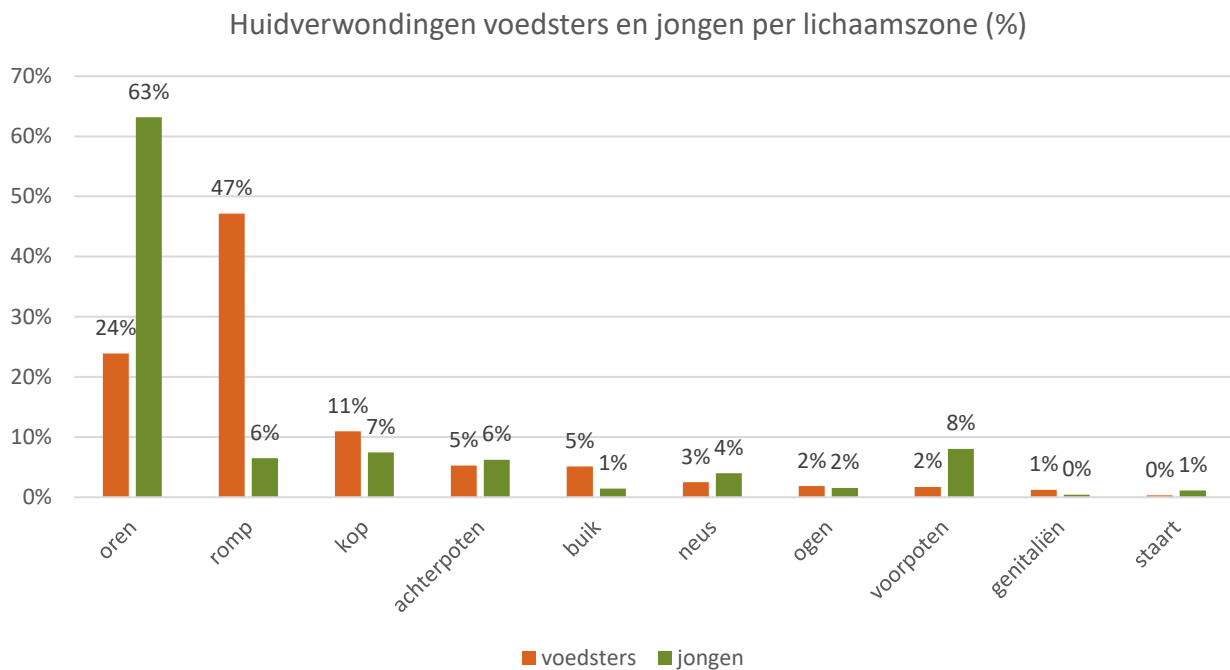
De meeste huidverwondingen werden vastgesteld op de romp (47%), gevolgd door de oren (24%) en de kop (11%, figuur 2.6). Net voor het groeperen op dag 22, 25 of 28 pp had 42,7% van de voedsters huidverwondingen (figuur 2.7). Deze verwondingen waren voornamelijk mild (figuur 2.8), kale plekken of lichaamszones waar beharing zeer uitgedund was (met uitzondering van zones welke van nature relatief onbehaard zijn zoals de binnenkant van de poten) of oppervlakkige verwondingen en kleine schrammen.

Na één dag in groepshuisvesting vertoonde 60,1% van de voedsters minstens één huidverwonding die ze nog niet hadden ten opzichte van het groeperen (figuur 2.7). Deze incidentie bedroeg 73,9% op de vierde dag na groepshuisvesting en steeg verder naar 79,7% op de zesde dag. Bij het spenen vertoonde 79,1% van de voedsters huidverwondingen ten opzichte van het groeperen (figuur 2.7). Een behandelingseffect voor het gemiddeld aantal verwondingen werd niet gevonden ( $F_{2,550} = 1,21$ ;  $P = 0,3$ ) maar een significant tijdseffect (dag van huidverwonding observatie) was wel aanwezig ( $F_{3,549} = 38,92$ ;  $P < 0,001$ ). Het aantal huidverwondingen steeg significant vanaf het groeperen tot en met het spenen (figuur 2.9).

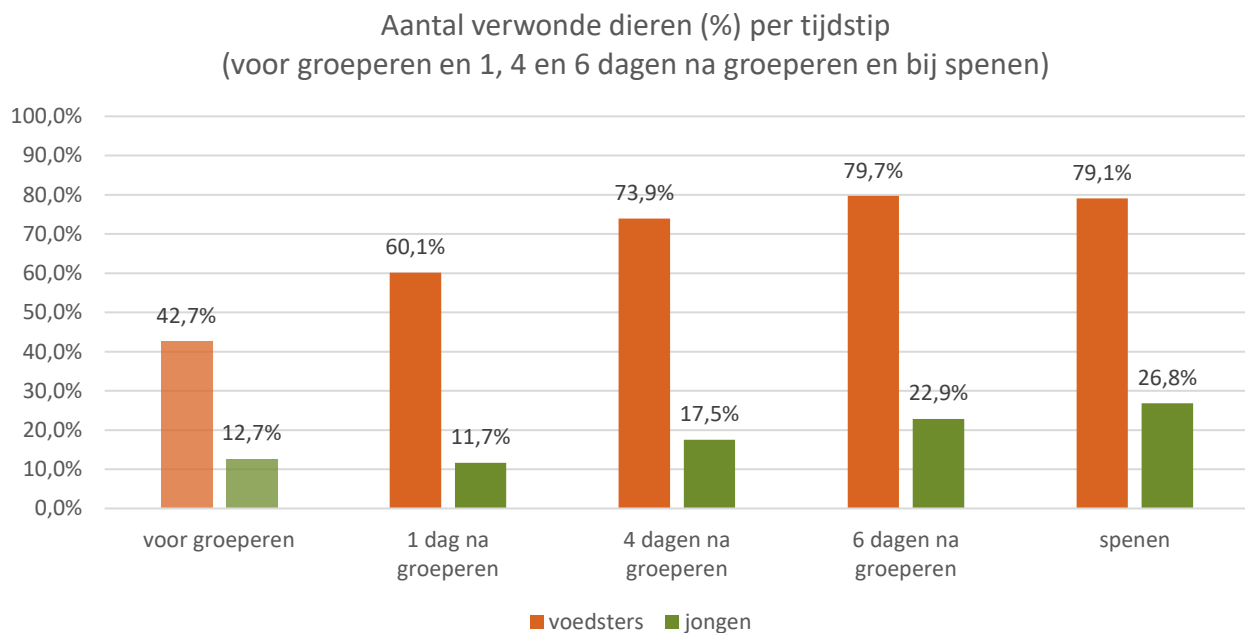
De ernst van de huidverwondingen na het groeperen viel tussen een score van 0,1 en 9,4 (op een schaal van 0 tot 10) met een mediaanscore van 2,7 (figuur 2.10). Tijdens de proef werd één voedster geëuthanaseerd vanwege een gebroken poot. Een significant tijdseffect (dag van observatie) werd gevonden voor de



gemiddelde ernstscore ( $F_{3,549} = 22,05$ ;  $P < 0,001$ ). Vanaf de start van de groepshuisvesting (dag 22, 25 of 28 pp) nam de ernstscore significant toe tot en met de vierde dag na groeperen (figuur 2.9). Na de vierde dag werden er geen verschillen meer waargenomen. Een behandelingseffect was afwezig ( $F_{2,550} = 0,53$ ;  $P = 0,59$ ).



**Figuur 2.6.** Huidverwondingen per lichaamszone (%) voor voedsters (oranje) en jongen (groen).

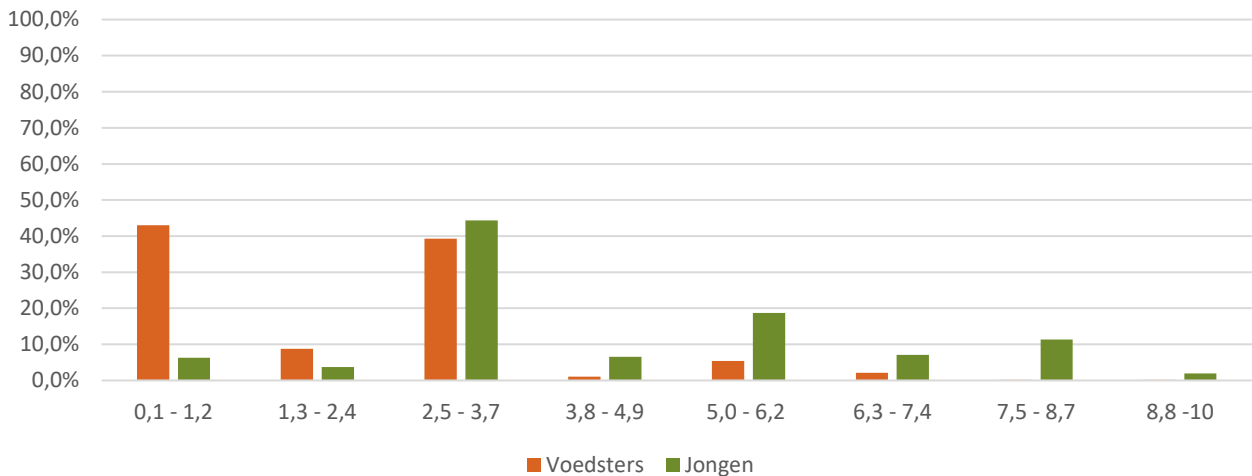


**Figuur 2.7.** Aantal verwonde dieren (%) per tijdstip (voor groeperen en 1, 4 en 6 dagen na groeperen en bij spenen). Alle waarden (behalve ‘voor groeperen’) gepresenteerd ten opzichte van het groeperen (m.a.w. incidentie van het aantal verwonde dieren per tijdstip ten opzichte van het groeperen). Oranje: voedsters; groen: jongen.

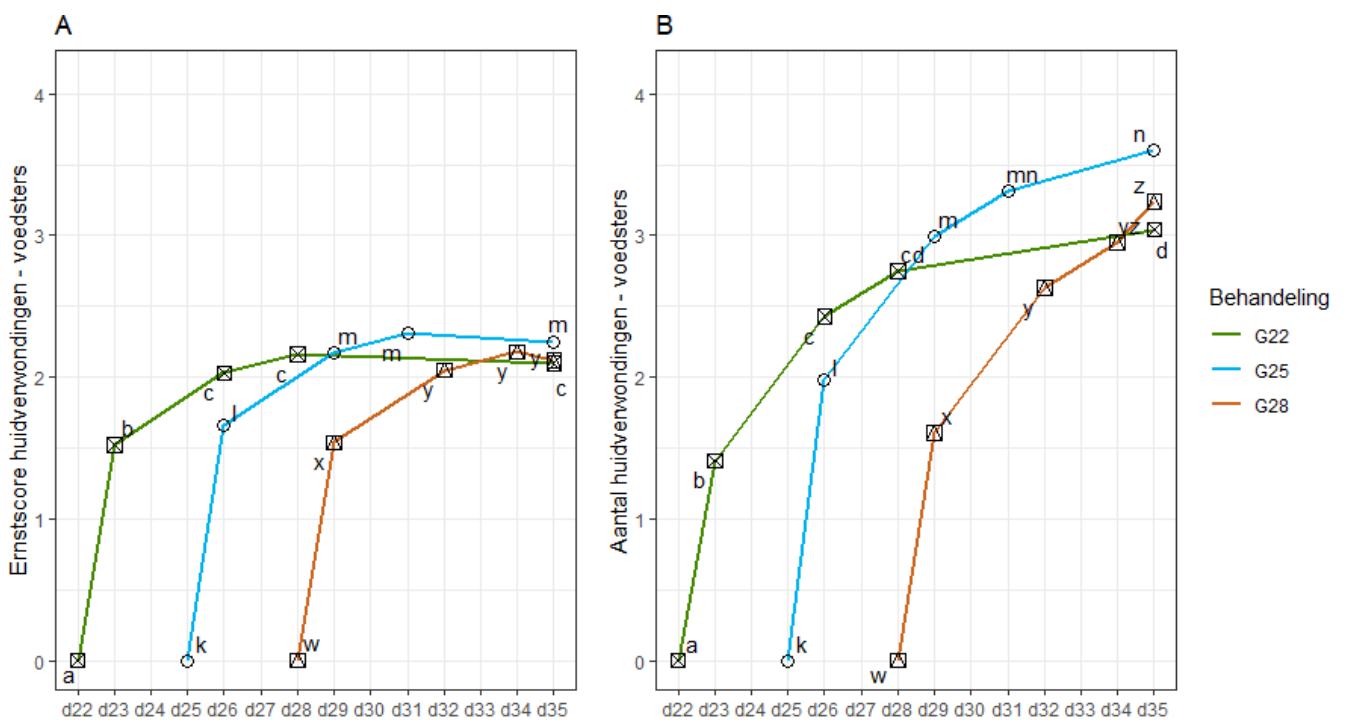




### Verdeling huidverwondingen voor groeperen (%)

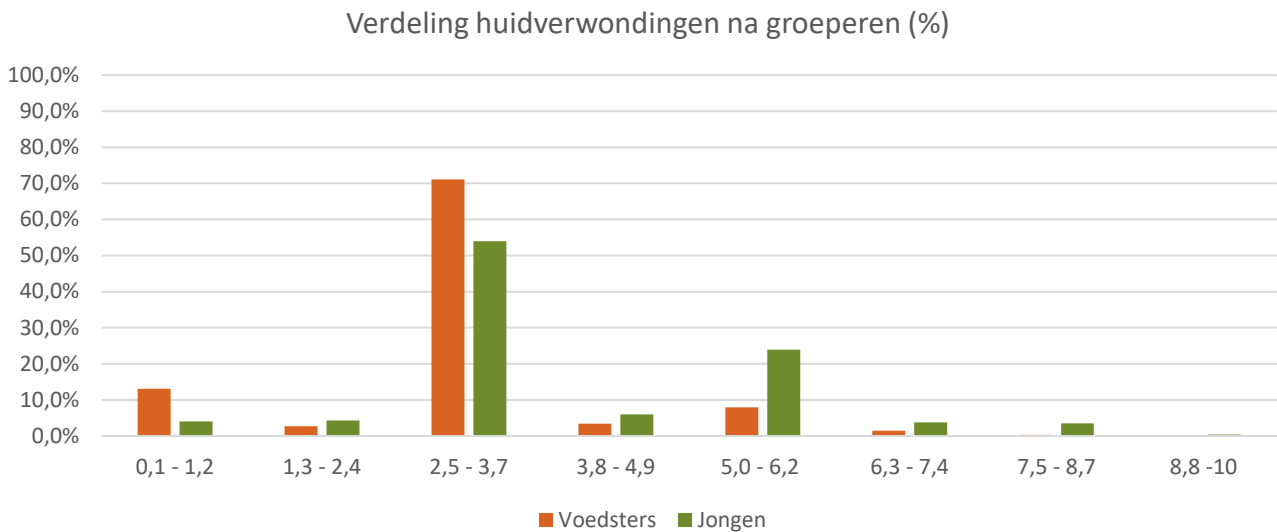


**Figuur 2.8.** Verdeling huidverwondingen voedsters (oranje) en jongen (groen) net voor groeperen op dag 22, 25 of 28 postpartum (%). Legende komt overeen met de continue scoreschaal voor huidverwondingen: 0 = geen huidverwondingen; 2,5 = schuurwonde of oppervlakkige wonde < 1 cm<sup>2</sup> of schrammen < 5 cm; 5 = diepere verwondingen in verbindingweefsel of verwondingen > 1 cm<sup>2</sup> of schrammen < 5 cm; 7,5 = zeer diepe verwondingen in het spierweefsel; 10 = dood door verwondingen.



**Figuur 2.9.** Huidverwondingen van voedsters, ten opzichte vanaf de start van groeperen, gehuisvest in groep met vier voedsters en hun jongen 22 (G22, groen), 25 (G25, blauw) of 28 (G28, oranje) dagen (d) postpartum (pp) tot en met spenen (35 dagen pp). Figuur A en B stellen respectievelijk de ernstscore en aantal huidverwondingen voor op 1, 4 en 6 dagen na groeperen en op spenen (d35). Resultaten zijn gepresenteerd als gemiddelden (least squares means) van combi-

parken (ronde 1 en 2: N = 60; ronde 3: N = 21). <sup>a,b,c,d, k,l,m,n</sup> en <sup>w,x,y,z</sup> superscripts stellen respectievelijk de significante verschillen binnen G22, G25 en G28 voor. Geen verschillen tussen behandelingen waren aanwezig.



**Figuur 2.10.** Verdeling huidverwondingen voedsters (oranje) en jongen (groen) na groeperen (%). Legende komt overeen met de continue scoreschaal voor huidverwondingen: 0 = geen huidverwondingen; 2,5 = schuurwonde of oppervlakkige wonde < 1 cm<sup>2</sup> of schrammen < 5 cm; 5 = diepere verwondingen in verbindingweefsel of verwondingen > 1 cm<sup>2</sup> of schrammen < 5 cm; 7,5 = zeer diepe verwondingen in het spierweefsel; 10 = dood door verwondingen.

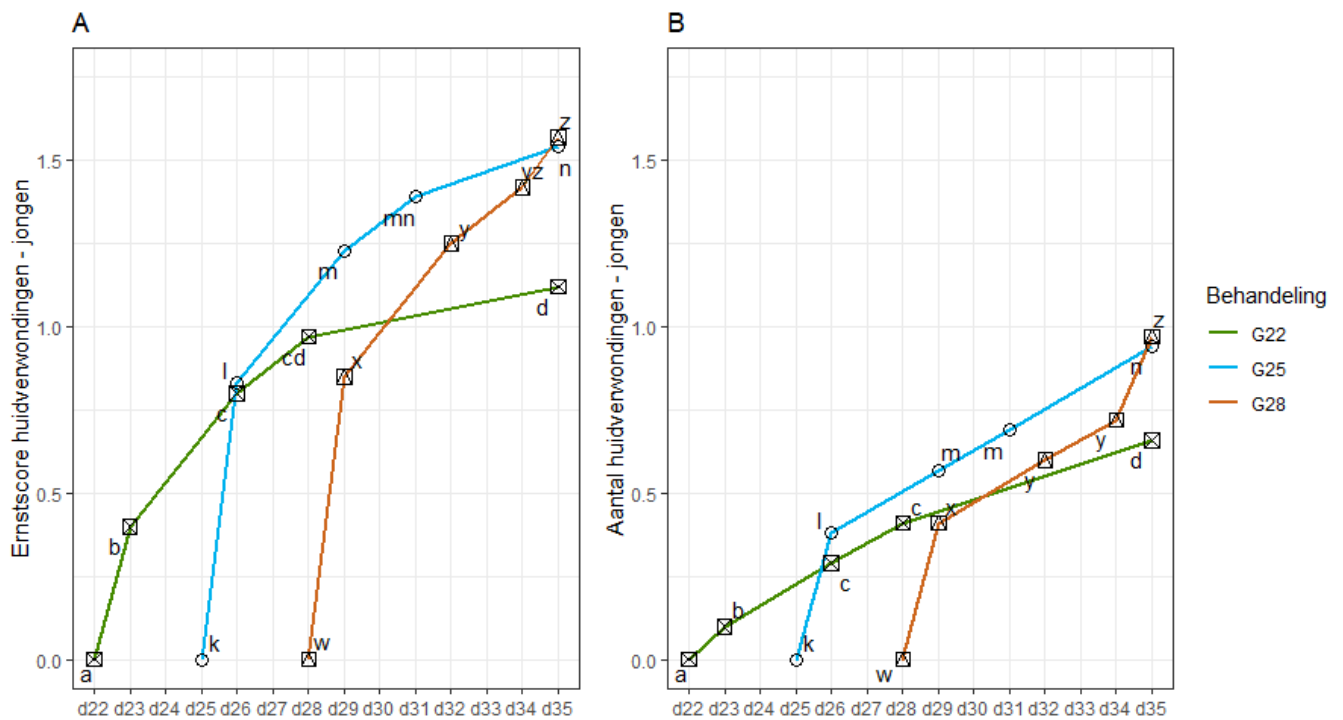
### 2.3.2.2 Jongen

De jongen hadden veruit de meeste huidverwondingen op de oren (63%), gevolgd door de voorpoten (8%) en de kop (7%, figuur 2.6). Net voor het groeperen op dag 22, 25 of 28 pp werd bij 12,7% van de jongen huidverwondingen vastgesteld (figuur 2.7). Deze verwondingen waren voornamelijk van een milde aard maar ook ernstigere verwondingen werden geobserveerd zoals diepere en grotere verwondingen (figuur 2.8). Net voor het groeperen hadden G22 jongen minder ( $F_{2,138} = 7,11; P = 0,001$ ) en minder ernstige ( $F_{2,138} = 7,58; P < 0,001$ ) verwondingen in vergelijking met G28 jongen.

Na één dag in groepshuisvesting had 11,7% van de jongen minstens één huidverwonding die ze nog niet hadden ten opzichte van het groeperen. Deze incidentie nam toe naar 17,5% tegen de vierde dag na groepshuisvesting en steeg verder naar 22,9% tegen de zesde dag. Bij het spenen vertoonde 26,8% van de jongen huidverwondingen ten opzichte van het groeperen (figuur 2.7). Zowel een behandeling- ( $F_{2,550} = 4,42; P = 0,01$ ) als een tijdeffect ( $F_{3,549} = 30,42; P < 0,001$ ; figuur 2.11) werden gevonden voor het gemiddeld aantal huidverwondingen. Op alle observatiedagen nam het aantal verwondingen significant toe vanaf het groeperen tot en met het spenen en deze waren telkens significant lager in de G22 behandeling vergeleken met G25 ( $P < 0,05$ ) en G28 ( $P = 0,02$ ; figuur 2.11).



De ernst van meer dan de helft van de huidverwondingen na het groeperen vielen tussen een score van 2,5 en 5,1 met een mediaanscore van 3,5 (figuur 2.10). Tijdens de proef werden 28 jongen (0,5%) geëthanaseerd vanwege een gebroken poot. Net zoals het aantal huidverwondingen werd voor de ernstscore ook een behandeling- ( $F_{2,550} = 5,92$ ;  $P = 0,003$ ) en tijdeffect ( $F_{3,549} = 31,93$ ;  $P < 0,001$ ; figuur 2.11) vastgesteld. De ernstscore nam significant toe vanaf het groeperen tot en met het spenen. Dit is in contrast met de stabiliserende trend die werd waargenomen bij de voedsters (figuur 2.11). Op alle observatiedagen was de ernstscore lager in G22 vergeleken met G25 ( $P = 0,01$ ) en G28 ( $P = 0,01$ ).



**Figuur 2.11.** Huidverwondingen van jongen, ten opzichte vanaf de start van groeperen, gehuisvest in groep met vier voedsters en hun jongen 22 (G22, groen), 25 (G25, blauw) of 28 (G28, oranje) dagen (d) postpartum (pp) tot en met spenen (35 dagen pp). Figuur A en B stellen respectievelijk de ernstscore en aantal huidverwondingen voor op één, vier en zes dagen na groeperen en op spenen (d35). Resultaten zijn gepresenteerd als gemiddelden (least squares means) van combi-parken (ronde 1 en 2: N = 60; ronde 3: N = 21). <sup>a,b,c,d</sup>, <sup>k,l,m,n</sup> en <sup>w,x,y,z</sup> superscripts stellen respectievelijk de significante verschillen binnen G22, G25 en G28 voor.

### 2.3.3 Gedrag

Drie dagen na groeperen spendeerden voedsters het grootste deel van hun tijd met stationair gedrag (mediaan: 42,8%), gevolgd door eten en drinken (11,7%), languit liggen (10,4%) en comfortgedrag (9,5%).

G28 voedsters spendeerden meer tijd aan comfort gedrag ( $P < 0,001$ ), maar minder aan vriendelijk sociaal contact ( $P < 0,001$ ) en aan eten en drinken in vergelijking met G22 en G25 voedsters (tabel 2.3). G22 voedsters

bevonden zich vaker op het eerste niveau platform ( $P = 0,002$ ) vergeleken met G25 en G28 voedsters en waren meer geneigd tot locomotie ( $P = 0,02$ ) vergeleken met G28 voedsters. Defensief en offensief gedrag werden niet vaak geobserveerd (tabel 2.3) net zoals het rechtop staan en ander gedrag. Voedsters waren doorgaans goed zichtbaar voor gedragsobservatie. Er werd zelfs een behandelingseffect gevonden ( $P = 0,03$ ) maar omwille van de lage frequentie van dit gedrag wordt dit niet verder in beschouwing genomen.

**Tabel 2.3.** Gedrag van de voedsters drie dagen na het groeperen, weergegeven als het percentage van de totale geobserveerde tijd (mediaan + interkwartiel bereik). Gemiddelde resultaten per combi-park (ronde 1 en 2:  $N = 27$ ; ronde 3:  $N = 9$ ). Analyse werd uitgevoerd op de gemiddelde waarden (%) per combi-park.

	<b>G22</b>	<b>G25</b>	<b>G28</b>	<b>P-waarde</b>
Stationair	42,44 (28,07-57,31)	39,57 (27,33-50,73)	46,54 (28,65-59,71)	0,65
Languit liggen	10,50 (3,17-25,58)	13,34 (2,49-25,89)	9,14 (0-18,11)	0,35
Eten en drinken	11,65 (8,66-19,03) <sup>b</sup>	15,27 (7,77-23,79) <sup>b</sup>	9,96 (6,26-16,07) <sup>a</sup>	<b>0,003</b>
Comfort	8,72 (5,08-14,36) <sup>a</sup>	7,88 (5,28-10,43) <sup>a</sup>	13,21 (8,80-17,28) <sup>b</sup>	<b>&lt;0,001</b>
Vrind. sociaal contact	5,64 (1,93-12,98) <sup>b</sup>	2,89 (0,48-9,24) <sup>ab</sup>	1,21 (0,15-5,0) <sup>a</sup>	<b>&lt;0,001</b>
Platform niveau 1	3,27 (0-13,24) <sup>b</sup>	0 (0-4,05) <sup>a</sup>	0 (0-3,44) <sup>a</sup>	<b>0,002</b>
Locomotie	1,61 (1,15-2,54) <sup>b</sup>	1,28 (0,79-1,88) <sup>ab</sup>	1,18 (0,72-1,75) <sup>a</sup>	<b>0,02</b>
Defensief gedrag	0,08 (0-0,21)	0,14 (0-0,51)	0,09 (0-0,35)	0,28
Offensief gedrag	0 (0-0,10)	0 (0-0,09)	0 (0-0,10)	0,90
Rechtop staan	0 (0-0,01)	0 (0-0)	0 (0-0)	0,54
Onzichtbaar	0 (0-0) <sup>a</sup>	0 (0-0) <sup>ab</sup>	0 (0-0) <sup>b</sup>	<b>0,03</b>
Andere	0 (0-0,29)	0 (0-0,30)	0,21 (0-0,80)	0,05

<sup>a,b</sup> superscripts stellen de significante verschillen tussen kolommen (behandelingen) voor.

Overgang van één-nestkooien naar groepshuisvesting van vier voedsters met hun jongen 22 (G22), 25 (G25) of 28 (G28) dagen postpartum (pp) tot en met spenen (35 dagen pp).

## 2.4 CONCLUSIES

In deze proef werden er geen effecten van behandeling (tijdstip van groeperen) gevonden op het gewicht van de voedsters, de dagelijkse groei van de jongen, het gewicht van de jongen of de worpgrootte bij het spenen. Behandeling had ook geen effect op de worpgrootte bij de geboorte en op dag 22, noch op het gewicht van de jongen op dag 22 in de daaropvolgende reproductieronde.

De jongen mortaliteit tussen de geboorte en dag 22 pp was echter het hoogst bij de jongen waarvan de voedster in de vorige ronde een G28 behandeling onderging ( $P = 0,04$ ). Daarentegen was de sterfte tussen dag 22 en 35 pp het hoogst wanneer de jongen op de jongste leeftijd werden gegroepeerd (G22) en het laagst in de oudste groep (G28,  $P = 0,03$ ). Hogere cortisol concentraties, als maat voor stress, werden gevonden in de haren van konijnen gehuisvest in groep vergeleken met individueel gehuisveste dieren, wat erop wijst dat groepshuisvesting als stressvol ervaren wordt (Pérez-Fuentes et al., 2020). In eerder onderzoek werd ook vastgesteld dat sociale stress (bv. groepshuisvesting) tijdens de dracht bij ratten en varkens een negatieve



invloed heeft op de nakomelingen (Brunton, 2013) en op het gedrag van de moeder na het werpen, zoals aangetoond bij muizen (Meek et al., 2001). Uitgebreide informatie over stress tijdens de dracht van voedsters ontbreekt maar mogelijk heeft het tijdstip van groeperen in dit experiment een invloed gehad op de overlevingskansen van de jongen na de geboorte in de daaropvolgende reproductieronde. Daarnaast waren jongen die nog (gedeeltelijk) afhankelijk waren van melk in het nadeel wanneer ze op jongere leeftijd werden gegroepeerd. Het zogen wordt door de voedster meestal getolereerd tot minstens 22 dagen na de geboorte (Lebas, 1972; Lebas en Gidenne, 2005) maar stress heeft een negatieve invloed op het zooggedrag van de voedster (Rommers et al., 2012). Ondanks het kleine - 3 dagen - verschil tussen de behandelingen, genoten de jongen in de latere behandelingen een langere periode van ongestoord zogen. Daarnaast waren 22 dagen oudere jongen kwetsbaarder voor agressie van voedsters bij het groeperen vergeleken met oudere jongen.

Bij het spenen vertoonden 79,1% van de voedsters en 26,8% van de jongen verwondingen. Veranderingen in de groepssamenstelling, zowel in het wild als onder experimentele omstandigheden, leidt tot een periode van onrust en sociale frictie in de nieuwe groep. De toename van het aantal en de ernst van huidverwondingen op dag 1 na groeperen is dan ook in overeenstemming met de verwachte sociale spanning tussen voedsters. Het uitvoeren van een 'cirkelvormige beweging' (twee voedsters die elkaars achterhand vastgrijpen terwijl ze in cirkels draaien (Munari et al., 2020, persoonlijke observaties)) of vluchtgedrag, waardoor de achterhand wordt blootgesteld aan de aanval, kunnen het hoge aantal huidverwondingen aan de romp verklaren. Vanaf de start van de groepshuisvesting (dag 22, 25 of 28 pp) nam de ernstscore van de verwondingen van de voedsters significant toe tot en met de vierde dag na groeperen. Naar het spenen toe werden geen verschillen meer geobserveerd. Het aantal huidverwondingen was het hoogste op de laatste dag in alle behandelingen (dag 35 pp, spenen). Vermoedelijk vonden er nog steeds gevechten plaats gedurende de volledige groepshuisvestingsperiode maar minder fel in vergelijking met de eerste dagen na groeperen.

Zowel het aantal als de ernst van de huidverwondingen die bij de jongen werden vastgesteld, namen toe in alle behandelingen tot de laatste dag in groepshuisvesting (spenen). De oren waren het voornaamste doelwit van de verwondingen. Voor zover geweten is agressief gedrag tussen jongen voor het spenen ongebruikelijk (in tegenstelling tot geslachtsrijpe konijnen (Szendrő Zs. et al., 2010)), wat suggereert dat deze verwondingen door de voedsters werden veroorzaakt. Het is mogelijk dat het beschermend gedrag van de voedster ertoe leidt dat sommige moederdieren andere moederdieren maar ook de jongen van andere voedsters verwonden (Heiko et al., 2007).

Opmerkelijk in dit experiment was het voorkomen van huidverwondingen voorafgaand aan de groepshuisvesting, zowel bij voedsters als bij jongen. Uittrekken van haren, een gedrag dat vaak wordt waargenomen bij het voorbereiden van het nest (Gonzalez-Mariscal, 2004), of het herhaaldelijk wrijven van het lichaam tegen statische voorwerpen (b.v. lage randen van voederbakken, persoonlijke waarneming) zou het voorkomen van kale plekken bij voedsters kunnen verklaren. Andere verwondingen, bv. schrammen (vooral bij jongen), kunnen per ongeluk (zelf)veroorzaakt zijn door zichzelf te krabben en/of dicht tegen elkaar aan te kruipen. Ernstigere verwondingen kunnen veroorzaakt zijn doordat naburige voedsters door de grote openingen in het draad bijten (persoonlijke waarneming). Het is onwaarschijnlijk dat de jongen, die klein en zwak zijn, de voedsters ernstig verwonden (Szendrő Zs. et al., 2010). Onaangepaste



huisvestingsomstandigheden (bv. scherpe hoeken, uitstekende voorwerpen, kleine openingen, enz.) kunnen ook leiden tot verwondingen, zowel voor als na het groeperen. Even onverwacht was het optreden van behandelingseffecten vóór het groeperen. Jongen uit de vroegste groeperingsbehandeling (G22) vertoonden het laagste aantal huidverwondingen en de laagste ernstscores in vergelijking met jongen uit de latere behandelingen (G25 en G28), ook al was de groepshuisvesting nog niet begonnen. Deze effecten wijzen op een leeftijdsafhankelijke interactie tussen de voedster en jongen tijdens de huisvesting in één-nestkooien, hetgeen de interpretatie van onze bevindingen bemoeilijkt. Het experiment was zo opgezet dat verschillen als gevolg van management en/of handelen tussen de behandelingen tot een minimum beperkt waren. Niettemin wijst het voorkomen van deze huidletsels vóór groeperen erop dat waarschijnlijk een deel van de verwondingen van de jongen na het groeperen veroorzaakt werden door interacties met hun eigen moeder.

Drie dagen na groeperen besteedden voedsters de meeste tijd aan stationair gedrag, eten en drinken, comfortgedrag en languit liggen. Aangezien offensief en defensief gedrag zelden werden waargenomen, kan aangenomen worden dat de hiërarchie grotendeels was gevestigd tijdens de observaties (DiVincenti and Rehrig, 2016; Mykytowycz, 1968). Gedragsobservaties werden uitgevoerd gedurende 1 uur op dag 3 na groeperen waardoor het mogelijk is dat agressie gemist werd buiten dit observatievenster. G22 voedsters vertoonden meer vriendelijk sociaal contact met andere voedsters, wat een aanwijzing zou kunnen zijn dat eerder groeperen positiever interactief gedrag kan bevorderen. De later gegroepede voedsters (G28) besteedden meer tijd aan comfortgedrag en minder tijd aan locomotie. Deze verschillen kunnen gerelateerd zijn met het dracht stadium van de voedster en de leeftijd van hun jongen. Voedsters worden minder actief naarmate de dracht vordert (Alfonso-Carrillo et al., 2014) en als de jongen groter worden neemt de beschikbare ruimte meer en meer af (Ribikauskas et al., 2010). Beide kunnen de verschillen in activiteit en locomotie verklaren.

Samengevat had het tijdstip van groeperen geen effect op de reproductieve data, zowel voor voedsters en de jongen, behalve op de mortaliteit van de jongen. Het uitstellen van groeperen leidt enerzijds tot een hogere sterfte tussen de geboorte en dag 22 maar vroeger groeperen heeft dan weer een nadelig effect op de mortaliteit tussen dag 22 en 35 pp. Het groeperen van, voor elkaar onbekende, voedsters leidt tot een periode van sociale onrust in de groep waarin een hiërarchie moet worden bedisseld, wat gepaard kan gaan met agressie en huidverwondingen. De aanwezigheid van huidverwondingen tijdens het spenen is echter ongewenst en er blijft nog steeds een redelijk aantal dieren over met lichte tot matige verwondingen op latere tijdstippen tijdens de groepshuisvesting. Offensief en defensief gedrag, 3 dagen na groeperen, werd echter niet vaak waargenomen. Huidverwondingen bij de jongen werden voor het groeperen reeds vastgesteld en deze werden hoogstwaarschijnlijk toegebracht door de eigen moeder. Deze agressie kan zich ook verderzetten na het groeperen waardoor het aandeel aan huidverwondingen van de jongen veroorzaakt door de groepshuisvesting mogelijk werd overschat.



## 3 VERRIJKING, BEZETTING EN KARAKTER

### 3.1 OBJECTIEVEN

In een tweede onderzoeksluik werden verschillende bezettingsgraden (groeps groottes) getest in combinatie met extra verrijkingen en vluchtmogelijkheden. Om het effect van hokverrijking maar ook van groeps grootte te onderzoeken werd op de proeffaciliteit van het ILVO een parttime-groepshuisvestingsproef opgesteld waarin voedsters met hun 22 dagen oude jongen in groep werden gehuisvest. Op éénzelfde parkoppervlakte werden 3 of 4 voedsters met hun jongen gemengd, al dan niet voorzien van verrijking welke erop gericht was agressie te reduceren. De bezettingsdichtheid (of groeps grootte) en toevoegen van al dan geen verrijking werd verwacht een effect te hebben op reproductieve prestaties, de ernst en aantal huidverwondingen en agressief gedrag.

Daarnaast werd er nagegaan of konijnen, met de focus op voedsters, over vaste karaktereigenschappen bezitten. Eerder werd vastgesteld dat het individuele karakter van dieren een grote invloed heeft op het sociale gedrag in groep (Andrist et al. 2013) en dus vermoedelijk ook op de mate van onrust in de groep. Indien agressie en antisociaal gedrag vaste karaktereigenschappen zijn, kan op de bedrijven geselecteerd worden naar een meer sociale voedsterstapel die beter geschikt is voor (parttime-) groepshuisvesting. Om op deze vraag een antwoord te formuleren werd het gedrag van voedsters gedurende drie aanéénsluitende reproductieronden in parttime-groepshuisvesting opgevolgd op de proeffaciliteit op het ILVO. Indien karakter een vaste eigenschap is, werd verwacht dat voedsters in verschillende groepssamenstellingen telkens in overeenstemming met hun karakter zouden reageren, eerder agressief en antisociaal of eerder niet-agressief en sociaal.

### 3.2 MATERIAAL EN METHODEN

Voorafgaand aan de uitvoering van onderstaande beschreven dierproef werd een aanvraag ingediend en goedgekeurd bij de Ethische Commissie (EC 2020/378).

#### 3.2.1 Huisvesting en dieren

Voor de dierproef werden 66 nullipare voedsters van 16 weken oud aangekocht bij Hycote (Marcoing, Frankrijk) en getransporteerd naar de proeffaciliteit op het ILVO (Melle, België). Bij aankomst werden 42 dieren willekeurig verdeeld over de één-nestkooien van 50 x 102 cm (plastic rooster) met een open dak en platform van 50 x 30 cm (figuur 3.1). Deze één-nestkooien waren onderdeel van een combi-park systeem waarbij vier kooien konden samengevoegd worden door de verwijderbare tussenwanden tussen vier naburige kooien weg te nemen. De overige 24 voedsters werden gehuisvest in een ander type één-nestkooien van 38 x 103 x 63 cm met een plastic comfort mat van 25 x 40 cm en platform van 38 x 28 cm (figuur 3.1). Deze kooien



worden ook wel welzijnskooien genoemd en deze term zal ook behouden worden voor verdere referentie. Beide types kooien waren voorzien van een houten knaagblok.



**Figuur 3.1.** Links: één-nestkooi van 50 x 102 cm met een open dak, plastic roosterbodem en platform van 50 x 31 cm. Rechts: welzijnskooi van 38 x 103 x 63 cm met een plastic comfort mat van 25 x 40 cm en platform van 38 x 28 cm.

Op een leeftijd van 19 weken werden alle voedsters voor de eerste keer kunstmatig geïnsemineerd (KI). Een week voor aanvang van de eerste voorziene worp werden alle voedsters voorzien van een nestkast (34 x 24 x 28 cm in de één-nestkooien en 38 x 23 x 28 cm in de welzijnskooien) en nestmateriaal (vlas en houtkrullen). Na de eerste worp werd KI herhaald 17 dagen postpartum (pp) en dit werd in totaal vijf keren herhaald gedurende de volledige proef. Rekening houdende met een drachttijd van 32 dagen en KI 17 dagen na de worp, werd een reproductiecyclus van 49 dagen bekomen. Jongen en voedsters werden 35 dagen pp overgebracht naar een ander compartiment waar de dieren in groepsparken van vier voedsters met hun jongen verbleven tot 39 dagen pp. Hierna werden de voedsters terug geplaatst in het vorige compartiment. De jongen bleven achter in de groepsparken waar ze verbleven tot slachtleeftijd (10-11 weken).

Na het werpen werden jongen telkens verlegd om homogene nesten te creëren. In de eerste reproductieronde kreeg elke voedster 9 jongen toegewezen, in de reproductieronden daarna telkens 10 jongen. Jongen die geen voedster kregen toegewezen werden geëuthanaseerd één dag pp.





Dieren kregen commercieel konijnenvoer in korrelvorm (Versele-Laga, Country's Best CUNI TOP pure) en hadden onbeperkt toegang tot vers water. Tussen de dag van werpen (d0) en dag 22 pp kregen de voedsters onbeperkt hooi. Een lichtcyclus van 12 L:12 D werd geprogrammeerd, behalve een paar dagen voor KI, toen de lichtcyclus werd gewijzigd naar 16 L:8 D. Luchttemperatuur werd telkens ingesteld op 18 °C.

Na afloop van de proef werden de voedsters geadopteerd door enkele erkende Belgische asielen voor een permanente herplaatsing. Vleeskonijnen werden verkocht aan het slachthuis.

### 3.2.2 Proefopzet

12 combi-parken, elk bestaande uit vier één-nestkooien, werden één van de volgende vier behandelingen toegewezen: groeperen van drie voedsters zonder extra verrijking (3N), groeperen van drie voedsters met extra verrijking (3V), groeperen van vier voedsters zonder extra verrijking (4N) en groeperen van vier voedsters met extra verrijking (4V). De extra verrijking die aan twee van de vier behandelingsgroepen werd toegekend omvatte twee sets van PVC buizen, bevestigd onder het platform in een piramidestructuur (1 grote buis met een diameter van 20 cm en 2 kleinere buizen met een diameter van 9 cm), en twee extra platformen (2 keren 29 x 49 cm) bevestigd in de hoeken aan de achterkant van het combi-park 30 cm boven het reeds aanwezige platform (figuur 3.2).



**Figuur 3.2.** Links: park met extra vluchtmogelijkheden voorzien van een 2de platformniveau en PVC buizen. Rechts: PVC buizen van verschillende diameter bieden zowel een schuilplaats voor de jongen en de voedsters.

22 dagen pp werden de tussenwanden tussen vier aaneengrenzende één-nestkooien weggenomen. In groepen van drie voedsters was één van de kooien leeg maar werd deze wel samengevoegd met de andere drie kooien. Verrijking (PVC buizen en 2<sup>de</sup> niveau platformen) werd aangebracht net voor het groeperen indien van toepassing (figuur 3.3). De experimentele groepshuisvestingsfase werd beëindigd 35 dagen pp, waarna de voedsters en jongen werden verplaatst naar een ander compartiment (zie sectie 3.2.1). Behandelingen werden herhaald gedurende in totaal vier reproductieronden (augustus 2020 - februari 2021). Combi-parken en voedsters werden telkens een andere behandeling toegekend tussen reproductieronden. Voedsters werden telkens in groep geplaatst met voor hen onbekende voedsters. Niet-drachtige, zieke, verwonde of gestorven voedsters werden telkens vervangen door drachtige en gezonde voedsters tussen reproductieronden maar niet tijdens de groepshuisvesting.



**Figuur 3.3.** Bovenaanzicht park (camerabeeld) met extra verrijking (2<sup>de</sup> platformniveau en PVC buizen) en drie voedsters met hun jongen (3V). Naast de extra addities werden alle parken in alle behandelingen voorzien van tussenschotten, 1ste platformniveau en knaagblokken. Tussenwanden werden verwijderd 22 dagen postpartum, verrijking werd toegevoegd net voor groeperen.



### 3.2.3 Data verzameling

#### 3.2.3.1 Reproductieparameters

Gedurende de eerste vier reproductieronden werden de voedsters individueel gewogen één dag na de worp, inclusief een additionele weging na afloop van de finale reproductieronde. Tezelfdertijd werden ook het aantal levend en doodgeboren jongen per voedster geregistreerd. Op dag 22 pp werden alle voedster en jongen voorzien van een uniek kenmerk met gekleurde verfspray voor individuele identificatie. Op diezelfde dag werden alle jongen individueel geteld en gewogen en dit werd nogmaals herhaald op dag 35 pp. Indien kenmerken teveel vervaagden werden dieren gedurende de groepshuisvesting bijgekleurd. Voedster- en jongmortaliteit werd steeds geregistreerd tijdens de groepshuisvestingsfase, inclusief de dag en doodsoorzaak indien deze gekend was.

#### 3.2.3.2 Huidverwondingen

Voor alle behandelingen, net voor het wegnemen van de tussenwanden op dag 22 pp, werden dieren, zowel de voedsters en jongen, gecontroleerd op huidverwondingen. Zie het [protocol](#) (sectie 2.2.3.2) voor een uitgebreide beschrijving voor het observeren van huidverwondingen. Jongen werden eerst per combi-park verzameld in transportkooien en telkens door slechts één observator behandeld, waarna ze werden terug geplaatst in het combi-park. Alle jongen werden individueel gescoord op huidverwondingen.

Huidverwondingen werden volgens dezelfde procedure nogmaals gecontroleerd 1, 3, 6, 9 en 13 dagen na groeperen. Op elk van deze observatiedagen werden huidverwondingen onafhankelijk van elkaar gescoord en werd er geen rekening gehouden met het verschil tussen nieuwe en oudere verwondingen. Enkel huidverwondingen welke reeds werden geobserveerd net voor het groeperen en teruggevonden werden op de andere observatiedagen werden genegeerd.

Voor aanvang van de proef werden de drie participerende observatoren getraind in het gebruik van de scoreschaal gevolgd door een interrater reliability test (berekend in R 4.1.2 met het ICC pakket), een maatstaf voor de homogeniteit tussen de huidverwondingsscores van de verschillende observatoren. Hiervoor werden de observatoren gevraagd, onafhankelijk van elkaar, een reeks van 64 afbeeldingen van huidverwondingen bij konijnen te scoren. De afbeeldingenreeks bevatte huidverwondingen welke potentieel het volledige spectrum van de scoreschaal bedekten. Na afloop van de test werd een intraclass correlation coëfficiënt berekend van 0,82 (95% betrouwbaarheidsinterval 0,76 – 0,87) welke kan geïnterpreteerd worden als een goede overeenkomst Koo & Li (2016).

#### 3.2.3.3 Gedrag

Voorafgaand aan de proef werden boven de combi-parken infrarood camera's gemonteerd welke gedurende de volledige groepshuisvestingsfase continue beelden maakten. Deze beelden werden opgenomen en gestockeerd voor latere gedragsanalyse gebruik makend van de software Observer XT14 (Noldus, Nederland).



Beelden van de eerste drie reproductieronden werden geselecteerd voor de uiteindelijke gedragsanalyse. Tijdens de eerste 2 reproductieronden werden voedsters continu geobserveerd gedurende 24 uur en dit vanaf het groeperen. In de derde reproductieronde werden de voedsters gedurende 8 uur geobserveerd vanaf groeperen.. Alle voedsters in een combi-park werden als focale dieren beschouwd. Hiervoor werden voedsters voor aanvang van de groepshuisvesting individueel gemarkeerd met gekleurde verfspray. Voedsters werden gescoord op offensief, defensief en vriendelijk sociaal contact alsook de locatie in het combi-park waar deze gedragingen zich voordeden werd genoteerd (tabel 3.1). Gedragingen waren telkens mutueel exclusief (niet overlappend). De duur van vriendelijk sociaal contact en locatiegebruik werd geregistreerd. Offensief en defensief gedrag werden gescoord als frequentie vanwege de zeer korte duur van de gedragingen. Voor elk gedrag werd genoteerd wie de aanstichter en ontvanger was. Indien een voedster offensief gedrag vertoonde gericht naar één of meerdere jongen, werd dit ook genoteerd.

### 3.2.4 Statistische analyse

Voor alle statistische analyses werd gebruik gemaakt van de statistische software R 3.6.0 (The R Foundation for Statistical Computing). Indien tijdens de groepshuisvestingsfase voedsters werden verwijderd of kwamen te overlijden werd data voor het overeenstemmende combi-park verwijderd vanaf de interventie tot en met de resterende tijd van de groepshuisvesting. Data verzameld tijdens de groepshuisvesting werd telkens samengenomen per combi-park tot een gemiddelde waarde. Voorafgaand aan statistische analyse werd data verondersteld normaal verdeeld te zijn gebaseerd op visueel inspectie van de residuen van de toegepaste modellen (Q-Q plots en histogrammen).

Reproductieve parameters en huidverwondingen (voor groeperen en 1, 3, 6, 9 en 13 dagen na groeperen) werden op dezelfde wijze geanalyseerd zoals beschreven in [sectie 2.2.4](#) met als uitzondering dat bedrijf niet werd opgenomen als een *random* effect in de modellen.

Per geobserveerd gedrag werd een gemiddelde waarde per combipark berekend. Vanwege het veelvuldig voorkomen van nul waarden (gedrag dat dus niet vaak voorkwam) was een  $\log(x+1)$  transformatie noodzakelijk voor de meeste gedragingen en deze werden geanalyseerd met lineaire gemengde modellen met behandeling, dracht en pariteit van de voedster als *fixed* effecten en reproductieronde als *random* effect. De gedragsvariabelen 'berijden', 'PVC buizen' en 'platform niveau 2' werden geanalyseerd op de gedichotomiseerde waarden met een logistische regressie.

Indien significante effecten werden gevonden, werd een paarsgewijze post hoc Tukey test uitgevoerd op de geschatte kleinste-kwadraten om de verschillen tussen behandelingen te evalueren (op elke observatie dag indien van toepassing).

Voor het bepalen van een vaste karaktereigenschap werd per gedrag (zowel voor frequentie en duur) een gemiddelde waarde per combi-park en per voedster berekend. Op deze gecondenseerde dataset werd



vervolgens een Principale Componenten Analyse uitgevoerd. 'Berijden', 'PVC buizen' en 'Platform niveau 2' werden niet weerhouden voor analyse wegens hun zeldzaam voorkomen.

De Principale Componenten Analyse (PCA) werd toegepast om tussen de verschillende gedragingen, numeriek uitgedrukt in de dataset als frequenties of duur (in seconden), samenhang te vinden aan de hand van een kleinere set aan nieuw gecreëerde variabelen. Deze nieuwe variabelen beschrijven idealiter de oorspronkelijke variabelen zo nauw mogelijk. In eerste instantie werd met deze analyse onderzocht of bepaalde gedragingen van nature 'samenhingen' door een hoge correlatie (bv. vluchten en achtervolgen of vechten en aanvallen), waardoor gedragingen subgroepen vormden. Deze subgroepen, bestaande uit gecorreleerde variabelen, werden dus nieuwe variabelen, ook wel principale componenten genoemd (bv. vluchten en achtervolgen wordt 'rennen' of vechten en aanvallen wordt 'agressief' waarbij de naam arbitrair maar zo passend mogelijk wordt gekozen). Deze nieuwe variabelen hielden hierbij het 'gewicht' of '*loading*' van elke afzonderlijke originele variabele in rekening. Hierna werd bekeken of de nieuwe componenten potentieel hadden om de bestaande variatie in de volledige dataset te kunnen verklaren, een kleinere set aan variabelen is immers gemakkelijk te interpreteren. Voorafgaand aan de analyse werd log getransformeerde data gecontroleerd op partiele correlatie door middel van een Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Measure of Sampling Adequacy test en werd een waarde van 0,7 bekomen welke wordt beschouwd als een gemiddelde overlap tussen variabelen. Een Bartlett's test of Sphericity ( $\chi^2 = 1296$ ;  $df = 78$ ;  $P < 0,001$ ) duidde aan dat de variabelen gerelateerd zijn met elkaar en dus geschikt zijn voor bovenstaande analyse.

Nadien werd bekeken of voedsters stabiel bleven voor deze nieuwe variabelen (componenten) tussen reproductiecycli en of voedsters dus al dan niet steeds op éénzelfde manier reageren in een nieuwe groep met soortgenoten.

Na het uitvoeren van de PCA werden de gegenereerde componenten gecorreleerd (Pearson) met huidverwondingen (zie sectie 3.3.2). Significante correlaties ( $P < 0,05$ ) met een correlatiecoëfficiënt  $> 0,5$  of  $< -0,5$  werden weerhouden voor verdere analyse met lineaire regressiemodellen.



**Tabel 3.1.** Ethogram voor gedragsobservaties voor werkpakket 2 en 3.1.

<i>Gedrag</i>	<i>Beschrijving</i>
<b>Offensief gedrag</b>	
Dreigen	Snelle beweging naar andere voedster, oren plat in de nek, geen fysiek contact
Benaderen	Trage beweging naar andere voedster, oren plat in de nek of alert naar voren gericht, fysiek contact is mogelijk
Aanvallen	Abrupte benadering naar een andere voedster, nek uitgestrekt, oren plat in de nek, fysiek contact, bijten is mogelijk
Vechten	Twee of meerdere voedsters grijpen elkaar vast met de tanden en/of maken stotende bewegingen met de achterpoten
Achtervolgen	Agressief achtervolgen van een andere voedster welke contact probeert te ontwijken
Berijden	Beklimmen van andere voedster gepaard met een snelle stotende beweging van het achterlijf (gelijkaardig aan paargedrag)
<b>Defensief gedrag</b>	
Onderdanig/bevriezen	Voedsters stopt met bewegen en/of drukt het hoofd en schouders laag tegen de grond, oren plat in de nek en/of neus onder de neus van een naderende voedster
Vluchten	Wegrennen van een naderende (inclusief aanvallende) voedster waarbij mogelijks over andere konijnen wordt gesprongen
Terugtrekken	Traag wegdraaien en/of weghoppen van een naderende (inclusief aanvallende) voedster
Tegenreactie	Voedster reageert op aanvallende voedster door een gevecht aan te gaan (zie vechten)
<b>Vriendelijk sociaal contact</b>	Poetsen van andere voedsters, liggen in fysiek contact met andere voedsters, exclusief besnuffelen
<b>Locaties</b>	
<i>Locaties</i>	<i>Beschrijving</i>
PVC buizen	Voedster bevindt zich met minstens 50% van het lichaam in een buis
Platform niveau 1	Voedster bevindt zich met minstens 50% van het lichaam op het eerste niveau platform
Platform niveau 2	Voedster bevindt zich met minstens 50% van het lichaam op het tweede niveau platform

### 3.3 RESULTATEN

Van de 66 aangekochte voedsters overleden 13 voedsters binnen de looptermijn van de proef. Vijf voedsters werden geëuthanaseerd waarvan twee vanwege abcesvorming en drie vanwege mastitis. Drie voedsters stierven kort na een fatale abortus en vijf andere voedsters werden dood aangetroffen waarvan de doodsoorzaak onbekend was. Vijf voedsters werden tijdelijk uit de groep gehaald vanwege verwondingen opgelopen tijdens de groepshuisvestingsfase. Deze vijf voedsters herstelden van hun verwondingen na afzondering.

Tijdens de groepshuisvestingsfase werden drie jongen (0,2% van het totaal aantal deelnemende jongen) geëuthanaseerd waarvan twee jongen vanwege een gebroken poot en één jong met een gebroken schedel, mogelijk ten gevolge van de initiële onrust in de combi-parken na groeperen (persoonlijke observatie).

Tijdens de proef werd éénmalig een *Pasteurella* vaccin toegediend aan alle voedsters gevolgd door een boostervaccin enkele weken later. Vaccinatie vond niet plaats tijdens de groepshuisvestingsfase.

#### 3.3.1 Reproductieparameters

Er werden geen behandelingseffecten gevonden op reproductieve parameters waarvan de behandeling van de voorgaande ronde in rekening werd gebracht (tabel 3.2). Fertiliteit (%) ( $\chi^2 = 2,54$ ;  $P = 0,47$ ), voedstergewicht ( $F_{3,154} = 0,22$ ;  $P = 0,88$ ), het aantal levend ( $F_{3,128} = 0,34$ ;  $P = 0,80$ ) en doodgeboren jongen ( $F_{3,128} = 2,49$ ;  $P = 0,06$ ) alsook het aantal ( $F_{2,96} = 0,13$ ;  $P = 0,94$ ) en gewicht van de jongen op dag 22 ( $F_{2,96} = 0,13$ ;  $P = 0,94$ ) en jongen mortaliteit tussen geboorte en dag 22 ( $\chi^2 = 1,45$ ;  $P = 0,69$ ) waren niet afhankelijk van behandeling.

Geen significante behandelingseffecten werden gevonden voor parameters waarbij behandeling van de huidige ronde werd ingerekend (tabel 3.2): gewicht van de jongen op dag 35 ( $F_{3,37} = 1,49$ ;  $P = 0,24$ ), jongen mortaliteit tussen dag 22 en 35 ( $\chi^2 = 0,96$ ;  $P = 0,81$ ) en de dagelijkse groei van de jongen ( $F_{3,37} = 2,01$ ;  $P = 0,13$ ).

Het gemiddeld aantal jongen per nest op dag 35 bedroeg respectievelijk 9,1; 9,0; 8,7 en 9,4 in behandeling 4N, 4V, 3N en 3V. Een behandelingseffect werd gevonden ( $F_{3,37} = 25,82$ ;  $P < 0,001$ , tabel 4.5) maar dit verschil was eerder te wijten aan de proefopzet (3 versus 4 voedsters in groep waarbij elke voedster evenveel jongen werd toegekend).

**Tabel 3.2.** Overzicht productieparameters tussen behandelingen. Waarden representeren modelgebaseerde gemiddelden  $\pm$  SE. Resultaten van combi-parken voor vier reproductieronden zijn weergegeven (N = 48).

	4N	4V	3N	3V	P-waarde
Fertiliteit (voedsters drachtig na AI, %)*†	94,1 $\pm$ 4,56	93,6 $\pm$ 5,18	89,9 $\pm$ 7,1	82,2 $\pm$ 8,91	0,47
Voedstergewicht, toename (g)*	109 $\pm$ 34,1	128 $\pm$ 34,1	132 $\pm$ 37,8	144 $\pm$ 37,1	0,88
Aantal jongen per nest					
Aantal levend geboren jongen*†	12,2 $\pm$ 0,45	11,9 $\pm$ 0,44	12,0 $\pm$ 0,52	12,5 $\pm$ 0,48	0,80
Aantal doodgeboren jongen*†	0,47 $\pm$ 0,12	0,21 $\pm$ 0,11	0,09 $\pm$ 0,13	0,07 $\pm$ 0,12	0,06
Aantal jongen/nest, 22 dagen pp*†	9,63 $\pm$ 0,22	9,52 $\pm$ 0,21	9,64 $\pm$ 0,24	9,67 $\pm$ 0,21	0,94
Mortaliteit jongen dag 0-dag 22 (%)*†	4,45 $\pm$ 1,51	6,42 $\pm$ 1,76	6,79 $\pm$ 2,05	5,81 $\pm$ 1,63	0,69
Mortaliteit jongen dag 22-dag 35 (%)**	1,34 $\pm$ 0,61	1,66 $\pm$ 0,66	2,34 $\pm$ 0,88	0 $\pm$ 0	0,81
Gewicht jongen (g)					
Gewicht/jong, 22 dagen pp*†	435 $\pm$ 9,32	442 $\pm$ 8,73	439 $\pm$ 10,06	439 $\pm$ 8,65	0,94
Gewicht/jong, 35 dagen pp**	1046 $\pm$ 19,0	1009 $\pm$ 18,9	1041 $\pm$ 18,2	1049 $\pm$ 18,9	0,24
Dagelijkse groei/jong, dag 22-dag 35**	48,0 $\pm$ 0,88	46,2 $\pm$ 0,88	48,7 $\pm$ 0,84	48,6 $\pm$ 0,88	0,13

Overgang van één-nestkooien naar groepshuisvesting van voedsters met hun jongen 22 dagen postpartum (pp) tot en met 35 dagen pp. (4N) vier voedsters en hun jongen zonder extra hokverrijking; (4V) vier voedsters en hun jongen met extra hokverrijking; (3N) drie voedsters en hun jongen zonder extra hokverrijking; (3V) drie voedsters en hun jongen met extra hokverrijking.

\* analyse op voedsterniveau; \*\* analyse op combi-parkniveau; † behandeling van de voorgaande experimentele reproductieronde

<sup>a,b</sup> superscripts stellen de significante verschillen tussen kolommen (behandelingen) voor.

### 3.3.2 Huidverwondingen

#### 3.3.2.1 Voedsters

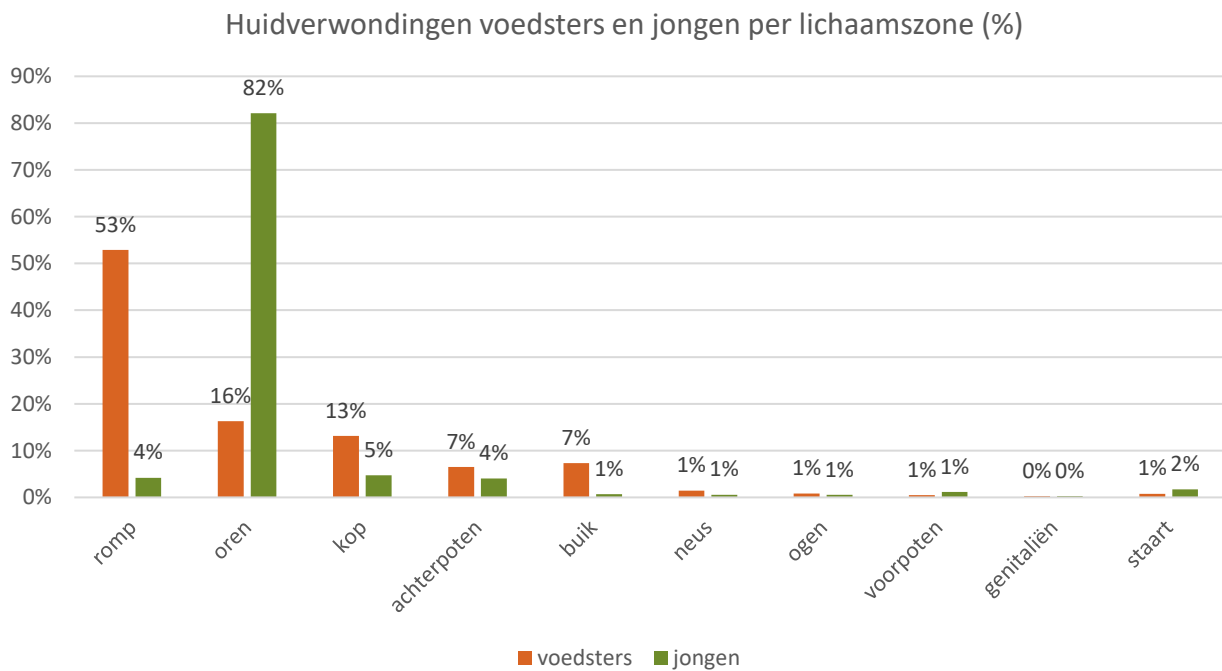
De meeste huidverwondingen werden vastgesteld op de romp (53%), gevolgd door de oren (16%) en de kop (13%, figuur 3.4). Net voor het groeperen op dag 22 pp had 17,9% van de voedsters huidverwondingen (figuur 3.5). Deze verwondingen waren voornamelijk mild (figuur 3.6), kale plekken of lichaamszones waar beharing zeer uitgedund was (met uitzondering van zones welke van nature relatief onbehaard zijn zoals de binnenkant van de poten) of oppervlakkige verwondingen en kleine schrammen.

Na één dag in groepshuisvesting vertoonde 72,6% van de voedsters minstens één huidverwonding die ze nog niet hadden ten opzichte van het groeperen (figuur 3.5). Deze incidentie bedroeg 75,8% op de derde dag na groepshuisvesting en daalde licht naar 74,5% en 74,7% op de zesde en negende dag. 13 dagen na groeperen vertoonde 72,7% van de voedsters huidverwondingen ten opzichte van het groeperen (figuur 3.5). Een behandelingseffect voor het gemiddeld aantal verwondingen werd niet gevonden ( $F_{3,221} = 0,11$ ;  $P = 0,96$ ) maar een significant tijdseffect (dag van huidverwonding observatie) was wel aanwezig ( $F_{4,220} = 3,55$ ;  $P = 0,008$ ). Het aantal huidverwondingen steeg significant na de eerste dag in groepshuisvesting in alle behandelingen ( $P < 0,001$ ; figuur 3.7). Voor de andere dagen werden geen verschillen gevonden.





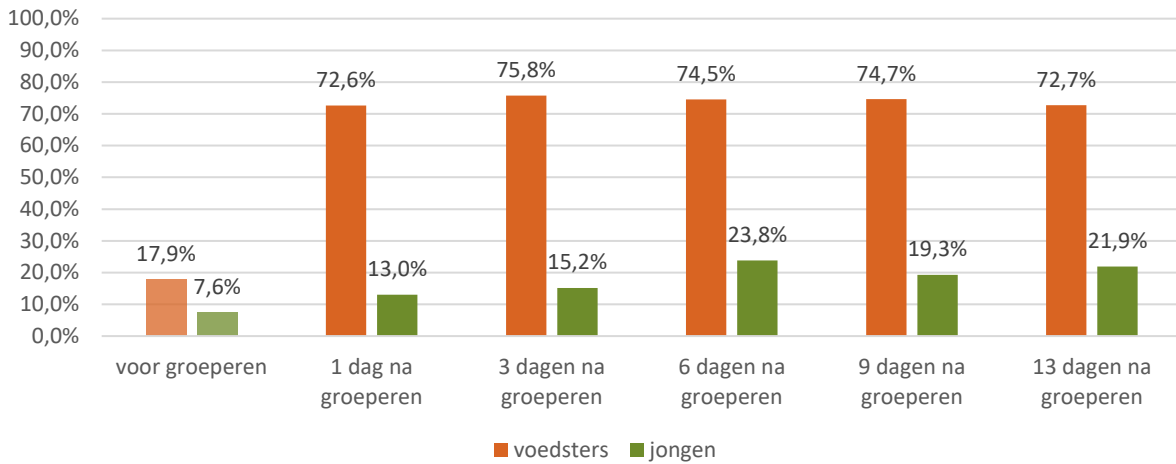
Huidverwondingen na het groeperen vielen tussen een score van 0,1 en 8,0 met een mediaanscore van 2,5 (figuur 3.8). Een significant tijdseffect (dag van observatie) werd gevonden voor de gemiddelde ernstscore ( $F_{4,220} = 3,57$ ;  $P = 0,008$ ). Eén dag na groeperen, vanaf de start van de groepshuisvesting (dag 22 pp), nam de ernstscore significant toe ( $P < 0,001$ ; figuur 3.7). Hierna werd enkel een significant verschil tussen dag 28 en dag 35 geobserveerd ( $P = 0,003$ ) met de laatste score op dag 35. Een behandelingseffect was afwezig ( $F_{3,221} = 0,39$ ;  $P = 0,76$ ).



**Figuur 3.4.** Huidverwondingen per lichaamszone (%) voor voedsters (oranje) en jongen (groen).

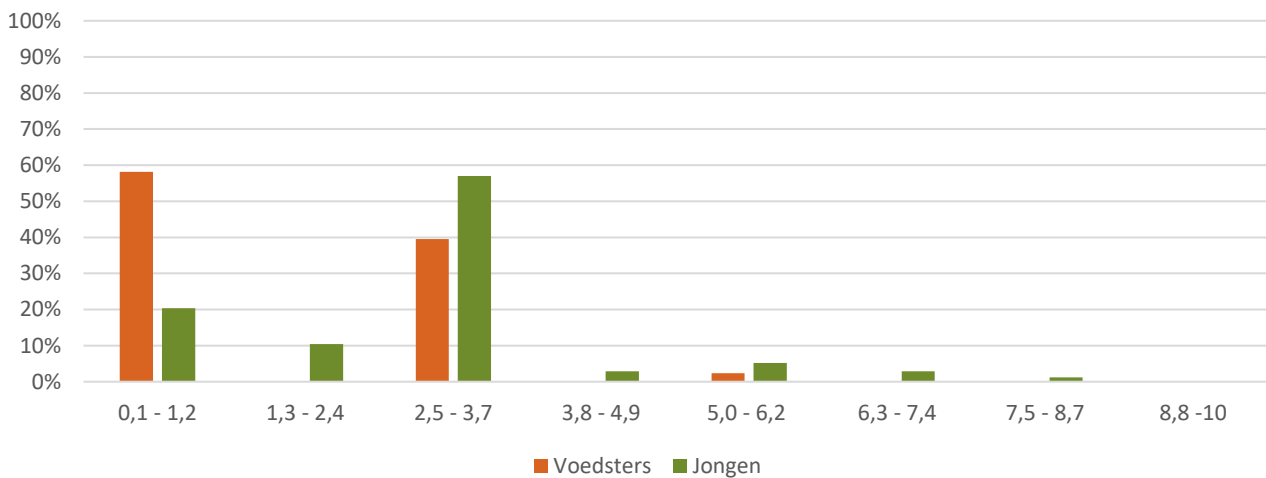


Aantal verwonde dieren (%) per tijdstip  
(voor groeperen en 1, 3, 6, 9 en 13 dagen na groeperen)



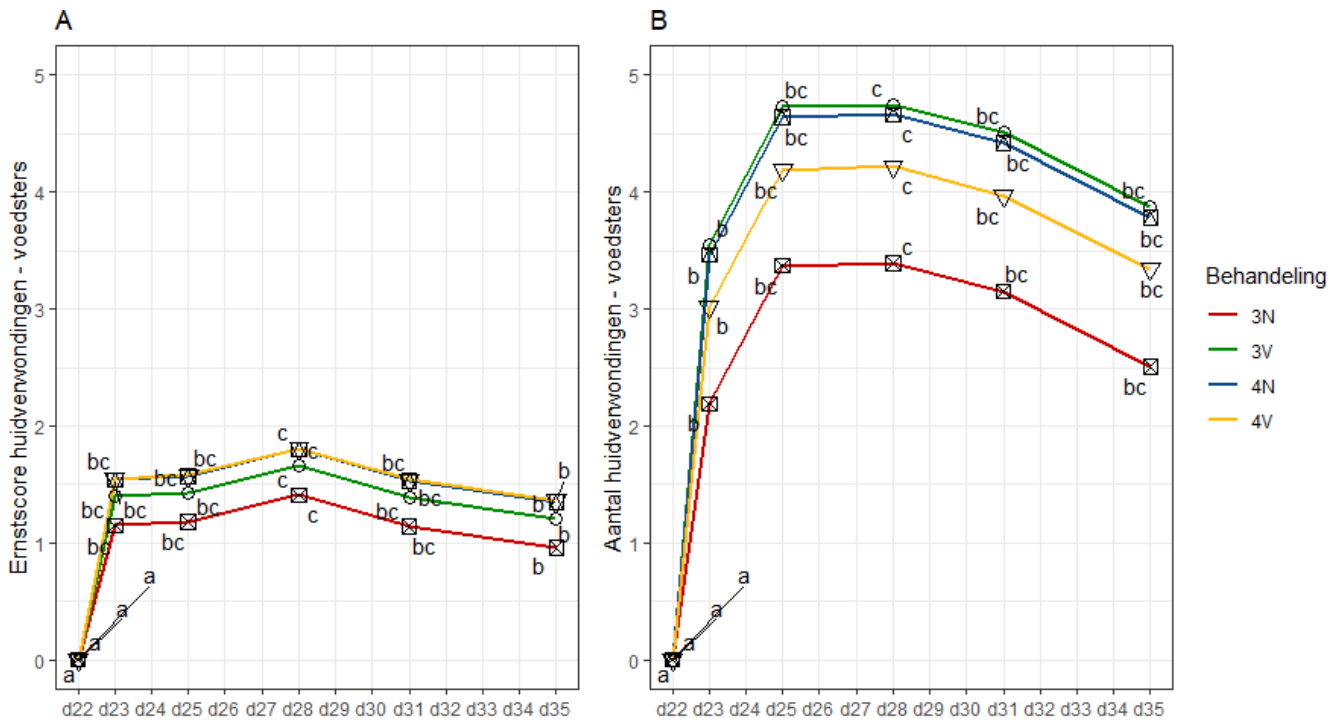
**Figuur 3.5.** Aantal verwonde dieren (%) per tijdstip (voor groeperen en 1, 3, 6, 9 en 13 dagen na groeperen). Alle waarden (behalve ‘voor groeperen’) gepresenteerd ten opzichte van het groeperen (m.a.w. incidentie van het aantal verwonde dieren per tijdstip ten opzichte van het groeperen). Oranje: voedsters; groen: jongen.

Verdeling huidverwondingen voor groeperen (%)

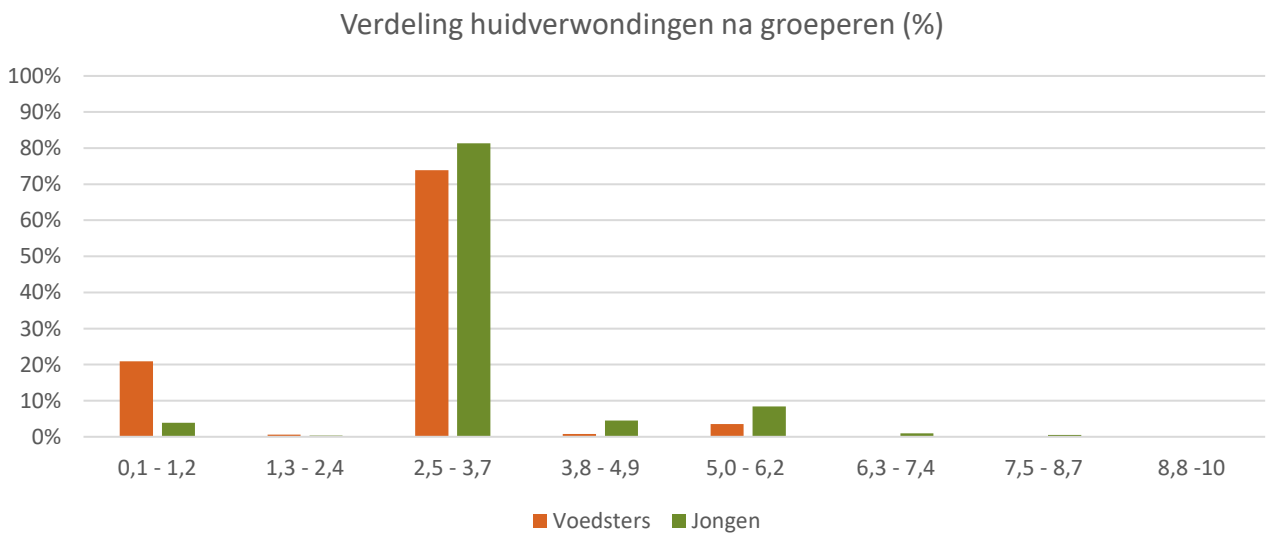


**Figuur 3.6.** Verdeling huidverwondingen voedsters (oranje) en jongen (groen) net voor groeperen op dag 22 postpartum (%). Legende komt overeen met de continue scoreschaal voor huidverwondingen: 0 = geen huidverwondingen; 2,5 = schuurwonde of oppervlakkige wonde < 1 cm<sup>2</sup> of schrammen < 5 cm; 5 = diepere verwondingen in verbindingweefsel of verwondingen > 1 cm<sup>2</sup> of schrammen > 5 cm; 7,5 = zeer diepe verwondingen in het spierweefsel; 10 = dood door verwondingen.





**Figuur 3.7.** Huidverwondingen van voedsters, ten opzichte vanaf de start van groeperen, gehuisvest in groep met drie of vier voedsters en hun jongen 22 dagen (d) postpartum (pp) tot en met 35 dagen pp. Figuur A en B stellen respectievelijk de ernstscore en aantal huidverwondingen voor op 1, 3, 9 en 13 dagen na groeperen. Blauw: vier voedsters zonder verrijking (4N); geel: vier voedsters met verrijking (4V); rood: drie voedsters zonder verrijking (3N) en groen: drie voedsters met verrijking (3V). Resultaten zijn gepresenteerd als gemiddelden (least squares means) van combi-parken (N = 48). <sup>a,b,c,d</sup> superscripts stellen de significante verschillen binnen behandelingen voor. Geen verschillen tussen behandelingen waren aanwezig.



**Figuur 3.8.** Verdeling huidverwondingen voedsters (oranje) en jongen (groen) na groeperen (%). Legende komt overeen met de continue scoreschaal voor huidverwondingen: 0 = geen huidverwondingen; 2,5 = schuurwonde of oppervlakkige

wonde < 1 cm<sup>2</sup> of schrammen < 5cm; 5 = diepere verwondingen in verbindingsweefsel of verwondingen > 1cm<sup>2</sup> of schrammen > 5cm; 7,5 = zeer diepe verwondingen in het spierweefsel; 10 = dood door verwondingen.

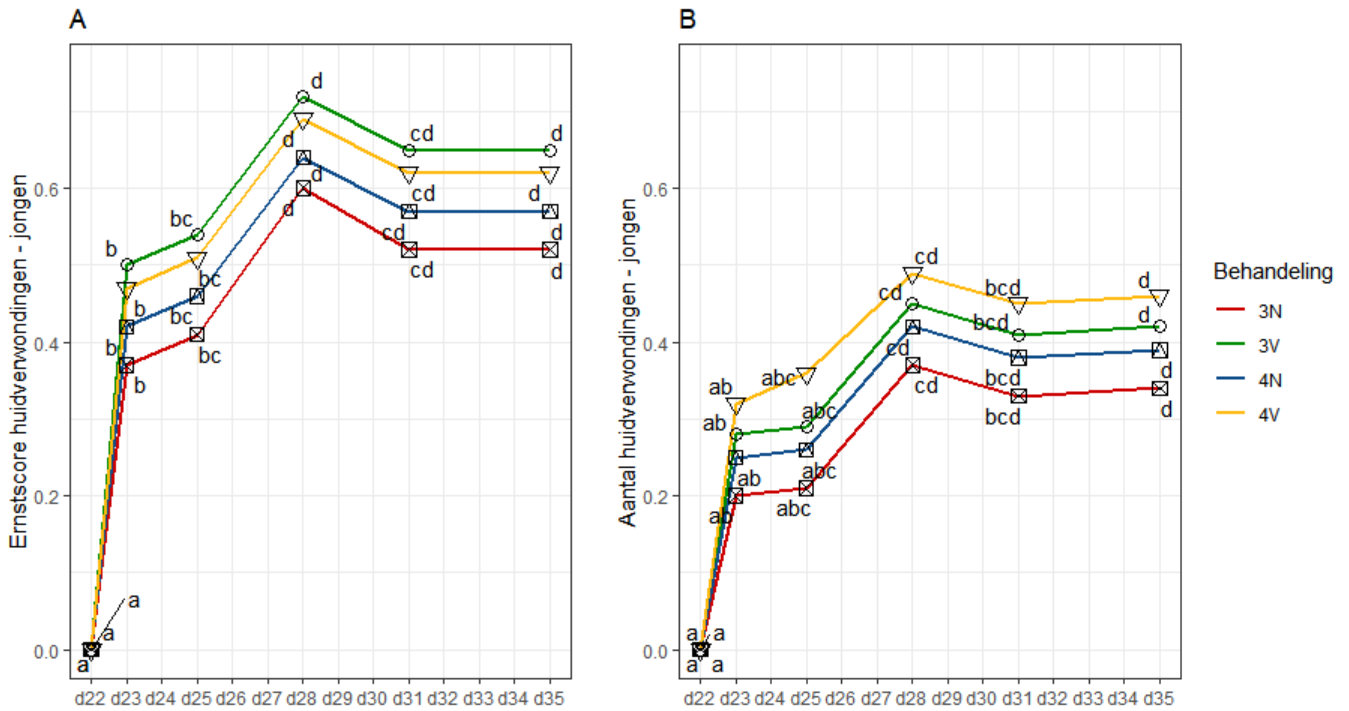
### 3.3.2.2 Jongen

De jongen kregen het meeste huidverwondingen toegediend op de oren (82%), de kop (5%) en de romp en achterpoten (4%, figuur 3.4). Net voor het groeperen op dag 22 pp werd op 7,6% van de jongen huidverwondingen vastgesteld (figuur 3.5). Deze verwondingen waren voornamelijk van een milde aard maar ook ernstigere verwondingen werden ook geobserveerd zoals diepere en grotere verwondingen (figuur 3.6). Een behandelingseffect werd onverwacht geobserveerd voor het aantal verwondingen ( $F_{3,34} = 3,06$ ;  $P = 0,04$ ) net voor het groeperen. Het minste aantal verwondingen werden gevonden in (3V) vergeleken met (4V) ( $P = 0,03$ ).

Na één dag in groepshuisvesting had 13,0% van de jongen minstens één huidverwonding die ze nog niet hadden ten opzichte van het groeperen. Deze incidentie nam toe naar 15,2% in op de derde dag na groepshuisvesting en steeg verder naar 23,8% en 19,3% op de zesde en negende dag. Op de dertiende dag vertoonde 21,9% van de jongen huidverwondingen ten opzichte van het groeperen (figuur 3.5). Een significant tijdeffect ( $F_{4,220} = 5,50$ ;  $P < 0,001$ ; figuur 3.9) werd gevonden voor het gemiddeld aantal huidverwondingen. Gedurende de groepshuisvesting nam het aantal verwondingen gestaag toe en was het hoogste op d28, 31 en 35 ( $P < 0,001$  ; figuur 3.9). Een behandelingseffect was afwezig ( $F_{3,221} = 0,27$ ;  $P = 0,85$ ).

Meer dan de helft van de huidverwondingen na het groeperen vielen tussen een score van 2,5 en 3,0 met een mediaanscore van 2,7 (figuur 3.8). Tijdens de proef werden drie jongen (0,2%) geëuthanaseerd vanwege een gebroken poot. Net zoals het aantal huidverwondingen werd voor de ernstscore ook een significant tijdeffect ( $F_{4,220} = 8,24$ ;  $P < 0,001$ ; figuur 3.9) vastgesteld. De ernstscore nam significant toe vanaf het groeperen tot en met d28 ( $P = 0,01$ ). Een behandelingseffect was afwezig ( $F_{3,221} = 0,12$ ;  $P = 0,95$ ).



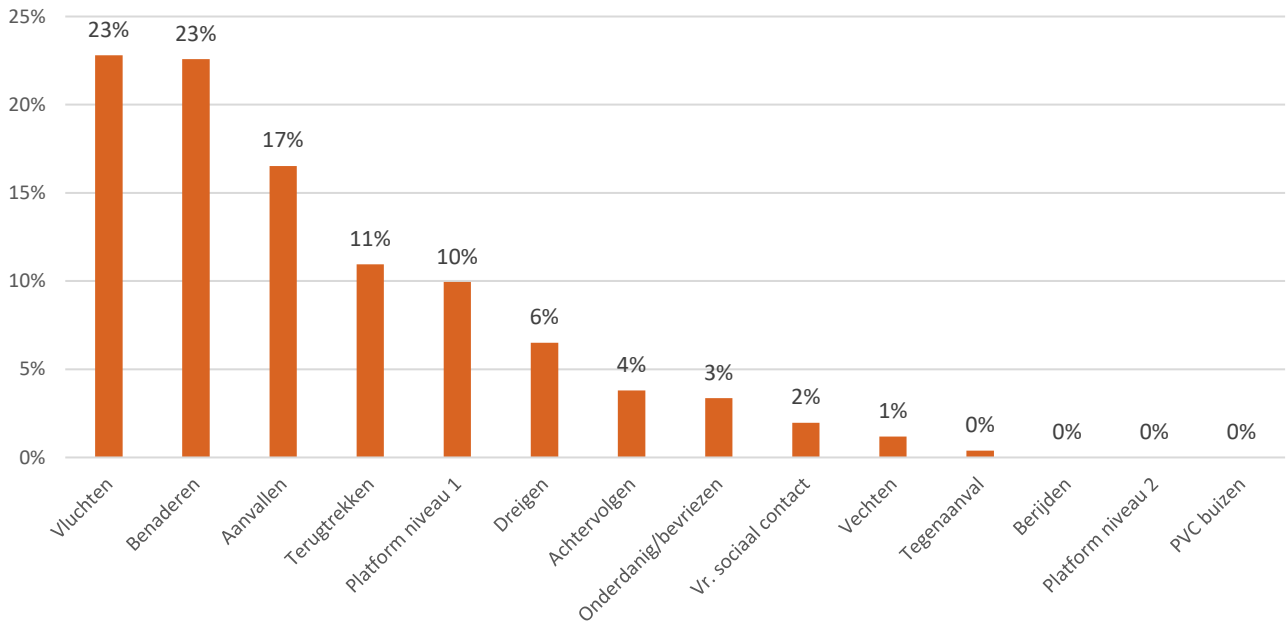


**Figuur 3.9.** Huidverwondingen van jongen, ten opzichte vanaf de start van groeperen, gehuisvest in groep met drie of vier voedsters en hun jongen 22 dagen (d) postpartum (pp) tot en met 35 dagen pp. Figuur A en B stellen respectievelijk de ernstscore en aantal huidverwondingen voor op 1, 3, 9 en 13 dagen na groeperen. Blauw: vier voedsters zonder verrijking (4N); geel: vier voedsters met verrijking (4V); rood: drie voedsters zonder verrijking (3N) en groen: drie voedsters met verrijking (3V). Resultaten zijn gepresenteerd als gemiddelden (least squares means) van combi-parken (N = 48). <sup>a,b,c,d</sup> superscripts stellen de significante verschillen binnen behandelingen voor. Geen verschillen tussen behandelingen waren aanwezig.



### 3.3.3 Gedrag

Algemeen werd vluchten het vaakst geobserveerd, gevolgd door benaderen en aanvallen (figuur 3.9). Berijden en het gebruik van platform niveau 2 en de PVC buizen kwamen amper voor. Er werden geen significante behandelingseffecten gevonden voor de verschillende gedragingen (tabel 3.3). Dreigen vertoonde een lichte (maar niet significante) trend waarbij er meer observaties waren in de behandelingen met vier voedsters vergeleken met behandelingen met drie voedsters.



**Figuur 3.9.** Frequentie gedragingen van voedsters (%).



**Tabel 3.3.** Gedrag van de voedsters (N = 36) vanaf het groeperen tot 24 uur later (ronde 1 en 2) en 8 uren later (ronde 3). Gedragingen met een duur (minuten) weergegeven als percentage van de totale geobserveerde tijd (mediaan + interkwartielafstand). Gedragingen met een frequentie weergegeven als medianen. Analyses uitgevoerd op log(x+1) getransformeerde data en gemiddelde waarden per combi-park, behalve ‘PVC buizen’ en ‘platform niveau 2’ welke werden geanalyseerd op gedichotomiseerde waarden.

	4N	4V	3N	3V	P-waarde
<b>Offensief gedrag (freq.)</b>					
Dreigen	15,0	15,3	11,7	13,7	0,07
Benaderen	59,8	59,7	33,7	46,3	0,68
Aanvallen	54,8	45,3	52,0	26,0	0,58
Vechten	3,0	3,5	2,0	2,3	0,63
Achternvolgen	18,3	11,5	10,3	5,3	0,81
Berijden	0,5	0	0	0,33	0,11
<b>Defensief gedrag (freq.)</b>					
Onderdanig/bevriezen	12,8	6,3	17,0	5,0	0,46
Vluchten	56,2	52,3	49,5	32,3	0,56
Terugtrekken	24,8	38,3	19,0	19,0	0,64
Tegenaanval	0,75	0,5	0,67	1,0	0,75
<b>Vr. sociaal contact (freq.)</b>	4,25	4,0	4,67	7,0	0,73
<b>Vr. sociaal contact – (duur)</b>	5,4	5,0	8,7	4,0	0,73
<b>Locaties</b>					
PVC buizen (freq.)*	-	1,0	-	0,33	0,12
Duur PVC buizen (duur)	-	0,05	-	0	0,12
Platform niveau 1 – (freq.)	24,3	17,0	20,0	23,0	0,66
Duur Platform niveau 1 – (duur)	108,7	30,0	38,7	78,9	0,66
Platform niveau 2 – (freq.)	-	0	-	0,33	0,62
Platform niveau 2 – (duur)	-	0	-	46,37	0,62

Overgang van één-nestkooien naar groepshuisvesting van vier voedsters met hun jongen 22 dagen postpartum (pp) tot en met 35 dagen pp. Vier voedsters zonder verrijking (4N); vier voedsters met verrijking (4V); drie voedsters zonder verrijking (3N) en drie voedsters met verrijking (3V).

Freq. = frequentie van het gedrag; duur = duur van het gedrag in minuten.

### 3.3.4 Principale Componenten Analyse (PCA)

De Principale Componenten Analyse (PCA) resulteerde in 13 componenten waarvan enkel de eerste drie werden weerhouden gebaseerd op hun toegevoegde waarde aan de verklaring van de geobserveerde variatie in de data. Cumulatief gezien werd 74% van de variatie verklaard door deze drie principale componenten waarbij de hoeveelheid verklaarde variatie afnam per toegevoegde component: component 1 verklaarde 38% van de variatie, component 2 verklaarde 19% en component 3 verklaarde 17% (tabel 3.4).



**Tabel 3.4.** Score plot PCA: hoe hoger de proportie van de variantie, hoe meer variatie van de data verklaard werd door de overeenkomstige component. Analyse werd uitgevoerd op log getransformeerde data. Door de lage frequentie werden 'Berijden', 'PVC buizen' en 'Platform niveau 2' niet weerhouden voor analyse.

	Component 1	Component 2	Component 3
Standaard deviatie	2,20	1,58	1,50
Proportie van de variantie	0,38	0,19	0,17
Cumulatieve proportie	0,38	0,57	0,74

Bij de identificatie van de componenten leken 'dreigen', 'benaderen', 'aanvallen' en 'achtervolgen' een positieve bijdrage (*loading*) te leveren aan component 1 (tabel 3.5). 'Onderdanig/bevriezen' en 'vluchten' leken echter de component negatief te beïnvloeden. Positieve en negatieve bijdragen van variabelen met een component konden geïnterpreteerd worden als een 'spectrum' van de component. Zo leek component 1 aan het ene uiterste voedsters te omvatten die eerder 'agressie' vertoonden en aan het andere uiterste 'onderdanige en vluchtende' voedsters (de benaming was hierbij subjectief, PCA genereerde mathematische componenten maar de interpretatie hiervan berustte louter op menselijke input).

Component 2, daarentegen, leek positief beïnvloed te worden door 'terugtrekken' en het gebruik van 'platform niveau 1' (tabel 3.5). Component 3 werd positief beïnvloed door 'vriendelijk sociaal contact' en negatief door 'vechten'.

**Tabel 3.5.** *Loadings* PCA van drie componenten. Analyse werd uitgevoerd op log getransformeerde data. Door de lage frequentie werden 'Berijden', 'PVC buizen' en 'Platform niveau 2' niet weerhouden voor analyse.

	Component 1	Component 2	Component 3
Dreigen	<b>0,40</b>	0,04	-0,9
Benaderen	<b>0,36</b>	0,10	0,21
Aanvallen	<b>0,40</b>	0,07	-0,16
Vechten	0,27	0,24	<b>-0,34</b>
Achtervolgen	<b>0,38</b>	-0,04	-0,01
Onderdanig/bevriezen	<b>-0,31</b>	0,27	-0,20
Vluchten	<b>-0,33</b>	0,29	-0,21
Terugtrekken	-0,26	<b>0,36</b>	-0,19
Tegenaanval	0,15	0,26	-0,41
Vriendelijk sociaal contact (freq.)	0,01	0,29	<b>0,51</b>
Vriendelijke sociaal contact (duur)	-0,06	0,25	<b>0,49</b>
Platform niveau 1 (freq.)	0,11	<b>0,48</b>	0,09
Duur Platform niveau 1 (duur)	0,14	<b>0,45</b>	0,10

*Loadings* met een waarde > 0,3 of < -0,3 duiden op een respectievelijk sterke positieve of negatieve bijdrage van de variabelen (gedragingen) aan de overeenkomstige component.

De drie best passende componenten uit de PCA analyse (tabel 3.4 en 3.5) werden geplotted tegenover de individuele voedsters en de eerste drie reproductieronden. Indien de drie componenten geschikte weerspiegelingen van karaktereigenschappen waren, kon worden verondersteld dat voedsters over een 'vaste'

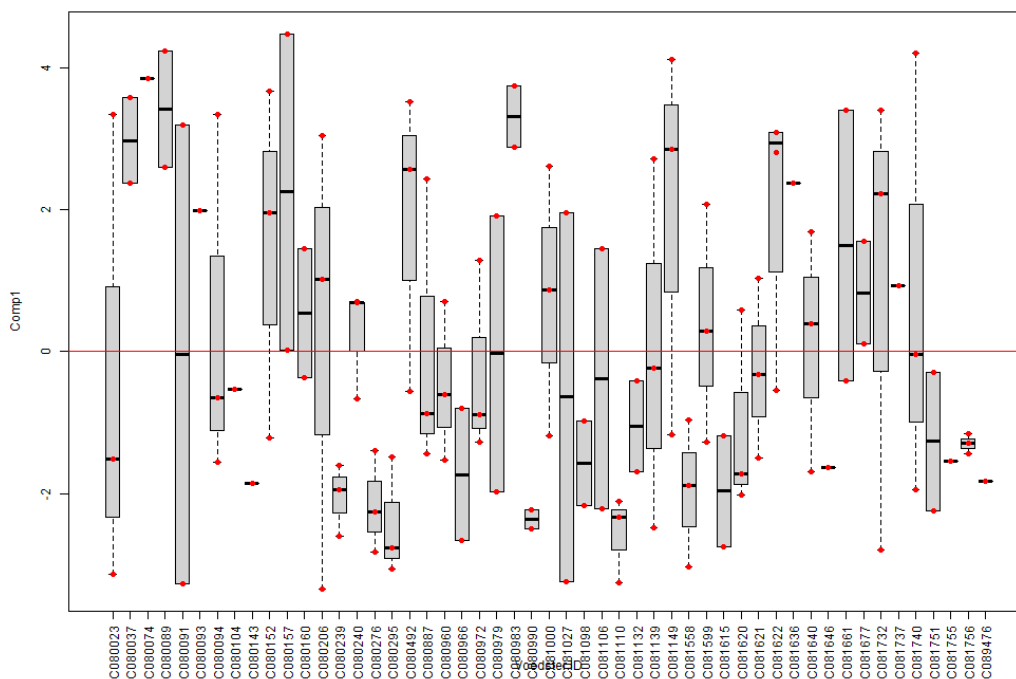




karaktereigenschap beschikken indien er weinig variatie was binnen voedsters tussen verschillende reproductierondes.

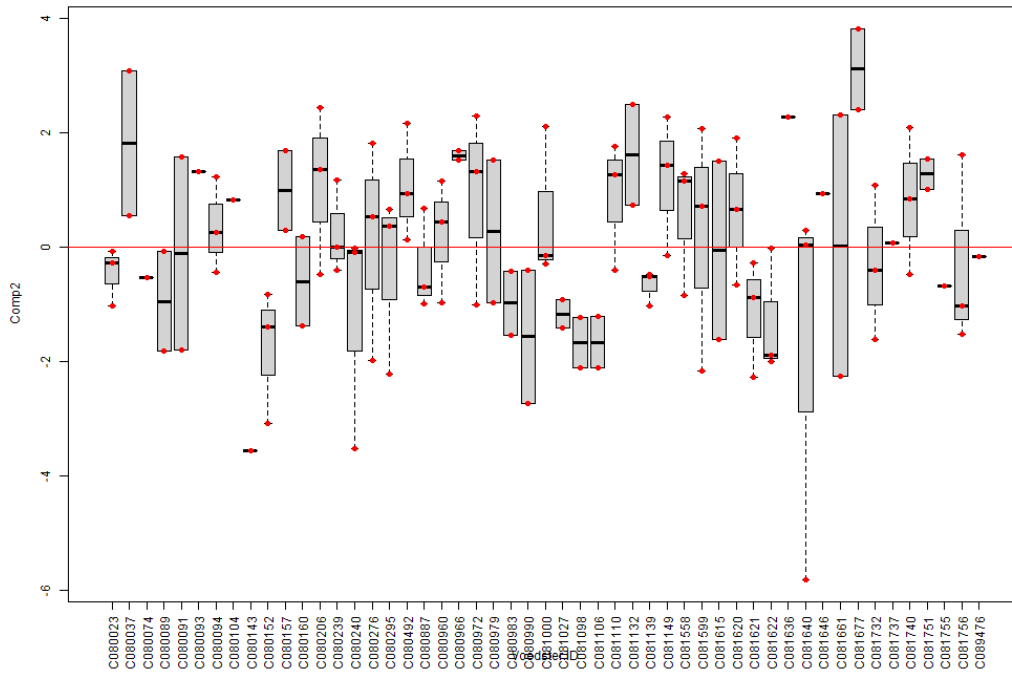
Voor component 1 werd visueel vastgesteld dat enkele voedsters (bv. C080037 en C080074) zich steeds als eerder 'agressieve' individuen profileerden gedurende drie reproductierondes (figuur 3.10). Andere voedsters (bv. C080206 en C080295) vielen eerder aan het andere uiterste en stelden zich eerder 'niet agressief' op en namen vaker hun toevlucht tot zich onderdanig opstellen of wegvluchten. Een groot deel van de voedsters vertoonde echter veel variatie tussen reproductierondes (bv. C080091 en C081027). Gelijkaardige observaties werden gevonden voor component 2 ('ontwijken', figuur 3.11). Ook voor component 3 (figuur 3.12), welke 'socialiteit' leek voor te stellen, vertoonden voedsters een hoge variatie tussen rondes maar waren er ook individuen waarbij deze variatie minder uitgesproken was.

Bij het plotten van component 1, waarbij op de x-as individuele voedsters in oplopende waarde van component 1 werden geplot (figuur 3.13) leken er geen verbanden te zijn met component 2 en 3 voor individuele voedsters. Meer dominantie individuen leken dus niet meer of minder ontwijkingsgedrag of sociaal gedrag te vertonen. Tussen de drie componenten en huidverwondingen werden er ook geen correlaties met een correlatiecoëfficiënt  $> 0,5$  of  $< -0,5$  vastgesteld.

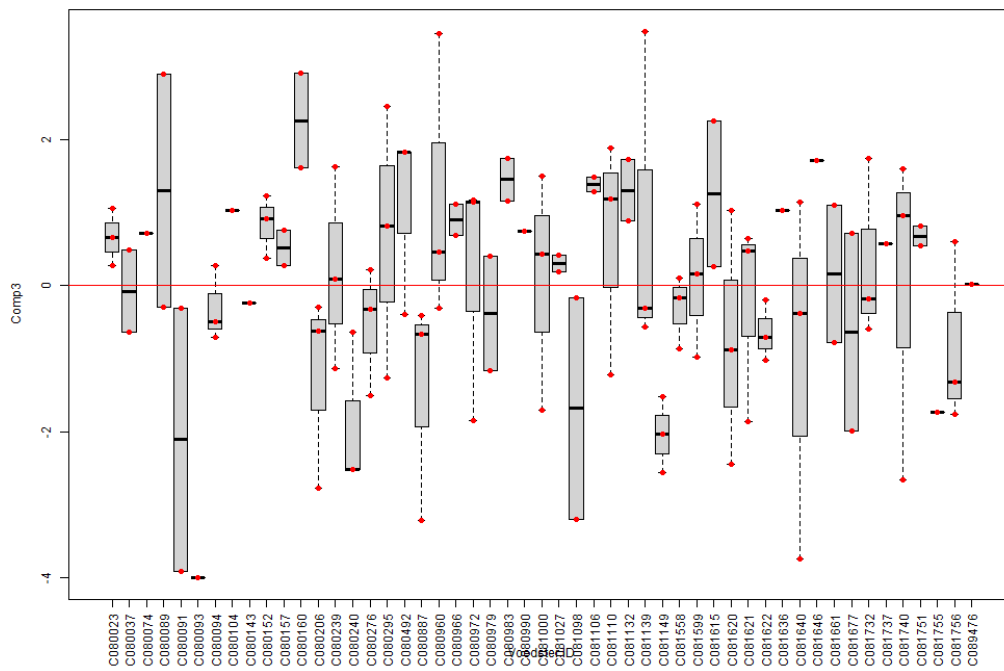


**Figuur 3.10.** Component 1: 'agressiviteit' (y-as) ten opzichte van individuele voedsters (x-as).



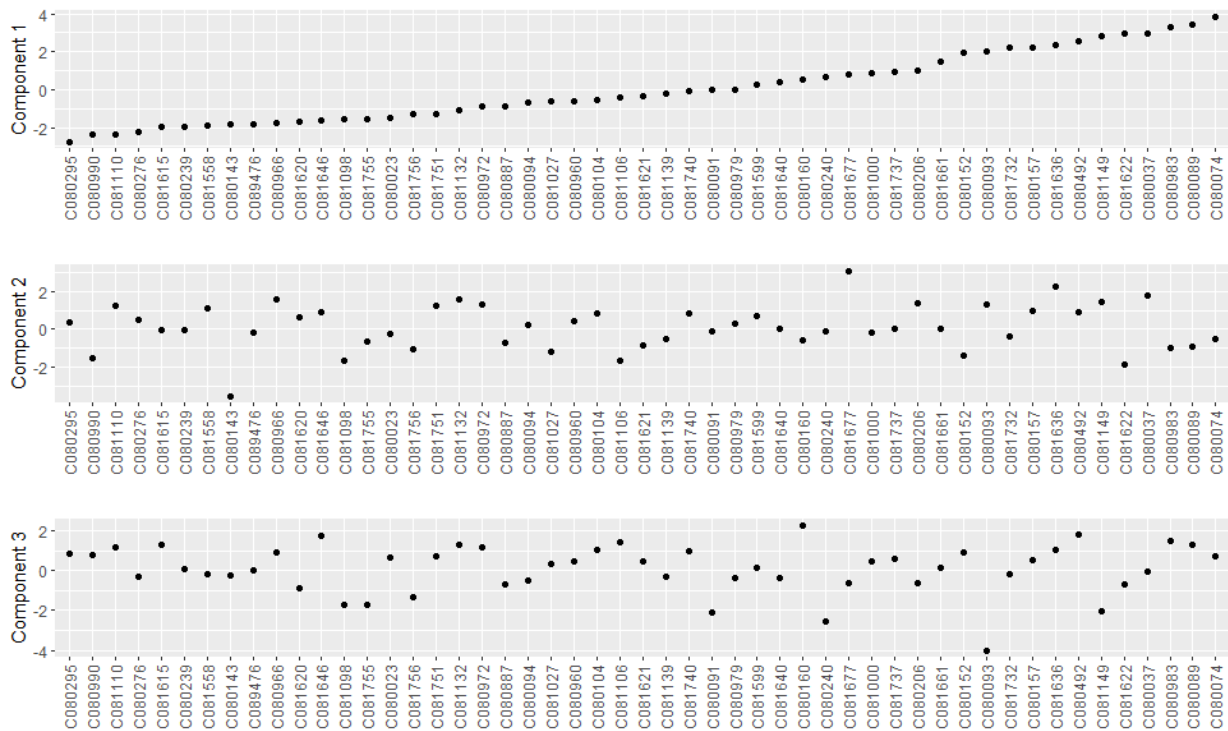


**Figuur 3.11.** Component 2: 'ontwijken' (y-as) ten opzichte van individuele voedsters (x-as).



**Figuur 3.12.** Component 3: 'socialiteit' (y-as) ten opzichte van individuele voedsters (x-as).





**Figuur 3.13.** Component 2 en 3 ten opzichte van component 1 met oplopende mediaan waarde per voedster van drie (of minder) reproductieronden.

### 3.4 CONCLUSIES

Groeps grootte, 3 of 4 voedsters met hun jongen, en het aanbrengen van verrijking had geen significant effect op de fertiliteit van de voedsters. Bij de start van de laatste experimentele ronde waren er 52 resterende voedsters (van de oorspronkelijke 66) waardoor er in de deze ronde niet genoeg voedsters overbleven met jongen om tegemoet te komen aan het benodigde aantal. Voedsters zonder jongen werden gelijkmatig verdeeld over de behandelingen om deze ronde alsnog te kunnen uitvoeren. Het kan niet worden uitgesloten dat dit een effect heeft gehad op de resultaten van deze proef maar er werd getracht mogelijke effecten uit te balanceren over de behandelingen.

Het gewicht van de voedster, de dagelijkse groei van de jongen, mortaliteit tussen dag 22 en 35 en het gewicht van de jongen bij het spenen waren onafhankelijk van de groeps grootte en omgevingsverrijking. Het behandelingseffect – op combi-parkniveau – vastgesteld bij de worpgrootte op dag 35 is louter toe te wijzen aan de proefopzet (groepen van 3 versus 4 voedsters met hun jongen). Behandelingen hadden verder ook geen effect op de worpgrootte bij de geboorte en op dag 22, het gewicht van de jongen op dag 22 en mortaliteit tussen de geboorte en dag 22 in de daaropvolgende reproductieronde. Wel werd een lichte, niet significante, trend geobserveerd voor het gemiddeld aantal doodgeboren jongen per nest ( $P = 0,06$ ). Vergeleken met een groep van 3 voedsters (3N en 3V), hadden voedsters in een groep van vier (4N en 4V)



meer doodgeboren jongen bij de worp in de daaropvolgende reproductieronde. In de 4N behandeling werd meeste doodgeboren jongen vastgesteld en het minste in de 3V behandeling. Mogelijks bracht een verrijkte omgeving en een lagere bezettingsgraad/groeps grootte meer rust voor de voedsters vergeleken met niet verrijkte parken en een grotere groep. Zomeño et al. (2017) vonden minder agressie in groepen van twee versus vier voedsters. Ook Buijs et al. (2016) hadden gelijkaardige resultaten met minder agressief gedrag wanneer de bezettingsgraad daalde van acht naar vier voedsters op éénzelfde oppervlakte. Door gebrek aan verdere literatuur en een overtuigend behandelingseffect is het echter moeilijk hierover concrete conclusies te trekken.

Zowel de ernstscore en het aantal huidverwondingen van de voedsters namen significant toe één dag na groeperen. Bij de jongen werd deze significante stijging enkel vastgesteld voor de ernst van de verwondingen. Net zoals bij het eerste experiment (praktijkproef: leeftijd van de jongen) leidde de groepshuisvesting van, voor elkaar onbekende, voedsters tot een periode van onrust en sociale frictie waarbinnen een hiërarchie bedisseld werd (Dal Bosco et al., 2019; Trocino et al., 2016). Bij het spenen op dag 35 pp vertoonden 72,7% van de voedsters en 21,9% van de jongen minstens één huidverwonding ten opzichte van het groeperen. De ernstscore van de huidverwondingen van de voedsters verschilde significant tussen dag 6 en 13 met de hoogste ernstscore op dag 6 na groeperen. Het aantal verwondingen verschilde significant tussen dag 1 en 6 na groeperen met de hoogste waarden op dag 6. Bij de jongen werd, ten opzichte van de eerste dag na groeperen, de hoogste ernstscores geobserveerd op dag 6, 9 en 13 na groeperen. Voor het aantal verwondingen was dit enkel op dag 6 en 13. De rompen van de voedsters en de oren van de jongen waren de voornaamste doelwitten voor huidletsels. De opgelopen huidletsels waren hoofdzakelijk licht tot matig van aard. Meer ernstigere verwondingen werden voornamelijk, maar in beperkte mate, geobserveerd bij de jongen.

Vluchten (23%) en benaderen (23%) van voedsters werden het vaakst geobserveerd gedurende de eerste 24 uren na groeperen, gevolgd door aanvallen (17%) en terugtrekken (10%). Er werden geen significante verschillen geobserveerd tussen behandelingen maar een lichte, niet significante, trend ( $P = 0,07$ ) werd geobserveerd waarbij voedsters in een groep van 3 (3N en 3V) minder vaak andere voedsters bedreigden vergeleken met voedsters in een groep van 4 (4N en 4V). De laagste waarde werd geobserveerd voor 3N voedsters.

Uit dezelfde gedragsdata kon niet worden bevestigd dat voedsters over vaste karaktereigenschappen beschikken maar dit kon ook niet volledig tegengesproken worden. Een deel van de voedsters verschilde sterk in gedrag tussen reproductieronden maar voor andere voedsters werd dit niet vastgesteld wat kan wijzen op het voorkomen van vaste karaktereigenschappen voor 'agressiviteit', 'ontwijken' en 'socialiteit'. Gedragsobservaties waren beperkt tot de eerste dag in groep, wat dan ook direct de meest onrustige periode was, uitgelokt door het groeperen, waardoor de focus vooral lag op agressief en onderdanig gedrag. Uit eerdere studies is gebleken dat dergelijk gedrag vooral voorkomt kort na groeperen (Munari et al., 2020; Zomeño et al., 2017) en uit de eerste proef (praktijkproef: leeftijd van de jongen) bleek ook reeds dat offensief en defensief gedrag weinig voorkomt 3 dagen na groeperen. Het is niet uitgesloten dat, nadat de hiërarchie is



bedisseld en de onrust in de groepen afnam, voedsters rustiger werden en andere kanten van hun karakter toonden welke in deze studie gemist werden.

Ondanks de afwezigheid van behandelingseffecten werd aan de hand van persoonlijke observaties vastgesteld dat de PVC buizen gretig werden gebruikt door de jongen. Het tweede niveau platform werd ook bezocht door de jongen naarmate deze ouder en mobieler werden. In deze studie lag de focus vooral op het voorkomen van huidverwondingen en agressie en werd er minder aandacht besteed aan de positieve aspecten van de verrijking, zoals de mogelijkheid tot verstopplaatsen en rustplaatsen. Tijdens de proef werd het tweede niveau platform zeer intensief door gebruikt door twee voedsters die angstig waren voor minstens één van hun groepsgenoten (persoonlijke observaties). Mogelijks kan het intensief gebruik van dergelijke verstopplaatsen een indicatie bieden voor het opmerken van problematische groepen waar interventie noodzakelijk is.

Uit de resultaten behaald in deze proef kan niet worden besloten dat de toegevoegde omgevingsverrijking (PVC buizen en tweede platformniveau) of de bezettingsgraad/groeps grootte een direct positief of negatief had op de reproductieve prestaties, huidverwondingen en gedrag. Toekomstig onderzoek kan zich meer toespitsen op het effect van verrijking en groeps grootte op positief voedster gedrag (bv. comfort-, rust- en sociaal gedrag). De karaktertypering leverde geen éénduidig resultaat op maar de resultaten gaven een indicatie dat een deel van de voedsters in deze studie over vaste karaktereigenschappen beschikten.



## 4 PRAKTIJKPROEF: VERRIJKING

### 4.1 OBJECTIEVEN

Omgevingsverrijking in een commerciële omgeving – professionele konijnenhouderij – werd uitgetest in groepen van vier voedsters met hun 22 dagen oude jongen. Verschillende vormen van omgevingsverrijking en afleiding werden uitgetest voor een totale periode van 10 dagen groepshuisvesting. De verrijking was gericht op het reduceren van agressieve interacties tussen voedsters maar ook van voedsters naar jongen toe. Er werd verwacht dat de reproductieve prestaties, de ernst en het aantal huidverwondingen, de frequentie van agressief gedrag en de onrust na groeperen werd beïnvloed door de aangebrachte verrijking en afleidingsmateriaal.

### 4.2 MATERIAAL EN METHODEN

Voorafgaand aan de uitvoering van onderstaande beschreven dierproef werd een aanvraag ingediend en goedgekeurd bij de Ethische Commissie (EC 2021/389). Een Veldproef en Ontheffing van Herkomst werd aangevraagd bij de Vlaamse Proefdierencommissie (DWZ/KF/21/1.15/39).

#### 4.2.1 Bedrijfsmanagement en dieren

De dierproef van werkpakket 3.2 werd uitgevoerd op één van de participerende bedrijven uit werkpakket 1, namelijk bedrijf 2. Het bedrijfsmanagement en dieren kunnen nagelezen worden in [sectie 2.2.1](#).

#### 4.2.2 Proefopzet

80 voedsters, mix van 3<sup>de</sup> t.e.m. 6<sup>de</sup> pariteit, werden willekeurig geselecteerd uit één van de aanwezige fokgroepen op het bedrijf. Nullipare, 1<sup>ste</sup> en 2<sup>de</sup> worp voedsters werden niet geselecteerd omwille van hun minder hoge productieresultaten en grotere variatie in speengewichten (persoonlijke mededeling, L. Buyens en Y. De Bie). Voedsters boven de zeven worpen werden niet meegenomen om de kans dat de dieren de volledige drie experimentele reproductieronden zouden voltooien te maximaliseren.

Gedurende drie opeenvolgende experimentele reproductieronden werden in 20 combi-parken telkens vier voedsters met hun jongen in groep gebracht vanaf dag 22 pp tot en met dag 32 pp door het verwijderen van tussenwanden tussen vier aanéengrenzende één-nestkooien. Direct net na het wegnemen van de tussenwanden kregen combiparken één van de vier verrijkingen toegewezen: losse luzerne blokken (L, figuur 4.1), drie houten tussenschotten gemonteerd onder het platform (T, figuur 4.2), zowel luzerne en houten tussenschotten (LT) of geen extra verrijking (controle, C). Deze verrijkingbehandelingen werden herhaald voor in totaal drie opeenvolgende reproductieronden.



Behandelingen werden aan combi-parken en voedsters toegekend zodoende dat een combi-park en voedster slechts éénmaal dezelfde behandeling kon toegewezen worden en voedsters telkens in groep werden geplaatst met drie andere, voor hen onbekende, voedsters.

Niet-drachtige, zieke, verwonde of gestorven voedsters werden telkens vervangen door drachtige en gezonde voedsters tussen reproductieronden maar niet tijdens de groepshuisvesting. Naar praktijkgewoonte werden jongen kort na de worp gehomogeniseerd, waarbij jongen werden verlegd tussen voedsters om gelijke nestgroottes, zowel in aantal en gewicht, te bekomen. Voedsters telkens 11 jongen toegewezen in alle reproductieronden. Jongen die geen voedster kregen toegewezen werden geëuthanaseerd.



**Figuur 4.1.** Links: groepspark met reeds sterk beknaaide kleine luzerneblokken. Rechts: luzerneblokken in hun geheel, voor toevoeging aan de combi-parken werden deze in kleinere stukken gebroken (bron: Schippers). Er werd gekozen voor geperste blokken zodat gemorst materiaal de roosterbodem en mestafvoer niet kon verstopen.

### 4.2.3 Dataverzameling

#### 4.2.3.1 Reproductieparameters

Voedsters werden individueel gewogen één dag na de worp in alle drie de reproductieronden, inclusief een additionele weging na afloop van de finale reproductieronde. Tezelfdertijd werden ook het aantal levend en dood geboren jongen per voedster geregistreerd. Op dag 22 pp werden alle voedster en jongen voorzien van een uniek kenmerk voor individuele herkenning door middel van kleurenspray geschikt voor dieren. Op diezelfde dag werden alle jongen individueel geteld en gewogen en dit werd nogmaals herhaald op dag 32 pp. Indien kenmerken te veel vervaagden, werden dieren gedurende de groepshuisvesting bijgekleurd. Voedster- en jongmortaliteit werd steeds geregistreerd tijdens de groepshuisvestingsfase, inclusief de dag en doodsoorzaak indien deze gekend waren.





**Figuur 4.2.** Groepsparc met houten tussenschotten. De tussenschotten werden gemonteerd onder het aanwezige platform. De twee buitenste tussenschotten staan centraal onder het platform waardoor dieren zowel langs voren en achter konden doorlopen. De hoeken werden afgeschuind om kwetsuren te voorkomen. Het middelste tussenschot stond tot tegen de achterwand waardoor er enkel langs voren kon worden doorgelopen. Dode hoeken werden vermeden door steeds op elke locatie in het park minstens twee vluchtwegen open te laten. De voorste ruimte werd vrij gehouden zodat er minstens één volledige parklengte vrij bleef. De positie van de houten tussenschotten hinderde de inkijk in het park tot een minimum.

#### 4.2.3.2 Huidverwondingen

Voor alle behandelingen, net voor het wegnemen van de mobiele tussenwanden op dag 22, werden dieren, zowel de voedsters en jongen, gecontroleerd op huidverwondingen. Zie het [protocol](#) (sectie 2.2.3.2) voor een uitgebreide beschrijving voor het observeren van huidverwondingen. Jongen werden eerst per combi-park verzameld in transportkooien en telkens door slechts één observator behandeld, waarna ze werden terug geplaatst in het combi-park. Alle jongen werden individueel gescoord op huidverwondingen.

Huidverwondingen werden volgens dezelfde procedure nogmaals gecontroleerd 1, 3, 6, 8 en 10 dagen na groeperen. Op elk van deze observatiedagen werden huidverwondingen onafhankelijk van elkaar gescoord en werd er geen rekening gehouden met het verschil tussen nieuwe en oudere verwondingen. Enkel huidverwondingen welke reeds werden geobserveerd net voor het groeperen en terug gevonden werden op de andere observatiedagen werden genegeerd.

Voor aanvang van de proef werden de vier participerende observatoren getraind in het gebruik van de scoreschaal gevolgd door een interrater reliability test (berekend in R 3.6.0 met het ICC pakket), een maatstaaf





voor de homogeniteit tussen de huidverwondingsscores van de verschillende observatoren. Hiervoor werden de observatoren gevraagd, onafhankelijk van elkaar, een reeks van 64 afbeeldingen van huidverwondingen bij konijnen te scoren. De afbeeldingenreeks bevatte huidverwondingen welke potentieel het volledige spectrum van de scoreschaal bedekten. Na afloop van de test werd een intraclass correlation coëfficiënt berekend van 0,75 (95% betrouwbaarheidsinterval 0,67 – 0,83) welke kan geïnterpreteerd worden als een goede overeenkomst (Koo & Li, 2016).

#### 4.2.3.3 Activiteit

Voorafgaand aan de proef werden boven de combi-parken infrarood camera's gemonteerd welke gedurende de volledige groepshuisvestingfase continue beelden maakten en gestockeerd voor latere gedragsanalyses.

De activiteit van de voedsters was over het algemeen laag maar werd vaak onderbroken door plotselinge bewegingen, meestal uitgelokt door agonistisch gedrag tussen voedsters onderling. Deze periodes, met veel beweging, werden visueel gedetecteerd en beschreven als een snelle beweging van de voedsters, meestal beëindigd door een plotselinge staat van immobiliteit.

Gebaseerd op deze periodes, werd video-gebaseerde monitoring op de algemene beweging op combi-parkniveau toegepast gedurende de volledige duur van de groepshuisvesting. Beelden werden gesegmenteerd door onderscheid te maken tussen perioden waarin alle voedsters stationair waren en perioden waarin ten minste één voedster intensieve activiteit vertoonde, hierna gerefereerd als actiemomenten. Gezien de discrete aard van de aan- of afwezigheid van deze actiemomenten, werd een techniek voor de detectie van bewegende objecten geïmplementeerd, gebaseerd op optic flow schattingen, om de frequentie en duur van de actiemomenten automatisch te volgen.

Aan de hand van deze methode werd de totale activiteit per combi-park en per uur gemodelleerd gedurende de volledige groepshuisvestingsperiode als een maat voor de sociale onrust, en dus ook agonistisch gedrag, na het groeperen.

Voor een uitgebreide beschrijving van de materiaal en methoden voor het berekenen en modelleren van de activiteitsniveaus wordt verwezen naar de bijlage ([sectie 10.1](#)).

#### 4.2.3.4 Gedrag

De opgenomen beelden tijdens de groepshuisvesting (zie [sectie 4.2.3.3](#)) werden geanalyseerd voor voedstergedrag gebruik makende van de software Observer XT14 (Noldus, Nederland).

Gebaseerd op de actiemomenten, zie [sectie 4.2.3.3](#), werd een selectie van beeldfragmenten gemaakt binnen de eerste 24 uren na groeperen. Door visuele inspectie van de gesegmenteerde videobeelden werd vastgesteld dat een activiteitsniveau  $\geq 1,2$  overeenstemde met een goede representatie van agonistisch



gedrag tussen voedsters. Deze videofragmenten, waarbinnen agonistisch gedrag hoogstwaarschijnlijk voorkwam, werden verder geanalyseerd voor gedrag. Alle voedsters in een combi-park werden als focale dieren beschouwd. Gebaseerd op de resultaten de proef op het ILVO ([zie sectie 3](#)) werden twee gedragsgroepen geïdentificeerd en gebruikt voor gedragsobservatie. Elke voedster-interactie met andere voedsters werd ofwel als 'agressief' of 'vluchten en achtervolgen' beoordeeld. Voor de eerste werden gedragingen tussen minstens twee voedsters waarbij agressief fysiek contact (aanvallen, vechten, bijten) voorkwam als agressief gedrag beschouwd. Deze werkwijze werd geopteerd om snel en efficiënt een groot tijdsbereik te kunnen scoren.

#### 4.2.4 Statistische analyse

Voor alle statistische analyses werd gebruik gemaakt van de statistische software R 3.6.0 (The R Foundation for Statistical Computing). Indien tijdens de groepshuisvestingsfase voedsters werden verwijderd of kwamen te overlijden werd data voor het overeenstemmende combi-park verwijderd vanaf de interventie tot en met de resterende tijd van de groepshuisvesting. Data verzameld tijdens de groepshuisvesting werd telkens samengenomen per combi-park tot een gemiddelde waarde. Voorafgaand aan statistische analyse werd data verondersteld normaal verdeeld te zijn gebaseerd op visueel inspectie van de residuen van de toegepaste modellen (Q-Q plots en histogrammen).

Reproductieve parameters en huidverwondingen (voor groeperen en 1, 3, 6, 8 en 10 dagen na groeperen) werden op dezelfde wijze geanalyseerd zoals beschreven in [sectie 2.2.4](#) met als uitzondering dat bedrijf niet werd opgenomen als een *random* effect in de modellen.

Per geobserveerd gedrag ('agressief' of 'vluchten en achtervolgen') werd een gemiddelde waarde per combipark berekend. Lineaire gemengde modellen werden toegepast met behandeling, dracht en pariteit van de voedsters als *fixed* effecten. Reproductieronde werd toegevoegd als *random* effect.

Activiteitswaarden per uur werden berekend tot een mediaan en maximum waarde per combi-park en per dag in groepshuisvesting (10 dagen in totaal). Lineaire gemengde modellen werden voor zowel de mediaan en maximum waarde toegepast met behandeling, dag in groep, interactie tussen behandeling en dag, dracht en pariteit van de voedster als *fixed* effecten. Reproductieronde en combi-park werden toegevoegd als *random* effecten. Indien het interactie-effect niet significant was ( $P > 0,05$ ) werd deze uit het model verwijderd.

Indien significante effecten werden gevonden, werd een paarsgewijze post hoc Tukey test uitgevoerd op de geschatte kleinste-kwadraten om de verschillen tussen behandelingen te evalueren (op elke observatie dag indien van toepassing).



## 4.3 RESULTATEN

In totaal werden er 129 voedsters gedurende drie reproductieronden ingezet (inclusief reserve dieren). Er werden 20 niet-drachtige voedsters vervangen door drachtige voedsters. Twee voedsters kwamen te overlijden kort na de aanvang van de groepshuisvestingsfase (doodsoorzaak onbekend). Twee voedsters overleden voor het groeieren waarvan één voedster overleed vanwege een fatale abortus. Bij drie andere voedsters werd mastitis vastgesteld bij het wegen na de worp. Uitgevallen voedsters werden steeds vervangen door gezonde reservevoedsters waarna de reservegroep steeds werd aangevuld met aanwezige voedsters van het bedrijf.

Tijdens de groepshuisvestingsfase werden 14 jongen (0,6% van het totaal aantal deelnemende jongen) geëuthanaseerd vanwege een gebroken of lamme poot (N = 9), ernstige huidverwondingen (N = 3) of andere verwondingen opgelopen kort na de start van de groepshuisvesting (N = 2), mogelijks ten gevolge van de initiële onrust in de combi-parken na groeieren (persoonlijke observatie). Een overige 23 jongen werden dood aangetroffen in de combi-parken zonder een duidelijke doodsoorzaak.

### 4.3.1 Reproductieparameters

Het grootste deel van de productieparameters werd niet beïnvloed door de aanbrengen van verrijkingen in de combi-parken (tabel 4.1). Voor fertiliteit (%) ( $\chi^2_{1,143} = 3,50$ ;  $P = 0,32$ ) en voedstergewicht ( $F_{2,229} = 0,58$ ;  $P = 0,63$ ) werden er geen behandelingseffecten gevonden (tabel 4.1). Voor voedstergewicht werd er wel een licht maar significant worpeffect ( $P = 0,04$ ) vastgesteld. Voedster van de 4<sup>de</sup> worp hadden doorgaans een hogere gewichtstoename vergeleken met 7<sup>de</sup> worp voedsters. Tussen de andere pariteiten werden geen verschillen gevonden.

Ook het aantal levend ( $F_{1,143} = 1,98$ ;  $P = 0,12$ ) en doodgeboren jongen ( $F_{1,143} = 1,3$ ;  $P = 0,28$ ) en het aantal jongen op dag 22 (net voor groeieren,  $F_{2,131} = 2,59$ ;  $P = 0,06$ ) werden niet beïnvloed door de behandeling van de voorgaande reproductieronde (tabel 4.1). Bij deze laatste was er wel een lichte trend aanwezig met iets meer jongen op dag 22 in de C en T behandeling. Voor het aantal jongen op dag 32 ( $F_{2,55} = 0,92$ ;  $P = 0,44$ ), waarbij behandeling van de huidige reproductieronde in rekening werd genomen, werd er geen effect van de toegevoegde verrijking vastgesteld.

Mortaliteit van de jongen tussen de geboorte (dag 0) en net voor het groeieren (dag 22,  $\chi^2_{1,143} = 10,6$ ;  $P = 0,01$ ) werd beïnvloed door de behandeling die de voedster in de voorgaande ronde kreeg toegewezen (tabel 4.1). De jongen van voedsters uit de controle behandeling (C) hadden een lager mortaliteitspercentage vergeleken met jongen van voedsters uit de L en LT behandeling. Mortaliteit tussen dag 22 (na groeieren) en dag 32 ( $\chi^2_{2,55} = 11,72$ ;  $P = 0,008$ ), waarbij de behandeling uit de huidige ronde werd ingerekend, was dan weer het hoogste bij jongen in de T behandeling en het laagste in LT.



Het gewicht van de jongen was dan weer onafhankelijk van de verrijking, zowel op dag 22 ( $F_{1,131} = 0,20$ ;  $P = 0,89$ ) en 32 ( $F_{2,55} = 0,46$ ;  $P = 0,71$ ). Er werd dan ook geen verschil opgemerkt voor de dagelijkse groei van de jongen ( $F_{2,55} = 0,85$ ;  $P = 0,47$ ; tabel 4.1).

**Tabel 4.1.** Overzicht productieparameters tussen behandelingen C, L, T en LT. Waarden representeren gemiddelden van de kleinste kwadraten  $\pm$  SE. Resultaten van combi-parken voor drie reproductieronden zijn weergegeven ( $N = 60$ ).

	C	L	T	LT	P-waarde
Fertiliteit (voedsters drachtig na AI, %)*†	92,3 $\pm$ 4,7	90,1 $\pm$ 4,8	83,7 $\pm$ 6,9	77,9 $\pm$ 8,3	0,32
Voedstergewicht, toename (g)*	4,7 $\pm$ 83,5	-34,7 $\pm$ 84,0	-9,1 $\pm$ 83,8	19,8 $\pm$ 83,6	0,63
Aantal jongen per nest					
Aantal levend geboren jongen*†	10,5 $\pm$ 1,2	11,5 $\pm$ 1,2	11,5 $\pm$ 1,2	9,5 $\pm$ 1,3	0,12
Aantal doodgeboren jongen*†	0,6 $\pm$ 0,4	0,3 $\pm$ 0,4	1,0 $\pm$ 0,4	1,2 $\pm$ 0,4	0,28
Aantal jongen, 22 dagen pp*†	10,5 $\pm$ 0,3	9,7 $\pm$ 0,3	10,3 $\pm$ 0,3	9,8 $\pm$ 0,3	0,06
Aantal jongen, 32 dagen pp**	10,0 $\pm$ 0,2	9,6 $\pm$ 0,2	9,7 $\pm$ 0,2	9,8 $\pm$ 0,2	0,44
Mortaliteit jongen dag 0-dag 22 (%)*†	6,5 $\pm$ 2,6 <sup>a</sup>	15,8 $\pm$ 5,0 <sup>b</sup>	13,4 $\pm$ 4,6 <sup>ab</sup>	15,6 $\pm$ 5,0 <sup>b</sup>	<b>0,01</b>
Mortaliteit jongen dag 22-dag 32 (%)**	0,5 $\pm$ 0,6 <sup>ab</sup>	1,1 $\pm$ 1,2 <sup>ab</sup>	1,3 $\pm$ 1,4 <sup>b</sup>	0,3 $\pm$ 0,4 <sup>a</sup>	<b>0,008</b>
Gewicht jongen (g)					
Gewicht/jong, 22 dagen pp*†	376 $\pm$ 17,1	374 $\pm$ 16,5	378 $\pm$ 16,9	370 $\pm$ 16,8	0,89
Gewicht/jong, 32 dagen pp**	785 $\pm$ 10,3	785 $\pm$ 10,7	772 $\pm$ 10,7	788 $\pm$ 11,6	0,71
Dagelijkse groei/jong, dag 22-dag 32**	39,9 $\pm$ 1,0	40,9 $\pm$ 1,0	39,8 $\pm$ 1,0	40,8 $\pm$ 1,0	0,47

Overgang van één-nestkooien naar groepshuisvesting van vier voedsters met hun jongen 22 dagen postpartum (pp) tot en met spenen (32 dagen pp). Toevoeging van hokverrijking: kleine blokken van geperste luzerne (L), houten panelen onder het eerste niveau platform (T), zowel luzerne en panelen (LT) en geen verrijking (controle, C).

\* analyse op voedsterniveau; \*\* analyse op combi-parkniveau; † behandeling van de voorgaande experimentele reproductieronde

<sup>a,b</sup> superscripts stellen de significante verschillen tussen kolommen (behandelingen) voor.

## 4.3.2 Huidverwondingen

### 4.3.2.1 Voedsters

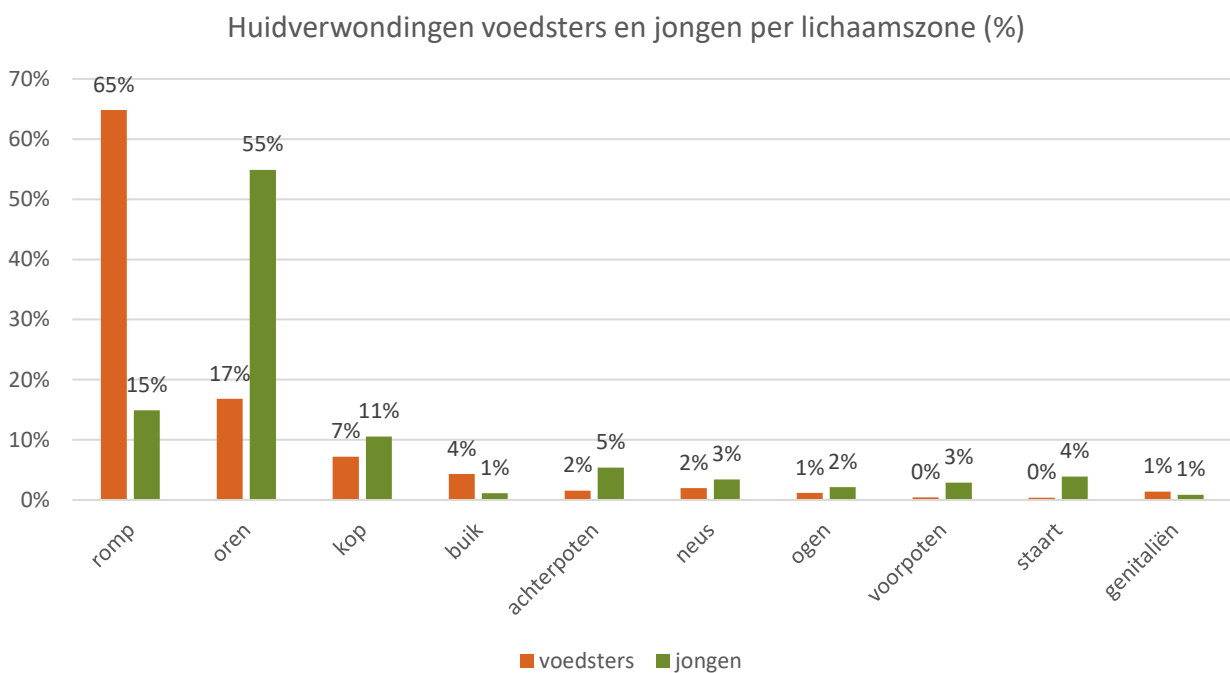
De meeste huidverwondingen werden vastgesteld op de romp (65%), gevolgd door de oren (17%) en de kop (7%, figuur 4.3). Net voor het groeperen op dag 22 pp had 42,9% van de voedsters huidverwondingen (figuur 4.4). Deze verwondingen waren voornamelijk mild (figuur 4.5), kale plekken of lichaamszones waar beharing zeer uitgedund was (met uitzondering van zones welke van nature relatief onbehaard zijn zoals de binnenkant van de poten) of oppervlakkige verwondingen en kleine schrammen.

Na één dag in groepshuisvesting vertoonde 69,5% van de voedsters minstens één huidverwonding die ze nog niet hadden ten opzichte van het groeperen (figuur 4.4). Deze incidentie bedroeg 80,9% op de derde dag na groepshuisvesting en steeg verder naar respectievelijk 88,1% en 90,5% op de zesde en achtste dag na groeperen. Op de laatste (tiende dag) vertoonde 86,6% van de voedsters huidverwondingen ten opzichte van het groeperen (figuur 4.4). Een behandelingseffect voor het gemiddeld aantal verwondingen werd niet gevonden ( $F_{3,287} = 0,90$ ;  $P = 0,45$ ) maar een significant tijdseffect (dag van huidverwonding observatie) was wel



aanwezig ( $F_{4,286} = 32,33$ ;  $P < 0,001$ , figuur 4.6). Een eerste significante stijging in het aantal huidverwondingen werd geobserveerd na de eerste dag in groep. Een tweede stijging vond plaats tussen d25 en d28 (figuur 4.6). Op latere observatiedagen werden er geen significante dalingen of stijgingen gevonden.

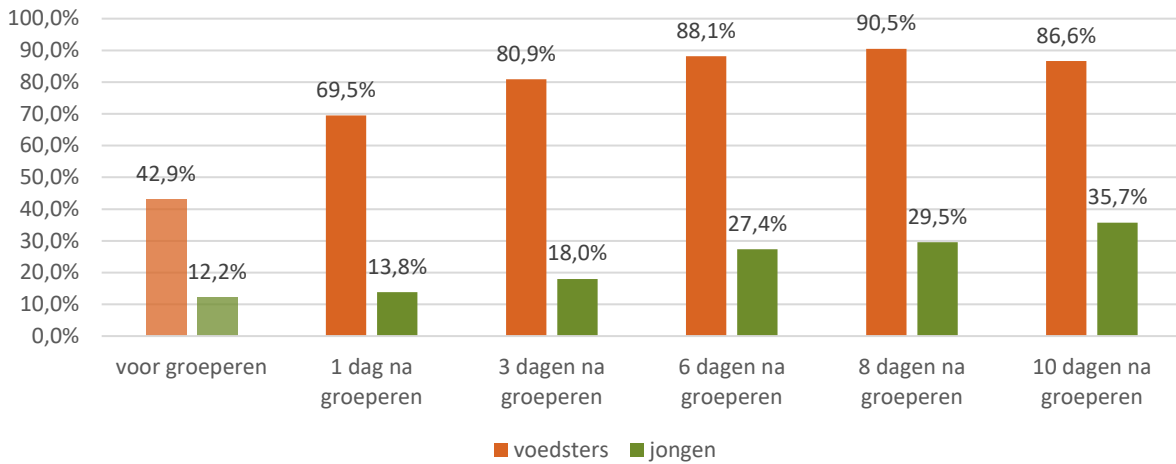
Huidverwondingen na het groeperen vielen tussen een score van 0,1 en 8,0 met een mediaanscore van 2,6 (figuur 4.7). Een significant tijdseffect (dag van observatie) werd gevonden voor de gemiddelde ernstscore ( $F_{4,286} = 8,69$ ;  $P < 0,001$ ). Tussen de start van het groeperen (dag 22 pp) en drie dagen later (d25) nam de ernstscore significant toe (figuur 4.6). Na d25 werden er geen verschillen meer waargenomen. Een behandelingseffect was afwezig ( $F_{3,287} = 1,31$ ;  $P = 0,28$ ).



**Figuur 4.3.** Huidverwondingen per lichaamszone (%) voor voedsters (oranje) en jongen (groen).

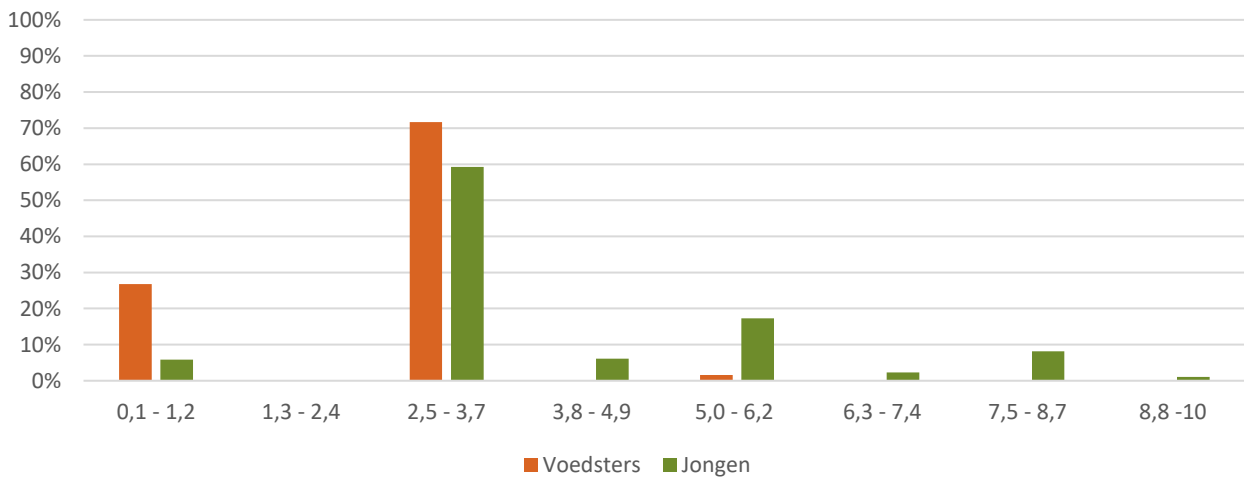


Aantal verwonde dieren (%) per tijdstip  
(voor groeperen en 1, 3, 6, 8 en 10 dagen na groeperen)



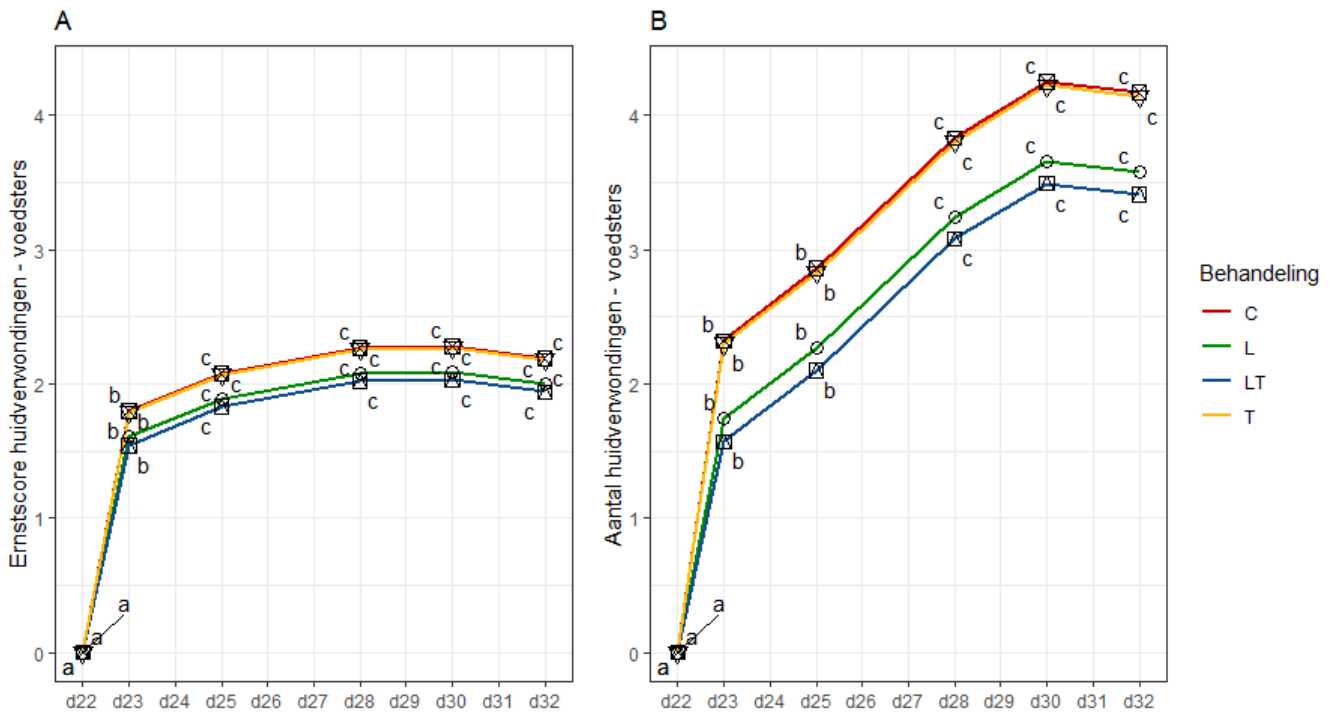
**Figuur 4.4.** Aantal verwonde dieren (%) per tijdstip (voor groeperen en 1, 3, 6, 8 en 10 dagen na groeperen). Alle waarden (behalve ‘voor groeperen’) gepresenteerd ten opzichte van het groeperen (m.a.w. incidentie van het aantal verwonde dieren per tijdstip ten opzichte van het groeperen). Oranje: voedsters; groen: jongen.

Verdeling huidverwondingen voor groeperen (%)

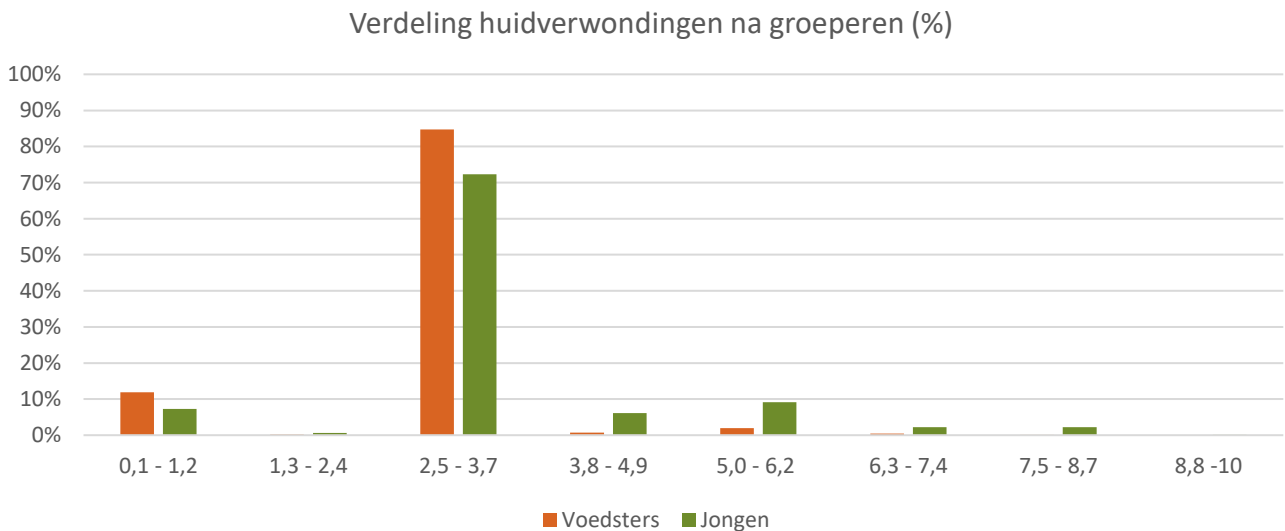


**Figuur 4.5.** Verdeling huidverwondingen voedsters (oranje) en jongen (groen) net voor groeperen op dag 22 postpartum (%). Legende komt overeen met de continue scoreschaal voor huidverwondingen: 0 = geen huidverwondingen; 2,5 = schuurwonde of oppervlakkige wonde < 1 cm<sup>2</sup> of schrammen < 5 cm; 5 = diepere verwondingen in verbindingweefsel of verwondingen > 1cm<sup>2</sup> of schrammen < 5cm; 7,5 = zeer diepe verwondingen in het spierweefsel; 10 = dood door verwondingen.





**Figuur 4.6.** Huidverwondingen van voedsters, ten opzichte vanaf de start van groeperen, gehuisvest in groep met vier voedsters en hun jongen 22 dagen (d) postpartum (pp) voor een periode van 10 dagen. Figuur A en B stellen respectievelijk de ernstscore en aantal huidverwondingen voor op één, drie, zes, acht en tien dagen na groeperen. Blauw = controle, geen extra verrijking (C); rood = luzerne (L); geel = houten panelen (T); groen = luzerne en houten panelen (LT). Resultaten zijn gepresenteerd als gemiddelden (least squares means) van combi-parken (N = 60). <sup>a,b,c,d</sup> superscripts stellen de significante verschillen binnen behandelingen voor. Geen verschillen tussen behandelingen waren aanwezig.



**Figuur 4.7.** Verdeling huidverwondingen voedsters (oranje) en jongen (groen) na groeperen (%). Legende komt overeen met de continue scoreschaal voor huidverwondingen: 0 = geen huidverwondingen; 2,5 = schuurwonde of oppervlakkige

wonde < 1 cm<sup>2</sup> of schrammen < 5 cm; 5 = diepere verwondingen in verbindingsweefsel of verwondingen > 1cm<sup>2</sup> of schrammen < 5cm; 7,5 = zeer diepe verwondingen in het spierweefsel; 10 = dood door verwondingen.

#### 4.3.2.2 Jongen

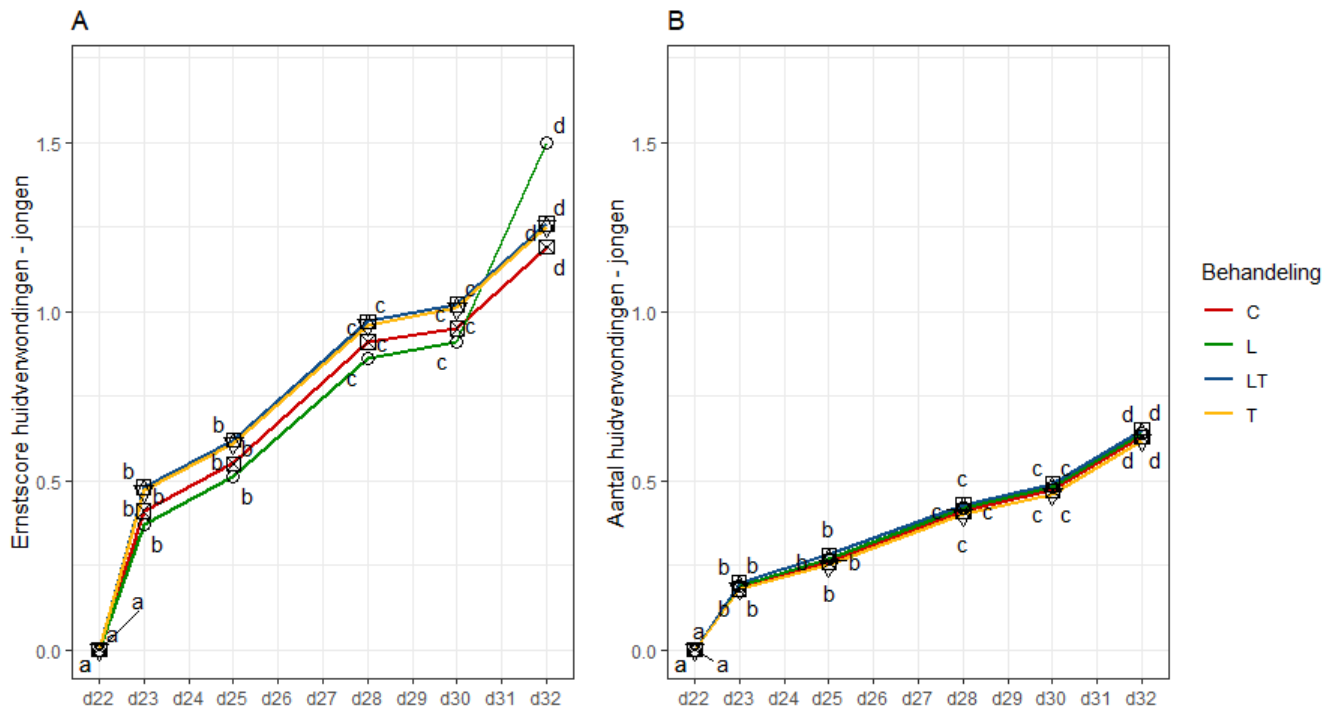
De jongen kregen het meeste huidverwondingen toegediend op de oren (55%), de romp (15%) en de kop (11%, figuur 4.3). Net voor het groeperen op dag 22 pp werd op 12,2% van de jongen huidverwondingen vastgesteld (figuur 4.4). Deze verwondingen waren voornamelijk van een milde aard maar ook ernstigere verwondingen werden ook geobserveerd zoals diepere en grotere verwondingen (figuur 4.5).

Na één dag in groepshuisvesting had 13,8% van de jongen minstens één huidverwonding die ze nog niet hadden ten opzichte van het groeperen (figuur 4.18). Deze incidentie nam toe naar 18,0% op de derde dag na groepshuisvesting. Op dag zes, acht en tien was de prevalentie verwonde dieren respectievelijk 27,4%, 29,5% en 35,7% ten opzichte van het groeperen (figuur 4.4). Een behandelingseffect was afwezig ( $F_{3,287} = 0,06$ ;  $P = 0,98$ ) voor het gemiddeld aantal verwondingen maar een tijdeffect werd wel geobserveerd ( $F_{4,286} = 41,85$ ;  $P < 0,001$ ; figuur 4.8). Het aantal huidverwondingen nam significant toe naarmate groepshuisvesting verliep en was het hoogste op d32 (laatste dag van de groepshuisvesting).

Huidverwondingen na het groeperen vielen tussen een score van 0,1 en 9,3 met een mediaanscore van 3,1 (figuur 4.7). Ook voor deze variabele was een behandelingseffect afwezig ( $F_{3,287} = 0,32$ ;  $P = 0,81$ ) maar een tijdeffect werd wel gevonden ( $F_{4,286} = 51,10$ ;  $P < 0,001$ ; figuur 4.8). De gemiddelde ernstscore nam significant toe vanaf het groeperen tot en met d32 en was ook het hoogste op deze laatste dag in groep.





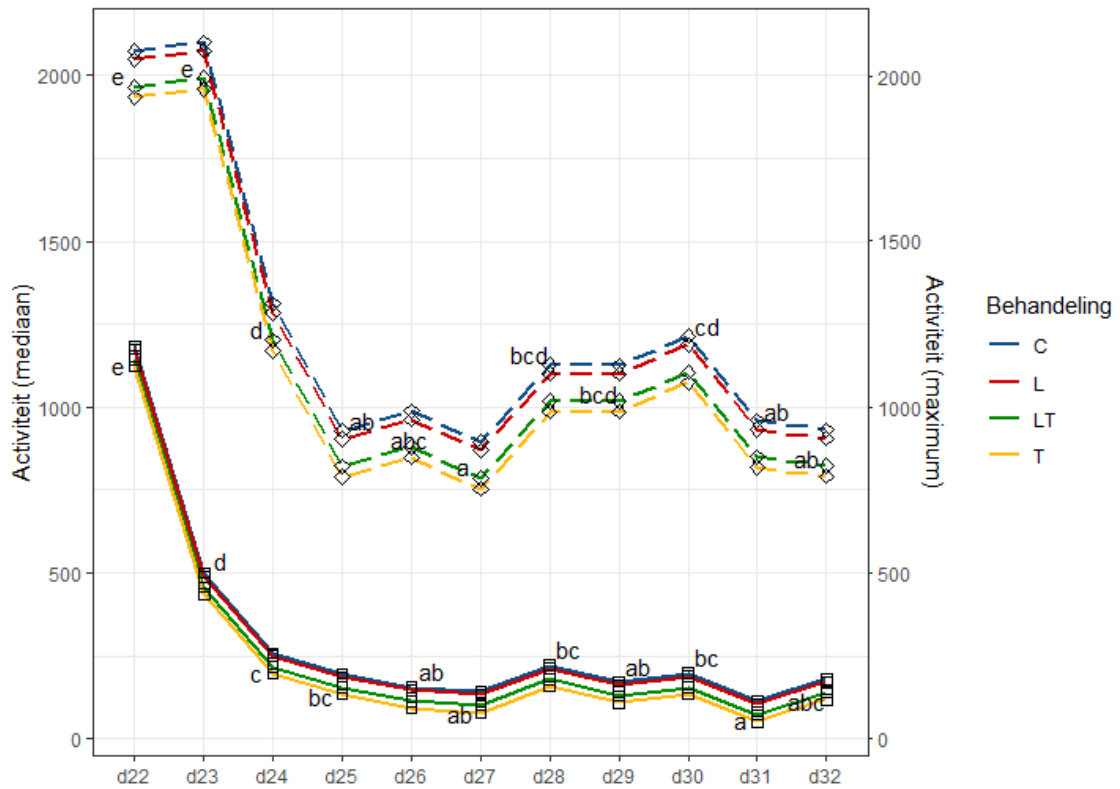


**Figuur 4.8.** Huidverwondingen van jongen, ten opzichte vanaf de start van groeperen, gehuisvest in groep met vier voedsters en hun jongen 22 dagen (d) postpartum (pp) voor een periode van 10 dagen. Figuur A en B stellen respectievelijk de ernstscore en aantal huidverwondingen voor op één, drie, zes, acht en tien dagen na groeperen. Blauw = controle, geen extra verrijking (C); rood = luzerne (L); geel = houten panelen (T); groen = luzerne en houten panelen (LT). Resultaten zijn gepresenteerd als gemiddelden (least squares means) van combi-parken (N = 60). <sup>a,b,c,d</sup> superscripts stellen de significante verschillen binnen behandelingen voor. Geen verschillen tussen behandelingen waren aanwezig.

### 4.3.3 Activiteit

Voor de activiteit, uitgedrukt in mediaan waarden, werd er geen significant behandelingseffect ( $F_{59,600} = 0,52$ ;  $P = 0,67$ ) maar wel een significant tijdeffect (dag in groepshuisvesting) gevonden ( $F_{59,600} = 320,1$ ;  $P < 0,001$ , Figuur 4.23). De hoogste waarden werden geobserveerd op de dag van het groeperen (d22,  $P < 0,001$ ). Vergelijken met de eerste dag verminderde de activiteit significant gedurende de twee opeenvolgende dagen na groeperen ( $P < 0,001$  voor d23 en d24, figuur 4.9). Vergelijken met d26 ( $P = 0,001$ ), d27 ( $P = 0,0001$ ), d29 ( $P = 0,02$ ) en d31 ( $P < 0,0001$ ) werd er een hogere activiteit gemeten op d24. Bijkomend werd de laagste activiteit gemeten op d31 ten opzichte van d25 ( $P = 0,03$ ), d28 ( $P = 0,001$ ) en d30 ( $P = 0,03$ ).

Een gelijkaardig patroon werd gevonden voor de activiteit uitgedrukt in maximum waarden (figuur 4.9). Een behandelingseffect ( $F_{59,600} = 0,44$ ;  $P = 0,72$ ) was ook hier afwezig maar een significant tijdeffect ( $F_{59,600} = 77,0$ ;  $P < 0,001$ ) werd gevonden. In tegenstelling met de activiteit uitgedrukt in mediaan waarden werd er geen significant verschil geobserveerd tussen d22 en d23. Ten opzichte van de eerste twee dagen daalde de activiteit significant op d24 ( $P < 0,001$ ) en d25 ( $P < 0,001$ ).



**Figuur 4.9.** Activiteit van voedsters en jongen ten opzichte vanaf de start van groeieren, gehuisvest in groep met vier voedsters en hun jongen 22 dagen (d) postpartum (pp) voor een periode van 10 dagen (N = 60). Volle en gestippelde lijnen stellen respectievelijk de activiteitwaarden voor in mediaan en maximum waarde per dag in groepshuisvesting. Blauw = controle, geen extra verrijking (C); rood = luzerne (L); geel = houten tussenschotten (T); groen = luzerne en houten tussenschotten (LT). <sup>a,b,c,d,e</sup> superscripts stellen de significante verschillen binnen behandelingen voor. Geen significante verschillen tussen behandelingen waren aanwezig.



#### 4.3.4 Gedrag

Er werden geen behandelingseffecten waargenomen voor de frequentie van agressief gedrag ( $F_{1,23} = 0,89$ ;  $P = 0,50$ ) en vluchten en achtervolgen ( $F_{1,23} = 0,31$ ;  $P = 0,82$ , Tabel 4.2). Ook voor de duur van vluchten en achtervolgen werden geen verrijkingseffecten vastgesteld ( $F_{1,23} = 1,13$ ;  $P = 0,41$ ).

**Tabel 4.2.** Gedrag van de voedsters vanaf het groeperen tot 24 uur later (ronde 1) weergegeven als het frequentie en/of duur (seconden) per gedragsgroep. Analyse werden uitgevoerd op de gemiddelde waarden per combi-park (N = 12).

	C	L	T	LT	P-waarde
Agressieve interactie (freq.)	4,15 ± 0,32	4,34 ± 0,32	3,90 ± 0,32	3,66 ± 0,32	0,50
Vluchten en achtervolgen (freq.)	4,42 ± 0,37	4,38 ± 0,37	4,78 ± 0,37	4,31 ± 0,37	0,82
Vluchten en achtervolgen (duur)	5,81 ± 0,47	6,76 ± 0,47	5,70 ± 0,48	6,51 ± 0,48	0,41

Overgang van één-nestkooien naar groepshuisvesting van vier voedsters met hun jongen 22 dagen postpartum (pp) tot en met spenen (32 dagen pp). Toevoeging van hokverrijking: kleine blokken van geperste luzerne (L), houten panelen onder het eerste niveau platform (T), zowel luzerne en panelen (LT) en geen verrijking (controle, C).

Freq. = frequentie van het gedrag; duur = duur van het gedrag in seconden.

Een effect van observatiedag werd gevonden voor zowel de frequentie van agressief gedrag ( $F_{1,23} = 55,12$ ;  $P < 0,001$ ), vluchten en achtervolgen ( $F_{1,23} = 36,92$ ;  $P < 0,001$ ) en de duur van vluchten en achtervolgen ( $F_{1,23} = 5,78$ ;  $P = 0,03$ ). Voor elke variabele werden hogere waarden vastgesteld op de eerste dag vergeleken met de tweede dag in groep (Tabel 4.3). Dag 1 verliep vanaf het groeperen (15u in ronde 1) tot en met middernacht, dag 2 begon om middernacht tot en met 15u in ronde 1. Merk op dat er dus een ongelijke verdeling is in het aantal geobserveerde uren per dag.

**Tabel 4.3.** Gedrag van de voedsters vanaf het groeperen tot 24 uur later (ronde 1) weergegeven als het frequentie en/of duur (seconden) per gedragsgroep. Analyse werden uitgevoerd op de gemiddelde waarden per combi-park (N = 12).

	Dag 1	Dag 2	P-waarde
Agressieve interactie (freq.)	4,91 ± 0,20 <sup>b</sup>	3,11 ± 0,20 <sup>a</sup>	<0,001
Vluchten en achtervolgen (freq.)	5,08 ± 0,21 <sup>b</sup>	3,86 ± 0,21 <sup>a</sup>	<0,001
Vluchten en achtervolgen (duur)	6,76 ± 0,33 <sup>b</sup>	5,63 ± 0,33 <sup>a</sup>	0,03

<sup>a,b</sup> superscripts stellen de significante verschillen tussen kolommen (dag 1 en 2) voor.

## 4.4 CONCLUSIES

Het toevoegen van verrijking en afleiding had geen significant effect op de fertiliteit (%) en gewicht van de voedsters, op de dagelijkse groei van de jongen, het gewicht en het aantal jongen op dag 32. Behandeling van de voorgaande reproductieronde had geen effect op de worpgrootte bij de geboorte en het gewicht van de jongen op dag 22.

Een lichte, maar niet significante, trend was aanwezig voor het aantal jongen op dag 22 ( $P = 0,06$ ) waarbij voedsters uit de controle (C) behandeling iets meer jongen hadden, gevolgd door voedsters uit de T en LT behandelingen. Voedsters uit de L behandeling hadden het minste aantal jongen op dag 22 in de daaropvolgende reproductieronde. Er werden significante effecten gevonden van behandeling op de mortaliteit van de jongen. Jongen waarvan de voedsters in de voorgaande reproductieronde een L of LT behandeling hadden gekregen vertoonden een hogere mortaliteit tussen dag 0 en 22 vergeleken met de controle voedsters ( $P = 0,01$ ). Mortaliteit van de jongen tussen dag 22 en 32 van de huidige reproductieronde ( $P = 0,008$ ) was echter het hoogste in de T behandeling vergeleken met de LT behandeling.

Zowel de ernstscore en het aantal huidverwondingen nam significant toe één dag na groeperen bij zowel de voedsters en de jongen. Net zoals bij het eerste experiment (praktijkproef: leeftijd van de jongen) leidde de groepshuisvesting van, voor elkaar onbekende, dieren tot een periode van onrust en sociale frictie waarbinnen een hiërarchie bedisseld werd (Dal Bosco et al., 2019; Trocino et al., 2016). Op dag 10 na groeperen vertoonden 86,6% van de voedsters en 35,7% van de jongen minstens één huidverwonding. De ernstscore van de verwondingen van de voedsters nam toe tot en met dag 3 na groeperen maar geen verdere stijgingen werden waargenomen op de overige observatiedagen. Het gemiddeld aantal verwondingen was het hoogste op dag 6, 8 en 10 na groeperen. Deze resultaten liggen in lijn met de bevindingen van Munari et al. (2020). De auteurs rapporteerden een afname in agressie tussen voedsters na de zesde dag in groepshuisvesting. Mogelijk vonden er nog gevechten plaats op deze dagen maar minder intensief vergeleken met de eerste dag na groeperen. Zowel het aantal als de ernstscore van de huidletsels van de jongen nam toe gedurende de groepshuisvesting en was telkens het hoogste op de tiende dag ten opzichte van het groeperen. Er lijkt dus geen afname van agressie te zijn van voedsters naar jongen toe. Het wordt weinig waarschijnlijk geacht dat op een vroege leeftijd jongen agressief zijn ten opzichte van elkaar. Dit verandert echter wel zodra ze geslachtsrijp zijn rond 10-11 weken (Szendrő Zs. et al., 2010) maar agressie tussen jongen werd niet verwacht tijdens de groepshuisvesting. In deze proef waren vooral de rompen van de voedsters en de oren van de jongen de voornaamste doelwitten voor huidletsels. De opgelopen verwondingen waren hoofdzakelijk licht tot matig van aard. Meer ernstigere verwondingen werden voornamelijk, maar in beperkte mate, geobserveerd bij de jongen.

Activiteit, als een maat voor de onrust in de combi-parken tijdens de groepshuisvesting, daalde significant na de eerste dag in groep. Aangezien de maximum activiteit waarden niet daalden na de eerste dag kan verondersteld worden dat enkele groepen nog steeds onrustig waren. De mediaan activiteit nam verder af tot en met de derde dag na groeperen, waarna de activiteit stabiliseerde tot en met spenen. Er werd nog een piek in de maximum activiteit gemeten op de zesde, zevende en achtste dag na groeperen. De piek op dag 6 viel



samen met een significante toename in het aantal huidverwondingen van voedsters op dag 6. Vermoedelijk worden deze toenames verklaard door groepen waar de onrust aanwezig blijft en zelfs toeneemt.

Gedrag, geobserveerd gedurende de eerste twee dagen in groep, vertoonde geen verschillen tussen behandelingen. Er werden wel verschillen geobserveerd tussen de twee observatiedagen met een hogere frequentie van agressief gedrag ( $P < 0,001$ ) en vluchten en achtervolgen ( $P < 0,001$ ) op de eerste dag in groep. Ook de duur van het vluchten en achtervolgen was significant hoger op de eerste dag ( $P = 0,03$ ). Het verloop tussen de twee dagen komt overeen met de daling in activiteit tussen beide dagen, wat bevestigt dat de daling in activiteit mogelijks een geschikte weerspiegeling is van agonistisch gedrag tussen voedsters. Net zoals op de proef uitgevoerd op het ILVO werd er hier terug gefocust op agressief gedrag en minder op positief voedstergedrag. Verrijking heeft mogelijks andere gedragseffecten welke in deze studie niet onderzocht werden.

Uit de resultaten behaald in deze proef kan niet worden besloten dat de toegevoegde omgevingsverrijking (houten tussenschotten) en afleiding (luzerne) een direct positief of negatief had op de reproductieve prestaties, huidverwondingen en gedrag. Toekomstig onderzoek kan zich meer toespitsen op het effect van verrijking op positief voedster en jong gedrag (bv. comfort-, rust- en sociaal gedrag). Het automatisch monitoren van activiteit, en dus de onrust, kan mogelijks een handmiddel zijn om problematische groepen op latere tijdstippen in de groepshuisvesting te identificeren.



## 5 DISCUSSIE EN AANBEVELINGEN

Uit de resultaten van de verschillende experimenten kan worden aangenomen dat parttime-groepshuisvesting van voedsters met hun jongen aanleiding geeft tot een initiële periode van onrust direct na het vormen van nieuwe groepen. Eén dag na groeperen nam het aantal en de ernst van de huidverwondingen toe bij zowel de voedsters en de jongen in de verschillende proeven. Deze bevinding ligt in lijn met eerder onderzoek waarin voedsters in groep een sociale hiërarchie moeten kunnen bedisselen waarbij agonistisch gedrag niet ongebruikelijk is (Dal Bosco et al., 2019; Trocino et al., 2016). Ook bij wilde konijnen wordt agonistisch gedrag aangewend bij een verandering in de groepssamenstelling, waaronder voornamelijk het bedreigen van groepsgenoten (DiVincenti & Rehrig, 2016). Indien de ontvanger hier niet op ingaat door zich terug te trekken of onderdanig op te stellen kan dit resulteren in een agressievere interactie, meestal eindigend met één van de betrokkenen die zich onderdanig opstelt of vlucht. Hoewel het voorkomen van ernstige agressie, en daaruit leidende verwondingen, eerder zeldzaam is bij wilde konijnen, kan het niet genegeerd worden dat de omstandigheden voor gedomesticeerde konijnen, met name de leefomstandigheden in konijnenhouderijen, opmerkelijk verschillen van hun wilde tegenhangers. Onbepaalde ruimtevrijheid staat in contrast met de gesloten huisvesting van voedsters in de intensieve veeteelt.

Parttime-groepshuisvesting biedt meer opportuniteit voor soort-specifiek gedrag en een grotere leefruimte maar deze is mogelijk onvoldoende om conflicten te vermijden, met huidverwondingen tot gevolg (Mykytowycz & Hesterman, 1974; Rommers et al., 2014). Buijs et al. (2016) vonden in hun proef van vier versus acht voedsters minder agressief gedrag in de kleinere groepen. Daarnaast werd een afnemende trend van defensief gedrag waargenomen naarmate de groepshuisvesting vorderde in de groepen van vier voedsters welke niet werd terug gevonden in de groepen van acht voedsters. In de huidige experimenten kon echter niet bevestigd worden of de bezettingsdichtheid (3 of 4 voedsters) leidde tot een reductie in offensief en defensief gedrag, noch in het aantal en de ernst van de huidverwondingen. Mogelijks is de leefruimte nog steeds te beperkt om, vanuit het standpunt van een dominantier dier, een bevredigende onderdanige reactie van soortgenoten te bekomen, wat leidt tot het uitlokken van agressie. Zekerheid over de minimale afstand waarop een soortgenoot zich moet terugtrekken ontbreekt echter. Verschillende auteurs rapporteerden een variatie aan afstanden gaande van 1 tot wel 25 meter (Lockley, 1961; Vastrade, 1987).

In deze studie werden er geen significante dalingen in het aantal verwonde dieren, het aantal verwondingen en de ernst van de huidletsels geobserveerd naarmate de tijd in groepshuisvesting vorderde. Onze resultaten lijken zowel in overeenstemming als tegenstrijdig te zijn met andere studies. Braconnier et al. (2020) observeerden een reductie in agonistisch gedrag na 6 dagen terwijl Dal Bosco et al. (2019) een afname in agressief gedrag rapporteerden kort na het groeperen van vier voedsters. Andrist et al. (2012) constateerden een afname van zowel huidverwondingen als agonistisch gedrag 2 dagen na groeperen van acht voedsters. Vermoedelijk vonden er in onze proeven nog steeds gevechten en agressie plaats (tussen voedsters onderling maar ook voedsters naar jongen toe) gedurende de volledige groepshuisvestingsperiode maar minder fel in vergelijking met de eerste dagen na groeperen. Het is niet onwaarschijnlijk dat de scoremethode van deze studie onvoldoende gevoelig was voor de detectie van afnemende agressieniveaus. Huidverwondingen



werden cumulatief in de tijd gescoord waarbij er geen onderscheid werd gemaakt tussen verse en oudere verwondingen. Desondanks getuigen onze resultaten van blijvende huidverwondingen gedurende de volledige groepshuisvestingsperiode.

Het maternaal verdedigend gedrag van de voedsters kan extra spanningen toevoegen tussen voedsters onderling (Mykytowycz & Dudzinski, 1972). In een studie van Braconnier et al. (2020) werden er meer agressieve interacties geobserveerd wanneer voedsters met hun jongen op 12 dagen na de worp werden gegroepeerd vergeleken met 18 en 22 dagen na de worp. Uit onze praktijkproef werden er echter geen verschillen in huidverwondingen van de voedsters geobserveerd bij het groeperen van voedsters met hun jongen op dag 22, 25 of 28 na de worp. Bij de jongen daarentegen werden er minder huidletsels geobserveerd na groeperen op dag 22. Desondanks was er een hogere mortaliteit van de jongen tijdens de groepshuisvesting in diezelfde behandeling. Wanneer voedsters echter op 28 dagen na de worp werden gegroepeerd hadden jongen een hogere mortaliteit tussen de geboorte en dag 22 in de daaropvolgende reproductieronde. Daarnaast vertoonden voedsters wel meer sociaal vriendelijke contact met andere voedsters wanneer er op dag 22 pp werd gegroepeerd. Er lijken dus aanwijzingen te zijn die zowel groeperen op vroegere leeftijd promoten maar ook ontmoedigen. Meer onderzoek is aangewezen om de effecten van parttime-groepshuisvesting op de mortaliteit van de jongen te onderzoeken.

Opmerkelijk in deze studie was de aanwezigheid van huidletsels vóór het groeperen in alle experimenten. In de eerste proef (leeftijd van de jongen) waren er aanwijzingen over een leeftijdsafhankelijk effect waarin oudere jongen (G25 en G28) een hoger aantal en meer ernstigere verwondingen vertoonden vergeleken met G22 jongen nog voor de groepshuisvesting begonnen was, hetgeen de interpretatie van onze bevindingen bemoeilijkt. Het is mogelijk een indicatie dat de huidverwondingen van de jongen na het groeperen overschat werden. Deze conclusie stelt groepshuisvesting deels in een positiever daglicht aangezien een deel van de verwondingen, ook na het groeperen, niet altijd direct gerelateerd zijn aan het feitelijke groeperen maar eerder een gevolg kunnen zijn van moeder-jong interactie. De beperkte ruimte kan frustratie opwekken bij de voedsters die niet kunnen ontsnappen van hun jongen die graag willen zogen (Stauffacher, 1992). Naarmate de jongen groeien, neemt de beschikbare open ruimte verder af en kan de voedster zich niet meer afzonderen. Toekomstige studies op voedster-jong agressie kan mogelijk licht werpen op deze (agressie)dynamiek.

Rommers et al. (2014) vonden in hun studie aanwijzingen dat verstopplaatsen een positief effect hadden op het aantal voedsters met ernstige verwondingen. Bij de groepshuisvesting van zeugen werd vastgesteld dat tussenschotten het aantal agressieve interacties en huidverwondingen reduceerde (Verdon et al., 2015). Echter, de verschillende vluchtwegen en verrijkingsvormen in onze experimenten hadden niet de beoogde effecten. De focus lag sterk op het detecteren van verschillen in de mate van agressie en huidverwondingen maar minder op positieve aspecten van de verrijking. De PVC buizen werden druk bezocht door de jongen, een mogelijke indicatie dat zij op zoek zijn naar geborgenheid. Het tweede niveau platform was in enkele gevallen een verstopplaats voor voedsters welke herhaaldelijk lastig gevallen werden door groepsgenoten en werden ook bezocht door de jongen op oudere leeftijd. Het toevoegen van extra hoogteniveaus is een mogelijke piste voor het toevoegen van extra ruimte in een combi-park. De luzerne werd sterk beknaagd, geconsumeerd en



regelmatig vervangen. De voedsters lagen vaak tegen de houten tussenschotten aan, gescheiden van andere voedsters wat hun mogelijks meer rust en comfort kan brengen. Deze bevindingen ontleen zich echter uit persoonlijke observaties tijdens de uitvoering van de proeven. Concrete en wetenschappelijke input is echter nodig om hier harde conclusies over te kunnen trekken.

In deze studie werden er drie verschillende gedragsgroepen geïdentificeerd als omschrijving van voedsterkarakter: 'agressiviteit', 'ontwijken' en 'socialiteit'. Er werden voedsters geobserveerd welke weinig variatie tussen reproductieronden voor deze gedragsgroepen vertoonden en dus mogelijks vaste karaktereigenschappen hadden. In deze proef werd er gefocust op offensief en defensief gedrag maar minder op positief voedstergedrag. Deze laatste zal meer kunnen opgemerkt worden nadat de hiërarchie is ingesteld en kan mogelijks ook een goede indicator zijn voor het typeren van karaktertrekken.

Algemeen kan worden aangenomen dat onrust na groeperen onvermijdelijk is en het snel instellen van een hiërarchie tussen voedsters onderling wenselijk is. De voornaamste problemen van parttime groepshuisvesting situeren zich echter rond deze initiële periode waarin ernstigere huidverwondingen kunnen opgelopen worden door beperkingen in ruimte en sociale frictie. Parkdesign moet zich focussen op het voorkomen en reduceren van deze verwondingen maar zonder de vorming van hiërarchieën te verhinderen. Er werd aangenomen dat enkele dagen na groeperen de onrust zou afnemen maar dit kon niet volledig bevestigd worden. In de proeven werden steeds verwonde dieren terug gevonden op verschillende tijdstippen tijdens de groepshuisvesting. Het overgrote deel van de verwondingen waren eerder matig tot mild maar het voorkomen van ernstigere verwondingen, vooral bij de jongen, was niet uitgesloten. Groepen waarin de onrust aanwezig blijft vormen mogelijks een groot welzijnsrisico voor zowel de voedsters en de jongen. Desondanks kan parttime-groepshuisvesting in verrijkte parken voordelen bieden zoals een grotere leefruimte en de mogelijkheid voor de voedsters tot sociaal contact. Aangeraden is om voldoende rust- en verstopplaatsen te voorzien zodat de voedsters en jongen zich kunnen terugtrekken van soortgenoten en er voldoende mogelijkheid is tot rust- en comfortgedrag. In onze studie werden er geen negatieve effecten van verrijking aangetoond maar mogelijks waren er positieve effecten die niet werden opgemerkt. Additionele studies over het effect van verrijking op positief gedrag en verder onderzoek op de mortaliteit van de jongen en huidverwondingen wordt aangeraden.





## 6 STAND VAN ZAKEN T.O.V. DE PLANNING

Onderstaand schema geeft een representatie van het uitgevoerde praktisch werk voor alle werkpakketten. De werkelijke realisatie komt niet steeds overeen met de voorziene uitvoering omwille van verschillende redenen:

- Werkpakket 1 (praktijkproef: leeftijd jongen) is later gestart vanwege noodzakelijke voorbereidingswerking: opstart en opbouw van een functioneel camerasysteem voor gedragsanalyses, uitwerken en validatie van methoden voor data collectie en training van medewerkers.
- Gedragsanalyses werd telkens uitgevoerd na het praktisch werk voor de verschillende proeven.
- Data gecollecteerd in werkpakket 1 werd eerst voorzien om ook de objectieven van werkpakket 2 (karakter) aan te pakken. Na overleg met de stuurgroep werd beslist dit te laten samenvallen met data verzameld in werkpakket 3.1 (ILVO proef). Gezien de objectieven was een uitgebreide gedragsanalyse noodzakelijk wat een groot deel van 2021 in beslag heeft genomen.
- Door bovenstaande aanpassing viel een groot deel van de gedragsobservatie in 2021 waardoor de gedragsobservatie van werkpakket 3.2 (praktijkproef: verrijking) ook later van start is kunnen gaan.
- De Covid-19 pandemie was doorheen het project (startende in 2020 tot einde) een factor die regelmatig voor uitstel heeft gezorgd door wisselende veiligheidsmaatregelen.

Desondanks zijn de beoogde objectieven gehaald en heeft het project geen significante vertraging opgelopen.

### Behaalde objectieven

		2019												2020											
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
WP 1	voorzien					x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x									
	realisatie																								
WP 2	voorzien								x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
	realisatie																								
WP3.1	voorzien																x	x	x	x	x	x	x	x	
	realisatie																								
WP3.2	voorzien																								
	realisatie																								
WP4	voorzien					x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	realisatie																								



**Behaalde objectieven**

		2021												2022											
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
WP 1	voorzien																								
	realisatie																								
WP 2	voorzien																								
	realisatie																								
WP3.1	voorzien	x	x	x	x																				
	realisatie																								
WP3.2	voorzien		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x												
	realisatie																								
WP4	voorzien	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x								
	realisatie																								

Praktisch werk op bedrijven of proeffaciliteit  
Gedragsanalyse



## 7 LIJST VAN VERPLAATSINGEN (CONGRESSEN, SYMPOSIA ETC)

- Van Damme, L., Delezie, E., Watteyn, A., & Tuytens, F. A. M. (2020). Preliminary results of part-time group housing for does: effect of kit age on skin lesions. **International Society of Applied Ethology 2020**, Global Virtual Meeting, 33.

Presentatie.

*In rabbit farms does are housed individually even though they may benefit from group housing in enriched parks (larger area and social interactions). Research on continuous group housing, however, showed welfare implications mainly caused by aggressive behaviour of does at late gestation and around parturition. Part-time group housing aims to circumvent the most severe consequences of such aggression by delaying the grouping of does until the kits are older and more resilient.*

*This study assessed aggression, using skin lesions as indicator, when does are grouped at different ages of the kits. Multiparous does (n=240) were housed in parks in groups of four. During five reproduction cycles each park was randomly assigned to one of the following treatments: grouping when kits were 22, 25 or 28 days old. The group housing phase ended at weaning when kits were 35 days old. Skin lesions were counted and scored one, four and six days after grouping and at weaning using a tagged visual analogue scale (0cm = no skin lesions, 10cm = death by lesions).*

*No significant treatment effects were found for lesions on the does. Kits grouped at 22 days showed a lower total number and total lesion score compared with kits grouped at 25 (P=0.02 and 0.02, respectively) and 28 days (P=0.003 and 0.01, respectively). One day after grouping, 60% and 16% of does and kits respectively showed skin lesions, increasing to respectively 79% and 39% at weaning. For the kits, grouping at an earlier age seems more beneficial but the total percentages of wounded does and kits are still high. Agonistic behaviour serves as the base for establishing a social hierarchy which may lead to aggression related skin injuries. Park design should be adapted to reduce aggression and a better understanding of the social structure of rabbits is needed.*

- Van Damme, L., Delezie, E., Tuytens, F. A. ., & Maertens, L. (2021). Advances in part-time group housing systems for does: an overview of reproductive performances. **12th World Rabbit Congress - November 3-5 2021 - Nantes, France.**

Presentatie van abstract en korte voorstelling project tijdens ronde tafel gesprek.

*Part-time group housing of farmed rabbits does has gained increasing attention over the last years. Based on recent published literature, this paper aims to provide a brief overview of the reproductive performances and highlights problems and perspectives concerning part-time group housing systems. From a welfare point of view, group housing of does seems desirable because of the increased possibilities for social interactions and the larger absolute space available (facilitating the creation of functional areas and expression of certain behaviours that require adequate freedom of movement). Experiments on continuous group housing systems for does, however,*



have shown poor reproductive performance mainly caused by aggression, skin injuries, pseudo-pregnancies and competition for nests. In order to tackle these problems several researchers are investigating so-called part-time group housing systems in which does are grouped for some duration in the reproduction cycle. Does in part-time group housing, however, do not fully meet the reproductive performances compared with individually housed does. A lower litter size at weaning, higher pre-weaning losses and less weaned kits per doe are reported compared with individual housing. Furthermore, group housing seems to affect the body condition of does due to social stress. Aggressive behaviour has been reported among does and does towards alien kits. Therefore, in order to tackle the remaining aggression problems in part-time group-housed does and to fill the gap in production performances with individually housed does, efforts have to be focused to better understand the social interactions among does.

- Liesbeth G.W. Van Damme, Nusret Ipek, Jan Verwaeren, Frank A.M. Tuytens (2022). Effectiveness of cage enrichment for reducing aggressive behavior in group-housed unfamiliar breeding does. **55th Congress of the International Society of Applied Ethology**, September 4 -8 2022 – Ohrid, Macedonië.

Abstract voor presentatie ingediend, nog niet bevestigd.

*Society increasingly expects social farm animals, including rabbits, to be housed in group on the basis of animal welfare concerns. Maternal protective behavior, however, induces aggressive behavior and skin lesions when breeding does are mixed. This study aimed to evaluate the effectiveness of enrichment for reducing the frequency and intensity of aggressive behavior in group-housed does.*

*Eighty does with their 22 days old kits were allocated to 20 group-pens (1x2 m with a 0.30x2 m raised platform) so that each pen housed four unacquainted does and their litters for a period of 10 days (until weaning). Pens were subjected to one of the following enrichment treatments: small pressed alfalfa blocks as distraction material (A), three wooden panels attached underneath the platforms, visually separating the pen into four areas (P), both alfalfa and wooden panels (AP), or no extra enrichment (controls, C). This experiment was replicated for three reproduction cycles ensuring that each doe and pen never received the same treatment. Skin lesions were scored one, three, six, eight and ten days after grouping with a tagged visual analogue scale (higher scale value corresponds with a higher severity). Activity detectors were implemented using computer vision techniques and calibrated to rate rabbit activity continuously throughout the entire experiment. Detectors were set to specifically detect agonistic behavior on a subset of nine pens per treatment.*

*One day after grouping, 67% of the does and 13% of the kits acquired new injuries. This prevalence increased to respectively 82% and 33% after ten days in group. Neither the severity nor the number of injuries were affected by enrichment but both were highest on the sixth day for the does ( $P < 0.001$ ) and on the tenth day for the kits ( $P < 0.001$ ). Activity showed an interaction effect between treatment and day in group ( $P < 0.001$ ). During the first three days, activity was highest in C and lowest in AP ( $P < 0.01$ ). Compared with C, activity was lowest in AP on the sixth day ( $P = 0.03$ ). Between the first and second day, activity decreased significantly in all treatments ( $P < 0.001$ ) further decreasing on the third day except in AP.*

*Although treatment did not significantly affect the number or severity of skin lesions, providing enrichment reduced activity during the first days after grouping. Ongoing imaging analysis will document activity levels for*



*the remaining pens and cycles, and the full dataset will be used for elucidating links between activity, agonistic behavior and skin lesions.*

- Vanaf start van het project werden op regelmatige tijdstippen vergadering georganiseerd in samenwerking met de Boerenbond om konijnenhouders in te lichten over het verloop van het project en hun input te vragen. Deze vonden plaats in juni en december 2019, juni 2020 en april 2022.



## 8 LIJST VAN PUBLICATIES

### 8.1 WETENSCHAPPELIJKE ARTIKELS

- Liesbeth G.W. Van Damme, Evelyne Delezie, Bart Ampe, Frank A.M. Tuytens (2022). Timing of part-time group housing for farm rabbits: effects on reproductive performance, skin injuries and behaviour.

Paper ingediend bij Applied Animal Behaviour Science.

*Commercial rabbit farms commonly house breeding does in single-litter cages that generate concerns for animal welfare. In group housing, does exhibit aggressive behaviour around parturition and continuous group housing systems have negative effects on reproductive performances. Part-time group housing aims to reduce aggression by delaying the grouping of does until 3 to 4 weeks after kindling. The aim of this study was to test the effect of the time of grouping on reproductive performances and animal welfare. This trial was conducted at 2 commercial rabbit farms in Belgium. In total, 60 groups of four does with their kits (39 and 21 groups on farms 1 and 2, respectively) were studied. At 22 (G22), 25 (G25) or 28 (G28) days post-partum (pp) groups were created by removing walls between single-litter cages. Reproductive performances, skin injuries and behaviour were monitored during 2 (farm 1) and 3 (farm 2) consecutive reproduction rounds. Animals were checked for skin injuries immediately prior to grouping, at 1, 4 and 6 days after grouping, and again at weaning (35 days pp). Behaviour of a subset of groups (N = 21 per treatment) was observed at 3 days pp. Results showed that kit mortality between day 22 and 35 was highest in G22 and lowest in G28 (P = 0.03). The prevalence of injured does and kits increased after grouping. At weaning 93.3% of the does and 39% of the kits showed injuries. On all observation days, G22 kits had fewer and less severe injuries compared with kits from G25 (P < 0.05) and G28 (P < 0.05). Skin injuries before grouping were found but this was unexpected; it may indicate aggression unrelated to group housing. Behavioural analyses indicated that G22 does showed more locomotion (P = 0.007) and more friendly social behaviour (P = 0.001), but less comfort behaviour (P = 0.01) compared with G28 does. Offensive and defensive behaviours were rarely observed (< 0.1%). In summary, skin injuries were found after grouping, with fewest and less severe injuries observed in G22 kits on all observation days. Reproductive performances did not show significant differences except for kit mortality, which was dependent on treatment. Pre-grouping injuries should be considered as it may affect estimates of the prevalence and severity of aggression of rabbits housed part-time in groups.*

- In voorbereiding: 2 wetenschappelijke papers gebaseerd op de data van de proef op het ILVO
- In voorbereiding: wetenschappelijke paper gebaseerd op de data van de verrijgingsproef op het praktijkbedrijf



## 8.2 ARTIKELS IN VAKPERS

- Van Damme, L., Langendries, K. (2020) Voedsters in groep huisvesten: wat, waar, wanneer en hoe? Konijnenwijzer, Jaargang 38 – november 2020, 9-13.

*De Vlaamse konijnensector vervult reeds vele jaren een voortrekkersrol op gebied van dierenwelzijn. Sinds 1 januari 2016 is het in België verplicht om vleeskonijnen in groep te huisvesten in verrijkte parken. De dieren hebben er meer bewegingsvrijheid en kunnen meer natuurlijk en sociaal gedrag vertonen. Voor voedsters is (continue) groepshuisvesting echter niet zo eenvoudig gezien hun vaak agressieve gedrag naar andere voedsters en/of jongen toe. Toch nadert 1 januari 2025, de dag waarop ook alle voedsters verplicht gehuisvest moeten worden in verrijkte parken, met rasse schreden. ILVO voert daarom, in samenspraak met de konijnensector, onderzoek uit naar de meest optimale groepshuisvesting voor voedsters.*

- Langendries, K., Van Damme, L. (2021). ILVO en Vlaamse konijnensector zetten zoektocht voort naar optimale parttime-groepshuisvesting voor voedsters. Boer&Tuinder, 7 oktober 2021, 22-26.

*De Vlaamse konijnenhouder is een kleine veehouderijsector die sterk inzet op dierenwelzijn. Hij telt nog een twaalfstal professionele konijnenhouders en twee slachterijen (Lonki in Temse en Van Assche in Deinze). In dit dossier proberen we deze kleine maar belangrijke sector te schetsen. Bij het ILVO (Instituut voor Landbouw-, Visserij – en Voedingsonderzoek) informeerden we naar de belangrijkste resultaten van hun onderzoek rond groepshuisvesting van voedsters. VLAM zal ook in 2022 promotie voor Belgisch konijnenvlees voeren, met campagnes in Vlaanderen (zoals tijdens de Week van het Konijn eind januari-begin februari) én exportactiviteiten in het buitenland. Tot slot gingen we in Meerle langs bij konijnenhouders Jos en Wilma Pijnenborg, die begin 2020 ingingen op de vraag vanuit de sector naar konijnenvlees en omschakelden van de melkvee- naar de konijnenhouderij.*



## 9 LIJST VAN REFERENTIEARTIKELS

- Braconnier, M., Gómez, Y., & Gebhardt-Henrich, S. G. (2020). Different regrouping schedules in semi group-housed rabbit does: Effects on agonistic behaviour, stress and lesions. *Applied Animal Behaviour Science*, 228(2), 93–95. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2004.08.018>
- Bradski, G. (2000). The OpenCV Library. Retrieved April 7, 2022, from Dr. Dobb's Journal of Software Tools website: [https://www.scirp.org/\(S\(351jmbntvnsjt1aadkposzje\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1692176](https://www.scirp.org/(S(351jmbntvnsjt1aadkposzje))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1692176)
- Buijs, S., Maertens, L., Hermans, K., Vangeyte, J., & Tuytens, F. A. M. (2015). Behaviour, wounds, weight loss and adrenal weight of rabbit does as affected by semi-group housing. *Applied Animal Behaviour Science*, 172, 44–51. <https://doi.org/10.1016/J.APPLANIM.2015.09.003>
- Buijs, S., Vangeyte, J., & Tuytens, F. A. M. (2016). Effects of communal rearing and group size on breeding rabbits' post-grouping behaviour and its relation to ano-genital distance. *Applied Animal Behaviour Science*, 182, 53–60. <https://doi.org/10.1016/J.APPLANIM.2016.06.005>
- DiVincenti, L. J., & Rehrig, A. N. (2016). The Social Nature of European Rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *J. Am. Assoc. Lab. Anim. Sci.*, 55(6), 729–736.
- Farnebäck, G. (2003). Two-Frame Motion Estimation Based on Polynomial Expansion. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 2749, 363–370. [https://doi.org/10.1007/3-540-45103-X\\_50](https://doi.org/10.1007/3-540-45103-X_50)
- Heiko, G. R., Starkloff, A., Bautista, A., Friedrich, A.-C., & Von Holst, D. (2007). Infanticide and Maternal Offspring Defence in European Rabbits under Natural Breeding Conditions. *Ethology*, 114(1), 22–31. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0310.2007.01447.x>
- Horn, B. K. P., & Schunck, B. G. (1981). Determining optical flow. *Artificial Intelligence*, 17(1–3), 185–203. [https://doi.org/10.1016/0004-3702\(81\)90024-2](https://doi.org/10.1016/0004-3702(81)90024-2)
- Koo, T. K., & Li, M. Y. (2016). A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. *Journal of Chiropractic Medicine*, 15(2), 155–163. <https://doi.org/10.1016/J.JCM.2016.02.012>
- Lockley, R. M. (1961). Social Structure and Stress in the Rabbit Warren. *Journal of Animal Ecology*, 30(2), 385–423. <https://doi.org/https://doi.org/10.2307/2305>
- Machado, L. C., Martínez-Paredes, E., & Cervera, C. (2019). Performance of rabbit does in collective pens and individual cages. *World Rabbit Science*, 27, 227–235. <https://doi.org/10.4995/wrs.2019.11540>
- Maertens, L., & De Bie, Y. (2017). Logement de lapines “part-time” en groupe: résultats dan sun élevage équipé avec des parcs polyvalents. *17èmes Journées de La Recherche Cunicole, 21 et 22 Novembre 2017, Le Mans, France*, 55–58.
- Mirabito, L., Galliot, P., Souchet, C., Dumont, F., & Thomeret, F. (2005). Logement collectif des lapines reproductrices: conséquences zootechniques [Group housing of rabbit does: zootechnical traits]. *11èmes Journées de La Recherche Cunicole*, (1999), 53–56.
- Mugnai, C., Dal Bosco, A., & Castellini, C. (2009). Effect of different rearing systems and pre-kindling handling on behaviour and performance of rabbit does. *Applied Animal Behaviour Science*, 118(1–2), 91–100. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2009.02.007>
- Munari, C., Mugnai, C., Braconnier, M., Toscano, M. J., & Gebhardt-Henrich, S. G. (2020). Effect of different management protocols for grouping does on aggression and dominance hierarchies. *Applied Animal Behaviour Science*, 104999. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2020.104999>
- Mykutowycz, R., & Dudzinski, M. L. (1972). Aggressive and Protective Behaviour of Adult Rabbits *Oryctolagus cuniculus* (L.) towards Juveniles. *Behaviour*, 43(1–4), 97–120. <https://doi.org/10.1163/156853973X00490>





- Mykytowycz, R., & Hesterman, E. R. (1974). An experimental study of aggression in captive European rabbits (*Oryctolagus cuniculus* L.). *Behaviour*, 52(1), 104–123.
- Pérez-Fuentes, S., A.Muñoz-Silvestre, Moreno-Grua, E., Martínez-Paredes, E., Viana, D., Selva, L., ... Corpa, J. M. (2020). Effect of different housing systems (single and group penning) on the health and welfare of commercial female rabbits. *Animal*, 14(6), 1270–1277. Retrieved from <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1751731119003379?token=F4E69A88FE7F91BB71B101158D60C1C1086FA307E5867A842FB3CE9F04B62A5013069E36F80BE0028EDDEBE9AB4B4978&originRegion=e-u-west-1&originCreation=20220113171808>
- Rommers, J. M., Boiti, C., De Jong, I. C., & Brecchia, G. (2006). Performance and behaviour of rabbit does in a group-housing system with natural mating or artificial insemination. *Reproduction Nutrition Development*, 46(6), 677–687. <https://doi.org/10.1051/rnd:2006038>
- Rommers, J. M., Gunnink, H., Klop, A., & de Jong, I. C. (2011). Dynamics in aggressive behaviour of rabbit does in a group housing system: a descriptive study. *Internationale Tagung Uber Haltung Und Krankheiten Der Kaninchen, Pelztiere Und Heimtiere, Celle, Germany*.
- Rommers, J. M., Reuvekamp, B. J. F., Gunnink, H., & de Jong, I. C. (2014). Effect of hiding places, straw and territory on aggression in group-housed rabbit does. *Applied Animal Behaviour Science*, 157, 117–126. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2014.05.011>
- Savitzky, A., & Golay, M. J. E. (1964). Smoothing and Differentiation of Data by Simplified Least Squares Procedures. *Analytical Chemistry*, 36(8), 1627–1639. <https://doi.org/10.1021/AC60214A047>
- Stauffacher, M. (1992). Group housing and enrichment cages for breeding, fattening and laboratory rabbits. *Animal Welfare*, 1(2), 105–125.
- Szendrő, Z., Trocino, A., Hoy, S., Xiccato, G., Villagrà, A., & Maertens, L. (2019). A review of recent research outcomes on the housing of farmed domestic rabbits: reproducing does. *World Rabbit Science*, 27(1), 1. <https://doi.org/10.4995/wrs.2019.10599>
- Vastrade, F. M. (1987). Spacing behaviour of free-ranging domestic rabbits, *Oryctolagus cuniculus* L. *Applied Animal Behaviour Science*, 18, 185–195. Retrieved from <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=NL870400788>
- Verdon, M., Hansen, C. F., Rault, J. L., Jongman, E., Hansen, L. U., Plush, K., & Hemsworth, P. H. (2015, May 1). Effects of group housing on sow welfare: A review. *Journal of Animal Science*, Vol. 93, pp. 1999–2017. <https://doi.org/10.2527/jas.2014-8742>
- Villafuerte, R., & Moreno, S. (1997). Predation risk, cover type, and group size in European rabbits in Donana (SW Spain). *Acta Theriologica*, 42(2), 225–230. <https://doi.org/10.4098/AT.arch.97-23>
- Virtanen, P., Gommers, R., Oliphant, T. E., Haberland, M., Reddy, T., Cournapeau, D., ... Vázquez-Baeza, Y. (2020). SciPy 1.0: fundamental algorithms for scientific computing in Python. *Nature Methods* 2020 17:3, 17(3), 261–272. <https://doi.org/10.1038/s41592-019-0686-2>
- Von Holst, D., Hutzelmeyer, H., Kaetzke, P., Khaschei, M., Rödel, H. G., & Schrutka, H. (2002). Social rank, fecundity and lifetime reproductive success in wild European rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 51(3), 245–254. <https://doi.org/10.1007/s00265-001-0427-1>
- Zomeño, C., Birolo, M., Gratta, F., Zuffellato, A., Xiccato, G., & Trocino, A. (2018). Effects of group housing system, pen floor type, and lactation management on performance and behaviour in rabbit does. *Applied Animal Behaviour Science*, 203, 55–63. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2018.03.002>
- Zomeño, C., Birolo, M., Zuffellato, A., Xiccato, G., & Trocino, A. (2017). Aggressiveness in group-housed rabbit does: Influence of group size and pen characteristics. *Applied Animal Behaviour Science*, 194, 79–85. <https://doi.org/10.1016/J.APPLANIM.2017.05.016>



## 10 BIJLAGEN

### 10.1 WERKWIJZE BEREKENING VAN ACTIVITEIT

Elk combi-park werd van bovenaf gemonitord met een infra-rood (nacht modus) RGB camera met een eigen resolutie van 720/480 pixels en een opnamesnelheid van 25 fps. Lege en onvolledige beelden werden niet weerhouden voor analyse. De videobeelden bevatten niet enkel de combi-parken maar ook andere omgevings-elementen zoals aangrenzende één-nestkooien, draadgaas hekkens en looppaden tussen kooi- en parkmodules welke als ‘overbodig’ beeldmateriaal werd beschouwd. Hiervoor werden de beelden bijgesneden tot en het combi-park, zonder andere omgevings-elementen resteerde. Na downsampling naar de framerate naar 1 fps en een transformatie naar grijswaarden, werd de OpenCV implementatie van de Farneback methode voor dichte optische stroming (Bradski, 2000; Farneback, 2003) gebruikt (parameterinstellingen: piramideschaal = 0,5, aantal niveaus = 3, venstergrootte = 15, aantal iteraties = 3, pixelbuurt voor polynomiale uitbreiding = 5, de standaardafwijking voor polynomiale uitbreiding = 1,2) om het optische stromingsveld te verkrijgen.

Optische stroming is de schijnbare beweging van de objecten in een fragment van een scène als gevolg van de relatieve beweging tussen de waarnemer en de objecten. Met andere woorden, het is de distributie van de schijnbare snelheid van de verandering van een helderheidspatroon in opeenvolgende frames (Horn & Schunck, 1981). De assumptie van de optische stroming is de constante intensiteit van objecten in de tijd. Er zijn sparse en dense optical flow algoritmen. De sparse optical flow berekent de intensiteitswijziging van vooraf gespecificeerde pixels, terwijl de dense optical flow-algoritmen de intensiteitswijziging voor alle pixels berekenen. Bijgevolg zijn de dense optical flow-algoritmen langzamer maar hebben een hogere nauwkeurigheid wanneer het benodigde aantal te tracken pixels moeilijk te verkrijgen is. In de praktijkproef met de omgevingsverrijking was de selectie van pixels niet nauwkeurig door de constructie van de combi-parkstructuur, zoals het verhoogde platform en werd daarom een algoritme voor dense optical flow gebruikt (methode van Farneback). Het algoritme maakte gebruik van een benadering van de nabijheid van twee frames met behulp van kwadratische polynomen en de geschatte verplaatsingsvelden van de polynomiale uitbreidingscoëfficiënten na verfijning (Farneback, 2003). Aangezien deze specifieke dense optical flow methode ontwikkeld werd om de hoge trillingsinstellingen, zoals helikopterbeelden, te overwinnen, was het een geschikte methode aangezien de combi-parken met elkaar verbonden waren en de beweging van één park kleine trillingen in naburige parken kon veroorzaken. Bovendien was er een verhoogd platform in een enkel frame, waardoor een optische stromingsmethode nodig was die rekening moest houden met achtergrondbewegingen.

Het resulterende cartesische stromingsveld werd geconverteerd naar het polaire referentiesysteem welke een bewegingsrichting- en magnitude associeert met elke pixel. Aangezien de dense optical flow de stroom van intensiteiten voor elke pixel berekende, werd de magnitude voor elke seconde samengevoegd door de gemiddelde waarde van de magnitude van elke pixel te nemen. Zo werd een tijdreeks van 3600 gemiddelde magnitudes per uur verkregen. De gemiddelde magnitudes waren waarden in  $[0, \infty)$ . Het is echter onpraktisch



om een gemiddelde magnitude van nul te hebben in een combi-park die uit tientallen dieren bestaat. Daarom was een goede filtering die lage waarden en geïsoleerde pieken van verhoogde beweging onderdrukte en korte dalingen tussen twee hoge magnitudes compenseerde, noodzakelijk om de detectie van actieve momenten te versterken. Een aangepaste filterfunctie werd gecreëerd die rekening hield met de bovengenoemde fluctuaties van onbewerkte gemiddelde magnitudes uit de methode van Farnebäck. Deze filter maakte het mogelijk om actiemomenten te onderscheiden die aanvallend/achtereenvolgend gedrag bedroegen van de kleinere en andere onafhankelijke actiemomenten. Tenslotte werden de actiemomenten gefilterd met een drempelwaarde  $\geq 0,75$  en alleen waarden die deze drempel overschrijden werden beschouwd als deel uitmakende van een actiemoment, wat leidde tot een binaire tijdreeks.

Om lange termijn tendensen in de waargenomen acties te visualiseren, werd deze tijdreeks verder geaggregeerd op uurniveau door het totale aantal seconden met actie per uur te berekenen. Dit resulteerde in een tijdreeks die één waarde per uur bevatte en die het aantal actie-seconden tijdens dat uur weergaf. Ten slotte werd een Savitzky-Golay filter toegepast met een venstergrootte van 11 en een polynomiale orde van 3, geïmplementeerd in SciPy, om binnen de tijdreeks ruissignalen af te vlakken (Virtanen et al., 2020). Andere eigenschappen, zoals piekhoogte- en breedte, bleven behouden (Savitzky & Golay, 1964). Deze eigenschappen van de filter waren geschikt voor de tijdreeksen om informatie zoals periodieke patronen te extraheren. De resulterende grafiek (Figuur 4.9) representeert dus het aantal (afgevlakte) actie-seconden in de combi-parken in functie van de tijd.

In totaal werd ongeveer 13.500 uur aan videomateriaal op deze manier verwerkt met behulp van de UGent High-Performance Computing (HPC) infrastructuur met 2x 48-core AMD EPYC 7552 (Rome @ 2.2 GHz) en 250 GiB RAM. De actie detectie algoritmes en de pijplijn werden uitgevoerd met de Python/3.9.5-GCCcore-10.3.0 programmeertaal, OpenCV-python (v. 4.5.5.62) en SciPy (v.1.7.3) pakketten.

