



Vlaanderen
is wetenschap

De impact van de verdeling van het afschot doorheen het jaar op een populatie everzwijnen

Lynn Pallemmaerts, Toon Van Daele, Jim Casaer

INSTITUUT
NATUUR- EN BOSONDERZOEK

Auteurs:

[Lynn Pallemarts](#) , [Toon Van Daele](#) , [Jim Casaer](#) 

Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek

Reviewers:

Anneleen Rutten

Het INBO is het onafhankelijk onderzoeksinstituut van de Vlaamse overheid dat via toegepast wetenschappelijk onderzoek, data- en kennisontsluiting het biodiversiteitsbeleid en -beheer onderbouwt en evalueert.

Vestiging:

Herman Teirlinckgebouw

INBO Brussel

Havenlaan 88 bus 73, 1000 Brussel

vlaanderen.be/inbo

e-mail:

lynn.pallemaerts@inbo.be

Wijze van citeren:

Pallemaerts L, Van Daele T, Casaer J (2024). De impact van de verdeling van het afschot doorheen het jaar op een populatie everzwijnen. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2024 (24). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

DOI: doi.org/10.21436/inbor.103546702

D/2024/3241/152

Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2024 (24)

ISSN: 1782-9054

Verantwoordelijke uitgever:

Hilde Eggermont

Foto cover:

Lars Soerink / Vilda



DE IMPACT VAN DE VERDELING VAN HET
AFSCHOT DOORHEEN HET JAAR OP EEN
POPULATIE EVERZWIJNEN

Lynn Pallemmaerts, Toon Van Daele, Jim Casaer

10.21436/inbor.103546702

Dankwoord/Voorwoord

Dit onderzoek is tot stand kunnen komen door de financiële ondersteuning vanuit het Jachtfonds en wel als deel van de "Samenwerkingsovereenkomst tussen het Agentschap voor Natuur en Bos en het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek inzake de onderzoeksopdracht 'Wild Zwijn'". We hopen dan ook vanuit het INBO met dit rapport een verdere bijdrage te leveren aan vergroten van de kennisbasis omtrent everzwijn ter ondersteuning van het beleid en het beheer van de soort op het terrein.



Samenvatting

Een efficiënt en effectief populatiebeheer vergt goede inzichten in wat de gevolgen zijn op de populatiegroei van het schieten van dieren uit een bepaalde leeftijdsklassen en van de temporele verdeling van het afschot. Vorige studies op everzwijnen in Vlaanderen toonden het belang aan van het verwezenlijken van een voldoende hoog aandeel (vrouwelijke) frislingen binnen het afschot om een effect op de populatieaanwas te realiseren.

In dit rapport onderzoeken we het effect van het moment van het afschot doorheen het jaar op de populatieaanwas. We doen dit vertrekkend van de bevindingen uit vorige rapporten rond populatiemodellen voor everzwijn in Vlaanderen (Casaer & Scheppers, 2011; Pallemmaerts *et al.*, 2022), maar maken nu gebruik van modellen die als tijdsstap een maand, in plaats van een jaar, gebruiken. Daarbovenop maken we gebruik van een *individual-based* model en niet meer van deterministische matrixmodellen, zoals in de vorige rapporten het geval was. Door gebruik te maken van een *individual-based* model kunnen we in elke tijdsstap (maand van het jaar doorheen het model), voor elk individueel dier in de populatie verschillende gebeurtenissen modelleren en deze laten verschillen tussen dieren en doorheen het jaar, zelfs binnen dezelfde leeftijdsklasse en geslacht. Het gaat hierbij over de waarschijnlijkheid zich te reproduceren, op natuurlijke wijze te sterven, geschoten te worden, enz. We maken in dit model ook gebruik van waarschijnlijkheidsverdelingen voor tal van populatiedynamische karakteristieken, waardoor bijvoorbeeld het aantal embryo's niet voor alle juveniele zeugen hetzelfde is, maar getrokken wordt uit een kansverdeling gebaseerd op data verzameld in Vlaanderen voor deze specifieke parameter.

Er wordt voor deze simulaties eerst een startpopulatie opgebouwd met behulp van een 11-jarig niet-selectief jachtregime waarbij het afschot gelijk verdeeld is doorheen het jaar. Deze startpopulatie vormt de basis voor twee verschillende jachtstrategieën (het verderzetten van niet-selectief afschot, en afschot met een focus op frislingen). Voor beide jachtstrategieën kijken we naar de impact van de verdeling van het afschot doorheen het jaar op de populatieaanwas en het totaal aantal te schieten everzwijnen. Deze vergelijkende simulaties lopen voor een periode van 15 jaar. Voor beide jachtstrategieën wordt het afschot doorheen het jaar op verschillende manieren verdeeld. De verschillende mogelijke verdelingen doorheen het jaar zijn: (1) een jaarrond gelijkmatig verdeeld afschot, (2) de huidige verdeling van het afschot, (3) een afschot dat enkel in de herfst/winter (oktober t.e.m. maart – “winterscenario”) plaatsvindt en (4) een afschot dat enkel in de lente/zomer (april t.e.m. september – “zomerscenario”) plaatsvindt.

Als we vertrekken van een bepaald aantal dieren dat in een jaar geschoten wordt (bv. referentieel aantal ten opzichte van de voorjaarsstand; R-modellen), blijkt dat het schieten van dit aantal dieren in de wintermaanden een groter effect heeft op de populatie dan hetzelfde aantal dieren schieten doorheen het hele jaar of enkel in de zomermaanden. Door dit groter effect op de populatiegroei resulteert dit winterafschotsscenario op termijn ook in een lager cumulatief afschot of totaal aantal te schieten dieren over de 15 jaren van de simulatie.

Als het afschot aangestuurd wordt als een percentage dat geschoten wordt uit de populatie die op een bepaalde tijdstap in het model aanwezig is (P-modellen), zien we minder effect op de populatiegroei. Dit is logisch doordat men steeds terug corrigeert door het afschot aan te passen in functie van het aantal dieren aanwezig in de populatie in een bepaalde maand. We zien dat bij een proportioneel afschot het winterafschot resulteert in het laagste cumulatief afschot.



Het afschot in de wintermaanden bleek het meest efficiënte afschotregime, voor zowel het niet-selectief afschotregime als voor een jachtstrategie met extra aandacht voor het schieten van meer frislingen. Een zomerafschot en de verdeling van het afschot zoals het nu plaatsvindt in Vlaanderen, bleken de minst positieve resultaten op te leveren. Deze bevindingen liggen in lijn met wat vorig onderzoek aantoonde, met name dat een afschot dat samenvalt met de periode van het jaar waarin de populatie op haar laagste niveau is (winter), dus vóór de geboortepiek, de hoogste efficiëntie vertoont. Met andere woorden, eenzelfde aantal geschoten dieren in die periode heeft een groter effect op de populatieaanwas in vergelijking met het schieten van datzelfde aantal dieren op het moment van het jaar dat veel juveniele dieren aanwezig zijn (zomer), of in vergelijking met het verdelen van het afschot over heel het jaar.

Dit wil niet zeggen dat er geen zomerafschot meer mag of kan plaatsvinden. Zeker in het kader van schadevermindering kan een zomerafschot als aanvulling gebruikt worden, om schadegevoelige gebieden te vrijwaren van (specifieke) schadeveroorzakende dieren.

De bovenvermelde simulaties startten op 1 januari van het eerste jaar van de simulatie. Omdat zowel het aantal geboortes als de verschillen in het afschot doorheen het jaar variëren, werd geanalyseerd of de startmaand van de simulatie een effect heeft op bovenstaande conclusies. Dit bleek niet zo te zijn.

Uit het vorige rapport Pallemmaerts *et al.* (2022) bleek dat het percentage frislingen in de populatie en hun deelname aan de reproductie, de grootste invloed hadden op de populatieaanwas. Daarenboven is het hoge percentage frislingen in het afschot een kenmerk van één van de twee onderzochte jachtregimes. Om na te gaan of het aandeel frislingen in de startpopulatie geen effect heeft op de conclusies over het belang van het winterafschot, werden de simulaties herhaald voor drie verschillende waarden voor frislingpercentages in de startpopulatie (40 - 80 %). Hoewel de uiterste waarden weinig waarschijnlijk zijn, werden ze als extremen mee opgenomen. Het aandeel frislingen in de startpopulatie bleek geen effect te hebben op de conclusies omtrent het winterafschot.

Op basis van dit rapport blijkt het belangrijk dat bij het organiseren en plannen van jachtinspanningen gekeken wordt hoe er maximaal kan ingezet worden op het realiseren van een hoog afschot in de wintermaanden, met extra aandacht voor het realiseren van een voldoende hoog percentage jonge vrouwelijke dieren binnen het totale afschot in deze maanden.

We wijzen er tenslotte op dat de resultaten van Pallemmaerts *et al.* (2022) aantoonden dat deze conclusies het sterkst beïnvloed worden door de waarden die gehanteerd worden voor de voortplanting bij jonge dieren (percentage reproducerende frislingen en aantal embryo's per frisling die deelneemt aan de reproductie). Op basis van de literatuur kunnen we ervan uitgaan, gezien de zeer gunstige situatie voor everzwijnen in Vlaanderen, dat het verantwoord was hier hoge waarden voor te gebruiken – zoals gebeurde in deze simulaties. Toch blijft hier wel de nodige voorzichtigheid aangeraden en lijkt het zeker nuttig verder in te zetten op het verbeteren van de kennis over deze twee parameters om nog resterende onzekerheid over deze onderzoeksresultaten weg te kunnen werken in de toekomst.



Aanbevelingen voor beheer en/of beleid

De resultaten van dit onderzoeksrapport, in combinatie met het vorige rapport Pallemmaerts *et al.* (2022) ondersteunen en versterken de inzichten en aanbevelingen die ook aan de basis liggen van het huidig everzwijnenbeheer in Vlaanderen.

We herhalen hier eerst de meest pertinente aanbevelingen uit Pallemmaerts *et al.* (2022):

- Om de Vlaamse everzwijnenpopulatie stabiel te houden, moet het afschot verhoogd worden.
- Binnen dit verhoogde afschot moeten de frislingen het grootste aandeel vormen (ongeveer 80 %).

We vullen dit aan met nieuwe aanbevelingen van dit rapport:

- Extra inspanningen om het afschot van jonge dieren te verhogen dienen vooral in de wintermaanden plaats te vinden. Uit de simulatie blijkt immers dat het effect van eenzelfde aantal dieren te schieten, groter is wanneer dit in de winter gebeurt, in vergelijking tot hetzelfde aantal dieren wanneer deze in de zomer geschoten worden, of gelijkmatig verdeeld over het hele jaar.
- Als we vertrekken van een bepaald aantal dieren dat in een jaar geschoten wordt (bijvoorbeeld een relatief aantal ten opzichte van de voorjaarsstand), heeft het schieten van dit aantal dieren in de wintermaanden een groter effect op de populatie dan hetzelfde aantal dieren schieten doorheen het hele jaar of in de zomermaanden. Door dit groter effect op de populatiegroei resulteert dit winterafschotsscenario, op termijn, ook in een lager cumulatief totaal afschot of totaal aantal te schieten dieren.

Deze conclusies ondersteunen opnieuw de huidige beleidsvisie rond het everzwijnenbeheer, waarbij er een differentiatie gemaakt wordt tussen een zomerstrategie, die zich focust op ingrijpen daar waar er schade optreedt om schadeveroorzakende dieren weg te nemen en een verjagend effect na te streven, en een winterstrategie, die zich richt op een zo efficiënt en effectief mogelijke populatieregulatie.

Deze resultaten benadrukken ook het belang van het basisprincipe in de praktijk waar, bij individuele en gemeenschappelijke aanzitten zowel als bij drukjachten, steeds elke kans gegrepen moet worden om de jongere dieren uit de groep te schieten, en dan zeker tijdens de winter- en herfstmaanden

Verder herhalen we hierbij ook de aanbeveling om blijvende inspanningen te leveren om enkele belangrijke populatieparameters, vooral met betrekking tot de reproductie van de jongste leeftijdscategorie, met zoveel mogelijk data te kunnen verfijnen.

English abstract

Efficient and effective population management requires good insights into what the effects on population growth are of shooting animals from a certain age class, as well as the temporal distribution of shooting. Previous studies on wild boar in Flanders showed the importance of achieving a sufficiently high proportion of (female) juveniles within the hunting bag to achieve an effect on population growth.

In this report, we examine the effect of the specific timing of hunting within the year on population growth. We do this starting from the findings of previous reports on population models for wild boar in Flanders (Casaer & Scheppers, 2011; Pallemmaerts *et al.*, 2022), but now use models that use one month, instead of one year, as time step. On top of that, we use an individual-based model rather than deterministic matrix models, as was the case in previous reports. By using an individual-based model, we can model different events at each time step (month of the year throughout the model), for each individual animal in the population, and have them vary between animals and throughout the year, even within the same age class and sex. These include the probability of reproducing, natural mortality, being shot, etc. We also use probability distributions in this model for many population dynamics characteristics, so that, for example, the number of embryos is not the same for all juvenile sows, but is drawn from a probability distribution based on data collected in Flanders for this specific parameter.

A starting population is first built for these simulations using an 11-year non-selective hunting regime where shooting is evenly distributed throughout the year. This starting population forms the basis for two different hunting strategies (continuing non-selective hunting and hunting with a focus on juveniles). For both hunting strategies, the impact of the distribution of shooting throughout the year on population growth and the total number of wild boars to be shot is examined. These comparative simulations run for a period of 15 years. For both hunting strategies, the hunt is distributed in different ways throughout the year. The different possible temporal distributions are: (1) a year-round evenly distributed hunt, (2) the current temporal distribution of hunting, (3) a hunt that only takes place in autumn/winter (October to March - "winter scenario") and (4) a hunt that only takes place in spring/summer (April to September - "summer scenario").

If we start from a certain number of animals shot in a year (e.g. reference number relative to the spring stock; R-models), it turns out that shooting this amount of animals in the winter months has a greater effect on the population than shooting the same number of animals throughout the year or only in the summer months. Due to this greater effect on population growth, this winter hunting scenario also results in a lower cumulative hunting bag or total number of animals to be shot over the 15 years of the simulation.

If hunting is expressed as a percentage shot from the population at a certain time step in the model (P-models), we see a smaller effect on population growth. This makes sense because one always corrects by adjusting the shooting as a function of the number of animals present in the population in a given month. We see that with proportional shooting, winter hunting results in the lowest cumulative hunting bag.

Hunting in the winter months was found to be the most efficient hunting regime, for both the non-selective hunting regime and a hunting strategy with an extra focus on shooting more juveniles. A summer hunt and the temporal distribution of hunting as it is currently done in Flanders were found to yield the least positive results. These findings are in line with what previous research showed, in particular that a hunt coinciding with the time of the year when



the population is at its lowest level (winter), i.e. before the birth peak, shows the highest efficiency. In other words, the same number of animals shot during that period has a greater effect on population growth compared to shooting that same number of animals at the time of year when many juveniles are present (summer), or compared to evenly distributing the hunt throughout the year.

This does not mean that summer hunting should not or can no longer take place. Certainly in the context of avoiding damages, summer shooting can be used as a supplement, to safeguard damage-sensitive areas from (specific) damage-causing animals.

The above simulations started on the 1st of January of the first year of the simulation. Since both the number of births and the differences in hunting vary throughout the year, we analysed whether the starting month of the simulation has an effect on the above conclusions. This was found not to be the case.

The previous report Pallemmaerts *et al.* (2022) showed that the percentage of juveniles in the population and their participation in reproduction, had the greatest influence on population growth. In addition, the high percentage of juveniles in the hunting bag is a characteristic of one of the two hunting regimes studied. To verify that the proportion of juveniles in the starting population has no effect on the conclusions about the importance of winter hunting, the simulations were repeated for three different values for juvenile percentages in the starting population (40 - 80 %). Although the extreme values are unlikely, they were included. The proportion of juveniles in the starting population was found to have no effect on the conclusions regarding winter shooting.

Based on this report, it appears important that when organising and planning hunting efforts, a lot of effort is made to achieve a high winter shooting rate, with extra attention to achieving a sufficiently high percentage of young females within the total hunting bag during these months.

We finally point out that the results of Pallemmaerts *et al.* (2022) showed that these conclusions are most strongly influenced by the values used for the reproduction of young animals (percentage of reproducing juveniles and number of embryos per juvenile sow participating in the reproduction). Based on the literature, we can assume, given the very favourable situation for wild boar in Flanders, that it was justified to use high values for this - as happened in these simulations. Nevertheless, we still recommend caution here and it certainly seems useful to further focus on improving the knowledge on these two parameters in order to eliminate any remaining uncertainty about these research results in the future.



Inhoudstafel

| | |
|---|----|
| Dankwoord/Voorwoord | 2 |
| Samenvatting | 3 |
| Aanbevelingen voor beheer en/of beleid | 5 |
| English abstract | 6 |
| Lijst van figuren | 10 |
| Lijst van tabellen | 10 |
| 1 Inleiding | 11 |
| 2 Gebruikte terminologie | 13 |
| 3 Een <i>individual-based</i> model voor het everzwijn in Vlaanderen..... | 15 |
| 3.1 Doel..... | 15 |
| 3.2 <i>Agents</i> , toestandsvariabelen en schaal | 15 |
| 3.3 Procesoverzicht..... | 16 |
| 3.4 Stochasticiteit | 16 |
| 3.5 Observatie..... | 16 |
| 3.6 Initialisatie..... | 17 |
| 3.7 Submodellen | 17 |
| 3.8 Validatie en verificatie | 17 |
| 4 De opbouw van de startpopulatie | 18 |
| 4.1 Inleiding | 18 |
| 4.2 Methodiek..... | 18 |
| 5 Zomer- vs. winterjacht | 20 |
| 5.1 Inleiding | 20 |
| 5.2 Verdeling van het afschot doorheen het jaar | 20 |
| 5.3 Modellen en simulaties..... | 21 |
| 5.4 Resultaten | 21 |
| 5.5 Discussie..... | 24 |
| 6 Het effect van de beginmaand | 26 |
| 6.1 Inleiding | 26 |
| 6.2 Methodiek..... | 26 |
| 6.3 Resultaten | 27 |
| 6.4 Discussie..... | 32 |
| 7 Het effect van de samenstelling van de initiële populatie..... | 34 |
| 7.1 Inleiding | 34 |
| 7.2 Methodiek..... | 34 |
| 7.3 Resultaten | 35 |



| | | |
|-----|---|----|
| 7.4 | Discussie..... | 39 |
| 8 | Conclusies..... | 40 |
| | Referenties | 42 |
| | Bijlage A: Een overzicht van de functies voor het <i>individual-based</i> model | 44 |
| | Bijlage B: ondersteunende tabellen | 47 |
| | Disclaimer m.b.t. de gebruikte scripts | 50 |



Lijst van figuren

| | |
|---|----|
| Figuur 1: Overzicht van de processen in het <i>individual-based</i> model. Voor elke tijdstap (1 maand) wordt de cyclus doorlopen. De oranje rechthoeken geven de processen weer (wijzigingen in de populatie), de grijze rechthoeken geven condities (o.a. bepalen wanneer de simulatie stopt). Een uitgebreidere versie van deze figuur is terug te vinden als Bijlage A1. | 16 |
| Figuur 2: Geboortepiek van everzwijnen in Vlaanderen..... | 19 |
| Figuur 3: Absolute aantallen doorheen de tijd voor de populatie (A) en het cumulatief afschot (B) voor de P-modellen van H1 en H5. De foutenvlaggen komen overeen met het 95% betrouwbaarheidsinterval..... | 22 |
| Figuur 4: Absolute aantallen doorheen de tijd voor de populatie (A) en het cumulatief afschot (B) voor de R-modellen van H1 en H5. De foutenvlaggen komen overeen met het 95% betrouwbaarheidsinterval..... | 23 |
| Figuur 5: Grafische voorstelling van de verschillende initiële populaties die in de volgende modellen gebruikt kunnen worden. De initiële populatie in december komt overeen met 1000 dieren. | 28 |
| Figuur 6: Verloop doorheen de tijd van de gemiddelde populatiegrootte (A) en het gemiddelde cumulatieve afschot (B) voor de P-modellen van H1 en H5, afhankelijk van de startmaand. De foutenvlaggen komen overeen met het 95% betrouwbaarheidsinterval. | 30 |
| Figuur 7: Verloop doorheen de tijd van de gemiddelde populatiegrootte (A) en het gemiddelde cumulatieve afschot (B) voor de R-modellen van H1 en H5, afhankelijk van de startmaand. De foutenvlaggen komen overeen met het 95% betrouwbaarheidsinterval. | 31 |
| Figuur 8: Populatiepiramides voor de verschillende initiële populaties na een gewogen steekproeftrekking..... | 36 |
| Figuur 9: Gemiddelde populatie (A) en gemiddeld cumulatief afschot (B) voor de verschillende P-modellen van H1 en H5, afhankelijk van de samenstelling van de initiële populatie. De foutenvlaggen komen overeen met het 95% betrouwbaarheidsinterval. | 37 |
| Figuur 10: Gemiddelde populatie (A) en gemiddeld cumulatief afschot (B) voor de verschillende R-modellen van H1 en H5, afhankelijk van de samenstelling van de initiële populatie. De foutenvlaggen komen overeen met het 95% betrouwbaarheidsinterval. | 38 |

Lijst van tabellen

| | |
|--|----|
| Tabel 1: Verdeling van het afschot doorheen het jaar in Vlaanderen, uitgedrukt als het percentage van het jaarlijkse afschot dat in elke maand gerealiseerd wordt..... | 14 |
| Tabel 2: Proportionele grootte van de verschillende initiële populaties..... | 28 |
| Tabel 3: Proportionele samenstelling van verschillende mogelijke initiële populaties..... | 34 |

1 INLEIDING

De vorige twee onderzoeksrapporten betreffende de populatiedynamica van everzwijnen (*Sus scrofa*) in Vlaanderen wezen op de gunstige omstandigheden voor de soort in de regio door het grote jaarrond voedselaanbod en de lage wintersterfte (Casaer & Scheppers, 2011; Pallemmaerts *et al.*, 2022). Deze omstandigheden resulteren in een sterke populatiegroei ($\lambda \approx 1,4$) en een populatie die gekenmerkt wordt door een hoog percentage jonge dieren (< 12 maanden). Binnen deze groep jonge dieren resulteren de gunstige levensomstandigheden daarenboven in een hoog percentage dat reeds deelneemt aan de reproductie in het eerste levensjaar. Ook andere onderzoekers toonden aan dat dit alles resulteert in de noodzaak om te zorgen voor een hoog percentage jonge dieren binnen het afschot om populatiegroei te beperken (Bieber & Ruf, 2005; Vetter *et al.*, 2020).

Een afschot dat als doel heeft om een populatie te stabiliseren of zelfs te reduceren, moet geconcentreerd worden rond “reproducerende dieren”. Onder gunstige omstandigheden, zoals hierboven vermeld voor everzwijnen in Vlaanderen, wilt dit zeggen dat er niet hoofdzakelijk op de (jong)volwassen vrouwelijke dieren gefocust moet worden (zoals bij bijvoorbeeld reeën *Capreolus capreolus* of edelherten *Cervus elaphus*), maar dat ook de eerstejaars dieren (< 12 maanden) als “reproducerende dieren” beschouwd moeten worden. De resultaten van de matrixmodellen uit Pallemmaerts *et al.* (2022) toonden zelfs aan dat een stabilisatie van de everzwijnenpopulatie niet mogelijk was zonder minstens 40 % van de frislingen uit de populatie te schieten, bovenop 75 % van de overloperzeugen en 100 % van de volwassen zeugen. Hoewel de groep van adulte en overloperzeugen binnen de populatie in absolute cijfers niet zo groot is, is het realiseren van een dergelijk percentage in de praktijk niet realistisch en dienen er dus hoge percentages van de frislingen geschoten te worden indien men onder gunstige omstandigheden de populatiegroei wil afremmen of de zelfs stabiliseren.

De hogervermelde studies maken echter gebruik van matrixmodellen waarbij als tijdstap één jaar gebruikt wordt. In de praktijk worden de everzwijnpopulaties, zeker onder gunstige omstandigheden, echter niet gekenmerkt door één duidelijke geboortepuls, maar door geboortes doorheen het hele jaar. Daarenboven vindt in Vlaanderen het afschot ook niet plaats in één of een zeer beperkt aantal maanden, maar kan er jaarrond afschot plaatsvinden. Hierdoor wijkt het gebruik van matrixmodellen, waarbij er gekozen moet worden voor de vaste volgorde van de events (voorjaarspopulatie → geboortes → natuurlijke sterfte → afschot → wintersterfte), voor everzwijn meer af van de realiteit dan voor sommige andere soorten.

Gezien deze spreiding van zowel de reproductie als van het afschot doorheen het jaar, stelt zich de vraag in welke mate een scenario, waarbij het afschot verdeeld wordt over het volledige jaar, dan wel geconcentreerd in bepaalde periodes van het jaar, een verschillend effect heeft op de populatiegroei. Met andere woorden, in het kader van het beheer stelt zich niet alleen de vraag welke dieren er geschoten moeten worden, maar ook wanneer. Antwoorden op deze vragen zijn cruciaal om onderbouwde beslissingen te kunnen nemen over de inzet van, vaak beperkte, beschikbare mensen en middelen en het plannen van de inspanningen op het terrein om een zo effectief en kosten-efficiënt mogelijk beheer te realiseren (González-Crespo *et al.*, 2018; Pepin *et al.*, 2017a, 2017b).

Deze vraag is in Vlaanderen nog pertinenter aangezien op dit moment de beheerstrategie voor everzwijn vertrekt van het idee van een differentiatie tussen winter- en zomeracties. Gedurende



de zomermaanden wordt ernaar gestreefd de everzwijnen zo veel mogelijk in de (grotere) natuur- en bosgebieden met rust te laten zodat ze daar zich kunnen ophouden zonder schade aan te brengen, in combinatie met een zo hoog mogelijke jachtdruk daar waar er schade optreedt of kan optreden (landbouwgewassen), om schadeveroorzakende dieren weg te nemen en een verjagend effect te realiseren. Gedurende de wintermaanden wordt daarentegen een zo efficiënt en effectief mogelijke alomvattende populatie-ingreep nagestreefd om de populatiegroei te remmen.

Om het effect van de verdeling van het afschot doorheen het jaar te kunnen nagaan maken we in dit rapport gebruik van *individual-based* model. Dit wil zeggen dat voor elk individueel dier in elke tijdsstap verschillende gebeurtenissen worden gemodelleerd: de geboorte, de ouderdom, potentiële natuurlijke sterfte, de kans om afgeschoten te worden, de kans om zich te reproduceren, enz.

Elk van deze gebeurtenissen kan daarenboven veranderen in functie van de leeftijd en het geslacht van het dier alsook van de maand van het jaar. Op deze manier kunnen we dus bijvoorbeeld de jachtdruk, de natuurlijke overleving en deelname aan de reproductie laten variëren doorheen het jaar en in functie van de leeftijd en het geslacht van de individuele dieren. We kennen immers van elk individu in de populatie de leeftijd in een bepaalde tijdsstap van de simulatie. Doordat de geboortes ook op elk moment van het jaar kunnen plaatsvinden, zij het met verschillend waarschijnlijkheid in functie van de maand, wil dit ook zeggen dat in een bepaalde tijdsstap (maand) niet alle frislingen, overlopers en adulten dezelfde leeftijd (in maanden) hebben. Ook de basis van het verspreidingsmodel dat voor Vlaanderen werd ontwikkeld, maakt gebruik van een *individual-based* model (Halasa *et al.*, 2019; Lange *et al.*, 2018; Rutten *et al.*, 2021). In Rutten *et al.* (2021) worden, naast de hoger vermelde populatiedynamische aspecten, onder andere ook nog de groepsgrootte en waarschijnlijkheid van dispersie geïncorporeerd. Omdat de focus van dit rapport ligt bij de verschillende jachtscenario's en niet bij dispersie, werd in deze analyses geen spatiale component meegenomen. Er wordt hier prioritair gekeken naar de verschillende jachtscenario's en het effect van de verdeling van het afschot binnen deze scenario's.

Voor dit rapport wordt gebruik gemaakt van de twee beste jachtscenario's uit Pallemmaerts *et al.* (2022), namelijk (1) het H1 model waarbij er een niet-selectief afschot plaatsvindt en alle leeftijdscategorieën onderworpen worden aan een even hoog procentueel afschot (namelijk 55 % van de aanwezige dieren) en (2) het H5 model waarbij een groter aandeel frislingen geschoten wordt dan voor overlopers en volwassen dieren (opgedeeld in 2 groepen: 3 t.e.m. 5 jaar oud en dieren ouder dan 5 jaar; respectievelijk 75%, 40%, 25%, 33%). Beide afschotmodellen resulteren in een populatiestabilisatie ($\lambda = 1,01$), maar het H5 scenario resulteert in een beduidend lager risico op het schieten van moederdieren met afhankelijke jongen, en het bijhorend risico op het creëren van wezen, en een meer natuurlijke leeftijdspiramide.

Om het effect van een bepaalde verdeling van het afschot over de verschillende maanden van het jaar te vergelijken maken we gebruik van verschillende "seizoensscenario's" (zie Hoofdstuk 2). Om de verschillende afschotsscenario's uit de matrixmodellen te vertalen naar een *individual-based* model met een mogelijk afschot in elke maand, maken we gebruik van twee verschillende benaderingen. In een eerste benadering wordt, zoals bij een matrix model, een bepaald percentage van de dieren, aanwezig in die bepaalde tijdstap, geschoten (P-modellen). Een tweede benadering berekent eerst het totaal aantal dieren in verhouding tot een bepaalde tijdsstap in het jaar (bijvoorbeeld 1 januari) en wordt dit absoluut aantal voor dat jaar verdeeld over de verschillende maanden afhankelijk van het gekozen seizoensscenario (R-modellen).

2 GEBRUIKTE TERMINOLOGIE

Doorheen dit rapport worden er veel verschillende terminologieën gebruikt die voor verwarring kunnen zorgen. We lijsten hieronder enkele belangrijke termen op.

Jachtdruk berekenen we in dit rapport op verschillende manieren, afhankelijk van wat we als referentiewaarde voor de populatie gebruiken in het model:

- **Proportioneel (P-modellen)**: Hierbij geven we het afschot weer als een proportie van de populatie in elke tijdstep van het model. Deze proportie wordt in procent uitgedrukt en kan nooit meer zijn dan 100%. Enkel dieren die in een bepaalde tijdstep aanwezig zijn in de populatie kunnen geschoten worden. Dit is het equivalent van de jachtdrukken zoals die werden uitgedrukt in Pallemarts *et al.* (2022).
- **Referentieel (R-modellen)**: Hierbij geven we het afschot weer relatief ten opzichte van een referentiepopulatie op één gekozen tijdstip van het jaar (bijvoorbeeld 1 januari). De jachtdruk wordt ook uitgedrukt in procent, maar het grote verschil met de P-modellen is hier dat het percentage groter kan zijn dan 100%. Dit betekent dan dat het afschot over het volledige jaar groter is dan de grootte is van de populatie aanwezig op het referentietijdstip Dit is mogelijk omdat de referentiepopulatie bijvoorbeeld de voorjaarspopulatie is en de aanwas dus nog niet aanwezig is op dat moment.

We onderscheiden vier mogelijke scenario's voor wat betreft de verdeling van het afschot doorheen het jaar:

1. **Jaarrond (J)**: het afschot vindt doorheen het hele jaar plaats, met een gelijkmatige verdeling.
2. **Huidig afschot (H)**: de jacht vindt doorheen het jaar plaats, met een verdeling die varieert over de maanden. Deze verdeling komt overeen met de huidige verdeling van het afschot in Vlaanderen. Voor deze verdeling gebruiken we als proxy het aantal geschoten everzwijnen in elke maand in vergelijking met het volledige afschot (2009-2022; zie faunabeheer.inbo.be), uitgedrukt als percentage. Deze percentages zijn terug te vinden in Tabel 1.
3. **Zomerafschot (Z)**: de jacht vindt plaats van april t.e.m. september. Buiten deze periode wordt er op geen enkele manier gejaagd. Hoewel deze periode zowel delen van de lente als de maand september (herfst) omvat, spreken we voor de eenvoud doorheen heel het rapport over het "zomerafschot".
4. **Winterafschot (W)**: de jacht vindt plaats van oktober t.e.m. maart. Buiten deze periode wordt er op geen enkele manier gejaagd. Hoewel het hier eigenlijk over een herfst- als winterafschot gaat, gebruiken we voor de eenvoud doorheen heel het rapport de term "winterafschot".

We hanteren voor dit rapport een subset van de jachtscenario's zoals beschreven in Pallemarts *et al.* (2022):

- Scenario **H1**: een populatie onderhevig aan een **niet-selectieve jacht**, waarbij elke leeftijdscategorie even intensief bejaagd wordt.
- Scenario **H5**: een populatie waarbij de **frislingen een hoge jachtdruk** ondervinden, terwijl andere klassen een intermediaire jachtdruk ondervinden.

Tabel 1: Verdeling van het afschot doorheen het jaar in Vlaanderen, uitgedrukt als het percentage van het jaarlijkse afschot dat in elke maand gerealiseerd wordt.

| Maand | Percentage van het jaarlijkse afschot |
|--------------|--|
| Januari | 8,12 % |
| Februari | 6,34 % |
| Maart | 5,54 % |
| April | 5,86 % |
| Mei | 4,74 % |
| Juni | 4,47 % |
| Juli | 8,20 % |
| Augustus | 9,33 % |
| September | 7,49 % |
| Oktober | 11,79 % |
| November | 14,63 % |
| December | 13,48 % |



3 EEN *INDIVIDUAL-BASED* MODEL VOOR HET EVERZWIJN IN VLAANDEREN

3.1 DOEL

Het *individual-based* model (IBM) voor het everzwijn werd voor deze studie ontworpen om de populatiedynamiek van everzwijnen te simuleren met maandelijkse tijdstappen. De doelstelling is de effecten van uiteenlopende beheersscenario's en jachtdruk op de populatie te onderzoeken waarbij de jachtdruk voor elke maand van het jaar kan verschillen. Een IBM heeft als specifieke eigenschap dat elk individu in de populatie afzonderlijk wordt gemodelleerd. Het heeft als voordeel dat complexe interacties flexibel en transparant ingevoerd kunnen worden in het model. Het is ook mogelijk om gedetailleerde variabelen over de populatiestructuur te berekenen, zoals bijvoorbeeld de leeftijdsverdeling of de omvang van het afschot van moederdieren met zogende jongen.

Een belangrijk nadeel van een IBM-benadering is dat het meer rekentijd vergt dan matrix populatiemodellen. Vermits het gedrag van elk individu afzonderlijk wordt gesimuleerd neemt de rekentijd ook lineair toe met de grootte van de gesimuleerde populatie.

De belangrijkste redenen om voor de modellering met maandelijkse tijdstappen over te gaan op een IBM is dat het matrix populatiemodel te complex en onoverzichtelijk wordt. Voor de beschrijving van dit IBM voor het everzwijn volgen we zoveel mogelijk het ODD protocol (*Overview, Design Concept, Details*) ontwikkeld door Grimm *et al.* (2006) en Grimm *et al.* (2010). Voor de beschrijving van de technische werking verwijzen we naar de bijlage A1 van dit rapport en de documentatie in de R scripts zelf.

3.2 AGENTS, TOESTANDSVARIABELEN EN SCHAAAL

De *agents* in een IBM zijn de individuele entiteiten (individue's) die gesimuleerd worden als autonome actoren met hun eigen gedrag, eigenschappen en interacties. Dit IBM bevat slechts één type agent met eigen set regels en beslissingsprocessen, nl. individuele everzwijnen. Het IBM is, net als het matrixpopulatiemodel, niet ruimtelijk expliciet.

De leeftijd van de everzwijnen wordt bijgehouden in maanden, maar voor het toekennen van sommige variabelen (overlevingskans, kans op afschot, enz.) wordt een indeling in drie leeftijdsklassen gemaakt (juveniel, jaarling en adult).

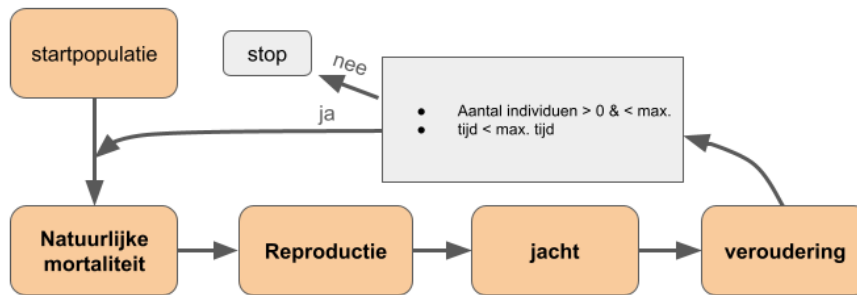
Van elk individu worden zes toestandsvariabelen gelogd die individuele kenmerken van de everzwijnen beschrijven:

- **leeftijd** in maanden
- **leeftijdsklasse**
 - o juveniel (0 tot en met 12 maanden)
 - o jaarling (13 tot en met 24 maanden)
 - o adult (> 24 maanden)
- **geslacht**
- **voortplantingsstatus** (reproductief of niet)
- **het aantal afhankelijke** (zogende) jongen
- **tijd** sinds de laatste worp in maanden



3.3 PROCESOVERZICHT

Alle individuen van de populatie doorlopen gezamenlijk een maandelijkse tijdstap met achtereenvolgens de volgende processen: natuurlijke sterfte, reproductie en jacht (zie Figuur 1). Dit zijn dezelfde processen als voor het matrix populatiemodel in Pallemmaerts *et al.* (2022) maar dan op individueel niveau. In deze paragraaf wordt toegelicht hoe deze processen werden vertaald naar een IBM met maandelijkse tijdstappen.



Figuur 1: Overzicht van de processen in het *individual-based* model. Voor elke tijdstap (1 maand) wordt de cyclus doorlopen. De oranje rechthoeken geven de processen weer (wijzigingen in de populatie), de grijze rechthoeken geven condities (o.a. bepalen wanneer de simulatie stopt). Een uitgebreidere versie van deze figuur is terug te vinden als Bijlage A1.

3.4 STOCHASTICITEIT

Met uitzondering van het ouder worden van de dieren zijn alle processen in de simulatie stochastisch gestuurd.

De **natuurlijke sterfte** wordt gestuurd door een stochastisch proces. De waarschijnlijkheid dat een individu in een tijdstap op natuurlijke wijze sterft wordt bepaald door een binomiaal proces met een probabilliteit gelijk aan één min de kans op natuurlijke overleving ($1 - s_n$). Deze probabilliteit kan verschillen per leeftijdsklasse en geslacht.

De **geboorte** van everzwijnen is een stochastisch proces voor reproducerende vrouwelijke everzwijnen. De reproductie is een Poisson proces met een lambda verschillend in functie van de maand van het jaar en de leeftijdsklasse. Het geslacht wordt bepaald door een binomiaal proces met een probabilliteit van 50/50 op mannelijke of vrouwelijke nakomelingen.

De **sterfte door jacht** is een binomiaal stochastisch proces met een probabilliteit die kan verschillen per leeftijdsklasse, geslacht en maand van het jaar.

3.5 OBSERVATIE

Het model bewaart bij elke tijdstap (maandelijkse) informatie over de populatie. Dit gebeurt op verschillende momenten in de cyclus (Bijlage A1). Deze informatie wordt na de simulatie gebruikt voor verdere analyse.

- **Start van elke cyclus:** een samenvatting van de populatie wordt bewaard (het aantal individuen in de populatie per leeftijdsklasse en geslacht)
- **Natuurlijke sterfte:** alle individuele informatie wordt bewaard (tijdstap natuurlijke sterfte en alle individuele toestandsvariabelen).
- **Reproductie:** een samenvatting van de nieuwe individuen wordt bewaard (tijdstap geboorte en aantal nieuwe individuen per geslacht)
- **Jacht:** alle individuele informatie wordt bewaard (tijdstap afschot en alle individuele toestandsvariabelen)

Zowel op het einde van de simulatie als op vooraf gekozen tijdstappen wordt de hele populatie met alle individuele toestandsvariabelen bewaard.

3.6 INITIALISATIE

De initiële leeftijdsverdeling wordt getrokken uit een negatief binomiaal verdeling die overeenkomt met de huidige waargenomen populatie. Om extreem hoge leeftijden uit te sluiten kan een maximum leeftijd ingesteld worden. De kansverdeling voor geslacht is ingesteld op 50/50. Voor de start van de verschillende modellen, gelopen in Hoofdstukken 5, 6 en 7, wordt deze populatie voor 11 jaar onderworpen aan een neutraal jachtregime, namelijk een jaarronde, niet-selectieve jacht (zie Hoofdstuk 4 voor meer details).

3.7 SUBMODELLEN

De individuele everzwijnen vertonen drie gedragingen: natuurlijke sterfte, voortplanting, en sterfte door jacht. Elk proces wordt gevat in een afzonderlijk submodel. Deze submodellen zijn gestructureerd in aparte functies met een specifieke input en output. Voor een aantal van de submodellen wordt gebruik gemaakt van het NetLogoR package (Bauduin *et al.*, 2019, 2023). De globale werking van de functies wordt hieronder besproken. De gedetailleerde werking is gedocumenteerd in de R code.

3.8 VALIDATIE EN VERIFICATIE

Het model bevat dezelfde processen als het matrix populatiemodel in Pallemaerts *et al.* (2022). Met dezelfde invoerparameters moet het model dan dezelfde resultaten opleveren. Het IBM werd uitgebreid gevalideerd door de output te vergelijken met de output van de matrixmodellen die eerder voor dit project werden berekend.

4 DE OPBOUW VAN DE STARTPOPULATIE

4.1 INLEIDING

Voor we onze werkelijke modellen kunnen laten lopen, hebben we een startpopulatie nodig. Populatiemodellen, en bijgevolg dus de modellen in Hoofdstuk 5, vertonen in het begin van een simulatie soms rare patronen. Dit komt doordat, vooral bij kleine populaties (cf. 1000 dieren zoals hier gebruikt), de stochasticiteit van het model in de eerste tijdstappen soms een groter effect heeft dan de sturende parameters. Daarnaast ontstaat er doorheen de simulaties een constante samenstelling binnen een populatie (afhankelijk van het gekozen jachtscenario). Als de samenstelling van de startpopulatie sterk afwijkt van deze evenwichtssituatie, kan dit aanleiding zijn voor “bokkensprongen” in de eerste tijdstappen van de simulatie.

Om dit te voorkomen, wordt er in bij het uitvoeren van populatiesimulaties vaak gebruik gemaakt van een *run-in* periode, namelijk een aantal tijdstappen vóór het effectieve model dat gelopen wordt om de populatie een kans te geven te stabiliseren. Dit hebben we in Hoofdstuk 5 niet gedaan, om geen data te verliezen en de vergelijking tussen de jachtscenario's zuiver te houden.

4.2 METHODIEK

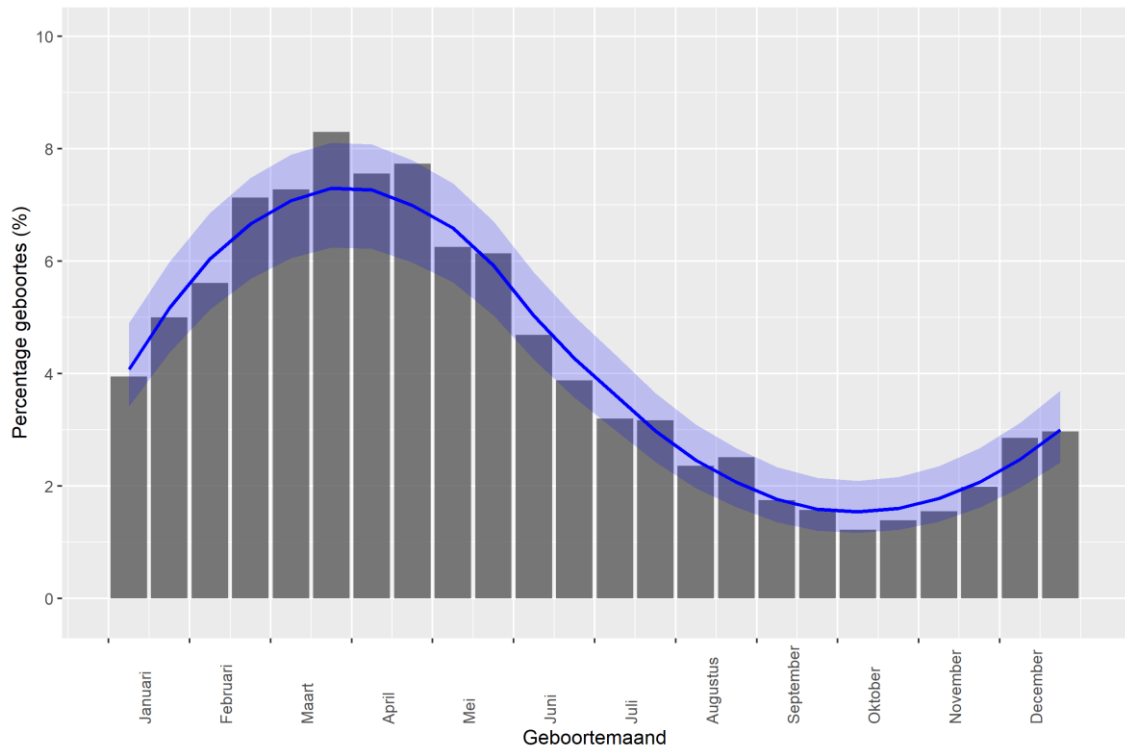
Om de startpopulatie op te bouwen laten we een *dummy* model, met een neutraal jachtregime (niet-selectief en gelijk verdeeld doorheen het jaar, met de minimale jachtdruk nodig om een stabiele populatie te bekomen). De eindpopulatie van dit *dummy* model dient als basis voor de initiële populatie voor de verdere modellen.

We gebruiken volgende parameters:

- Initiële populatie: 1000 dieren
 - Gelijk verdeeld over de geslachten (50/50)
 - Leeftijd in maanden geselecteerd op basis van een negatief binomiale verdeling ($\mu = 70$)
- Duur: 11 jaar
 - In tijdstappen van telkens 1 maand
- Aantal simulaties: 5
- Fertiliteit: zoals beschreven in Pallemmaerts *et al.* (2022)
 - Aangepast m.b.v. de maandelijkse verdeling van de geboortes (zie Figuur 2)
- Natuurlijke overleving: zoals beschreven in Pallemmaerts *et al.* (2022)
- P-model
 - Jachtscenario: H1 ($\lambda = 1,01$), niet-selectieve jacht
 - J: Jaarronde, gelijke jachtdruk
- Maximale leeftijd in de populatie: 200 maanden
- Beginmaand: januari

Deze simulaties zorgt uiteindelijk voor 5 eindpopulaties, één per unieke simulatie ($n_{sim} = 5$). Al deze populaties worden gevormd in december, de laatste tijdstap van elke simulatie. Deze vijf eindpopulaties vermengen we, zodat we één grote *pool* aan individuele dieren hebben. Voor onze uiteindelijke startpopulatie kiezen we uit deze *pool* willekeurig 1000 dieren. Elk individu

heeft dezelfde kans om uit de *pool* getrokken te worden (nl. willekeurige trekking). Deze nieuwe selectie van 1000 dieren vormt dan de januari-startpopulatie voor Hoofdstuk 5.



Figuur 2: Geboortepiek van everzwijnen in Vlaanderen.



5 ZOMER- VS. WINTERJACHT

5.1 INLEIDING

Zoals in Hoofdstuk 1 al vermeld werd, is een vraag die vaak terugkomt bij het beheer van bejaagde populaties of er een “beste moment van het jaar” bestaat om de soort in kwestie te bejagen, om met een zo klein mogelijke inspanning het grootste effect te hebben. Afhankelijk van wanneer het afschot plaatsvindt in de loop van het jaar, en dus in relatie tot de biologische cyclus van de soort, kan eenzelfde numeriek afschot een groter of kleiner effect hebben op de populatie.

Bij everzwijnen is er, doorheen Europa, traditioneel sprake van een winterafschot, waarbij de jacht vooral plaatsvindt gedurende de wintermaanden (oktober tot januari). In Vlaanderen is de jacht, afhankelijk van het wettelijke kader, het hele jaar open. Dit betekent dat er dus ook in andere seizoenen afschot plaatsvindt. De vraag stelt zich dan of een winterafschot, zoals dit traditioneel voorkomt, efficiënter is om de populatie te beheren dan bijvoorbeeld een afschot dat uitsluitend plaatsvindt in de zomer, of zelfs een afschot dat over het hele jaar verspreid is.

5.2 VERDELING VAN HET AFSCHOT DOORHEEN HET JAAR

Om het effect van het moment van het jaar waarop het afschot uitgevoerd wordt te onderzoeken, vormen we de verschillende mogelijke jachtscenario's, zoals beschreven in Pallemarts *et al.* (2022), om naar een maandelijkse jachtdruk.

Voor de modellen die gebruik maken van een proportioneel afschot (**P-modellen**) zetten we de jaarlijkse jachtdruk (h) om naar een maandelijkse jachtdruk (h_m), met volgende formule:

$$h_m = 1 - (1 - h)^{\frac{1}{x}}$$

Met x zijnde het aantal maanden dat er in het specifieke scenario gejaagd wordt (6 voor zomer- of winterjacht, of 12 voor jaarrond). Om deze scenario's te kunnen vergelijken met wat er momenteel plaatsvindt in Vlaanderen (temporeel scenario H, zie Hoofdstuk 2), kunnen we de huidige verdeling van het afschot gebruiken als waarde van $1/x$ (zie Tabel 1, delen door honderd).

De nieuwe maandelijkse jachtdrukken zijn terug te vinden in Bijlage 1 t.e.m. Bijlage 8.

Voor de modellen die gebruik maken van een referentieel afschot (**R-modellen**) wordt het jaarlijks afschot berekend ten opzichte van het referentietijdstip (bv. 1 januari) en wordt dit absoluut cijfer verdeeld over de maanden waarin het afschot plaatsvindt. Dus ofwel maandelijks $1/12$, ofwel $1/6$ in de zomer of de winter, of omgerekend op basis van de verdeling van het huidige afschot op het terrein (zie Tabel 1).

Voor de R-modellen zijn we op zoek gegaan naar het laagste referentieel afschot (percentage ten opzichte van de referentiemaand en dus ook totaal aantal te schieten dieren over het hele kalenderjaar) dat voor één van de vier mogelijke verdelingen (jaarrond, huidig, zomer en winter) van het afschot doorheen het jaar aanleiding geeft tot een zo goed als stabiele populatie ($\lambda = 1$). Ditzelfde aantal dieren werd dan ook voor de andere 3 mogelijke verdelingen van het afschot doorheen het jaar toegepast.



5.3 MODELLEN EN SIMULATIES

Voor het analyseren van het effect van het moment van het afschot starten we met een set van simulaties met als startmaand januari. In Hoofdstuk 6 bekijken we of de startmaand een effect heeft op onze conclusies. We onderzoeken het effect van het moment van het afschot zowel aan de hand van modellen die gebruik maken van een proportioneel afschot als van modellen met een referentieel afschot (zie Hoofdstuk 2 voor meer uitleg). Al de gehanteerde parameters en kenmerken van de modellen en populatie zijn hieronder weergegeven.

- Beginmaand: januari
- Initiële populatie: 1000 dieren gebaseerd op decemberpopulatie (zie Hoofdstuk 4)
- Duur: 15 jaar
 - In tijdstappen van telkens 1 maand
- Aantal simulaties: 15
- Fertiliteit: zoals beschreven in Pallemmaerts *et al.* (2022)
 - Aangepast m.b.v. de maandelijkse verdeling van de geboortes (zie Figuur 2)
- Natuurlijke overleving: zoals beschreven in Pallemmaerts *et al.* (2022)
- P- en R-modellen:
 - H1: niet-selectieve jacht
 - J, H, Z en W verdelingen
 - R = 0,8, referentiemaand: januari
 - P-jachtdrukken: zie Bijlage 1 t.e.m. Bijlage 4
 - H5: grote druk op de frislingen
 - J, H, Z en W verdelingen
 - R = 0,925, referentiemaand: januari
 - P-jachtdrukken: zie Bijlage 5 t.e.m. Bijlage 8
- Maximale leeftijd in de populatie: 200 maanden (ong. 17 jaar).

5.4 RESULTATEN

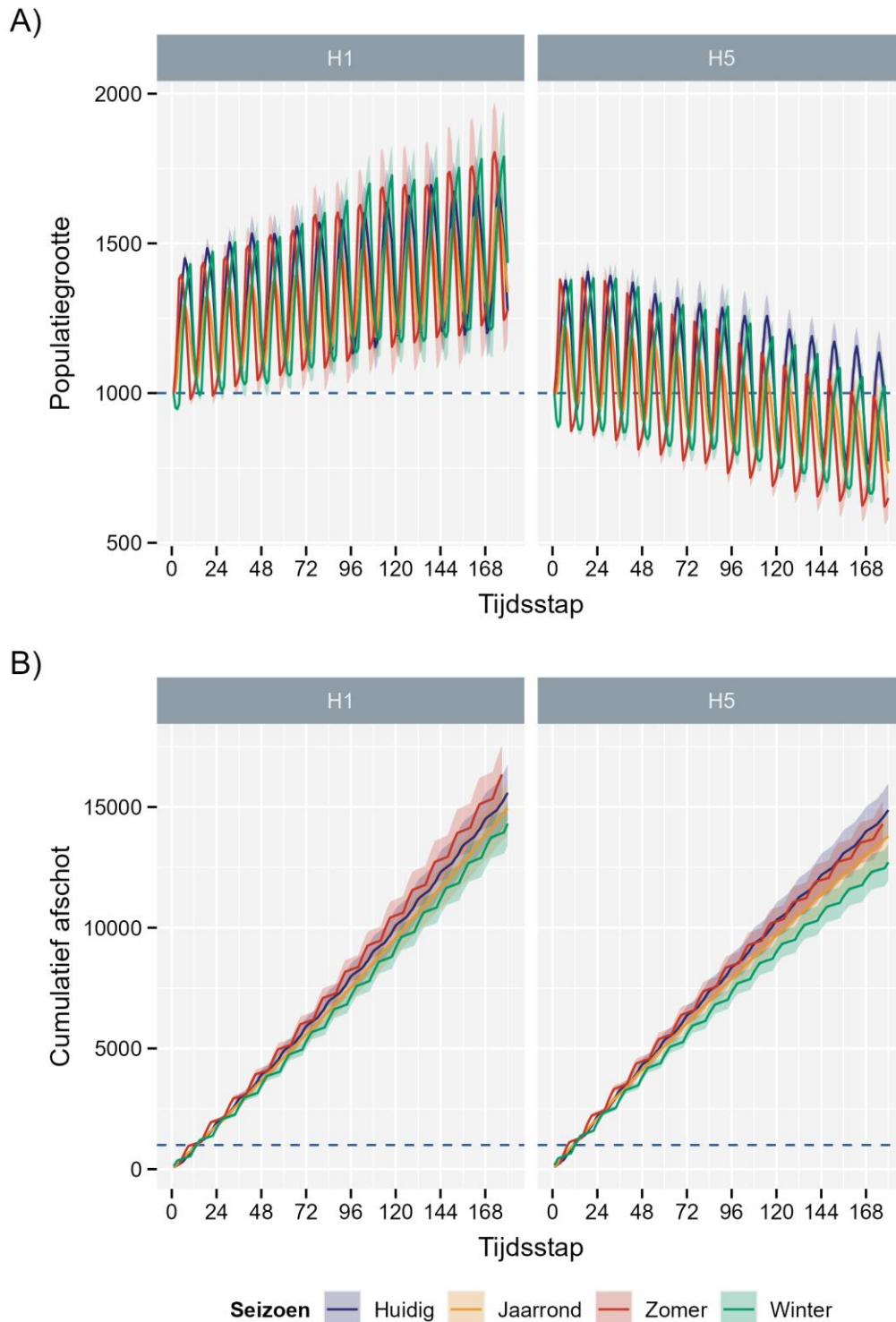
De verdeling van het afschot doorheen het jaar lijkt weinig effect te hebben voor scenario's gebaseerd op een proportioneel afschot – waarbij het afschot dus steeds bepaald wordt als percentage van het aantal dieren aanwezig in de populatie in een bepaalde tijdstap (Figuur 3). We zien dat de populatie onveranderd blijft onafhankelijk van het moment waarop het afschot verwezenlijkt wordt (Figuur 3A).

Een gelijkaardig beeld komt ook terug voor wat betreft het cumulatieve afschot (Figuur 3B), hoewel hier het cumulatief afschot gerealiseerd in de wintermaanden wel lager is tijdens volledige loop van de simulatie. Het uitblijven van een duidelijk seizoenseffect voor een proportioneel afschot zien we zowel voor het jachtscenario H1 als H5.

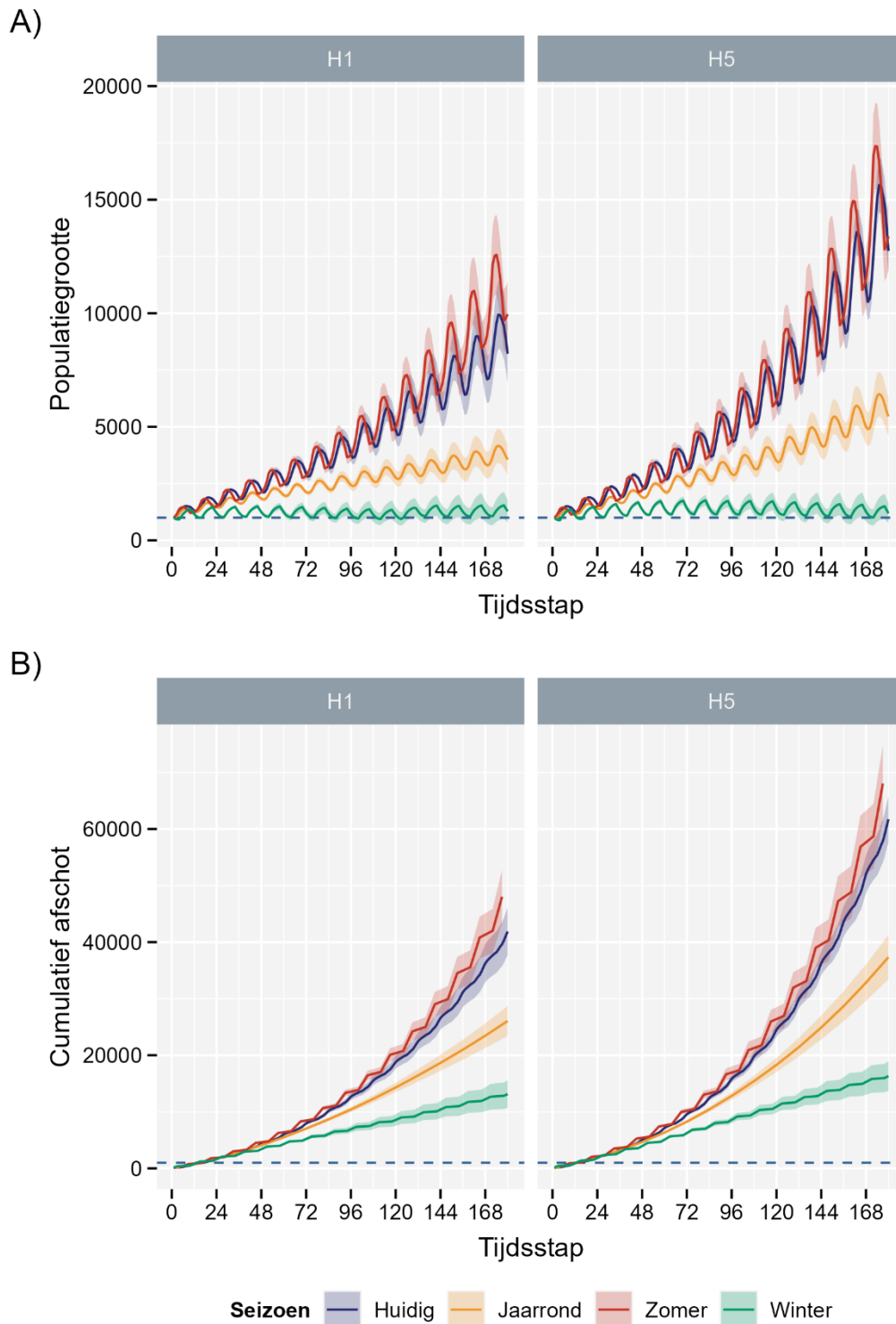
Bij R-modellen zien we grotere verschillen tussen de verdelingen van het afschot (Figuur 4). Bij het verloop van de populatie zien we dat een populatie, onderhevig aan de winterjacht, de enige is die stabiel blijft, terwijl een jaarrond afschot een licht stijgende populatie veroorzaakt (Figuur 4A). Bij een zomerabschot of een afschot met de huidige verdeling, hebben we te maken met een sterk stijgende populatie; de verschillen tussen deze twee scenario's zijn ook heel klein (Figuur 4A).

Qua cumulatief afschot is het winterabschot het kleinst, terwijl het jaarrond afschot, de huidige verdeling van het afschot en het zomerabschot, telkens een groter cumulatief afschot

veroorzaken, respectievelijk (Figuur 4B). Ook hier is er tussen de huidige verdeling en het zomerafshot geen groot verschil.



Figuur 3: Absolute aantallen doorheen de tijd voor de populatie (A) en het cumulatief afschot (B) voor de P-modellen van H1 en H5. De foutenvlaggen komen overeen met het 95% betrouwbaarheidsinterval.



Figuur 4: Absolute aantallen doorheen de tijd voor de populatie (A) en het cumulatief afschot (B) voor de R-modellen van H1 en H5. De foutenvlaggen komen overeen met het 95% betrouwbaarheidsinterval.

5.5 DISCUSSIE

Als we kijken naar de P-modellen, waarbij elke maand een vaste proportie uit elke leeftijdscategorie en geslacht wordt geschoten, dan zien we dat de verschillende seizoenale verdelingen van het afschot binnen eenzelfde jachtscenario geen effect hebben op het verloop van de everzwijnenpopulatie (Figuur 3A). In alle gevallen evolueert de populatie op eenzelfde manier. Het verschil tussen de verschillende afschotverdelingen duikt echter op in het gemiddelde cumulatieve afschot (Figuur 3B), waarbij het winterafschot net iets kleiner is dan bij de andere afschotverdelingen. Dit leidt tot de conclusie dat een winterafschot het meest efficiënt is om een specifiek populatiedoel te bereiken (zij het stabiel of dalend): het bereikt hetzelfde doel (Figuur 3A) met minder inspanning (een kleiner cumulatief afschot; Figuur 3B).

Dat het cumulatieve afschot kleiner is bij een exclusief winterafschot, valt te verklaren door het feit dat in de winter de populatie het kleinst is. Na de geboortepiek, die in het begin van de zomer valt (april, zie Figuur 2), is de populatie het grootst. Daarna zal de populatie alleen maar netto afnemen, omdat de sterfte (natuurlijk, maar ook door toedoen van de jacht) groter is dan de reproductie. Omdat de populatie dus het kleinst is tijdens de wintermaanden en we, in deze simulaties, telkens een proportie schieten van de populatie die elke maand aanwezig is, zal het afschot dus ook het kleinst zijn.

Bij de R-modellen zijn de verschillen tussen de verschillende afschotverdelingen duidelijker. Als we op een specifiek moment van het jaar bepalen welk aandeel van de populatie afgeschoten moet worden in verhouding tot een referentiepopulatie (januari), zien we grotere verschillen. Voor zowel H1 als H5 is het winterafschot de afschotverdeling die steeds tot een stabilisatie van de populatie leidt. Het toepassen van hetzelfde referentieel afschot, maar op een andere manier verdeeld doorheen het jaar, resulteert niet in een stabilisatie van de populatie en resulteert op termijn hierdoor steeds in een hoger totaal cumulatief afschot.

In Figuur 4A is het niet alleen duidelijk dat een exclusief zomerafschot het slechtste scoort op het vlak van de populatiegrootte en cumulatief afschot, maar ook dat een afschot, die dezelfde verdeling behoudt als hoe er momenteel in Vlaanderen gejaagd wordt, slecht scoort. Zowel de populatiegrootte als het cumulatieve afschot is na 15 jaar ongeveer drie keer groter dan de populatie of het afschot gebaseerd op een winterafschot. Dit wijst erop dat de huidige jachtinspanning in Vlaanderen geoptimaliseerd kan worden indien men een grotere impact op de populatie nastreeft en dit door extra aandacht te hebben voor het realiseren van een hoger winterafschot. Ook andere auteurs (Pepin *et al.*, 2017b) vonden dat een afschot dat samenvalt met de periode van het jaar waarin de populatie op haar laagste niveau is, dus voor de geboortepiek, het hoogste rendement oplevert. Met andere woorden, eenzelfde aantal geschoten dieren in die periode heeft een groter effect op de populatieaanwas in vergelijking tot het schieten van dat aantal dieren op het moment van het jaar dat veel frislingen aanwezig zijn, of het uitspreiden van het afschot over heel het jaar (Pepin *et al.*, 2017b).

De conclusies van dit hoofdstuk willen niet zeggen dat er geen zomerafschot meer mag of kan plaatsvinden. Zeker in het kader van schadevermindering kan dit afschot als verjagende maatregel gehanteerd worden en/of toegepast worden om specifieke schadeveroorzakende dieren (*culprit animals*; Conover (2001)) te verwijderen. Het zomerafschot dient dan als aanvulling op het winterafschot en kan zelfs de efficiëntie van de hele jachtstrategie verhogen als er hier, in de mate van het mogelijke, het afschot geconcentreerd wordt op jonge (vrouwelijke) dieren.

Deze conclusies liggen in lijn met én ondersteunen de basisideeën van het huidige beleid rond het everzwijnenbeheer waarbij er een differentiatie gemaakt wordt tussen een zomerstrategie,



die zich focust op ingrijpen daar waar er schade optreedt om schadeveroorzakende dieren weg te nemen en een verjagend effect na te streven, en een winterstrategie, die zich richt op een zo efficiënt en effectief mogelijke populatieregulatie.

De resultaten ondersteunen ook het basisprincipe bij het uitoefenen van de jacht, zowel bij individuele, gemeenschappelijke aanzitten als bij drukjachten, waarbij steeds elke kans wordt gegrepen om de jongere dieren uit de groep te schieten, m.a.w. het principe “van klein naar groot” blijven volgen. Door het grote aantal jonge dieren in populaties onder goede omstandigheden moet immers elke kans gegrepen worden om jonge dieren te schieten in de winter, wil men binnen het winterafschot een voldoende hoog aantal jonge dieren halen. Indien dit niet gebeurt, nemen deze jonge dieren in de volgende zomer deel aan de reproductie en resulteert dit in een nog groter aantal jonge dieren (frislingen) die op nog jongere leeftijd uit de populatie verwijderd moeten worden.

In een situatie waarbij ernaar gestreefd wordt de groei van de everzwijnenpopulatie af te remmen of de populatie stabiel te houden, in combinatie met een beperking van de beschikbare mensen en middelen, is een efficiënte inzet van deze middelen een vereiste. Daarnaast kan het ook zijn dat omwille van andere functies van een gebied (bijvoorbeeld recreatie, rustgebied voor andere soorten, enz.) men de uitvoering van het populatiebeheer in de tijd en ruimte wenst te beperken. Simulatiestudies, gebaseerd op empirische data voor wat betreft de populatiekarakteristieken, worden frequent gebruikt om het effect op de populatieaanwas te onderzoeken, welke dieren, waar en wanneer doorheen het jaar geschoten worden. De vertaling van simulatiestudies naar de praktijk dient steeds met de nodige voorzichtigheid te gebeuren, gezien onzekerheden bij parameterwaarden én het feit dat simulatiestudies steeds resultaten opleveren met een foutenmarge. Dit neemt echter niet weg dat de resultaten van deze simulatiestudie een verdere verfijning van vorige studies mogelijk maakt. Bovendien liggen de resultaten in lijn met andere studies, wat de vertaling ervan naar de praktijk versterkt.

In de volgende hoofdstukken onderzoeken we nog twee bijkomende vragen om de stabiliteit van de bovenstaande conclusies na te gaan. In Hoofdstuk 6 onderzoeken we of deze conclusies ook behouden blijven als we een andere startmaand nemen. In Hoofdstuk 7 kijken we of een andere steekproeftrekking voor de startpopulatie een effect heeft op onze conclusies. Op dit moment heeft immers elk individu op het einde van het *dummy model* dezelfde kans om in de initiële startpopulatie van de modellen terecht te komen.



6 HET EFFECT VAN DE BEGINMAAND

6.1 INLEIDING

Voor een populatiemodel met maandstappen moet er uiteraard een beginmaand gekozen worden om het model te starten. De keuze van de beginmaand is niet altijd evident, zeker niet als er doorheen het jaar gebeurtenissen plaatsvinden die een grote invloed hebben op de populatiedynamiek, waarvan het geboorteseizoen de belangrijkste is maar waarbij bijvoorbeeld ook de wintermortaliteit een belangrijk seizoensgebonden impact op de populatie kan hebben. Ook het moment van afschot, en dus wanneer de jachtgerelateerde sterfte plaatsvindt, heeft een effect op de populatiedynamiek (zie Hoofdstuk 5).

In het geval van everzwijnen in Vlaanderen, identificeren we enkele tijdstippen doorheen het jaar die als start van het populatiemodel gekozen zouden kunnen worden:

- De start van de geboortepiek; dit komt overeen met eind maart-begin **april** (zie Figuur 2).
- De start van de zomer, waarbij de natuurlijke overleving het hoogste is voor de verschillende leeftijdscategorieën; dit komt overeen met **juli**.
- De start van de meest intensieve jachtactiviteiten. De jacht op everzwijnen is in Vlaanderen heel het jaar door open, maar vanaf het najaar zien we een toename in afschot, vooral door de drukjachten. Deze periode begint in **oktober**.
- De start van de winter, waarbij de natuurlijke overleving het laagst is, vooral voor de jongste leeftijdscategorie; dit komt overeen met **januari**.

Afhankelijk van welke startmaand er wordt gekozen voor het model, zou het kunnen dat de resultaten van het *individual-based* model anders zijn en onze conclusies van Hoofdstuk 5 niet meer van toepassing zijn. Om te bepalen of dit al dan niet het geval is, hebben we gekozen om voor de bovengenoemde maanden telkens verschillende jachtscenario's en hun effect op de populatie te vergelijken.

6.2 METHODIEK

Om het effect van elke bovengenoemde startmaand te onderzoeken, moeten we eerst voor elke startmaand een aansluitende startpopulatie bepalen. We hebben dus startpopulaties nodig die worden opgebouwd in maart, juni, september en december.

De methode om deze populaties samen te stellen is dezelfde als die beschreven in Hoofdstuk 4; in dit hoofdstuk werd namelijk de december-populatie opgebouwd met 1000 willekeurig gekozen dieren. Voor de andere startmaanden doen we hetzelfde, alleen moet er hier gecorrigeerd worden voor de grootte van de populatie. Afhankelijk van het moment van het jaar, is éénzelfde populatie everzwijnen groter of kleiner dan de initiele 1000 dieren; dit komt door de verschillen in populatiedynamische processen (bv. geboortes, natuurlijke mortaliteit, enz.), die variëren doorheen het jaar.

Om de relatieve grootte van de populatie te bepalen op elke van de bovengenoemde tijdstappen, berekenen we de gemiddelde grootte van de eindpopulatie bepaald over de vijf simulaties heen. De kleinste daarvan (nl. december), wordt herleid naar 1000 dieren; de anderen worden proportioneel aangepast in vergelijking met deze 1000 dieren.



Eens we de groottes hebben bepaald van de populaties in maart, juni, september en december, kunnen we het overeenkomstige aantal individuele everzwijnen willekeurig trekken uit dezelfde *pool* beschreven in Hoofdstuk 4. Elk individu heeft nog altijd dezelfde kans om getrokken te worden (nl. willekeurige trekking).

Eens de grootte en samenstelling van de verschillende initiële populaties is vastgelegd, kunnen we volgende simulaties laten lopen:

- Initiële populaties: zie Tabel 2 en Figuur 5
 - Initiële populatie sluit aan op de gekozen beginmaand
- Beginmaanden: januari, april, juli, oktober
- Duur: 15 jaar
 - In tijdstappen van telkens 1 maand
- Aantal simulaties: 15
- Fertiliteit: zoals beschreven in Pallemmaerts *et al.* (2022)
 - Aangepast m.b.v. de maandelijkse verdeling van de geboortes (zie Figuur 2)
- Natuurlijke overleving: zoals beschreven in Pallemmaerts *et al.* (2022)
- P- en R-modellen:
 - H1: niet-selectieve jacht
 - J, H, Z en W verdelingen
 - R = 0,8, referentiemaand: januari
 - P-jachtdrukken: zie Bijlage 1 t.e.m. Bijlage 4
 - H5: grote druk op de frislingen
 - J, H, Z en W verdelingen
 - R = 0,925, referentiemaand: januari
 - P-jachtdrukken: zie Bijlage 5 t.e.m. Bijlage 8
- Maximale leeftijd in de populatie: 200 maanden

Op het einde van deze simulaties berekenen we op basis van de 15 simulaties de gemiddelde populatie per tijdstap. We berekenen ook het gemiddelde cumulatieve afschot doorheen de tijd.

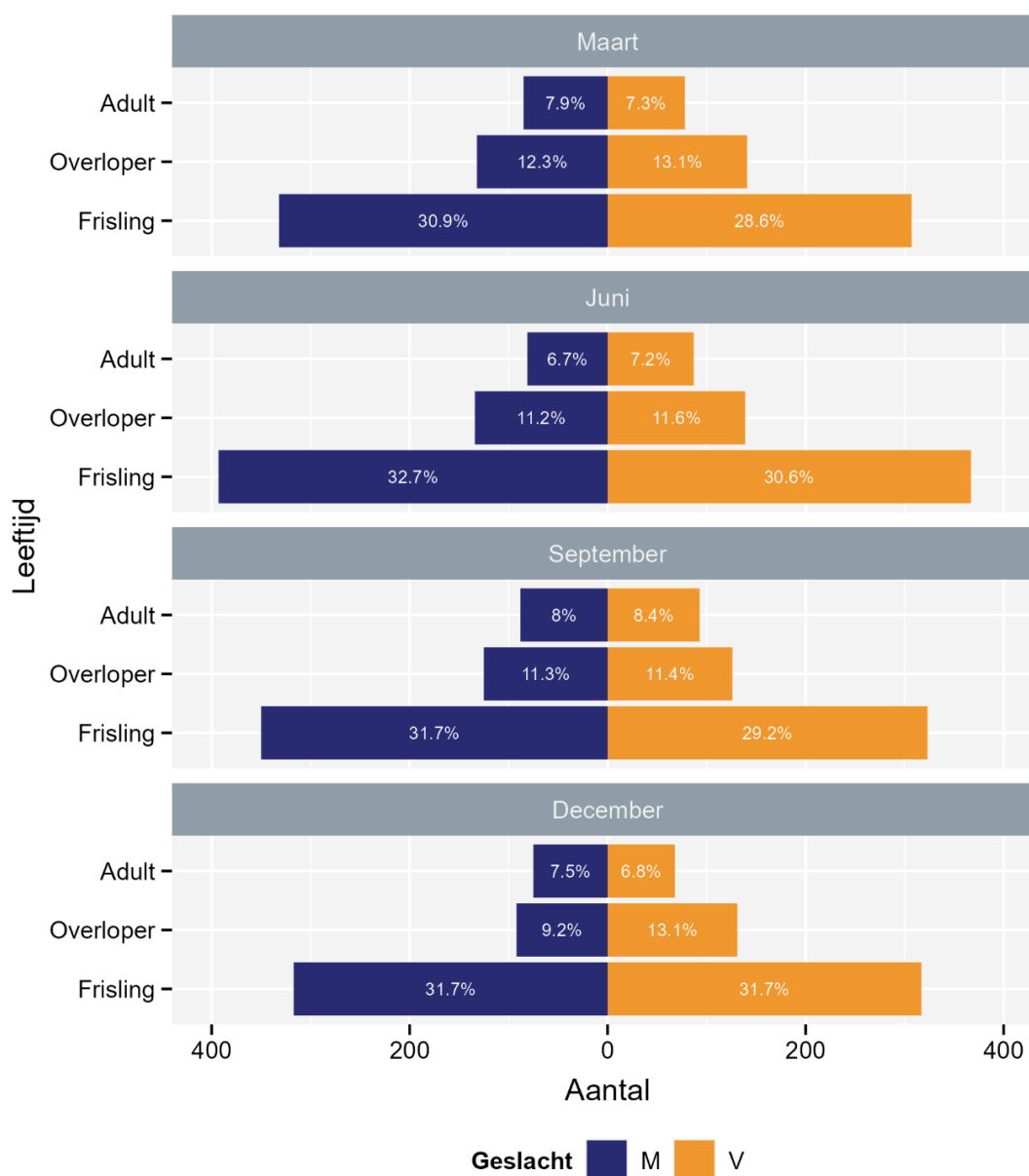
6.3 RESULTATEN

De initiële populaties variëren onderling in grootte (zie Tabel 2) en in samenstelling (Figuur 5). De populatie is het kleinst in december (aan het begin van de winter) en het grootst in juni (aan het begin van de zomer en na de geboortepiek). We nemen de maand december als referentiemaand en herleiden hier het aantal dieren op 1000 voor simulaties die op 1 januari starten. De aantallen die bijgevolg gebruikt worden voor de drie andere mogelijke startpopulaties te bepalend zijn terug te vinden in Tabel 2.

Naast een verschil in de gemiddelde populatiegrootte afhankelijk van het gekozen tijdstip (Tabel 2), zien we ook dat de opbouw van deze populatie lichtjes varieert doorheen de tijd (Figuur 5). Hoewel de frislingen altijd de grootste groep vormen binnen de populatie, zien we dat het aantal frislingen afneemt naarmate we verder verwijderd zijn van het moment van de geboortepiek in het jaar, en dit door natuurlijke en jachtmortaliteit. De proportie frislingen binnen de populatie is het hoogst in juni en het laagst in maart. Ook de proportie tussen overlopers en adulten verandert lichtjes doorheen het jaar.

Tabel 2: Proportionele grootte van de verschillende initiële populaties.

| Maand | Gemiddelde eindpopulatie | St. afw. | Relatieve populatie | Aantal dieren in de initiële populatie |
|-----------|--------------------------|----------|---------------------|--|
| Maart | 1922,6 | 135,2 | 1,08 | 1080 |
| Juni | 2149,2 | 154,8 | 1,20 | 1200 |
| September | 1977,4 | 138,7 | 1,11 | 1110 |
| December | 1788,4 | 130,6 | 1,00 | 1000 |



Figuur 5: Grafische voorstelling van de verschillende initiële populaties die in de volgende modellen gebruikt kunnen worden. De initiële populatie in december komt overeen met 1000 dieren.

Voor de **P-modellen** zien we noch voor H1 noch voor H5 een effect van de gekozen startmaand op de resulterende de populatiegroottes (Figuur 6A). Voor het totale cumulatieve afschot zijn er wel kleine verschillen (Figuur 6B).

Voor het winter- en zomerafschot in Figuur 6A zien we wel dat de populatie scherpere pieken vertoont indien de start van het model overeenkomt met het tegenovergestelde seizoen (nl. april voor het winterafschot en oktober voor het zomerafschot). Een gelijkaardige trend duikt ook op in Figuur 6B, waarbij het afschot ook altijd het grootst is in het tegenovergestelde seizoen.

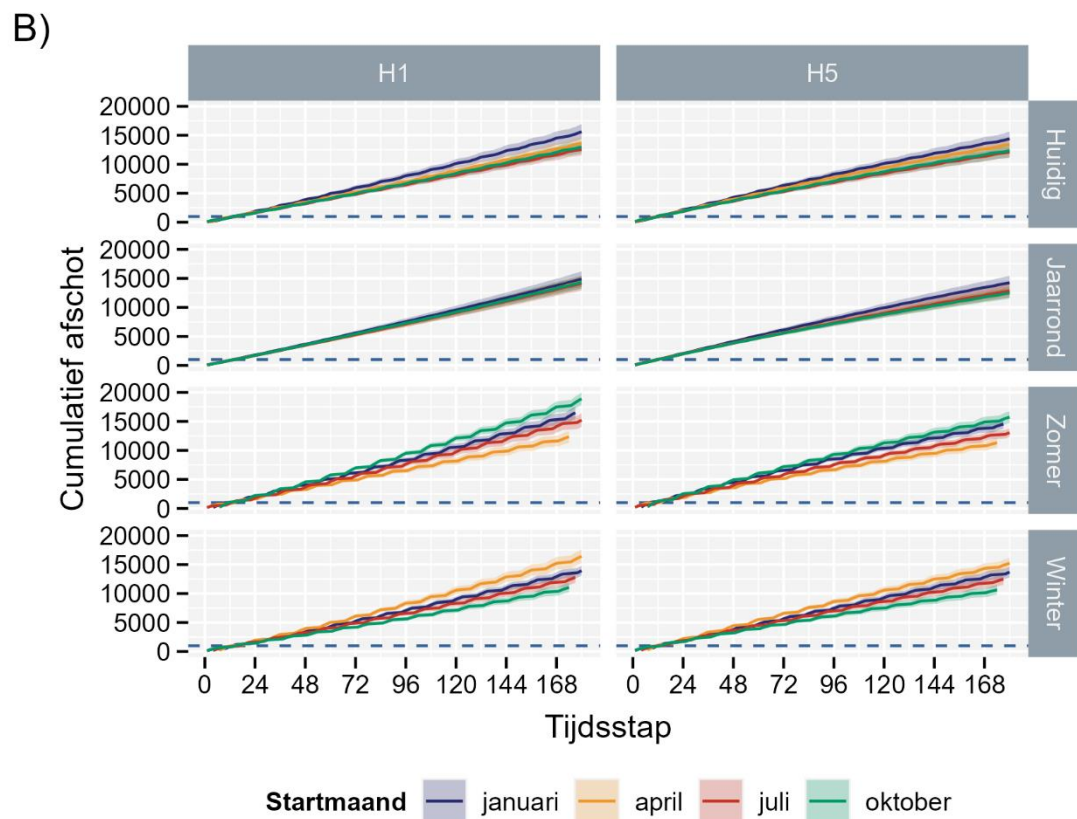
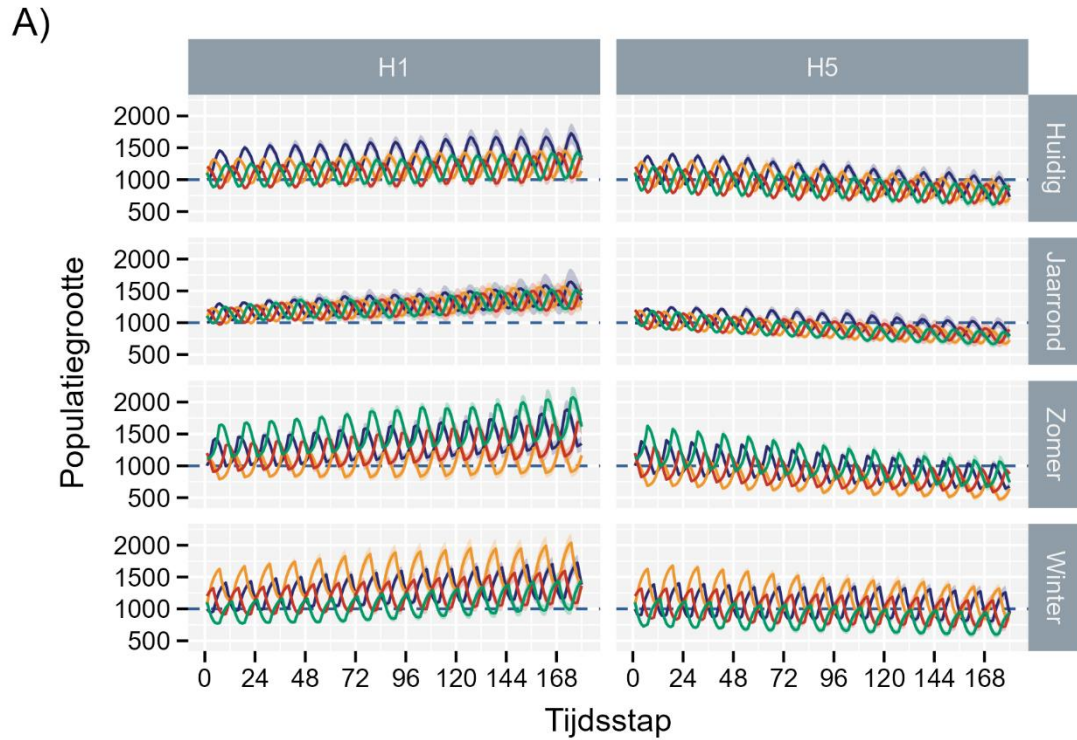
De algemene trend tussen de verschillende seizoenale afschotverdelingen blijft wel dezelfde als in Hoofdstuk 5, namelijk dat het winterafschot, ongeacht de gekozen startmaand, nog altijd het kleinste is.

Voor de **R-modellen** zien we dat er wel, op basis van de foutenvlaggen, significante verschillen zijn tussen de startmaanden voor het zomerafschot en de huidige afschotverdeling. Voor een jaarrond afschot en een winterafschot zijn er dan weer geen verschillen tussen de startmaanden (Figuur 7A).

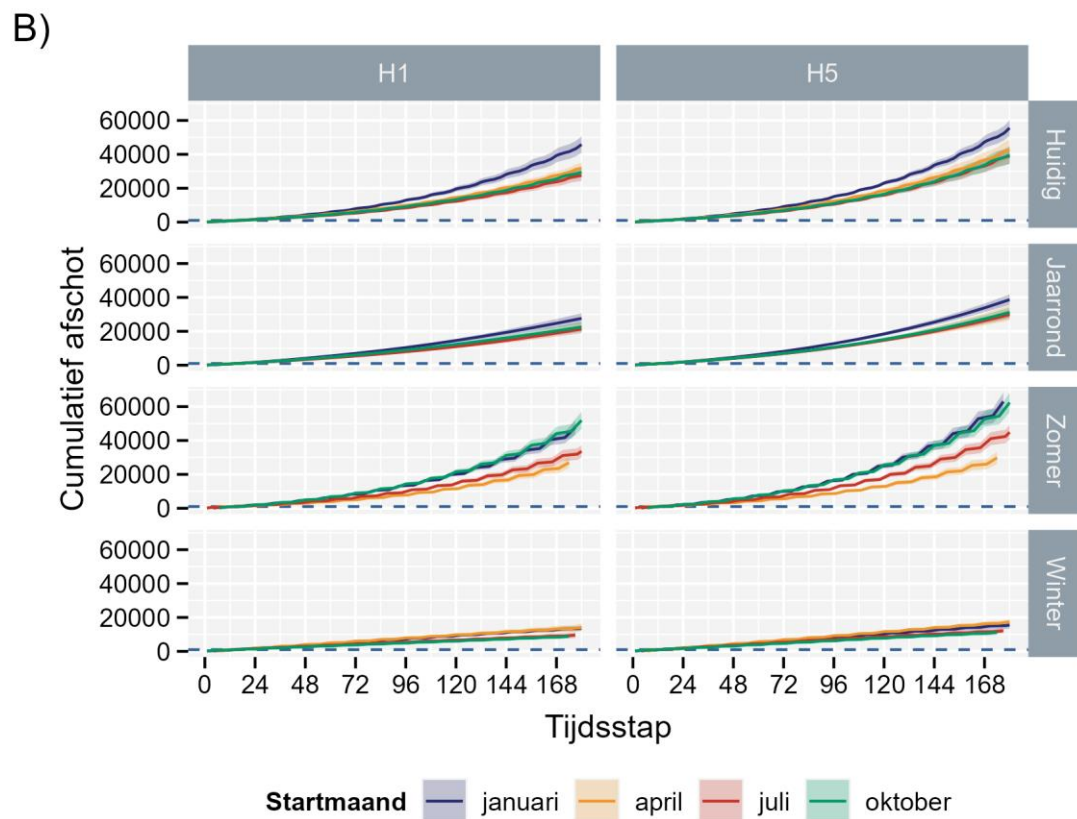
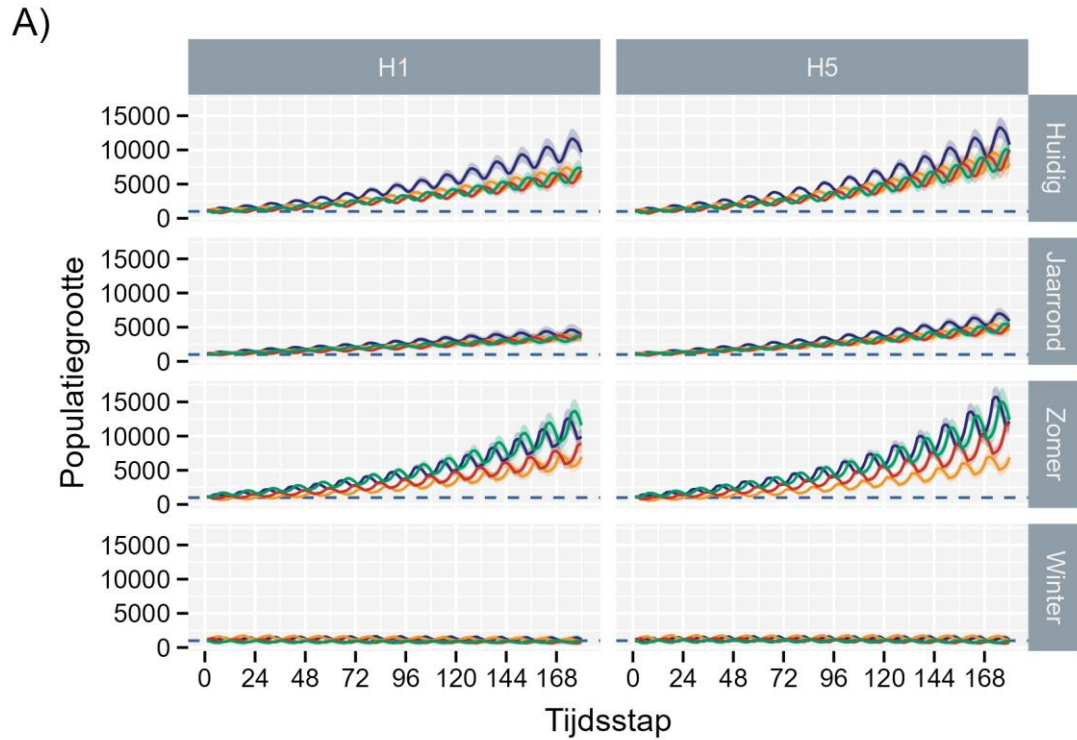
In Figuur 7B zien we ook enkele significante verschillen opduiken als gevolg van de gekozen startmaand, vooral in het zomerafschot en de huidige afschotverdeling. Bij het jaarrond afschot zijn de verschillen kleiner en bij het winterafschot zelfs onbestaand.

Opnieuw is echter ook hier is de algemene trend tussen de seizoenale afschotverdelingen dezelfde als in Hoofdstuk 5. Opnieuw hier is het winterafschot, ongeacht de startmaand, het kleinst.





Figuur 6: Verloop doorheen de tijd van de gemiddelde populatiegrootte (A) en het gemiddelde cumulatieve afschot (B) voor de P-modellen van H1 en H5, afhankelijk van de startmaand. De foutenvlagen komen overeen met het 95% betrouwbaarheidsinterval.



Figuur 7: Verloop doorheen de tijd van de gemiddelde populatiegrootte (A) en het gemiddelde cumulatieve afschot (B) voor de R-modellen van H1 en H5, afhankelijk van de startmaand. De foutenvlaggen komen overeen met het 95% betrouwbaarheidsinterval.

6.4 DISCUSSIE

De gekozen startmaand van het model blijkt nauwelijks een effect te hebben op het verloop van de simulaties. Hoewel er in sommige specifieke gevallen sprake is van kleine verschillen, is de algemene trend, die in Hoofdstuk 5 werd vastgesteld, dezelfde:

- Bij **P-modellen** is een exclusief winterafschot het meest efficiënt om een populatie stabiel te houden.
- Bij **R-modellen** is een exclusief winterafschot de enige manier om een populatie stabiel te houden.

Voor de variaties waar er wel verschillen opduiken tussen de gekozen beginmaanden, zijn enkele verklaringen mogelijk.

Eerst en vooral, voor seizoenale variaties van de P-modellen waarbij er exclusief in de zomer of in de winter wordt gejaagd, heeft de startmaand van het model geen invloed op het gemiddelde verloop van de populatie, maar zien we wel lokaal in de tijd sterkere pieken opduiken (Figuur 6A). Deze zijn het duidelijkst bij de uiterste combinaties van startmaand en jachtvariatie: (1) een zomerjacht met startmaand oktober en (2) een winterjacht met startmaand april. Zo gaat een model, waarbij de jacht enkel plaatsvindt in de zomer, maar de startmaand oktober is, hogere temporele pieken vertonen in de populatie. Dit komt omdat er in dit model, door de keuze van de parameters, standaard eerst 6 maanden verlopen waarin er niet gejaagd wordt en de populatie dus uitsluitend wordt gestuurd door met geboortes en natuurlijke mortaliteit (die laag is). In die eerste 6 maanden hebben we dus technisch gezien te maken met een natuurlijke populatie die niet onderhevig is aan jacht, waarvan we in Pallemmaerts *et al.* (2022) hebben aangetoond dat deze heel snel toeneemt.

Deze situatie is nog meer uitgesproken in het geval van een winterjacht met als startmaand april, omdat hier het niet-bejaagde half jaar ook nog eens overeenkomt met de geboortepiek. We hebben hier dan te maken met een natuurlijke populatie op haar hoogtepunt van fertiliteit, wat zich vertaalt in de hogere temporele pieken die we zien in Figuur 6A.

Voor de tussenliggende variaties van deze modellen hebben we telkens te maken met 3 maanden zonder jacht; daar zien we dat het effect kleiner is (Figuur 6A).

Dit vertaalt zich ook naar het cumulatief afschot (Figuur 6B). Waar we bij niet-seizoenale variaties opnieuw geen effect zien van de startmaand van het model, duiken er weer sterkere contrasten op bij seizoenale jachtscenario's die een te grote temporele *mismatch* vertonen met de startmaand (nl. 6 maanden tussen begin van het model en begin van de jacht). De verklaring hiervoor sluit aan op bovenstaande uitleg: als er eerst 6 maanden een natuurlijke populatiedynamiek wordt getolereerd, dan gaat er een grotere inspanning moeten gebeuren tijdens het jachtseizoen om deze grotere populatieaan groei tegen te gaan. Er wordt dan als het ware *post hoc* ingegrepen op de populatie, in plaats van simultaan. Dit zorgt voor een grotere jachtinspanning en een groter cumulatief afschot door de jaren heen.

Hoewel er dus lichte verschillen zijn tussen de verschillende P-modellen met andere combinaties van jacht en startmaand, zijn deze niet significant verschillend. In sommige combinaties, zoals hierboven vermeld, kan de populatie hogere temporele pieken vertonen, maar dit wordt altijd gecompenseerd door een hoger afschot, waardoor de proportie van het cumulatief afschot ten opzichte van de populatie niet significant verschilt tussen de gekozen startmaanden.



Voor de R-modellen duiken de grootste verschillen tussen de startmaanden op bij het zomerafschot en de huidige afschotverdeling (Figuur 7), zowel qua populatie als cumulatief afschot. We hebben hier niet meteen een verklaring voor, maar aangezien zowel uit Hoofdstuk 5 als uit Figuur 6 en Figuur 7 blijkt dat deze afschotverdelingen slecht presteren in het zo efficiënt mogelijk stabiliseren van de everzwijnenpopulatie in Vlaanderen, hebben we in het kader van dit rapport niet verder gezocht naar mogelijke verklaringen voor deze kwantitatieve verschillen. Hier is wel nog eens duidelijk dat, zowel voor de populatie als voor het afschot, de huidige afschotverdeling slecht scoort (Figuur 7).



7 HET EFFECT VAN DE SAMENSTELLING VAN DE INITIËLE POPULATIE

7.1 INLEIDING

Een populatiemodel heeft een initiële populatie nodig om te kunnen starten. Het is dan ook mogelijk dat de initiële populatie een blijvend effect heeft op het verdere verloop van het modelsimulaties. Om na te gaan of zo een effect bestaat en dit de onze conclusies niet beïnvloedt, laten we enkele simulaties lopen waarbij de initiële populatie varieert qua leeftijdsopbouw.

7.2 METHODIEK

Voor deze analyse kiezen we drie verschillende mogelijke populatiesamenstellingen die als initiële populatie kunnen dienen (zie Tabel 3). Omdat we tot nu toe hebben aangetoond dat het de juvenielen zijn die het grootste impact hebben op de populatiedynamica, testen we enkele extreme waarden voor deze leeftijdscategorie in de verschillende startpopulaties, terwijl we de overige groepen gelijk verdelen. Eén van de drie mogelijke populatiesamenstellingen halen we uit Bieber & Ruf (2005); deze weerspiegelt een *stable stage* voor everzwijnenpopulaties onder slechte omgevingsomstandigheden. De twee overige populaties (Tabel 3) zijn theoretisch opgebouwd, als uitersten, hoewel het onwaarschijnlijk is dat zo'n populaties in het wild voorkomen. Maar het zijn juist deze theoretische 'extremen' die een idee kunnen geven van de impact van de initiële populatie.

Er wordt hier enkel gekeken naar verschillende samenstellingen qua leeftijdscategorieën. De geslachtverhouding binnen elke leeftijdscategorie wordt altijd verondersteld 50/50 te zijn.

Tabel 3: Proportionele samenstelling van verschillende mogelijke initiële populaties.

| Initiële populatie | Proportie frislingen in de populatie | Proportie jaarlingen in de populatie | Proportie overlopers in de populatie |
|------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Veel juvenielen | 0,8 | 0,1 | 0,1 |
| Slechte omstandigheden | 0,61 | 0,18 | 0,21 |
| Weinig juvenielen | 0,4 | 0,3 | 0,3 |

Deze proporties worden gebruikt om de startpopulaties aan de hand van een gestuurde steekproeftrekking op te bouwen. De methode beschreven in Hoofdstuk 4.2 wordt hier lichtjes aangepast. In Hoofdstuk 4.2 had elk individu, ongeacht zijn of haar leeftijd, dezelfde kans om getrokken te worden uit de *run-in* en zo in de initiële populatie van 1000 dieren te belanden (nl. willekeurige trekking). Nu gaan we een andere probabilliteit toekennen aan de verschillende leeftijdscategorieën. Dit doen we door de proportie, zoals aangegeven in Tabel 3, per leeftijdsklasse gelijk te verdelen over alle everzwijnen in deze leeftijdsklasse. Vervolgens worden, aan de hand van deze nieuwe individuele probabilliteiten, telkens nieuwe initiële populaties getrokken (nl. gewogen trekking). De uiteindelijke grootte van de verschillende initiële populaties is wel nog altijd dezelfde, namelijk 1000 dieren voor een startpopulatie in december (zie Tabel 2).



We laten volgende modellen lopen:

- Initiële populaties: december, zie Tabel 2 en Figuur 5
 - Initiële populatie sluit aan op de gekozen beginmaand
 - 5 verschillende samenstellingen zoals beschreven in Tabel 3
- Beginmaand: januari
- Duur: 15 jaar
 - In tijdstappen van telkens 1 maand
- Aantal simulaties: 15
- Fertiliteit: zoals beschreven in Pallemmaerts *et al.* (2022)
 - Aangepast m.b.v. de maandelijkse verdeling van de geboortes (zie Figuur 2)
- Natuurlijke overleving: zoals beschreven in Pallemmaerts *et al.* (2022)
- P- en R-modellen:
 - H1: niet-selectieve jacht
 - J, H, Z en W verdelingen
 - R = 0,8, referentiemaand: januari
 - P-jachtdrukken: zie Bijlage 1 t.e.m. Bijlage 4
 - H5: grote druk op de frislingen
 - J, H, Z en W verdelingen
 - R = 0,925, referentiemaand: januari
 - P-jachtdrukken: zie Bijlage 5 t.e.m. Bijlage 8
- Maximale leeftijd in de populatie: 200 maanden

7.3 RESULTATEN

De resultaten van de gewogen steekproeftrekkingen voor de opbouw van de verschillende initiële populaties zijn terug te vinden in Figuur 8.

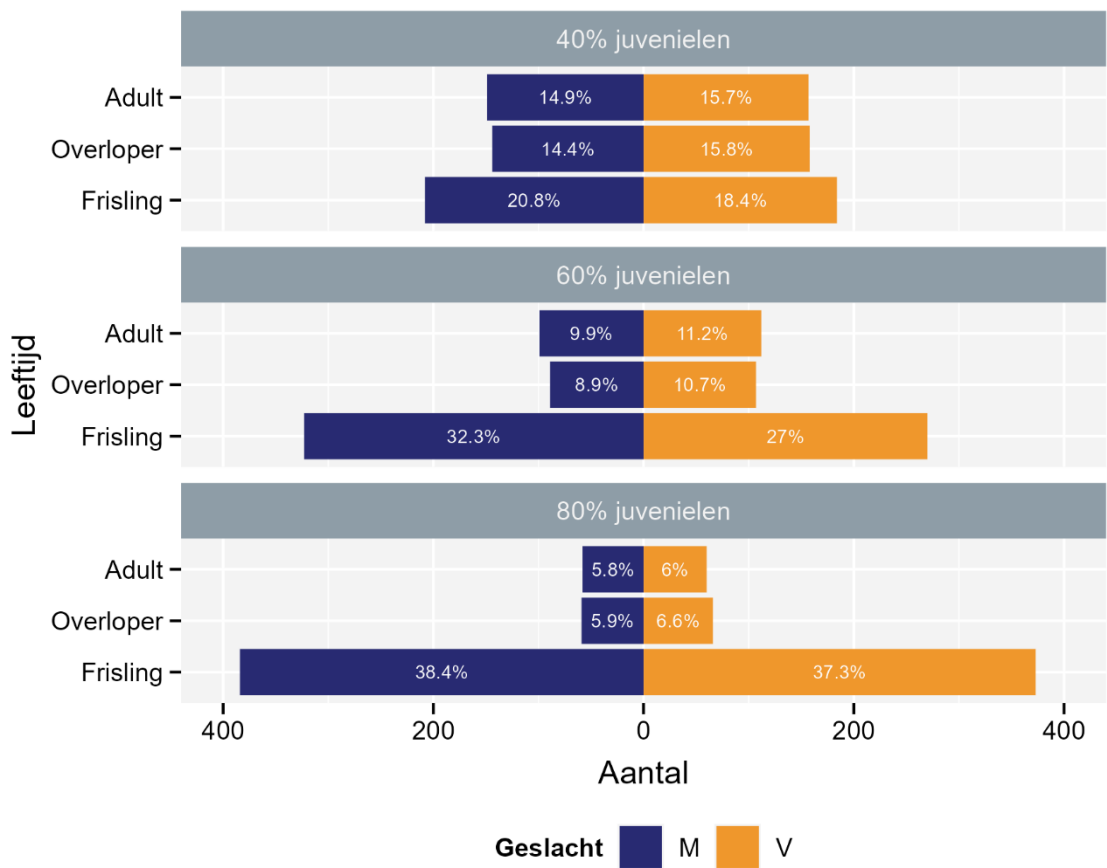
De resultaten van de bovenvermelde simulaties zijn terug te vinden in Figuur 9 en Figuur 10 voor de P-modellen en de R-modellen, respectievelijk.

Het aandeel frislingen in de initiële populatie heeft geen invloed op het verloop van de populatie van de verschillende modellen, zowel bij de P-modellen (Figuur 9A) als bij de R-modellen (Figuur 10A).

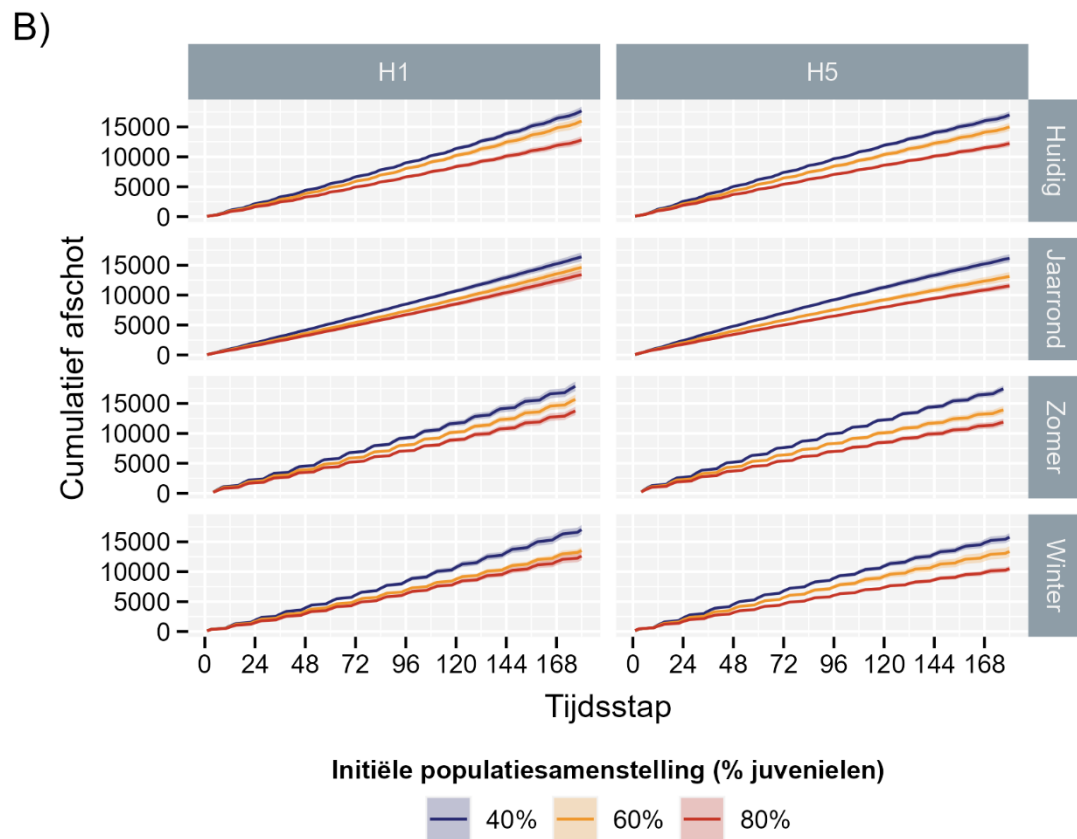
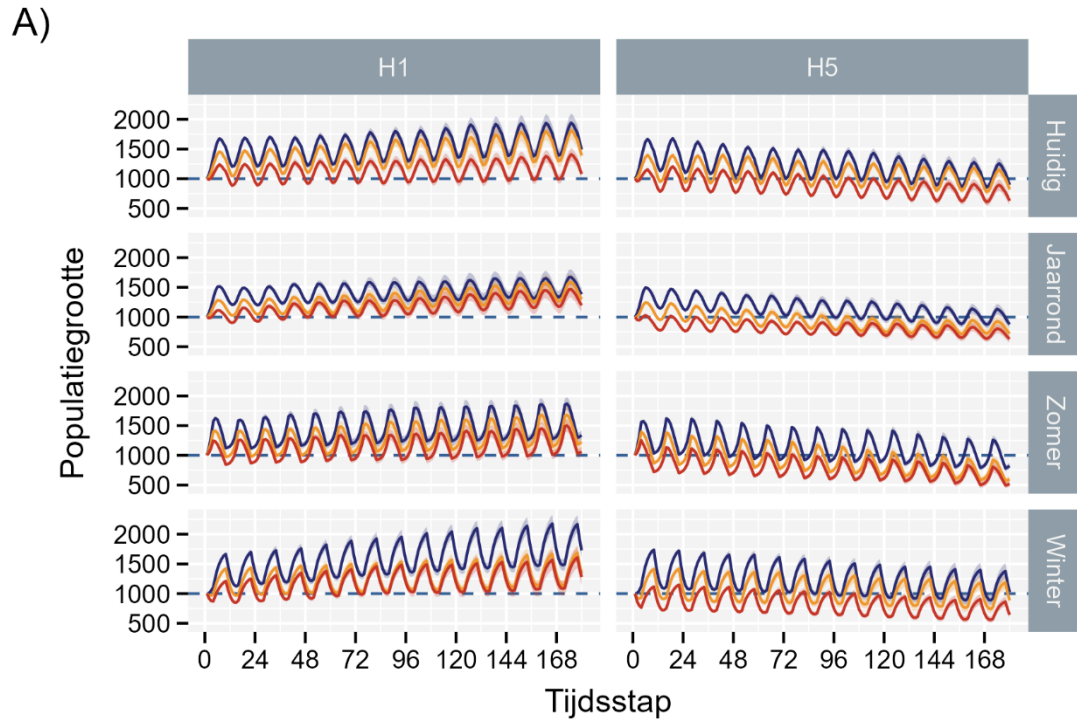
Verder blijft de trend tussen de verschillende afschotverdelingen van de R-modellen, zoals beschreven in Hoofdstuk 5 en 6.4, hetzelfde ongeacht de samenstelling van de initiële populatie; het winterafschot is nog altijd de enige manier om de populatie stabiel te houden, terwijl een jaarrond afschot, de huidige afschotverdeling en het zomerafschot één voor één slechter scoren op dit vlak.

Bij de P-modellen is er voor het gemiddelde cumulatieve afschot enkel een significant verschil op lange termijn bij een exclusief winterafschot wanneer de initiële populatie bestaat uit 80 % frislingen (Figuur 9B). Hierbij is het afschot een beetje lager dan in de andere gevallen.

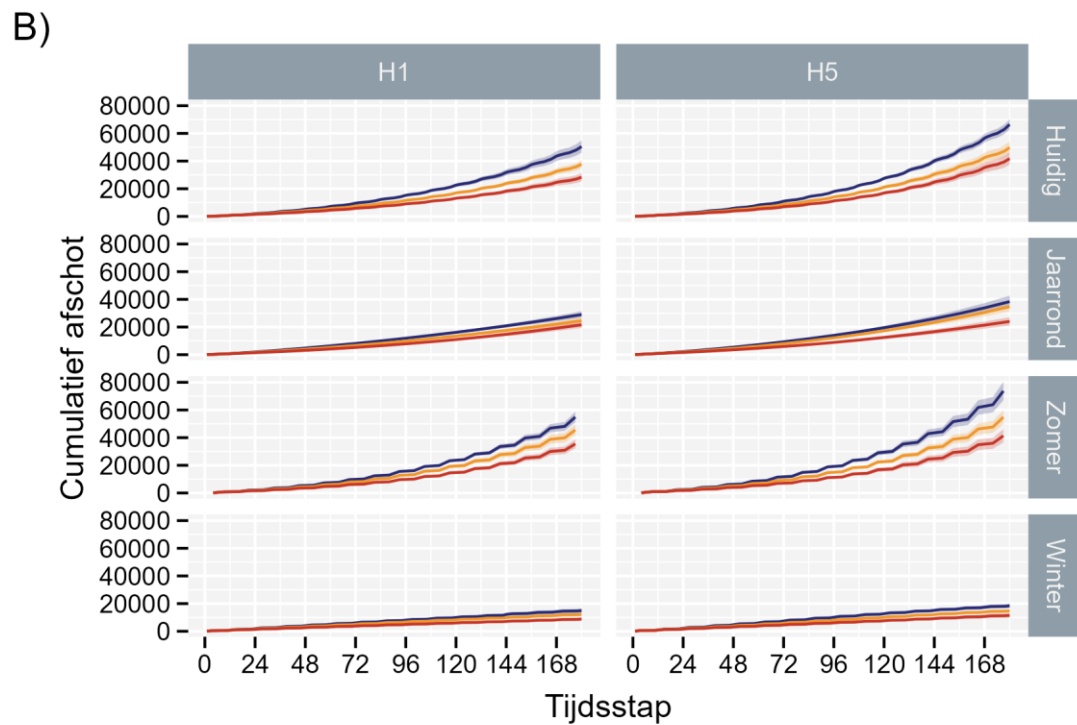
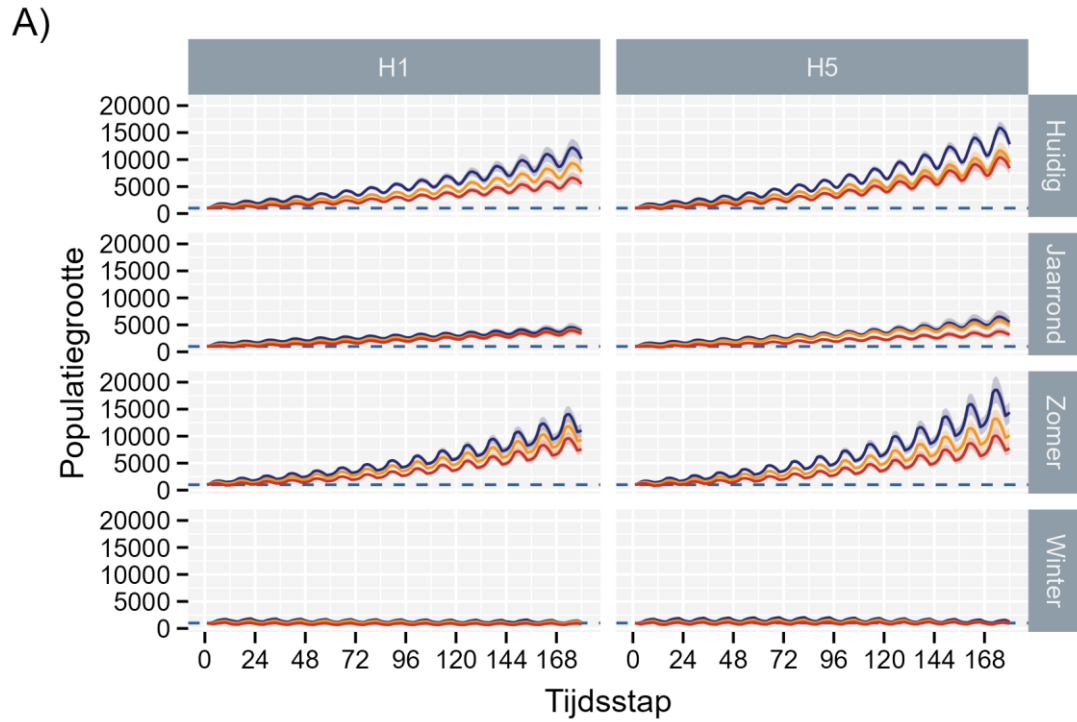
Bij de R-modellen is het enige significante verschil voor het afschot bij de huidige afschotverdeling op een initiële populatie met 80 % juvenielen (Figuur 10B). Hierbij is het afschot lichtjes lager dan in alle andere gevallen. Maar zoals hoger aangegeven valt deze samenstelling buiten de range die onder gekende populaties tot nu toe waargenomen of verondersteld wordt.



Figuur 8: Populatiepiramides voor de verschillende initiële populaties na een gewogen steekproeftrekking.



Figuur 9: Gemiddelde populatie (A) en gemiddeld cumulatief afschot (B) voor de verschillende P-modellen van H1 en H5, afhankelijk van de samenstelling van de initiële populatie. De foutenvlaggen komen overeen met het 95% betrouwbaarheidsinterval.



Initiële populatiesamenstelling (% juvenielen)



Figuur 10: Gemiddelde populatie (A) en gemiddeld cumulatief afschot (B) voor de verschillende R-modellen van H1 en H5, afhankelijk van de samenstelling van de initiële populatie. De foutenvlagen komen overeen met het 95% betrouwbaarheidsinterval.

7.4 DISCUSSIE

Uit Figuur 9 en Figuur 10 merken we dat het originele patroon, dat als resultaat uit Hoofdstuk 5 komt, onveranderd blijft ongeacht de samenstelling (lees: de proportie frislingen) van de initiële populatie die aan het model wordt meegegeven.

Bij de onderzochte R-scenario's wordt de populatie altijd gestabiliseerd indien het afschot geconcentreerd wordt in de wintermaanden, ongeacht het specifieke jachtregime (H1 vs. H5) en ongeacht de samenstelling van de initiële populatie. Van de andere afschotverdelingen merken we dat de zomerjacht en de huidige jacht opnieuw als minst doeltreffende methoden om de populatie te stabiliseren naar voor komen (Figuur 10A).

Daarnaast merken we ook op dat het winterafschot cumulatief altijd het laagste zal zijn, ongeacht het specifieke jachtregime of de samenstelling van de initiële populatie (Figuur 10B). Dit is in lijn met wat we in Hoofdstuk 5 al hadden gevonden.

Bij de P-modellen heeft de samenstelling van de initiële populatie ook geen effect op het lange-termijnverloop van de gesimuleerde populaties (Figuur 9A).

Hieruit concluderen we dat de samenstelling van de initiële populatie, en dan vooral het aandeel juvenielen hierin, geen effect heeft op de resultaten van Hoofdstuk 5.



8 CONCLUSIES

In Pallemmaerts *et al.* (2022), concludeerden we dat het actuele afschot in Vlaanderen, wanneer een populatiestabilisatie nagestreefd wordt, nog te laag is. Daarenboven bleek uit Pallemmaerts *et al.* (2022) ook dat in het huidige afschot het aandeel jonge dieren nog te laag is.

De resultaten van dit rapport vullen bovenstaande conclusies aan en tonen daarbij ook aan dat:

- Indien we vertrekken van een bepaald aantal dieren die in een jaar geschoten worden (bv. relatief aantal ten opzichte van de voorjaarsstand, R-modellen), het schieten van dit aantal dieren in de wintermaanden een groter effect heeft op de populatie dan hetzelfde aantal dieren schieten doorheen het hele jaar of in de zomermaanden. Door dit grotere effect op de populatiegroei resulteert dit winterafschotscenario op termijn ook in een lager cumulatief totaal afschot of totaal aantal te schieten dieren.
- Indien het afschot aangestuurd wordt als een percentage dat geschoten wordt uit de populatie die op een bepaald tijdstip aanwezig is in de populatie (P-modellen), zien we minder effecten op de populatiegroei. Dit is logisch doordat men steeds terug corrigeert door het afschot aan te passen in functie van het aantal dieren aanwezig in de populatie in een bepaalde maand. We zien dat bij een proportioneel afschot het winterafschot resulteert in het laagste cumulatief afschot en dat het cumulatief afschot na 15 jaar bijna drie keer zo hoog was in deze simulaties op basis van deze P-modellen, vergeleken met de bovenstaande simulaties op basis van R-modellen.
- Een zomerafschot en de verdeling van het afschot zoals het actueel plaatsvindt in Vlaanderen, blijken de minst positieve resultaten op te leveren betreffende een efficiënt en effectief afschot.
- De samenstelling van de startpopulaties (percentage frislingen) heeft geen effect op bovenstaande conclusies.
- De startmaand van de simulaties (januari, april, juli, oktober) heeft geen effect op de bovenstaande conclusies.
- Deze onderzoeksresultaten tonen aan dat er indien een grotere impact op de populatie nagestreefd wordt, dit mogelijk is door te focussen op een grotere aandeel van het afschot in de winter.

Deze conclusies betekenen niet dat het zomerafschot volledig stopgezet moet worden ten voordele van een exclusief winterafschot. Zeker in het kader van schadevermijding kan het zomerafschot als aanvulling dienen en als verjagende maatregel gehanteerd worden bij specifiek schadeveroorzakende dieren.

In combinatie met de resultaten van dit onderzoeksrapport komt men tot de conclusie dat, indien een stabilisatie van de everzwijnenpopulatie nagestreefd wordt in Vlaanderen, de meest efficiënte manier om dit te bereiken eruit bestaat een verhoging van het afschot na te streven en dit door meer dieren onder de 12 maanden te schieten en waarbij dit de grootste impact op de populatie heeft als dit afschot in de wintermaanden gebeurt.

Op basis van dit rapport blijkt het echter wel belangrijk dat bij het organiseren en plannen van jachtinspanningen gekeken wordt hoe er maximaal kan ingezet worden op het realiseren van een hoog afschot in de wintermaanden, met extra aandacht voor het realiseren van een voldoende hoog percentage jonge en vrouwelijke dieren binnen het totale afschot in deze maanden.



Deze conclusies liggen in lijn met en ondersteunen de basisideeën van het huidige beleid rond het everzwijnenbeheer waarbij er een differentiatie gemaakt wordt tussen een zomerstrategie, die zich focust op ingrijpen daar waar er schade optreedt om schadeveroorzakende dieren weg te nemen en een verjagend effect na te streven, en een winterstrategie, die zich richt op een zo efficiënt en effectief mogelijke populatieregulatie.

De resultaten ondersteunen ook het basisprincipe bij het uitoefenen van de jacht, zowel bij individuele, gemeenschappelijke aanzitten als bij drukjachten, steeds elke kans wordt gegrepen om de jongere dieren uit de groep te schieten, m.a.w. het principe “van klein naar groot” blijven volgen. Door het grote aantal jonge dieren in populaties onder goede omstandigheden moet immers elke kans gegrepen worden om jonge dieren te schieten in de winter, wil men binnen het winterafschot een voldoende hoog aantal jonge dieren halen. Indien dit niet gebeurt, nemen deze jonge dieren in de volgende zomer deel aan de reproductie en resulteert dit in een nog groter aantal jonge dieren (frislingen) die op nog jongere leeftijd uit de populatie verwijderd moeten worden.

Opnieuw wijzen we er tenslotte op dat de resultaten van Pallemmaerts *et al.* (2022) aantoonde dat deze conclusies het sterkst beïnvloed worden door de waarden die gehanteerd worden voor de voortplanting bij de jonge dieren (percentage reproducerende frislingen en aantal embryo's per frisling die deelneemt aan de reproductie). Op basis van de literatuur kunnen we ervan uitgaan, gezien de zeer gunstige situaties in Vlaanderen voor everzwijnen, dat het verantwoord was hier hoge waarden voor te gebruiken zoals gebeurde in deze simulaties. Toch blijft hier wel de nodige voorzichtigheid aangeraden en lijkt het zeker nuttig verder in te zetten op het verbeteren van de kennis over deze twee parameters om elke verder onzekerheid over deze onderzoeksresultaten weg te kunnen werken in de toekomst.



Bosonderzoek 2021, Vol. 48. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussels, Belgium.
<https://doi.org/10.21436/inbor.53351689>.

Vetter S.G., Puskas Z., Bieber C. & Ruf T. (2020). How climate change and wildlife management affect population structure in wild boars. *Scientific Reports* 10 (1): 7298.
<https://doi.org/10.1038/s41598-020-64216-9>.



Bijlage A: Een overzicht van de functies voor het *individual-based* model

Initiële populatie

Deze functie genereert de initiële populatie met alle toestandsvariabelen en een unieke ID voor elk individu.

- Naam functie: `abm_init()`
- Input: matrix met voor elke individu de leeftijd (in maanden) en geslacht
- Output: populatie

Natuurlijke sterfte

De natuurlijke sterfte wordt gemodelleerd door het complement te nemen van de natuurlijke overleving ($1 - \text{overlevingskans}$). De natuurlijke overleving wordt ingelezen uit een tabel met maandelijkse overlevingskansen die kunnen verschillen per geslacht, leeftijdsklasse en maand van het jaar. De maximale leeftijd is optioneel. Individuen ouder dan deze maximale leeftijd overleven sowieso niet en worden uit de populatie verwijderd. Daarbij wordt geen rekening gehouden met de eventuele toename van de kans op natuurlijke sterfte op populatieniveau.

- Naam functie: `mortality()`
- Input: populatie, overlevingskans per leeftijdsklasse en geslacht, maximum leeftijd in maanden (optioneel)
- Output: ID's van de individuen die niet overleven

Reproductie

De kans op reproductie en de grootte van de reproductie (*offspring*) wordt bepaald door een Poissonverdeling met een λ die verschilt per leeftijdsklasse en maand. Enkel vrouwelijke individuen van meer dan 10 maanden oud kunnen deelnemen aan de reproductie (minstens 4 maanden tot puberteit en 4 maanden dracht). Bij de individuen met een *offspring* > 0 wordt het aantal maanden sinds reproductie en de grootte van de *offspring* bijgewerkt. De nieuwe individuen hebben tot de start van de volgende maand het status *newborn* en worden niet bejaagd.

- Naam functie: `reproduce()`
- Input: populatie, fertiliteit per maand van het jaar en per leeftijdsklasse
- Output: populatie (met aangepaste *offspring* + nieuwe individuen *newborn* toegevoegd)

Jacht

De kans op sterfte door jacht kan verschillen voor geslacht, leeftijdsklasse en maand van het jaar. Voor de jacht is er een keuze uit drie scenario's:



- 1) Relatief maandelijks afschot (P-modellen). De grootte van het afschot wordt elke maand bepaald door de opgegeven proportie afschot binnen elke leeftijdsklassen, geslacht en maand van het jaar.
 - 2) Maandelijks afschot in absolute aantallen (A-modellen). Het aantal wordt opgegeven in een tabel met absolute aantallen afschot per leeftijdsklasse, geslacht en maand van het jaar. De aantallen worden beperkt tot alle individuen binnen de respectievelijke leeftijdsklasse en geslacht.
 - 3) Relatief afschot t.a.v. jaarlijkse aantallen in een referentiemaand (R-modellen). Het totale afschot per jaar wordt bepaald op basis van een proportie van een vaste maand in het jaar (*default*: januari). Dit aantal wordt daarna verdeeld over de verschillende maanden van het jaar, geslacht en leeftijdsklasse volgens de proporties opgegeven in een tabel.
- Naam functie: `hunt()`
 - Input: populatie, kans op afschot per geslacht, leeftijdsklasse en maand van het jaar, type afschotsscenario (P-, A-, R-model) , referentiemaand (optioneel – enkel voor R-modellen)
 - Output: ID's van de individuen die worden geschoten.

Aging

Alle individuen worden 1 maand ouder. *Newborns* worden juvenielen van 1 maand oud. De leeftijdsklassen worden bijgewerkt.

- Naam functie: `aging_m()`
- Input: populatie
- Output: populatie

Simulatie

De sturing van een enkele simulatie van initiële populatie tot de laatste tijdstap wordt uitgevoerd door de functie `sim_boar()`. Deze functie neemt alle informatie op voor een specifiek scenario en voert de simulatie uit. Daarbij wordt gecontroleerd of de populatie niet groter wordt dan een vastgesteld maximum, dat er nog individuen in de populatie overblijven, en dat op de juiste tijdstippen gegevens worden bewaard. Het eindresultaat is een *R list object* met meerdere dataframes.

- Naam functie: `sim_boar()`
- Input: alle informatie die vereist is voor de submodellen (zie hierboven) en bijkomend: duur van de simulatie (aantal maanden), startmaand (maand van het jaar), maximaal toegelaten leeftijd (in maanden), vector met de tijdstappen (maanden) waarop de volledige populatie wordt bewaard.
- Output: lijst met 5 data frames:
 - `df_numboar`: tijdreeks van de populatie (per tijdstap, geslacht en leeftijdsklasse)

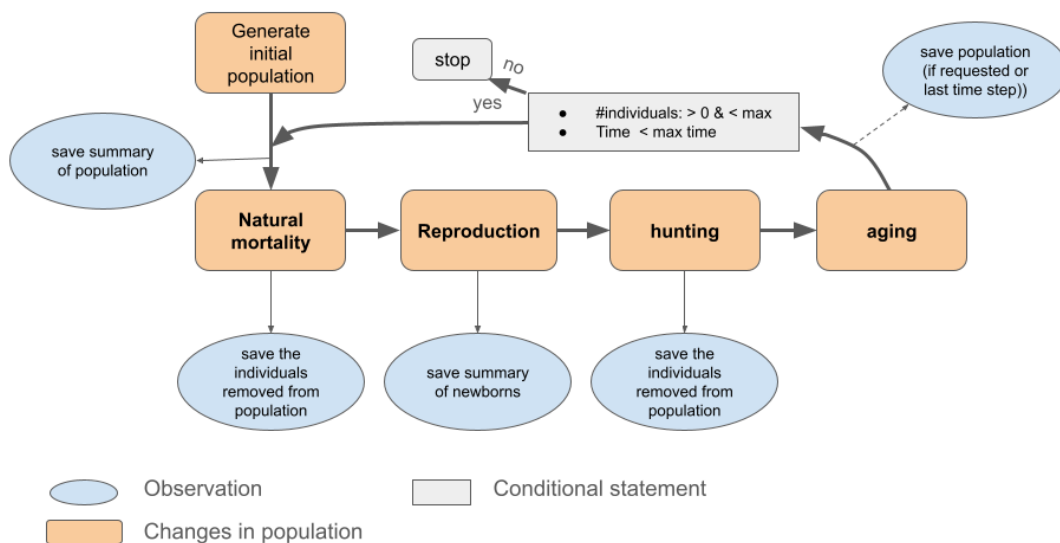


- `df_mort`: everzwijnen die uit het populatie verdwijnen omwille van natuurlijke mortaliteit
- `df_newborn`: samenvatting van geboren everzwijnen (per tijdstap en geslacht)
- `df_harvest`: everzwijnen die uit de populatie verdwijnen door jacht
- `df_pop`: totale populatie op vast gekozen tijdstippen (incl. laatste tijdstap)

Simulatie van meerdere scenario's en herhalingen

De combinatie van de jachtscenario's (Hs) en meerdere herhalingen per scenario (nsim) geeft een lange lijst van door te rekenen simulaties. Om deze vele simulaties te verwerken is er een *wrapper* functie (`sim_scen_boar()`). Deze functie bewaard alle resultaten in een uitgebreide tabel (*tibble*). Dit is het aantal verschillende jachtscenario's (Hs) vermenigvuldigd met het aantal herhalingen (nsim)

- Naam functie: `sim_scen_boar()`
- Input: alle informatie voor `sim_boar()` en bijkomend: het aantal herhalingen (nsim) en een lijst met jachtscenarios (Hs).
- Output: *tibble* met voor elke unieke simulatie van `sim_boar()` een record.



Bijlage A1: Uitgebreid overzicht van de processen in het *individual-based* model (functie `sim_boar()`). Voor elke tijdstap (1 maand) wordt de cyclus doorlopen. De ovale blauwe cirkels geven de observaties aan (moment waarop informatie wordt bijgehouden), de oranje rechthoeken geven de processen weer (wijzigingen in de populatie), de grijze rechthoeken geven condities (o.a. bepalen wanneer de simulatie stopt).

Bijlage B: ondersteunende tabellen

Bijlage 1: Verdeling van de jachtdruk (afgerond) voor het P_H1 _J model.

| Maand | Frisling/V | Overloper/V | Adult/V | Frisling/M | Overloper/M | Adult/M |
|-------|------------|-------------|---------|------------|-------------|---------|
| 1 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 |
| 2 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 |
| 3 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 |
| 4 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 |
| 5 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 |
| 6 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 |
| 7 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 |
| 8 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 |
| 9 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 |
| 10 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 |
| 11 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 |
| 12 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 | 0,06438 |

Bijlage 2: Verdeling van de jachtdruk (afgerond) voor het P_H1 _H model.

| Maand | Frisling/V | Overloper/V | Adult/V | Frisling/M | Overloper/M | Adult/M |
|-------|------------|-------------|---------|------------|-------------|---------|
| 1 | 0,06275 | 0,06275 | 0,06275 | 0,06275 | 0,06275 | 0,06275 |
| 2 | 0,04936 | 0,04936 | 0,04936 | 0,04936 | 0,04936 | 0,04936 |
| 3 | 0,04327 | 0,04327 | 0,04327 | 0,04327 | 0,04327 | 0,04327 |
| 4 | 0,04575 | 0,04575 | 0,04575 | 0,04575 | 0,04575 | 0,04575 |
| 5 | 0,03714 | 0,03714 | 0,03714 | 0,03714 | 0,03714 | 0,03714 |
| 6 | 0,03508 | 0,03508 | 0,03508 | 0,03508 | 0,03508 | 0,03508 |
| 7 | 0,06342 | 0,06342 | 0,06342 | 0,06342 | 0,06342 | 0,06342 |
| 8 | 0,0718 | 0,0718 | 0,0718 | 0,0718 | 0,0718 | 0,0718 |
| 9 | 0,05809 | 0,05809 | 0,05809 | 0,05809 | 0,05809 | 0,05809 |
| 10 | 0,08984 | 0,08984 | 0,08984 | 0,08984 | 0,08984 | 0,08984 |
| 11 | 0,11028 | 0,11028 | 0,11028 | 0,11028 | 0,11028 | 0,11028 |
| 12 | 0,10203 | 0,10203 | 0,10203 | 0,10203 | 0,10203 | 0,10203 |

Bijlage 3: Verdeling van de jachtdruk (afgerond) voor het P_H1 _Z model.

| Maand | Frisling/V | Overloper/V | Adult/V | Frisling/M | Overloper/M | Adult/M |
|-------|------------|-------------|---------|------------|-------------|---------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 |
| 5 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 |
| 6 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 |
| 7 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 |
| 8 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 |
| 9 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |



Bijlage 4: Verdeling van de jachtdruk (afgerond) voor het P_H1_W model.

| Maand | Frisling/V | Overloper/V | Adult/V | Frisling/M | Overloper/M | Adult/M |
|-------|------------|-------------|---------|------------|-------------|---------|
| 1 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 |
| 2 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 |
| 3 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 |
| 11 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 |
| 12 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 | 0,12461 |

Bijlage 5: Verdeling van de jachtdruk (afgerond) voor het P_H5_J model.

| Maand | Frisling/V | Overloper/V | Adult/V | Frisling/M | Overloper/M | Adult/M |
|-------|------------|-------------|---------|------------|-------------|---------|
| 1 | 0,10910 | 0,04168 | 0,02814 | 0,10910 | 0,04168 | 0,02814 |
| 2 | 0,10910 | 0,04168 | 0,02814 | 0,10910 | 0,04168 | 0,02814 |
| 3 | 0,10910 | 0,04168 | 0,02814 | 0,10910 | 0,04168 | 0,02814 |
| 4 | 0,10910 | 0,04168 | 0,02814 | 0,10910 | 0,04168 | 0,02814 |
| 5 | 0,10910 | 0,04168 | 0,02814 | 0,10910 | 0,04168 | 0,02814 |
| 6 | 0,10910 | 0,04168 | 0,02814 | 0,10910 | 0,04168 | 0,02814 |
| 7 | 0,10910 | 0,04168 | 0,02814 | 0,10910 | 0,04168 | 0,02814 |
| 8 | 0,10910 | 0,04168 | 0,02814 | 0,10910 | 0,04168 | 0,02814 |
| 9 | 0,10910 | 0,04168 | 0,02814 | 0,10910 | 0,04168 | 0,02814 |
| 10 | 0,10910 | 0,04168 | 0,02814 | 0,10910 | 0,04168 | 0,02814 |
| 11 | 0,10910 | 0,04168 | 0,02814 | 0,10910 | 0,04168 | 0,02814 |
| 12 | 0,10910 | 0,04168 | 0,02814 | 0,10910 | 0,04168 | 0,02814 |

Bijlage 6: Verdeling van de jachtdruk (afgerond) voor het P_H5_H model.

| Maand | Frisling/V | Overloper/V | Adult/V | Frisling/M | Overloper/M | Adult/M |
|-------|------------|-------------|---------|------------|-------------|---------|
| 1 | 0,10641 | 0,04061 | 0,02741 | 0,10641 | 0,04061 | 0,02741 |
| 2 | 0,08412 | 0,03186 | 0,02148 | 0,08412 | 0,03186 | 0,02148 |
| 3 | 0,07391 | 0,0279 | 0,01879 | 0,07391 | 0,0279 | 0,01879 |
| 4 | 0,07809 | 0,02952 | 0,01989 | 0,07809 | 0,02952 | 0,01989 |
| 5 | 0,06359 | 0,02392 | 0,0161 | 0,06359 | 0,02392 | 0,0161 |
| 6 | 0,06012 | 0,02259 | 0,0152 | 0,06012 | 0,02259 | 0,0152 |
| 7 | 0,10751 | 0,04105 | 0,02771 | 0,10751 | 0,04105 | 0,02771 |
| 8 | 0,12133 | 0,04654 | 0,03145 | 0,12133 | 0,04654 | 0,03145 |
| 9 | 0,09868 | 0,03756 | 0,02534 | 0,09868 | 0,03756 | 0,02534 |
| 10 | 0,15078 | 0,05844 | 0,03957 | 0,15078 | 0,05844 | 0,03957 |
| 11 | 0,1836 | 0,07202 | 0,04888 | 0,1836 | 0,07202 | 0,04888 |
| 12 | 0,17042 | 0,06653 | 0,04511 | 0,17042 | 0,06653 | 0,04511 |



Bijlage 7: Verdeling van de jachtdruk (afgerond) voor het P_H5_Z model.

| Maand | Frisling/V | Overloper/V | Adult/V | Frisling/M | Overloper/M | Adult/M |
|-------|------------|-------------|---------|------------|-------------|---------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 0,20630 | 0,08161 | 0,05548 | 0,20630 | 0,08161 | 0,05548 |
| 5 | 0,20630 | 0,08161 | 0,05548 | 0,20630 | 0,08161 | 0,05548 |
| 6 | 0,20630 | 0,08161 | 0,05548 | 0,20630 | 0,08161 | 0,05548 |
| 7 | 0,20630 | 0,08161 | 0,05548 | 0,20630 | 0,08161 | 0,05548 |
| 8 | 0,20630 | 0,08161 | 0,05548 | 0,20630 | 0,08161 | 0,05548 |
| 9 | 0,20630 | 0,08161 | 0,05548 | 0,20630 | 0,08161 | 0,05548 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Bijlage 8: Verdeling van de jachtdruk (afgerond) voor het P_H5_W model.

| Maand | Frisling/V | Overloper/V | Adult/V | Frisling/M | Overloper/M | Adult/M |
|-------|------------|-------------|---------|------------|-------------|---------|
| 1 | 0,20630 | 0,08161 | 0,05548 | 0,20630 | 0,08161 | 0,05548 |
| 2 | 0,20630 | 0,08161 | 0,05548 | 0,20630 | 0,08161 | 0,05548 |
| 3 | 0,20630 | 0,08161 | 0,05548 | 0,20630 | 0,08161 | 0,05548 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 0,20630 | 0,08161 | 0,05548 | 0,20630 | 0,08161 | 0,05548 |
| 11 | 0,20630 | 0,08161 | 0,05548 | 0,20630 | 0,08161 | 0,05548 |
| 12 | 0,20630 | 0,08161 | 0,05548 | 0,20630 | 0,08161 | 0,05548 |



Disclaimer m.b.t. de gebruikte scripts

Alle data en scripts, die voor dit rapport zijn verzameld, berekend en opgesteld, zijn opgeslagen op een private INBO *repository* op GitHub. In het kader van de Open Science doelstellingen die het INBO hanteert, kunnen alle scripts opgevraagd worden indien gewenst. Neem contact op met de hoofdauteur om dit te regelen.