



Vlaanderen
is wetenschap

Het effect van onzekerheden in de gebruikte parameters op de populatie- modellen voor everzwijnen in Vlaanderen

Matrix- en individual-based modellen

Lynn Pallemmaerts, Toon Van Daele, Jim Casaer

INSTITUUT
NATUUR- EN BOSONDERZOEK

Auteurs:

Lynn Pallemmaerts^{ID}, Toon Van Daele^{ID}, Jim Casaer^{ID}

Inst tuut voor Natuur- en Bosonderzoek

Reviewer:

Anneleen Rutten

Het INBO is het ona hankelijk 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.pallemmaerts@inbo.be

Wijze van citeren:

Pallemmaerts L, Van Daele T, Casaer J (2024). Het e ffect van onzekerheden in de gebruikte parameters op de populatiemodellen voor everzwijnen in Vlaanderen. Matrix- en *individual-based* modellen. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2024 (37). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

DOI: 10.21436/inbor.107377703

D/2024/3241/273

Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2024 (37)

ISSN: 1782-9054

Verantwoordelijke uitgever:

Hilde Eggermont

Foto cover:

Lars Soerink/Vildaphoto

Dit onderzoek werd uitgevoerd:

in opdracht van het Jachtfonds.



Dit werk valt onder een [Creative Commons Naamsvermelding-GelijkDelen 4.0 Internationaal](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)-licentie.

HET EFFECT VAN ONZEKERHEDEN IN DE GEBRUIKTE PARAMETERS OP DE POPULATIEMODELLEN VOOR EVERZWIJNEN IN VLAANDEREN

Matrix- en *individual-based* modellen

Lynn Pallemmaerts, Toon Van Daele, Jim Casaer

10.21436/inbor.107377703

Dankwoord/Voorwoord

Dit onderzoek is tot stand kunnen komen door de financiële ondersteuning vanuit het Jachtfonds 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 het vergroten van de kennisbasis omtrent everzwijn ter ondersteuning van het beleid en het beheer van de soort op het terrein.

Samenvatting

In de vorige rapporten rond populatiemodellering van het everzwijn in Vlaanderen (Pallemmaerts *et al.*, 2022, 2024), werd gebruik gemaakt van enkele parameters die onzekerheid met zich meebrengen. Vooral de proportie reproducerende frislingzeugen (P_j) en de postnatale mortaliteit (pnm) kunnen de resultaten van de bovengenoemde rapporten beïnvloeden en de aanbevelingen eventueel wijzigen. Daarom hebben we een sensitiviteitsanalyse uitgevoerd op het matrixmodel uit Pallemmaerts *et al.* (2022) en het *individual-based* model uit Pallemmaerts *et al.* (2024). Bij zo'n sensitiviteitsanalyse worden de waardes voor gekozen parameters gevarieerd om te bekijken welk effect deze aanpassing heeft op de resultaten en conclusies van het model. Op deze manier kunnen we nagaan of de originele conclusies en aanbevelingen uit de bovengenoemde rapporten nog altijd stand houden, ongeacht de onzekerheid rond de geteste parameters.

Beide parameters worden binnen een realistisch bereik stapsgewijs aangepast ($0.4 \leq P_j \leq 0.9$ en $0 \leq pnm \leq 0.5$; in stappen van 0,1), terwijl alle andere parameters hetzelfde blijven. Voor elke nieuwe combinatie van P_j en pnm worden twee indicatoren berekend: de populatiegroei (λ) en het cumulatief afschot. Deze worden vergeleken met de waarden die bekomen werden in de vorige rapporten om te zien welk effect beide parameters hebben op de populatiemodellen.

Over het algemeen kunnen we stellen dat beide parameters geen grote invloed hebben op de conclusies uit de vorige rapporten rond de populatiemodellen van het everzwijn in Vlaanderen. De postnatale mortaliteit blijkt wel een grotere invloed te hebben op de populatiedynamische processen dan de proportie reproducerende frislingzeugen. We gaan er echter van uit dat de postnatale mortaliteit in de werkelijkheid redelijk laag is door de goede omgevingsomstandigheden voor everzwijnen in Vlaanderen; we geloven dus dat dit geen doorslaggevend effect zal hebben op de populatie. We verwachten dus nog altijd een (sterk) toenemende populatie in Vlaanderen en een toenemend afschot, ondanks het toevoegen van de postnatale mortaliteit.

Dit betekent dat de conclusies en aanbevelingen van de vorige rapporten onveranderd blijven en nog altijd gebruikt kunnen worden voor het everzwijnenbeleid in Vlaanderen.

Aanbevelingen voor beheer en/of beleid

De resultaten van dit onderzoeksrapport bevestigen de conclusies uit het werk van Pallemmaerts *et al.* (2022) en Pallemmaerts *et al.* (2024). We herhalen hier de meest pertinente aanbevelingen die volgen uit de conclusies van deze twee rapporten:

- De Vlaamse everzwijnenpopulatie neemt elk jaar met ongeveer 40 % toe.
- 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 %).
- Een exclusief winterafschot is het meest efficiënt om de populatiegroei te stabiliseren (i.e. minst aantal dieren die geschoten moeten worden om hetzelfde doel te bereiken).

Deze conclusies zijn echter gebaseerd op modellen waarin twee parameters, nl. de proportie reproducerende frislingzeugen (P_j) en de postnatale mortaliteit (p_{nm}), een relatief grote bron van onzekerheid met zich meenemen. In de vorige rapporten werden deze parameters op 0,5 en 0 gezet, respectievelijk. Daarom vullen we deze conclusies aan met nieuwe inzichten van dit rapport:

- De postnatale mortaliteit heeft een grotere invloed op de populatiegroei en het cumulatieve afschot dan de proportie reproducerende frislingzeugen.
- De toevoeging van de postnatale mortaliteit in de populatiemodellen heeft geen effect op de conclusies van de vorige rapporten. Enkel bij zeer grote waarden van deze mortaliteit ($pnm \geq 0,4$) vervallen enkele conclusies. We gaan er echter van uit dat zo'n hoge postnatale mortaliteit niet realistisch is in de voordelige levensomstandigheden zoals deze in Vlaanderen gelden voor everzwijnen.
- Aangezien we geen postnatale mortaliteit hadden ingebouwd in de voorgaande modellen, is het waarschijnlijk dat de effectieve populatiegroei lager ligt dan tot nu toe berekend. We verwachten echter maar een kleine afname in populatiegroei door de invoering van de postnatale mortaliteit, omdat everzwijnen nog altijd zeer adaptief en reproductief zijn en de omstandigheden in Vlaanderen ook heel gunstig zijn. Over het algemeen stellen we dat de populatie everzwijnen in Vlaanderen, inclusief postnatale mortaliteit, nog altijd (sterk) toeneemt.

Ondanks de onzekerheid rond de twee geteste parameters, houden de conclusies uit de vorige rapporten stand. De aanbevelingen voor het beheer in deze rapporten worden hier dus ook bevestigd.

Hoewel blijkt dat de parameters weinig effect hebben op de verschillende jachtstrategieën, is het belangrijk om verder data te verzamelen rond reproductie en de postnatale mortaliteit. Dit vooral om een beter zicht te krijgen over de huidige populatiegroei in Vlaanderen. Aangezien het bepalen van de postnatale mortaliteit bijna onmogelijk is in de praktijk, willen we verder inzetten op het bepalen van het percentage drachtige zeugen en de worpgrootte om minder afhankelijk te zijn van buitenlandse parameters. Deze informatie moet ons ook toelaten om een zicht te krijgen op de fluctuaties in de reproductie tussen verschillende jaren, al dan niet afhankelijk van mastjaren en de intensiteit van de winter.

English abstract

In previous reports on population modelling of wild boar in Flanders (Pallemmaerts *et al.*, 2022, 2024), several parameters were used that introduced uncertainty to the models. Particularly, the proportion of reproducing juvenile sows (P_j) and postnatal mortality (p_{nm}) can influence the results of the aforementioned reports. Therefore, we conducted a sensitivity analysis on the models from these reports: a matrix model (Pallemmaerts *et al.*, 2022) and an individual-based model (Pallemmaerts *et al.*, 2024).

Both parameters were adjusted stepwise within a realistic range ($0.4 \leq P_j \leq 0.9$ and $0 \leq pnm \leq 0.5$; in steps of 0.1), while all other parameters remained the same. For each new combination of P_j and pnm , we calculated the population growth (λ) and the cumulative hunting bag. These were compared with the values obtained in the previous reports to assess the effect of both parameters on the population models.

Overall, we can state that neither parameter significantly influence the conclusions from the previous reports. Postnatal mortality appears to have a greater impact on population dynamic processes than the proportion of reproducing juvenile sows. However, we believe that this mortality will be relatively low in reality due to the good environmental conditions for wild boar in Flanders, so we do not believe its inclusion will have a big effect the population. Therefore, we still expect a (strongly) increasing population in Flanders and an increasing hunting bag.

This means that the conclusions and recommendations from the previous reports remain unchanged and can still be used for wild boar management policy in Flanders.

Inhoudstafel

Dankwoord/Voorwoord	2
Samenvatting	3
Aanbevelingen voor beheer en/of beleid	4
English abstract	5
Lijst van figuren	7
Lijst van tabellen	8
1 Inleiding	9
2 Onzekerheden in een deterministisch matrixmodel	12
2.1 Inleiding	12
2.2 Methodiek.....	12
2.3 Resultaten	14
2.4 Discussie.....	17
2.5 Conclusies	18
3 Onzekerheden in een <i>individual-based</i> model	19
3.1 Inleiding	19
3.2 Methodiek.....	19
3.3 Resultaten	21
3.4 Discussie.....	26
3.5 Conclusies	26
4 Overkoepelende conclusies.....	27
Referenties	28
Bijlage	29
Meer info m.b.t. de gebruikte scripts	41

Lijst van figuren

Figuur 1: R²-waarden als proxy voor de impact van de verschillende populatieparameters op de populatiegroei. Hoe groter de R²-waarde, hoe groter de invloed van de betreffende parameter op de populatiegroei. E = gemiddelde worpgrootte, P = proportie reproducerende zeugen, S = natuurlijke overleving, H = jachtdruk; j = frisling, y = overloper, a = volwassen. Deze grafiek heeft enkel betrekking op vrouwelijke dieren. Bron: Pallemmaerts *et al.* (2022). 9

Figuur 2: Het verloop van de populatiegroei (λ) bij verschillende combinaties van pnm en P_j, onder jachtscenario's H, H1 en H5, op verschillende manieren voorgesteld: (A) toont P_j op de x-as, gegroepeerd voor pnm, (B) toont pnm op de x-as, gegroepeerd voor P_j. Het gearceerde deel toont de verwachte *range* voor de werkelijke waarde van de parameter op de x-as. 14

Figuur 3: Het verloop van het cumulatieve afschot bij verschillende combinaties van pnm en P_j, onder jachtscenario's H, H1 en H5, op verschillende manieren voorgesteld: (A) toont P_j op de x-as, gegroepeerd voor pnm, (B) toont pnm op de x-as, gegroepeerd voor P_j. Het gearceerde deel toont de verwachte *range* voor de werkelijke waarde van de parameter op de x-as. 15

Figuur 4: Het verloop van het cumulatieve afschot (log-getransformeerd) bij verschillende combinaties van pnm en P_j, onder jachtscenario's H, H1 en H5, op verschillende manieren voorgesteld: (A) toont P_j op de x-as, gegroepeerd voor pnm, (B) toont pnm op de x-as, gegroepeerd voor P_j. Het gearceerde deel toont de verwachte *range* voor de werkelijke waarde van de parameter op de x-as. 16

Figuur 5: Geboortepiek van everzwijnen in Vlaanderen. 21

Figuur 6: Het verloop van de populatiegroei (λ) in verschillende combinaties van pnm en P_j bij de P-modellen van jachtscenario's H1 en H5. Deze wordt op verschillende manieren voorgesteld (A) toont P_j op de x-as, gegroepeerd voor pnm, (B) toont pnm op de x-as, gegroepeerd voor P_j. Het gearceerde deel toont de verwachte *range* voor de werkelijke waarde van de parameter op de x-as. 22

Figuur 7: Het verloop van de populatiegroei (λ) in verschillende combinaties van pnm en P_j bij de R-modellen van jachtscenario's H1 en H5. Deze wordt op verschillende manieren voorgesteld: (A) toont P_j op de x-as, gegroepeerd voor pnm, (B) toont pnm op de x-as, gegroepeerd voor P_j. Het gearceerde deel toont de verwachte *range* voor de werkelijke waarde van de parameter op de x-as. 23

Figuur 8: Het verloop van het gemiddelde cumulatieve afschot in verschillende combinaties van pnm en P_j bij de P-modellen van jachtscenario's H1 en H5. Deze wordt op verschillende manieren voorgesteld: (A) toont P_j op de x-as, gegroepeerd voor pnm, (B) toont pnm op de x-as, gegroepeerd voor P_j. Het gearceerde deel toont de verwachte *range* voor de werkelijke waarde van de parameter op de x-as. 24

Figuur 9: Het verloop van het gemiddelde cumulatieve afschot in verschillende combinaties van pnm en P_j bij de R-modellen van jachtscenario's H1 en H5. Deze wordt op verschillende manieren voorgesteld: (A) toont P_j op de x-as, gegroepeerd voor pnm, (B) toont pnm op de x-as, gegroepeerd voor P_j. Het gearceerde deel toont de verwachte *range* voor de werkelijke waarde van de parameter op de x-as. 25

Lijst van tabellen

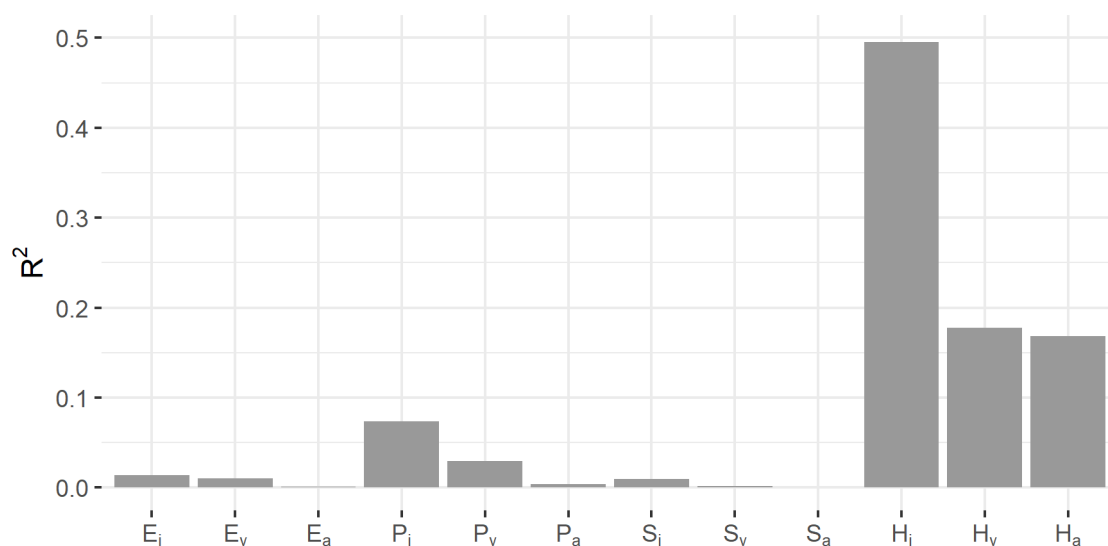
Tabel 1: Overzicht van de vaste parameters in de sensitiviteitsanalyse op het matrixmodel. 12

Tabel 2: Verschillende jachtscenario's die gebruikt worden in het matrixmodel (M/V). 13

1 INLEIDING

Elke parameter die in een populatiemodel gebruikt wordt, kan een bron van onzekerheid vormen over de modeluitkomsten. Dit komt omdat deze parameters op de één of andere manier benaderd moeten worden, hetzij door een literatuurstudie, een expertenmening, of door het verzamelen van data in het veld of in het labo. Het is echter onmogelijk om een parameter exact te bepalen en dus wordt er meestal gewerkt met een foutenmarge.

Ook voor wat betreft de everzwijnenpopulatie in Vlaanderen is er onzekerheid voor enkele parameters, gaande van de natuurlijke overleving tot de fertiliteit van de verschillende leeftijdscategorieën. In Pallemarts *et al.* (2022) werd via een *life stage simulation analysis* bepaald dat de parameters, die betrekking hebben tot de juvenielen, het grootste effect hebben op de populatiegroei λ . Hierbij waren vooral de jachtdruk (voor alle leeftijdscategorieën; h), de proportie reproducerende frislingen (P_f) en overlopers (P_v) en de gemiddelde worpgrootte van frislingen (E_f) doorslaggevend (Figuur 1).



Figuur 1: R²-waarden als proxy voor de impact van de verschillende populatieparameters op de populatiegroei. Hoe groter de R²-waarde, hoe groter de invloed van de betreffende parameter op de populatiegroei. E = gemiddelde worpgrootte, P = proportie reproducerende zeugen, S = natuurlijke overleving, H = jachtdruk; j = frisling, y = overloper, a = volwassen. Deze grafiek heeft enkel betrekking op vrouwelijke dieren. Bron: Pallemmaerts *et al.* (2022).

Aangezien de jachtdruk volledig gecontroleerd wordt door beheersmaatregelen (bv. meer of minder jagen op elke leeftijdscategorie), blijven de fertiliteitsparameters over als grootste bronnen van onzekerheden voor het matrixmodel beschreven in Pallemmaerts *et al.* (2022) (zie Figuur 1). Het valt hierbij op dat, binnen elke groep van fertiliteitsparameters, het altijd die van de frislingen is die het zwaarste doorweegt (Figuur 1). De belangrijkste van de drie is de **proportie reproducerende frislingen (P_f)** (Figuur 1). We vermoeden dat deze veel kan variëren, zowel in tijd als in ruimte. Tussen verschillende studiegebieden kan de deelname aan de reproductie (voor eender welke groep van zeugen) variëren door omgevingsfactoren. Ten tweede kan, afhankelijk van de tijd van het jaar, een groter of kleiner aandeel van de zeugen meedoen aan de reproductie. Deze parameter kan ook van jaar tot jaar variëren, door bv.

Omdat de waarde voor de reproducerende frislingzeugen uit de Vlaamse afschotstatistieken sterk verschilt van de waarden gemeld in de Europese wetenschappelijke literatuur (van 0,21 in de volledige dataset tot 0,44 in de meest restrictieve subset in Pallemmaerts *et al.* (2022) vs. 0,5 in de volledige dataset in goede omstandigheden uit Bieber & Ruf (2005)), alsook omdat we vermoeden dat de effectieve proportie reproducerende frislingzeugen hoger ligt dan 0,5, lijkt het ons belangrijk om deze parameter zeker mee te nemen in de sensitiviteitsanalyse.

Vervolgens is er nog een extra parameter waar rekening mee gehouden moet worden: de **postnatale mortaliteit (pnm)**. De postnatale mortaliteit is de overleving van pasgeboren everzwijnen, in de eerste twee à drie weken van hun leven terwijl ze exclusief in het nest terug te vinden zijn. Tijdens deze periode zijn ze heel kwetsbaar en kunnen ze ook moeilijk hun eigen lichaamstemperatuur reguleren (Schmitt & O'Driscoll, 2021; Villanueva-García *et al.*, 2020), waardoor de mortaliteit enorm kan variëren afhankelijk van de omgevingsomstandigheden. Het is belangrijk deze mortaliteit in het model te verwerken, omdat andere parameters, zoals natuurlijke overleving (Sn_j) van en jachtdruk (h_j) op frislingen enkel betrekking hebben op juvenielen die deze postnatale periode overleefd hebben. In de vorige rapporten m.b.t. de everzwijnenpopulatie in Vlaanderen (Pallemaerts *et al.*, 2022, 2024) werd geen postnatale mortaliteit ingebouwd.

Al de bovengenoemde onzekerheden kunnen op verschillende manieren meegenomen worden in een populatiemodel. Afhankelijk van het gebruikte model kunnen onzekerheden direct ingebouwd worden en via trekkingen uit waarschijnlijkheidsverdelingen hun effect uitoefenen op de modelresultaten. In andere, deterministische modellen, kunnen onzekerheden geanalyseerd worden door een brede waaier aan mogelijke waarden voor de betreffende parameter in het model te steken en de *range* aan resultaten te vergelijken.

In dit rapport gaan we de twee populatiemodellen voor het everzwijn in Vlaanderen, het ene een deterministisch matrixmodel met als tijdsstap één jaar (Pallemaerts *et al.*, 2022) en het andere een *individual-based* model met als tijdsstap één maand (Pallemaerts *et al.*, 2024), onderzoeken op hun gevoeligheid voor de bovengenoemde cruciale parameters (proportie reproducerende frislingzeugen en postnatale mortaliteit). We analyseren welke effecten deze parameters eventueel hebben op de conclusies van bovengenoemde rapporten en hun afgeleide aanbevelingen voor het beheer.

2 ONZEKERHEDEN IN EEN DETERMINISTISCH MATRIXMODEL

2.1 INLEIDING

In Pallemmaerts *et al.* (2022) maakten we gebruik van een *life stage simulation analysis* om te bepalen **welke** parameters het grootste effect hadden op de populatiegroei van de everzwijnen in Vlaanderen. In dit hoofdstuk is het de bedoeling om deze vraag uit te breiden en te bestuderen **hoe** deze parameters een effect hebben op de populatiegroei.

In Pallemmaerts *et al.* (2022) waren de belangrijkste conclusies: (1) dat het huidige afschot in Vlaanderen (jachtscenario H) niet voldoende is om de populatie stabiel te houden en (2) dat, om een stabiele populatie te bekomen, er meer én jonger geschoten moet worden. Deze conclusies zijn echter gebaseerd op vaste waarden voor P_j en p_{nm} , respectievelijk 0,5 en 0.

Zoals in Hoofdstuk 1 is uitgelegd, is er onzekerheid over deze parameters. Om te testen of deze onzekerheden onze conclusies uit Pallemmaerts *et al.* (2022) beïnvloeden, voeren we hieronder een sensitiviteitsanalyse uit.

2.2 METHODIEK

Voor deze sensitiviteitsanalyse werd vertrokken vanuit dezelfde methodiek van Pallemmaerts *et al.* (2022). Er werd een basismatrix opgebouwd, die alle parameters omvat die niet worden onderzocht en die dus doorheen deze analyse onveranderd blijven. Een overzicht van deze parameters wordt gegeven in Tabel 1. De basismatrix werd opgebouwd om beide geslachten te omvatten, alsook 15 leeftijdscategorieën (nl. frislingen, overlopers en adulten t.e.m. 15 jaar oud).

Tabel 1: Overzicht van de vaste parameters in de sensitiviteitsanalyse op het matrixmodel.

Parameter	Afkorting	Waarde	Bron
Worpgrootte van frislingen	E_j	4,23	Pallemmaerts <i>et al.</i> (2022)
Worpgrootte van overlopers	E_y	5,44	Pallemmaerts <i>et al.</i> (2022)
Worpgrootte van adulten	E_a	6,04	Pallemmaerts <i>et al.</i> (2022)
Proportie reproducerende overlopers	P_y	0,9	Bieber & Ruf (2005)
Proportie reproducerende adulten	P_a	0,95	Bieber & Ruf (2005)
Seks-ratio in worpen	sd	0,5	n.v.t.
Natuurlijke overleving van vrouwelijke frislingen	Sn_{jf}	0,818	Toïgo <i>et al.</i> (2008)
Natuurlijke overleving van vrouwelijke overlopers	Sn_{yf}	0,876	Toïgo <i>et al.</i> (2008)
Natuurlijke overleving van vrouwelijke adulten	Sn_{af}	0,876	Toïgo <i>et al.</i> (2008)
Natuurlijke overleving van mannelijke frislingen	Sn_{jm}	0,856	Toïgo <i>et al.</i> (2008)
Natuurlijke overleving van mannelijke overlopers	Sn_{ym}	0,856	Toïgo <i>et al.</i> (2008)
Natuurlijke overleving van mannelijke adulten	Sn_{am}	0,856	Toïgo <i>et al.</i> (2008)

Vervolgens worden de verschillende jachtdrukken toegepast op de basismatrix. Een overzicht van de verschillende jachtscenario's met overeenkomstige jachtdrukken is terug te vinden in Tabel 2. Het betreft hier een selectie van scenario's die in Pallemmaerts *et al.* (2022) werden uitgetest: de huidige jachtdruk in Vlaanderen (H), een niet-selectief afschot (H1) en een afschot met een focus op frislingen (H5). De laatste twee scenario's hebben een populatiegroei (λ) van ongeveer 1; scenario H heeft een populatiegroei van 1,37.

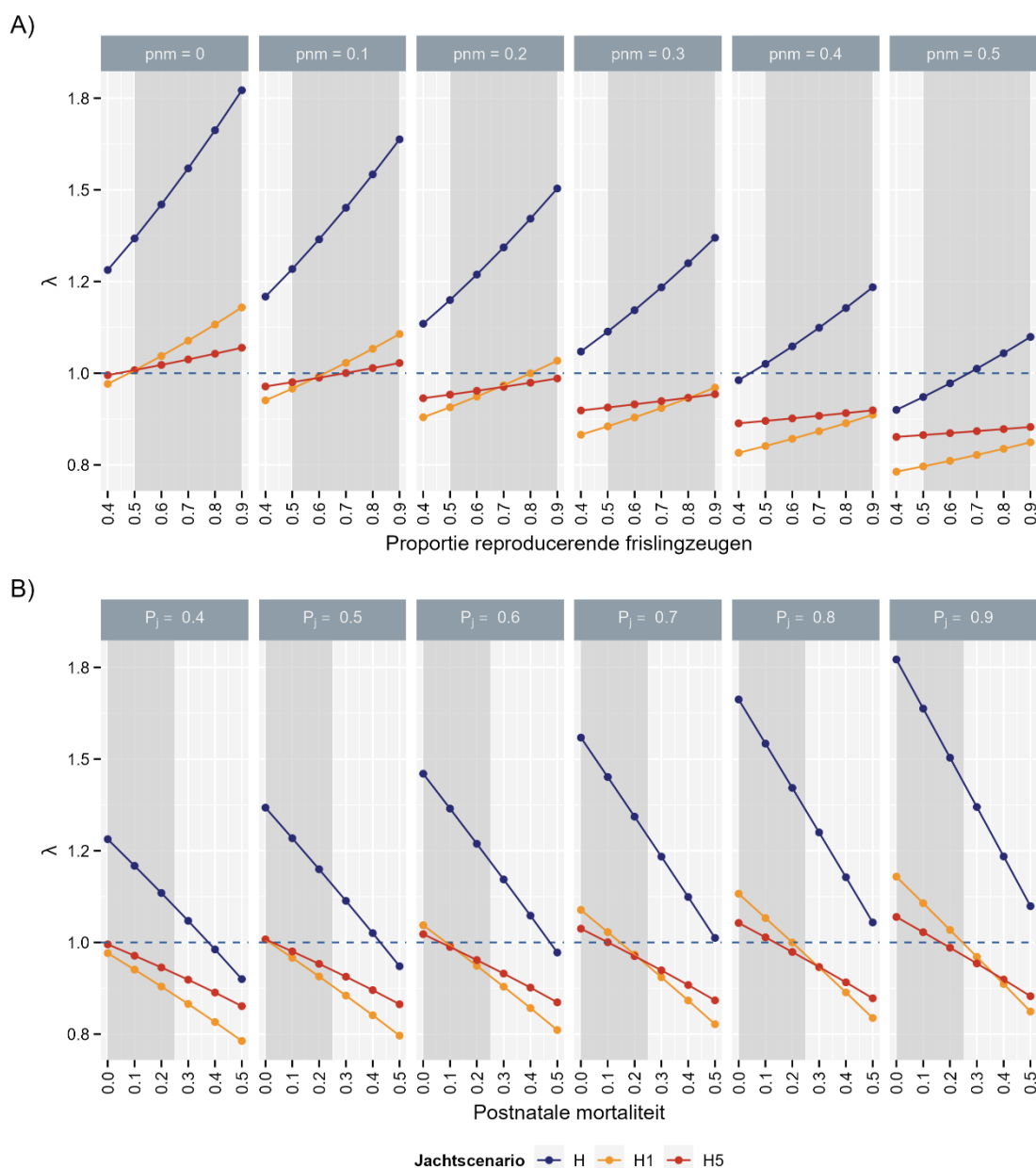
Leeftijdscategorie	H	H1	H5
Frislingen	15/30	55/55	75/75
Overlopers	60/70	55/55	40/40
3-5j	58/68	55/55	25/25
>5j	58/68	55/55	33/33

- 1) **De populatiegroei (λ):** deze moet **zo dicht mogelijk bij 1** liggen om een stabiele populatie te hebben.
- 2) **Het absoluut afschot:** het cumulatief absoluut aantal dieren dat over de 15 jaren geschoten wordt onder dit scenario, en dat voor elke mogelijke combinatie van P_i en p_{nm} .

- 3) **Het relatief afschot:** het afschot uitgedrukt als een proportie van de voorjaarsstand. Dit komt overeen met een maat voor de nodige inspanning. Deze wordt per modeljaar bepaald. Daarna wordt er een gemiddelde berekend over de 15 modeljaren heen.
- 4) **De maximale leeftijd:** om een zo natuurlijk mogelijke populatie te behouden, moeten dieren zo oud mogelijk kunnen worden.
- 5) **Het risico op wezen:** het risico om wezen te creëren bij het schieten van zeugen die nog afhankelijke jongen hebben.
- 6) **Het afschot van moederdieren:** het absoluut aantal zeugen dat geschoten wordt terwijl ze nog afhankelijke jongen heeft, cumulatief over de 15 jaar heen.

2.3 RESULTATEN

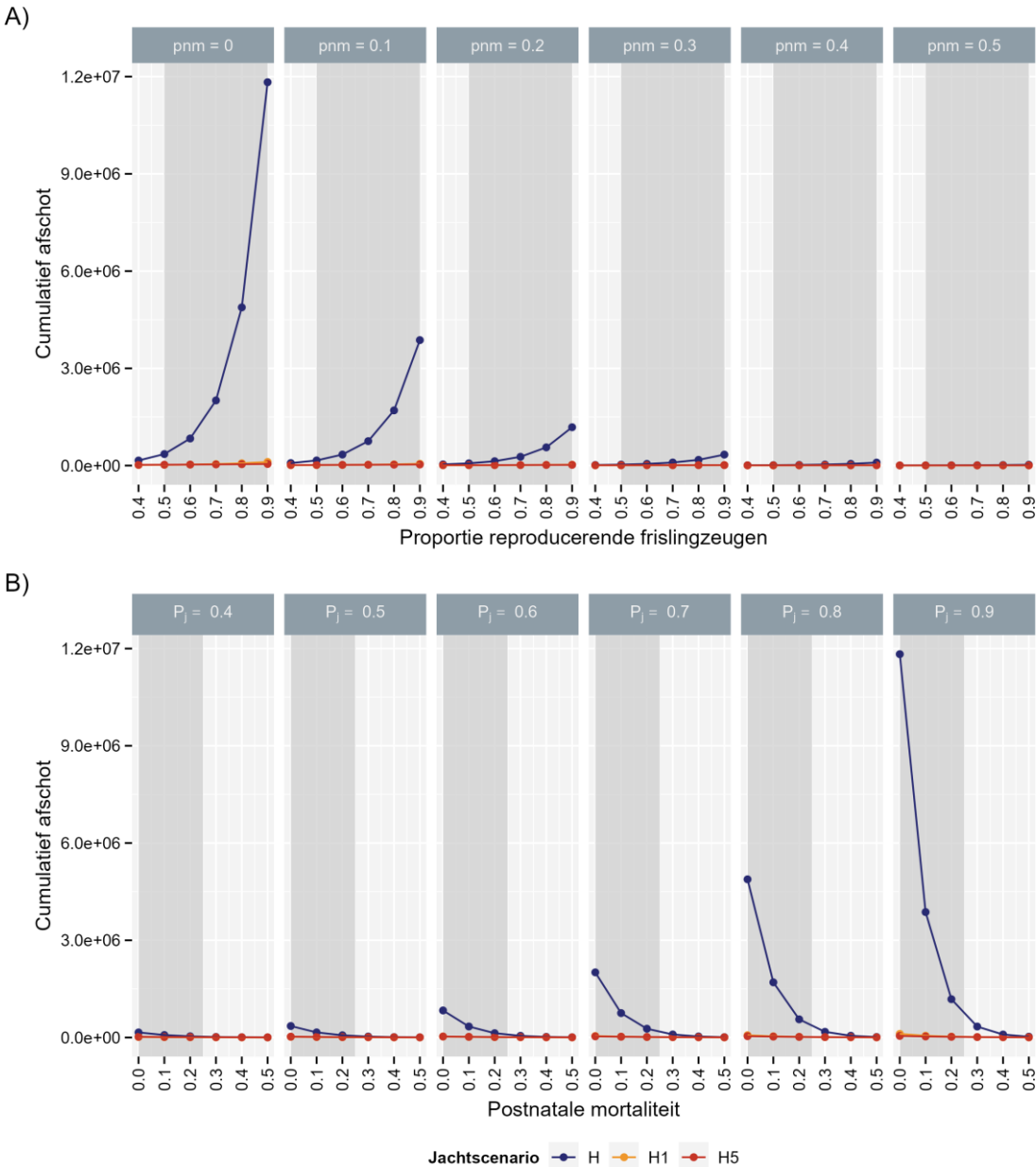
Figuur 2 toont de veranderingen in de populatiegroei (λ) afhankelijk van de veranderingen in P_j en pnm. We zien dat bij de combinatie pnm = 0 en $P_j = 0,5$ de populatiegroei van H1 en H5 gelijk is aan 1; bij H is dit ongeveer 1,4. Dit waren het resultaten van Pallemarts *et al.* (2022). We zien dat, als de postnatale mortaliteit toeneemt, λ afneemt. Als het aandeel frislingzeugen dat meedoet aan de reproductie binnen hun eerste levensjaar toeneemt, dan neemt ook de populatiegroei toe.



Figuur 2: Het verloop van de populatiegroei (λ) bij verschillende combinaties van pnm en P_j , onder jachtscenario's H, H1 en H5, op verschillende manieren voorgesteld: (A) toont P_j op de x-as, gegroepeerd voor pnm, (B) toont pnm op de x-as, gegroepeerd voor P_j . Het gearceerde deel toont de verwachte range voor de werkelijke waarde van de parameter op de x-as.

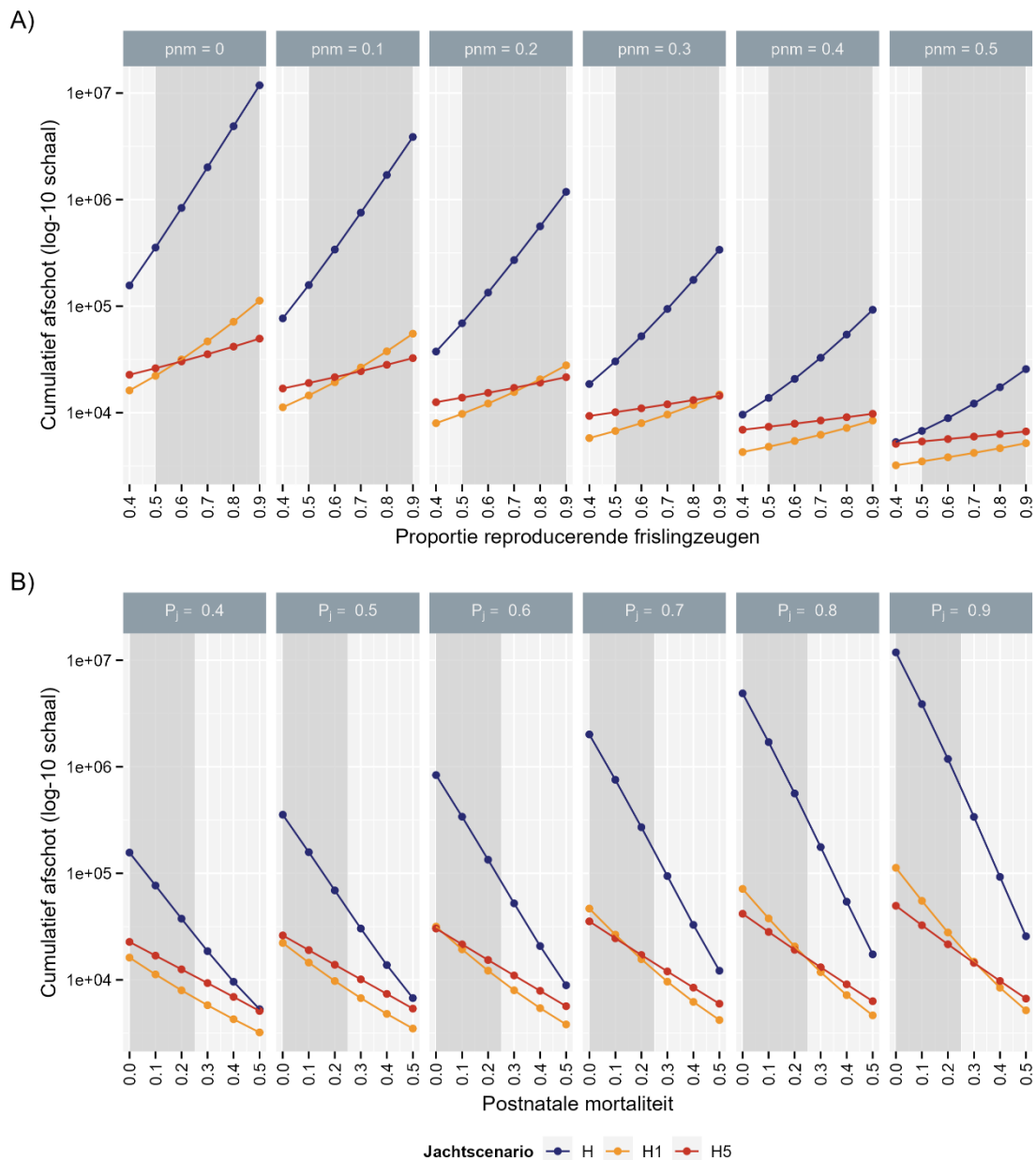
We zien ook dat de populatiegroei van H, bij eender welke combinatie van P_j en p_{nm} , altijd groter is dan die van H1 en H5. Daarnaast komt de populatiegroei van H enkel in de buurt van 1 bij relatief hoge waarden van p_{nm} en relatief kleine waarden van P_j .

In Figuur 3 zien we het verloop van het absolute gemiddelde cumulatieve afschot. Hier zien we dat deze voor jachtscenario H zeer snel de hoogte in schiet bij combinaties van hoge waarden voor P_j en lage waarden van p_{nm} . Hierdoor zijn de nuances in de resultaten van H1 en H5 verloren. Voor deze reden hebben we Figuur 3 logaritmisch omgevormd naar Figuur 4.



Figuur 3: Het verloop van het cumulatieve afschot bij verschillende combinaties van p_{nm} en P_j , onder jachtscenario's H, H1 en H5, op verschillende manieren voorgesteld: (A) toont P_j op de x-as, gegroepeerd voor p_{nm} , (B) toont p_{nm} op de x-as, gegroepeerd voor P_j . Het gearceerde deel toont de verwachte *range* voor de werkelijke waarde van de parameter op de x-as.

Figuur 4 onderstreept nog verder dat het cumulatieve afschot onder jachtscenario H nooit kleiner zal zijn dan die van H1 en H5. Verder toont het aan dat, bij lage waarden van P_j het cumulatieve afschot van H5 het laagste is en bij hoge waarden van pnm geldt hetzelfde voor jachtscenario H1.



Figuur 4: Het verloop van het cumulatieve afschot (log-getransformeerd) bij verschillende combinaties van pnm en P_j , onder jachtscenario's H, H1 en H5, op verschillende manieren voorgesteld: (A) toont P_j op de x-as, gegroepeerd voor pnm, (B) toont pnm op de x-as, gegroepeerd voor P_j . Het gearceerde deel toont de verwachte *range* voor de werkelijke waarde van de parameter op de x-as.

Het verloop van alle andere indicatoren afhankelijk van de combinatie van P_j en pnm zijn terug te vinden in Bijlage 1 tot en met Bijlage 4.

DISCUSSIE

Het is moeilijker om beide parameters samen te bekijken om een punt te vinden waar λ rond de 1 ligt. Dat komt omdat ze tegenovergestelde effecten hebben op de populatiegroei. Op basis van Figuur 2, als we ervan uitgaan dat de postnatale mortaliteit in de realiteit ligt tussen 0 en 0,25 (nl. dan maximaal een kwart van de pasgeboren biggen in het nest overlijden; zie gearceerde *range* op de grafiek), dan kunnen we enkele limieten stellen voor de proportie reproducerende zeugen. Zitten we aan de laagste limiet van de range van p_{nm} (nl. 0), dan mag de proportie reproducerende frislingen niet veel hoger liggen dan 0,6 om nog een stabiele populatie te behouden. Zitten we eerder aan de hoogste limiet van de range van p_{nm} (nl. 0,25), dan mag de proportie reproducerende zeugen toenemen tot 0,8 of 0,9 zonder de populatie teveel te destabiliseren.

Samengevat kunnen we vier situaties schetsen op basis van de waarden van P_j en p_{nm} :

- In Vlaanderen hebben we allicht te maken met situatie 1. Het hoge aanbod aan voedsel zorgt ervoor dat frislingen veel sneller het nodige gewicht bereiken voor een eerste worp, terwijl de milde temperaturen dan weer de kans op overleving verhoogt, zowel voor pasgeboren biggen als voor hun moeders, waarvan ze in die eerste maanden sterk afhankelijk zijn.

Wat ook opvalt is dat het cumulatieve afschot bij hoge waarden van p_{nm} zeer snel afvlakt (Figuur 3A). Het effect van lage waarden voor P_i is niet even sterk (Figuur 3B).

Hieruit volgt dat ook de aanbeveling dat er meer geschoten moet worden om de populatie stabiel te houden, wat het tweede deel van de conclusie uit Pallemmaerts *et al.* (2022) bevestigd wordt. We kijken naar scenario's H1 en H5 als het gaat over hoe dit hoger afschot verwezenlijkt dient te worden. Tussen deze twee scenario's is het verschil dat er in H5 meer frislingen worden geschoten; we zien hierbij dat het lange-termijn cumulatief afschot lager is dan voor H1, ongeacht de combinatie van P_j en p_{nm} . We leiden hieruit af dat, ongeacht de combinatie van P_j en p_{nm} , een afschot met een hoger percentage jonge dieren efficiënter gaat zijn om een stabiele populatie te bereiken. Dit was het derde luik van de conclusie uit Pallemmaerts *et al.* (2022).

De conclusies uit Pallemaerts *et al.* (2022) blijken robuust te zijn voor wat betreft de onzekerheden rond de twee geteste parameters. Ongeacht de waarde voor de proportie reproducerende frislingzeugen en/of de postnatale mortaliteit, geven de modellen aan dat er in Vlaanderen om de Vlaamse everzwijnenpopulatie stabiel te houden een hoger afschot nodig is en met een groter percentage jonge dieren binnen dit afschot. Enkel in zeer extreme gevallen, bv. een heel hoge postnatale mortaliteit of een heel lage proportie reproducerende frislingzeugen, komen deze conclusies in het gedrang; we zijn echter van mening dat deze condities zeer onwaarschijnlijk zijn in Vlaanderen en dat dit onze conclusies in de praktijk dus niet zal beïnvloeden.

3 ONZEKERHEDEN IN EEN *INDIVIDUAL-BASED* MODEL

3.1 INLEIDING

In het *individual-based* model, dat beschreven wordt in Pallemmaerts *et al.* (2024), wordt er van het begin af aan al meer rekening gehouden met de populatiestochasticiteit. In het model wordt er voor reproductie, zowel als voor overleving en jachtdruk, gebruik gemaakt van willekeurige trekkingen uit een *range* van waarden voor iedere parameter. Deze trekkingen gebeuren met kansen bepaald in Tabel 1. Zo kan de effectieve overleving, reproductie en jachtdruk voor elke tijdstap licht verschillen. Door deze stochasticiteit kan de populatiegroei voor elke modelrun lichtjes verschillen. Dit alles is in tegenstelling tot het matrixmodel, waar voor een bepaalde parametercombinatie er slechts één resultaat mogelijk is (m.a.w. een deterministisch model).

Maar op deze manier is de populatiestochasticiteit ook sterk afhankelijk van de waarden die in Tabel 1 worden meegegeven. Deze waarden werden op verschillende manieren bekomen, via dataverzameling en -analyses (zie Pallemmaerts *et al.* (2022) voor meer uitleg over de verschillende berekeningen). Deze dataverzameling en -analyse kan nog altijd onzekerheid met zich meenemen.

De belangrijkste conclusie uit Pallemmaerts *et al.* (2024) was dat een exclusief winterafschot het meest efficiënt is om een populatie stabiel te houden, m.a.w. dat het doel (nl. een stabiele populatie) door een exclusief winterafschot behaald wordt met de kleinst mogelijke inspanning (nl. het laagste cumulatieve afschot).

Met dezelfde redenering als in Hoofdstuk 2.1, gaan we een sensitiviteitsanalyse laten lopen op het *individual-based* model dat beschreven wordt in Pallemmaerts *et al.* (2024) om na te gaan of de hoger vermelde onzekerheden een effect hebben op onze conclusies. We concentreren ons hiervoor op dezelfde parameters als in 2.1, namelijk de **proportie reproducerende juvenielen (P_j)** en de **postnatale mortaliteit (pnm)**.

3.2 METHODIEK

We definiëren vier verschillende temporele manieren om een jacht uit te voeren:

1. Jaarrond: de jacht vindt doorheen de het jaar plaats, met eenzelfde intensiteit (J).
2. Huidig afschot: de jacht vindt doorheen het jaar plaats, met een intensiteit die varieert over de maanden (H). De verdeling van het afschot doorheen het jaar komt overeen met de geobserveerde huidige verdeling van het afschot doorheen het jaar in Vlaanderen.
3. Zomerafschot: de jacht vindt plaats van april t.e.m. september (lente en zomer; Z). Buiten deze periode wordt er op geen enkele manier gejaagd.
4. Winterafschot: de jacht vindt plaats van oktober t.e.m. maart (herfst en winter; W). Buiten deze periode wordt er op geen enkele manier gejaagd.

We definiëren daarnaast twee verschillende manieren om de jachtdruk te bepalen:

1. Proportioneel: op basis van de populatie aan het begin van elke tijdstap wordt een percentage weggeschoten (**P-modellen**). Dit percentage kan nooit groter zijn dan 100 %, omdat er telkens maar geschoten kan worden wat er dan al rondloopt. Alle scenario's uit Tabel 2 zijn P-scenario's.

2. Relatief: op basis van de populatie in een referentiemaand (meestal de maand januari) wordt aan de hand van een percentage het absoluut aantal dieren bepaald dat in dat jaar zal worden afgeschoten (**R-modellen**). Aangezien de populatie nog kan groeien doorheen het jaar, mag dit percentage hier wel groter zijn dan 100 %. In dit geval worden zowel huidige als toekomstige (i.e. dieren die op het referentiepunt nog niet zijn geboren) dieren geschoten. Het totaal aantal te schieten dieren wordt vervolgens op basis van de hoger vermelde temporele verdelingen over het jaar verdeeld.

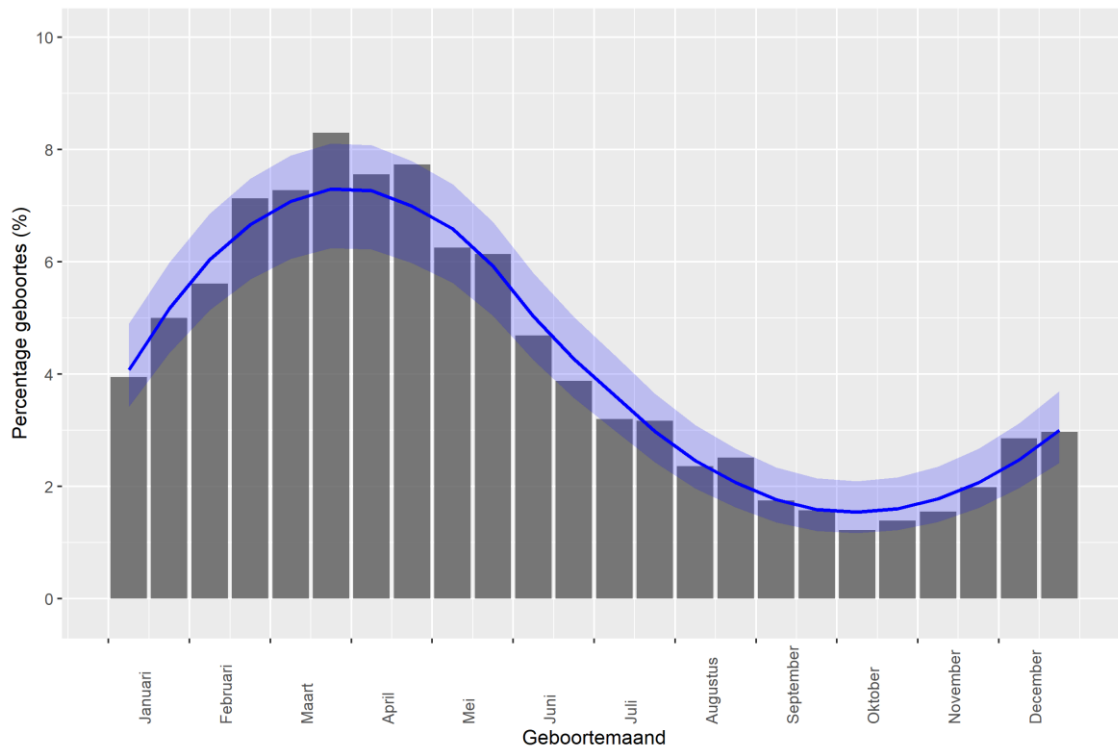
Voor beide parameters bepalen we een *range* die mogelijk zou zijn in de natuur. Voor P_j is dit tussen 0,4 en 0,9, met intervallen van 0,1. Voor p_{nm} bekijken we dan een *range* van 0 t.e.m. 0,5, ook met een interval van 0,1.

We bekijken alle mogelijke combinaties van deze parameters binnen hun toegewezen *ranges*. Voor elke combinatie berekenen we de overeenkomstige fertiliteit van het *individual-based* model. Alle andere parameters die betrekking hebben tot de reproductie in dit model, blijven onveranderd.

Eens de fertiliteit is bepaald voor elke specifieke combinatie van P_j en p_{nm} , wordt deze gebruikt in volgende simulaties:

- Initiële populatie: december, zie Pallemmaerts *et al.* (2024)
 - Initiële populatie sluit aan op de gekozen beginmaand
- Beginmaand: januari
- Duur: 15 jaar
 - In tijdstappen van telkens 1 maand
- Aantal simulaties: 5
- Fertiliteit: variërend afhankelijk van de huidige combinatie van P_j en pnm
 - Aangepast m.b.v. de maandelijkse verdeling van de geboortes (zie Figuur 5 en Pallemmaerts *et al.* (2024))
- Natuurlijke overleving: zoals beschreven in Pallemmaerts *et al.* (2022) en Pallemmaerts *et al.* (2024) en terug te vinden in Tabel 1
- Jachtscenario's (16 varianten):
 - H1: niet-selectieve jacht
 - J, H, Z en W varianten
 - P (zie Tabel 2) en R ($R = 0,8$) varianten
 - H5: grote druk op de frislingen
 - J, H, Z en W varianten
 - P (zie Tabel 2) en R ($R = 0,925$) varianten
- Maximale leeftijd in de populatie: 200 maanden

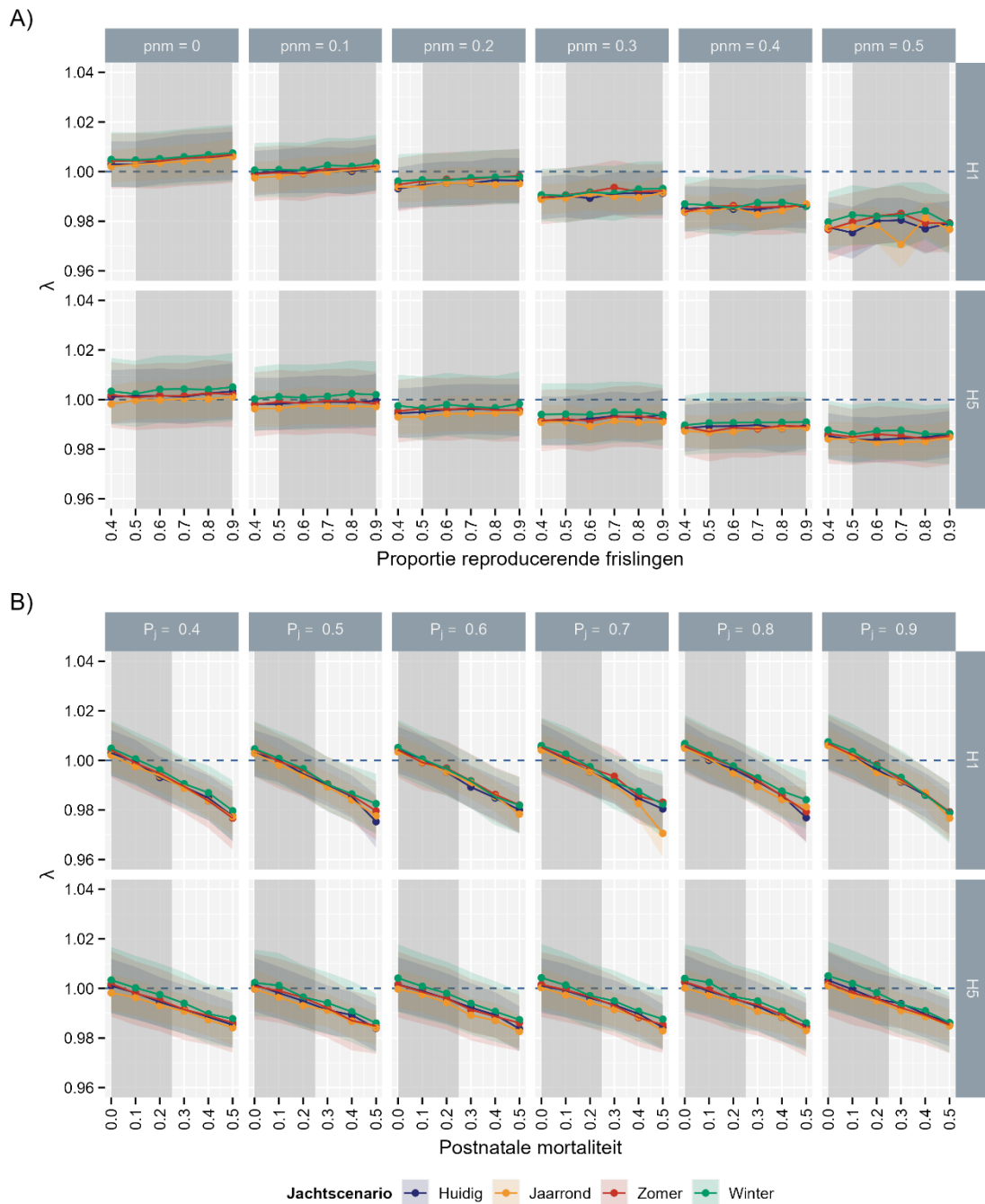
Voor alle mogelijke combinaties die hier bepaald worden, berekenen we dezelfde kwantitatieve indicatoren als in Hoofdstuk 3.2. Alle indicatoren worden berekend nadat het model een periode van 15 jaren gesimuleerd heeft.



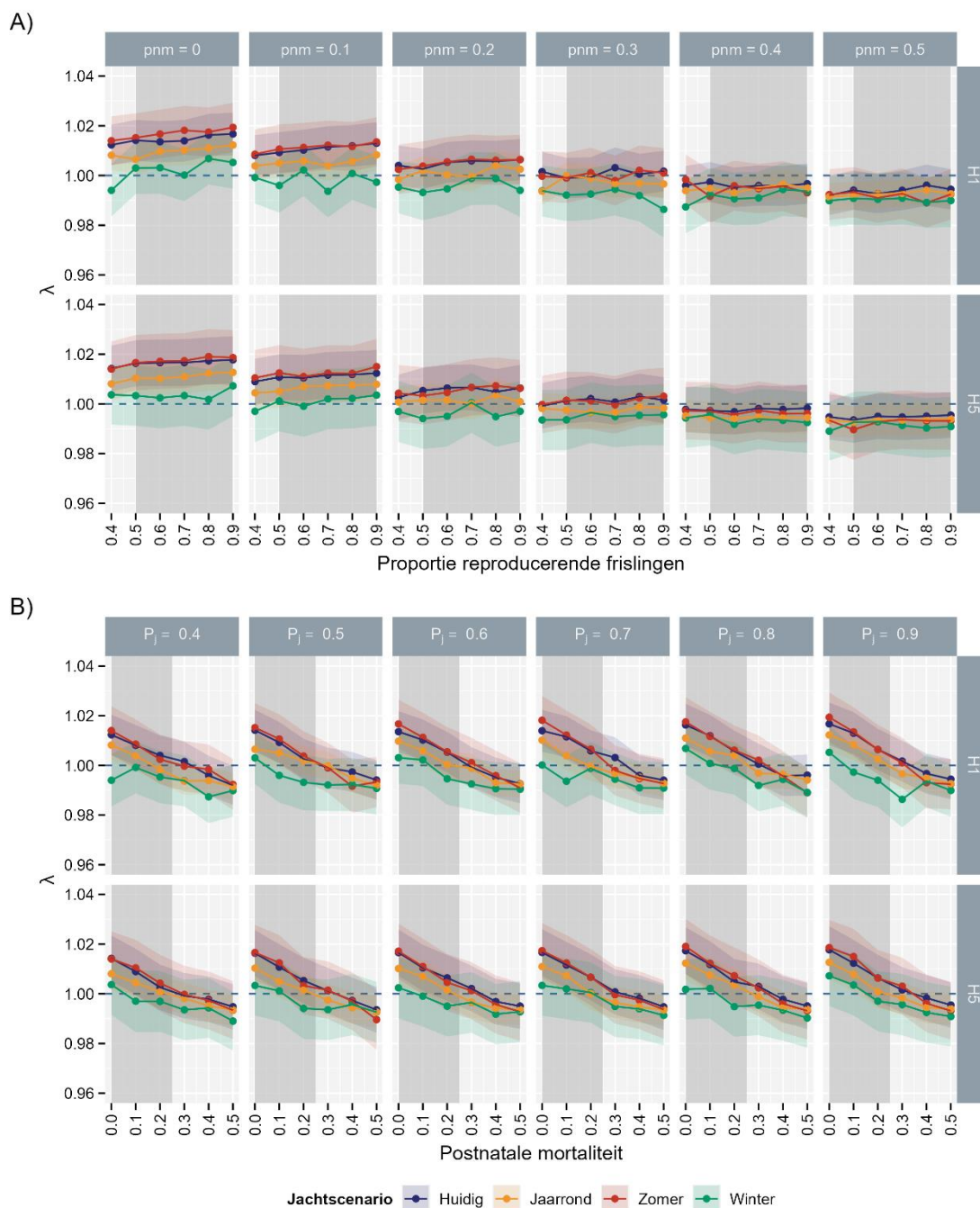
Figuur 5: Geboortepiek van everzwijnen in Vlaanderen.

3.3 RESULTATEN

Figuur 6 en Figuur 7 tonen het verloop van de populatiegroei afhankelijk van de gekozen combinatie van P_j en p_{nm} voor de P-modellen en R-modellen, respectievelijk. We zien dat de populatiegroei afneemt met toenemende waarden van p_{nm} , maar dat P_j geen effect heeft op de populatiegroei. Bij de P-modellen is er geen invloed van de temporele aard van de jachtscenario's (Figuur 6). Bij de R-modellen is de populatiegroei van het winterafschot wel altijd het laagste voor eender welke combinatie van P_j en p_{nm} , maar dit verschil neemt af met toenemende waarden voor p_{nm} (Figuur 7). Deze verschillen zijn echter niet-significant.



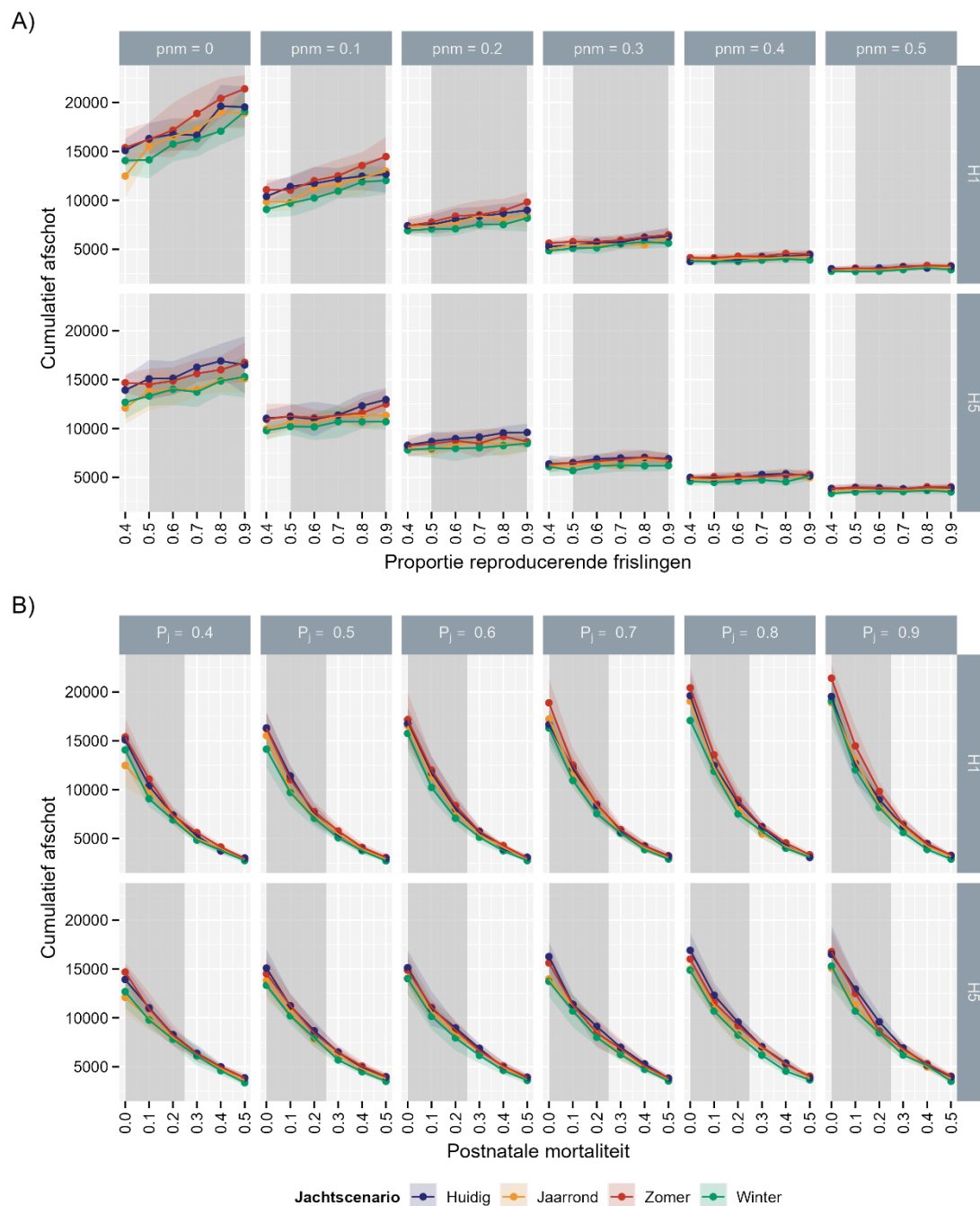
Figuur 6: Het verloop van de populatiegroei (λ) in verschillende combinaties van pnm en P_j bij de P-modellen van jachtscenario's H1 en H5. Deze wordt op verschillende manieren voorgesteld (A) toont P_j op de x-as, gegroepeerd voor pnm, (B) toont pnm op de x-as, gegroepeerd voor P_j . Het gearceerde deel toont de verwachte *range* voor de werkelijke waarde van de parameter op de x-as.



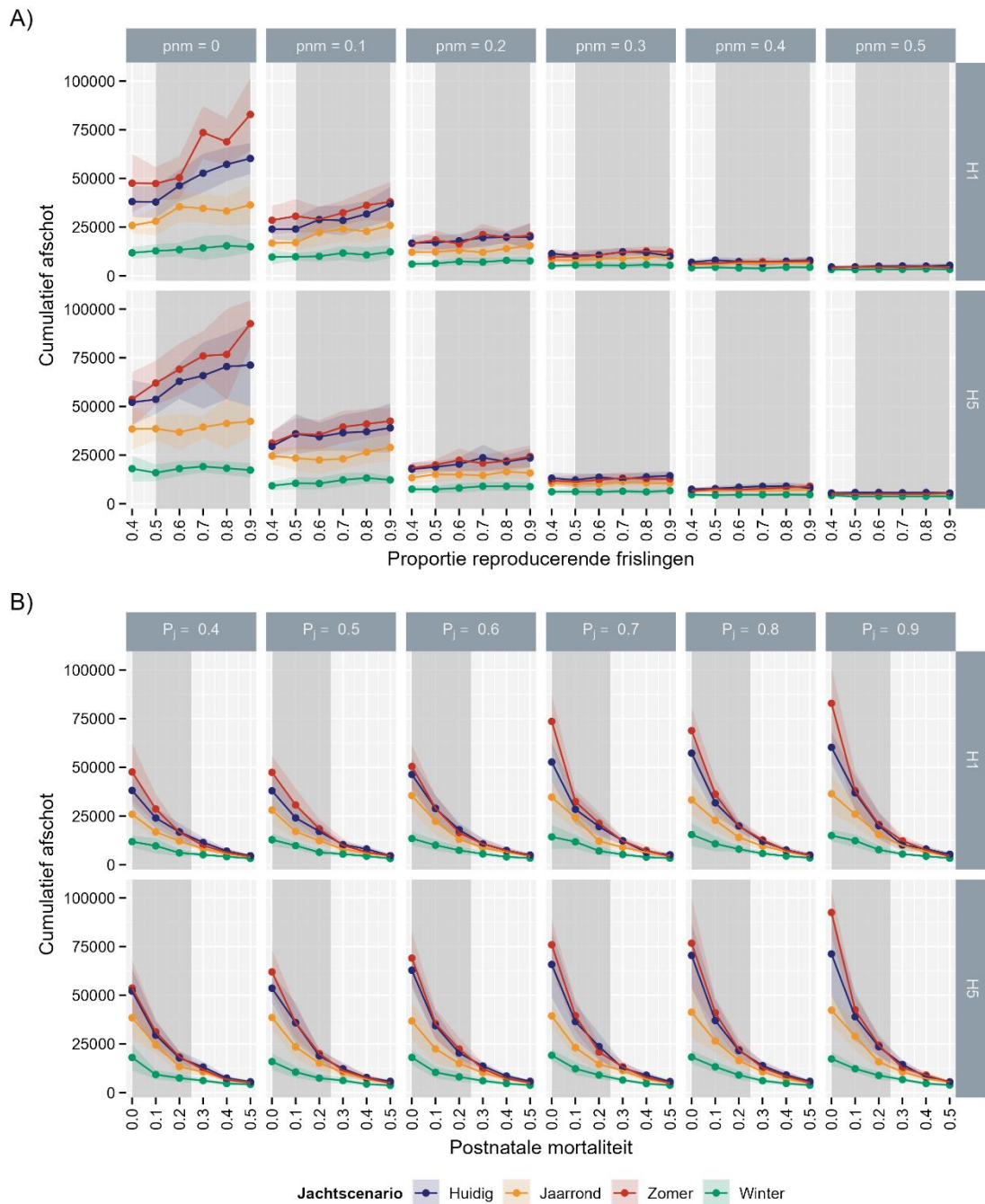
Figuur 7: Het verloop van de populatiegroei (λ) in verschillende combinaties van pnm en P_j bij de R-modellen van jachtscenario's H1 en H5. Deze wordt op verschillende manieren voorgesteld: (A) toont P_j op de x-as, gegroepeerd voor pnm, (B) toont pnm op de x-as, gegroepeerd voor P_j . Het gearceerde deel toont de verwachte *range* voor de werkelijke waarde van de parameter op de x-as.

Figuur 8 en Figuur 9 tonen het verloop van het cumulatieve afschot afhankelijk van de gekozen combinatie van P_j en pnm, voor de P- en R-modellen, respectievelijk. Het cumulatieve afschot neemt toe met toenemende waarden van P_j en afnemende waarden van pnm. Bij de P-modellen is er geen sprake van een effect van de temporele aard van het jachtscenario (Figuur 8), bij de

R-modellen wél (Figuur 9): het cumulatief afschot is het laagst bij een exclusief winterafschot, maar deze verschillen nemen af naarmate pnm toeneemt.



Figuur 8: Het verloop van het gemiddelde cumulatieve afschot in verschillende combinaties van pnm en P_j bij de P-modellen van jachtscenario's H1 en H5. Deze wordt op verschillende manieren voorgesteld: (A) toont P_j op de x-as, gegroepeerd voor pnm, (B) toont pnm op de x-as, gegroepeerd voor P_j . Het gearceerde deel toont de verwachte range voor de werkelijke waarde van de parameter op de x-as.



Figuur 9: Het verloop van het gemiddelde cumulatieve afschot in verschillende combinaties van pnm en P_j bij de R-modellen van jachtscenario's H1 en H5. Deze wordt op verschillende manieren voorgesteld: (A) toont P_j op de x-as, gegroepeerd voor pnm, (B) toont pnm op de x-as, gegroepeerd voor P_j . Het gearceerde deel toont de verwachte *range* voor de werkelijke waarde van de parameter op de x-as.

Het verloop van alle andere indicatoren afhankelijk van de combinatie van Pj en pnm zijn terug te vinden in Bijlage 5 tot en met Bijlage 12.

3.4 DISCUSSIE

Voor beide modellen (P en R) zien we dat de populatiegroei sterker beïnvloed wordt door de veranderingen in de postnatale mortaliteit dan die in de proportie reproducerende frislingzeugen (Figuur 6 en Figuur 7). Bij eender welke geteste combinatie van P_j en p_{nm} hebben we voor de gekozen jachtscenario's een populatiegroei die fluctueert rond de 1 (tussen 0,97 en 1,01 voor de P-modellen en tussen 0,99 en 1,02 voor de R-modellen).

We zien dat de populatiegroei bij de R-modellen wel altijd het laagste is bij een exclusief winterafrschot (Figuur 7), wat in lijn ligt met de bevindingen van Pallemmaerts *et al.* (2024). Dit betekent dat, ongeacht het gekozen jachtscenario, een jaarlijks bepaald quota dat behaald wordt door enkel in de wintermaanden te schieten, nog altijd een groter effect gaat hebben op de populatie dan dit quota te schieten op andere momenten van het jaar. We zien echter wel dat de significantie van de lagere populatiegroei van het winterafrschot afneemt naarmate de postnatale mortaliteit toeneemt. Dit betekent dat, hoe groter de postnatale mortaliteit is, hoe minder belangrijk het wordt wanneer everzwijnen geschoten worden. We geloven echter dat hoge waarden van pnm onwaarschijnlijk zijn voor de Vlaamse situatie en dus dat deze afname in significantie eerder een theoretische vaststelling en niet op het veld zal voorkomen.

Bij de P-modellen zien we geen verschil tussen de populatiegroei van de verschillende temporele varianten (Figuur 6). Ook dit is in lijn met de resultaten van Pallemmaerts *et al.* (2024).

Aansluitend op de resultaten over de populatiegroei zien we dezelfde trends voorkomen voor het cumulatieve afschot (Figuur 8 en Figuur 9), waarbij de postnatale mortaliteit een grotere invloed heeft op het cumulatieve afschot dan de proportie reproducerende frislingzeugen. Desondanks zien we dat het cumulatief afschot toeneemt met toenemende waarden van P_j en afneemt met toenemende waarden van p_{nm} . Beide veranderingen zijn logisch; in het eerste geval leidt een hogere proportie reproducerende frislingzeugen tot meer dieren in de populatie die bijgevolg afgeschoten moeten worden, in het tweede geval leidt een hogere postnatale mortaliteit tot minder dieren die overleven tot het moment dat ze geschoten kunnen worden.

Bij de R-modellen zien we daarenboven dat het cumulatief afschot bij het winterafschot altijd het laagste is, behalve bij hoge waarden van pnm, waar het effect van de verdeling van het afschot doorheen het jaar wegvalt (Figuur 9). Ook dit is in lijn met de resultaten van Pallemarts *et al.* (2024). De conclusies van het vorige rapport zouden pas vervallen indien de postnatale mortaliteit relatief hoog is ($\geq 0,4$; Figuur 9), wat zeer onwaarschijnlijk is voor de Vlaamse situatie.

3.5 CONCLUSIES

De conclusies uit Pallemmaerts *et al.* (2024) blijven geldig ondanks de onzekerheden die rond deze twee cruciale parameters heerst. De belangrijkste conclusie, nl. dat een winterafschot altijd het meest efficiënt is om de everzwijnenpopulatie stabiel te houden, blijft onveranderd, alsook de afgeleide aanbevelingen uit Pallemmaerts *et al.* (2024).

4 OVERKOEPELENDE CONCLUSIES

Bij de matrixmodellen (zie Hoofdstuk 2), zien we dat zowel de postnatale mortaliteit als de proportie reproducerende frislingzeugen een invloed hebben op de populatiegroei en het cumulatieve afschot. Als we de resultaten van het matrixmodel combineren met die van het *individual-based* model (zie Hoofdstuk 3), kunnen we echter een stapje verder gaan in de conclusie. Hier zien we nog altijd dat beide parameters een invloed hebben, maar dat de postnatale mortaliteit een groter effect heeft op de populatiegroei en het cumulatieve afschot dan de proportie reproducerende frislingzeugen. Tot nu toe werd de postnatale mortaliteit niet in rekening gebracht in vorige populatiemodellen voor het everzwijn in Vlaanderen (Pallemmaerts *et al.*, 2022, 2024). Dit betekent dat de postnatale mortaliteit voor deze modellen gelijk was aan 0. Ondanks de zeer voordelige omstandigheden voor everzwijnen in Vlaanderen, is het onwaarschijnlijk dat er geen enkele postnatale mortaliteit is.

We kunnen een verklaring veronderstellen voor deze intrinsieke grotere invloed van de postnatale mortaliteit op de populatiedynamische processen dan die van de proportie reproducerende frislingzeugen. Als de postnatale mortaliteit 100 % zou bedragen, zou de populatie crashen omdat de jongste generatie niet overleeft om zich te reproduceren. Aan de andere kant, als de proportie reproducerende frislingzeugen 0 % bedraagt, heeft dit een minder groot effect op de populatie, omdat deze wel nog kan rekenen op de reproductie van de overlopers en volwassen zeugen.

Aangezien we nu weten dat de postnatale mortaliteit een belangrijke rol speelt in de populatiedynamica van het everzwijn in Vlaanderen en dat deze parameter tot nu toe niet in rekening werd gebracht in vorige modellen, kan dit betekenen dat de populatiegroei (λ) van de vorige modellen niet volledig overeenkomt met de werkelijkheid. In Pallemmaerts *et al.* (2022) bepaalden we een populatiegroei van ongeveer 1,37, exclusief postnatale mortaliteit, voor de huidige jachtdruk in Vlaanderen. Puur theoretisch volgt hieruit dat, als we nu de postnatale mortaliteit meerekenen en al de andere parameters ongemoeid laten, populatiegroei iets lager zou moeten liggen. We verwachten echter niet zo'n grote daling van de populatiegroei als we een postnatale mortaliteit inbouwen tussen 10 en 20 %. De levensomstandigheden blijven immers in Vlaanderen optimaal zijn voor everzwijnen en gezien het milde klimaat is er weinig reden om aan te nemen dat er een hoge sterfte optreedt rond de geboorte. We observeren effectief nog altijd een (sterk) stijgende populatie ondanks het toevoegen van de postnatale mortaliteit.

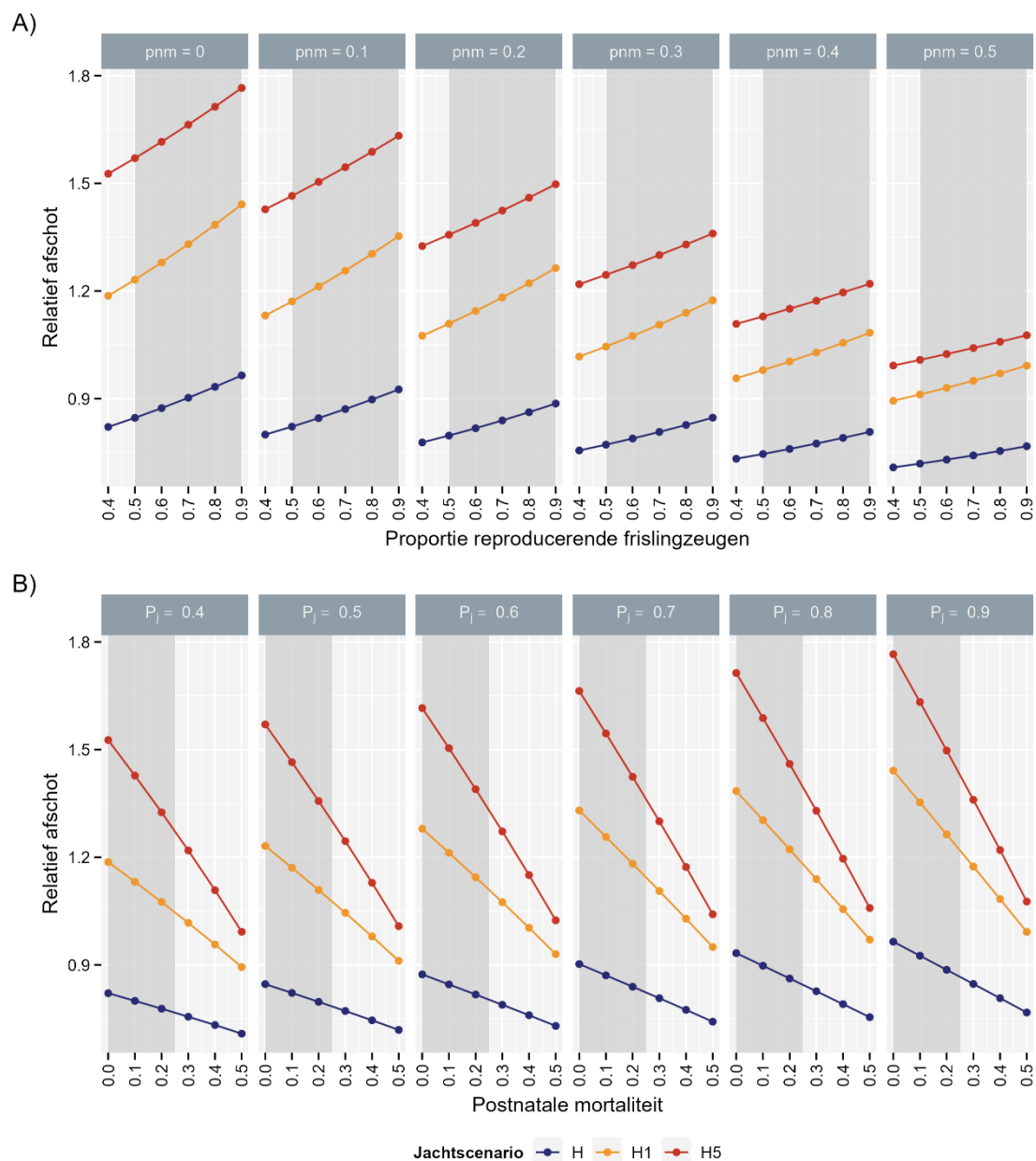
Belangrijk is ook dat, ongeacht de combinatie van P_j en p_{nm} die gebruikt wordt, een exclusief winterafschot nog altijd het meest efficiënt zal zijn,. Dit was de belangrijkste conclusie uit Pallemarts *et al.* (2024). Deze conclusie zou alleen maar ongedaan gemaakt worden bij zeer hoge waarden van postnatale mortaliteit. Deze lijken echter, zoals hoger aangegeven, zeer onwaarschijnlijk onder de levensomstandigheden zoals we die in Vlaanderen vinden.

Over het algemeen kunnen we dus stellen dat de belangrijkste conclusies uit Pallemmaerts *et al.* (2022) en Pallemmaerts *et al.* (2024) onveranderd blijven, ongeacht de werkelijke waarde van de in dit rapport geteste parameters.

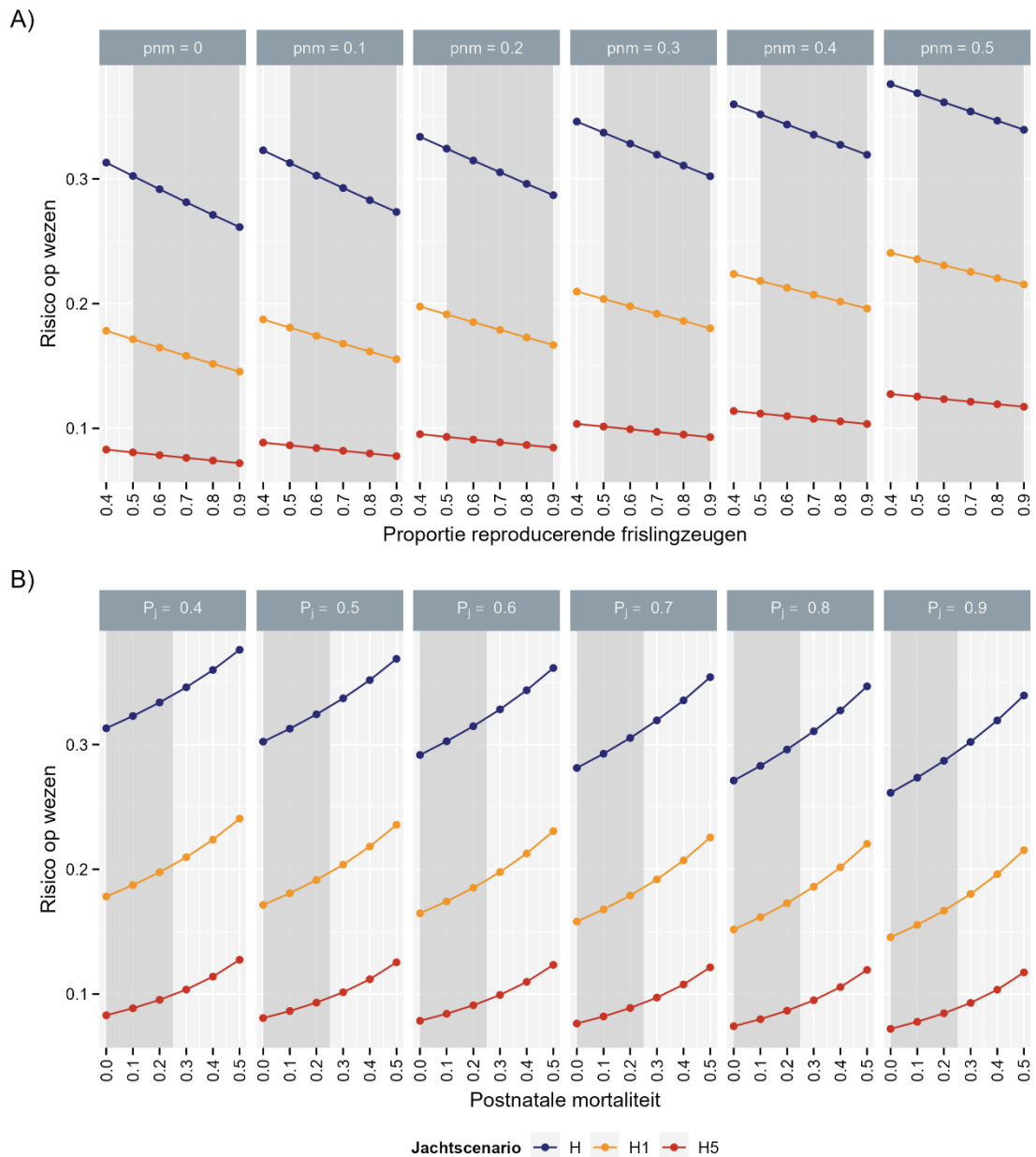
Referenties

- Ahmad E., Brooks J.E., Hussain I. & Khan M.H. (1995). Reproduction in Eurasian wild boar in central Punjab, Pakistan. *Acta Theriologica* 40 (2): 163-173.
- Bieber C. & Ruf T. (2005). Population dynamics in wild boar *Sus scrofa*: ecology, elasticity of growth rate and implications for the management of pulsed resource consumers. *Journal of Applied Ecology* 42 (6): 1203-1213.
- Fonseca C., Santos P., Monzón A., Bento P., Alves da Silva A., Alves J., Silvério A., Soares A.M.V.M. & Petrucci-Fonseca F. (2004). Reproduction in the wild boar (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758) populations of Portugal. *Galemys* 16 (Special Issue): 53-65.
- Fruzinski B. (1995). Situation of wild boar populations in western Poland. *Journal of Mountain Ecology* 3: 186-187.
- Gamelon M., Gaillard J. -M., Servanty S., Gimenez O., Toïgo C., Baubet E., Klein F. & Lebreton J. -D. (2012). Making use of harvest information to examine alternative management scenarios: a body weight-structured model for wild boar. *Journal of Applied Ecology* 49 (4): 833-841.
- Gethöffer F., Sodeikat G. & Pohlmeier K. (2007). Reproductive parameters of wild boar (*Sus scrofa*) in three different parts of Germany. *European Journal of Wildlife Research* 53 (4): 287-297.
- Moretti M. (1995). Birth distribution, structure and dynamics of a hunted mountain population of wild boars (*Sus scrofa* L.), Ticino, Switzerland. *Journal of Mountain ecology* 3.
- Pallemaerts L., Van Daele T. & Casaer J. (2024). De impact van de verdeling van het afschot doorheen het jaar op een populatie everzwijnen.
- Pallemaerts L., Van Daele T., Rutten A. & Casaer J. (2022). Een geactualiseerd populatiemodel voor het everzwijn in Vlaanderen en afgeleide afschotrichtlijnen. *Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek*, Vol. 8. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel, België. <https://doi.org/10.21436/inbor.72352360>.
- Schmitt O. & O'Driscoll K. (2021). Use of infrared thermography to noninvasively assess neonatal piglet temperature. *Translational Animal Science* 5 (1): txaa208.
- Toïgo C., Servanty S., Gaillard J., Brandt S. & Baubet E. (2008). Disentangling natural from hunting mortality in an intensively hunted wild boar population. *The Journal of Wildlife Management* 72 (7): 1532-1539.
- Villanueva-García D., Mota-Rojas D., Martínez-Burnes J., Olmos-Hernández A., Mora-Medina P., Salmerón C., Gómez J., Boscato L., Gutiérrez-Pérez O. & Cruz V. (2020). Hypothermia in newly born piglets: Mechanisms of thermoregulation and pathophysiology of death. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology* 9 (1): 0-0.

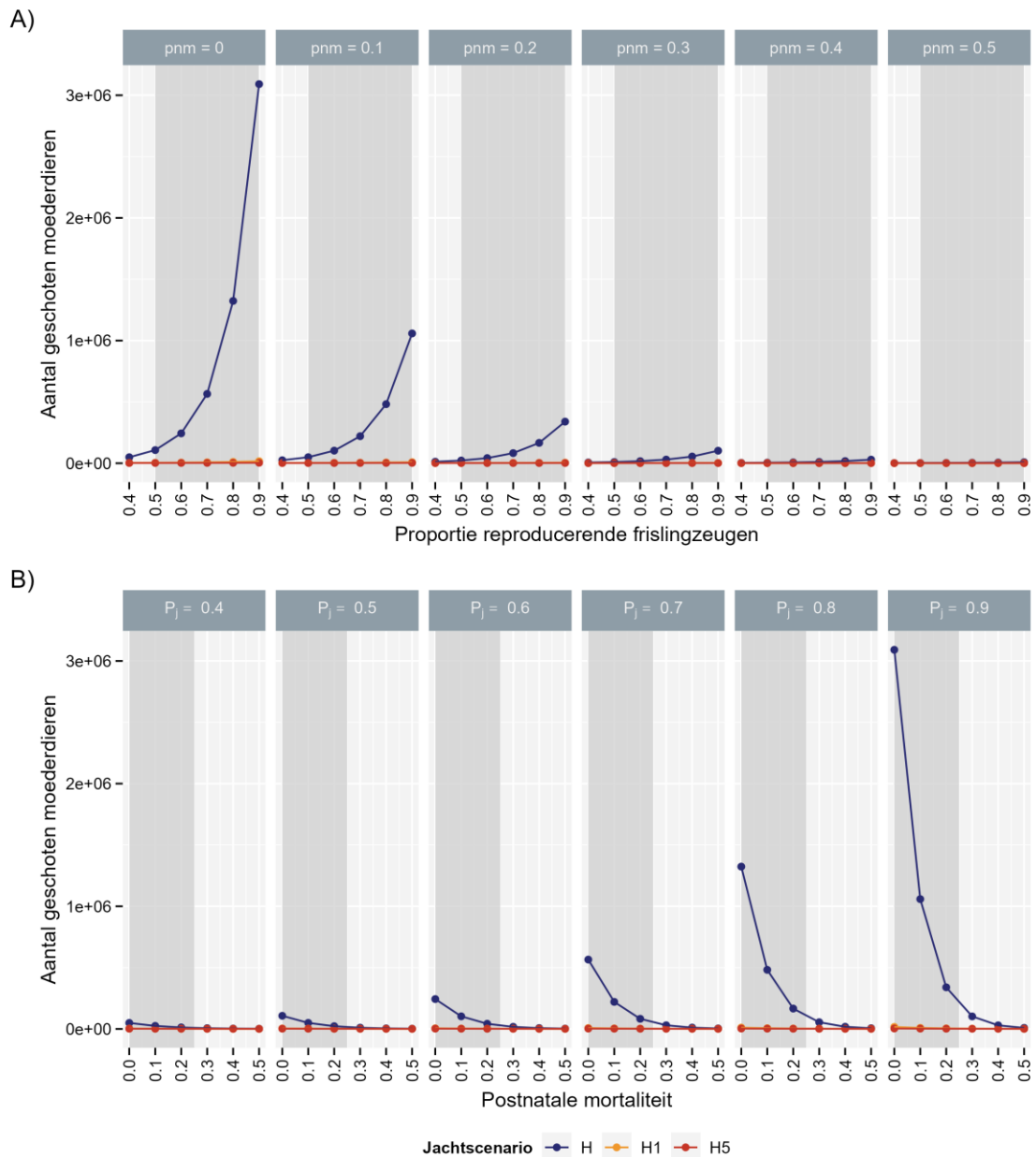
Bijlage



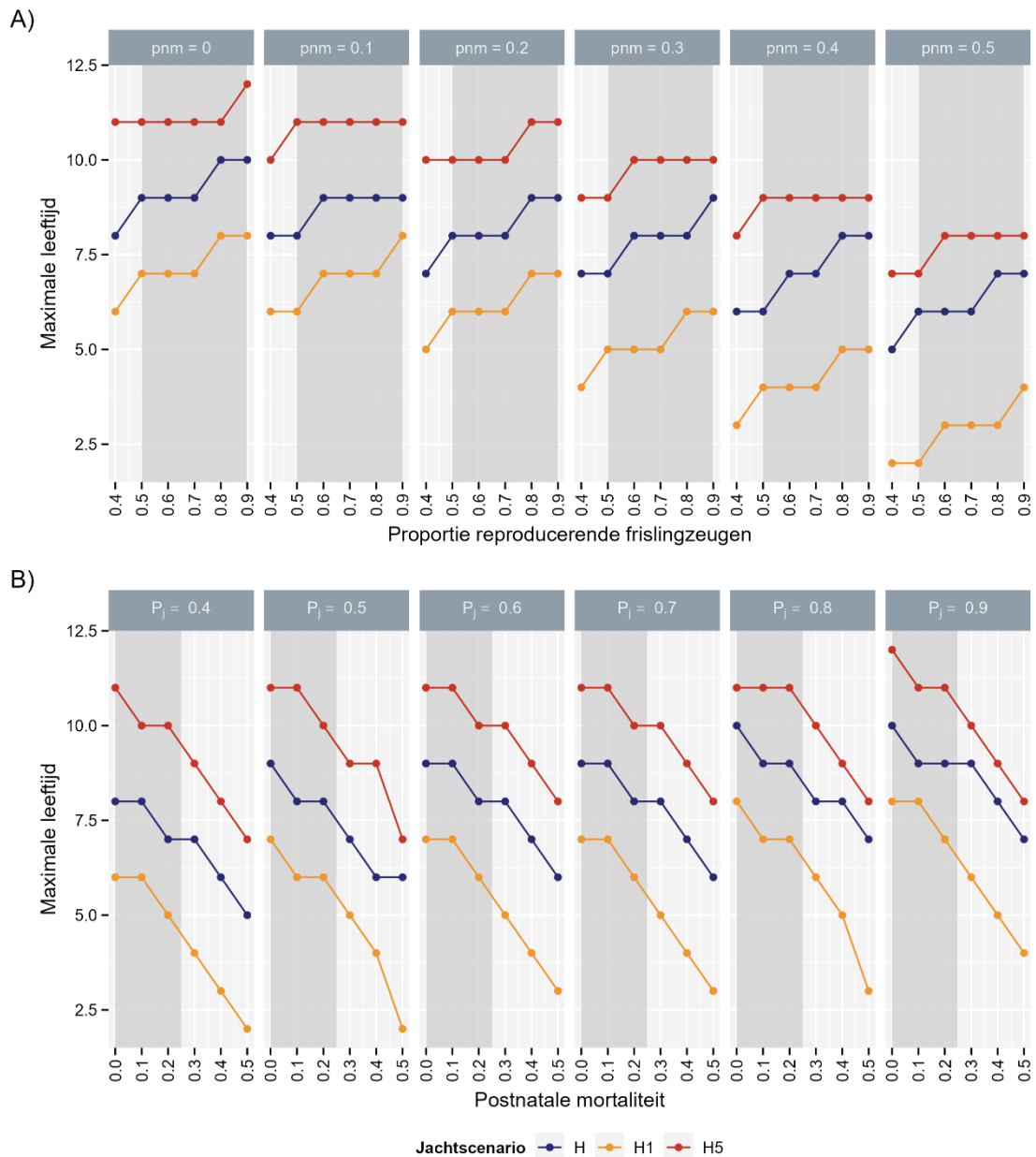
Bijlage 1: Het verloop van het relatief afschot bij verschillende combinaties van pnm en P_j , onder jachtscenario's H, H1 en H5, op verschillende manieren voorgesteld: (A) toont P_j op de x-as, gegroepeerd voor pnm, (B) toont pnm op de x-as, gegroepeerd voor P_j . Het gearceerde deel toont de verwachte *range* voor de werkelijke waarde van de parameter op de x-as.



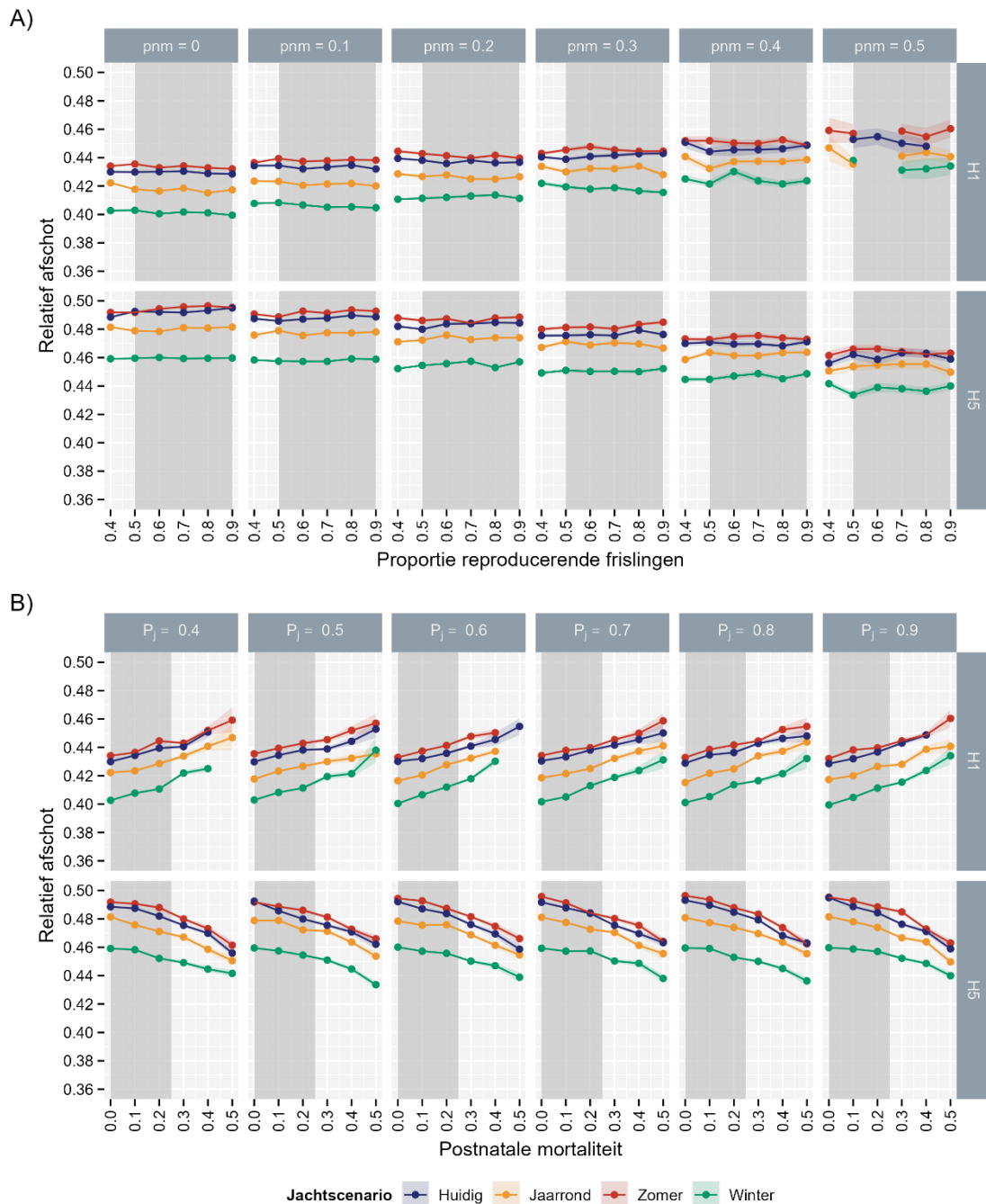
Bijlage 2: Het verloop van het risico op wezen bij verschillende combinaties van pnm en P_j , onder jachtscenario's H, H1 en H5, op verschillende manieren voorgesteld: (A) toont P_j op de x-as, gegroepeerd voor pnm, (B) toont pnm op de x-as, gegroepeerd voor P_j . Het gearceerde deel toont de verwachte *range* voor de werkelijke waarde van de parameter op de x-as.



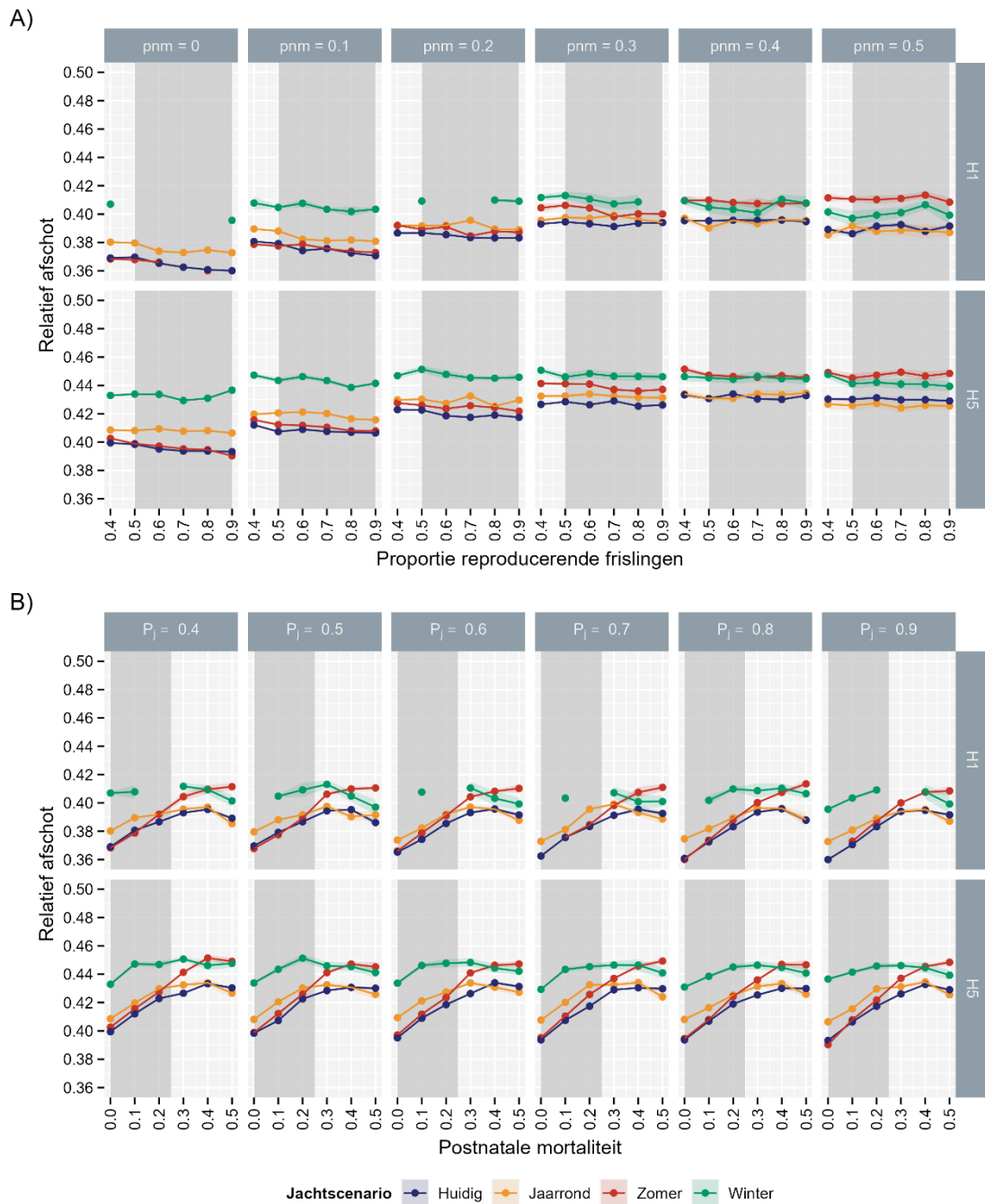
Bijlage 3: Het verloop van het absoluut aantal moederdieren, waarvan jongen nog afhankelijk zijn, in het afschot bij verschillende combinaties van p_{nm} en P_j , onder jachtscenario's H, H1 en H5, op verschillende manieren voorgesteld: (A) toont P_j op de x-as, gegroepeerd voor p_{nm} , (B) toont p_{nm} op de x-as, gegroepeerd voor P_j . Het gearceerde deel toont de verwachte *range* voor de werkelijke waarde van de parameter op de x-as.



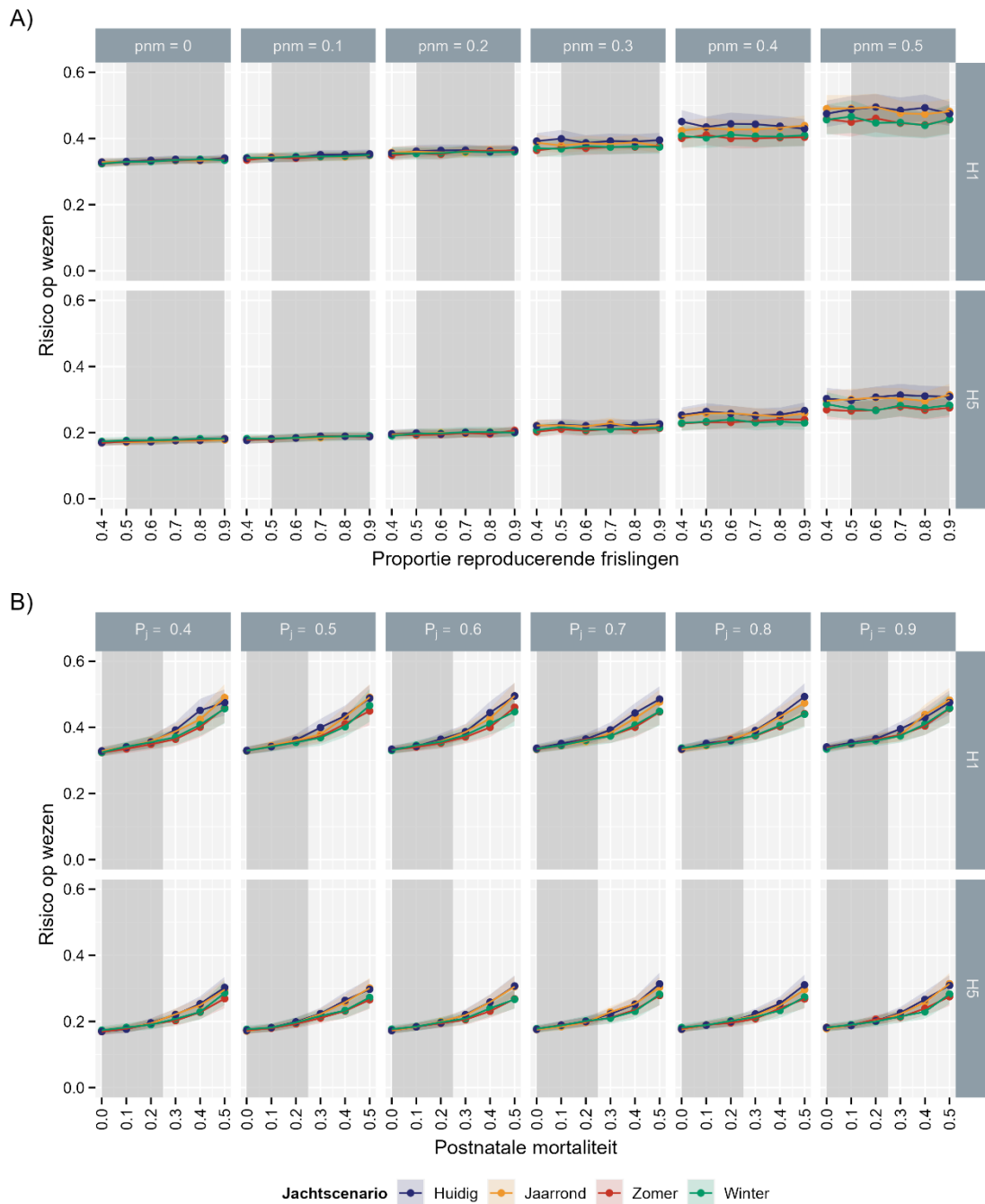
Bijlage 4: Het verloop van de maximale leeftijd bij verschillende combinaties van pnm en P_j , onder jachtscenario's H, H1 en H5, op verschillende manieren voorgesteld: (A) toont P_j op de x-as, gegroepeerd voor pnm, (B) toont pnm op de x-as, gegroepeerd voor P_j . Het gearceerde deel toont de verwachte *range* voor de werkelijke waarde van de parameter op de x-as.



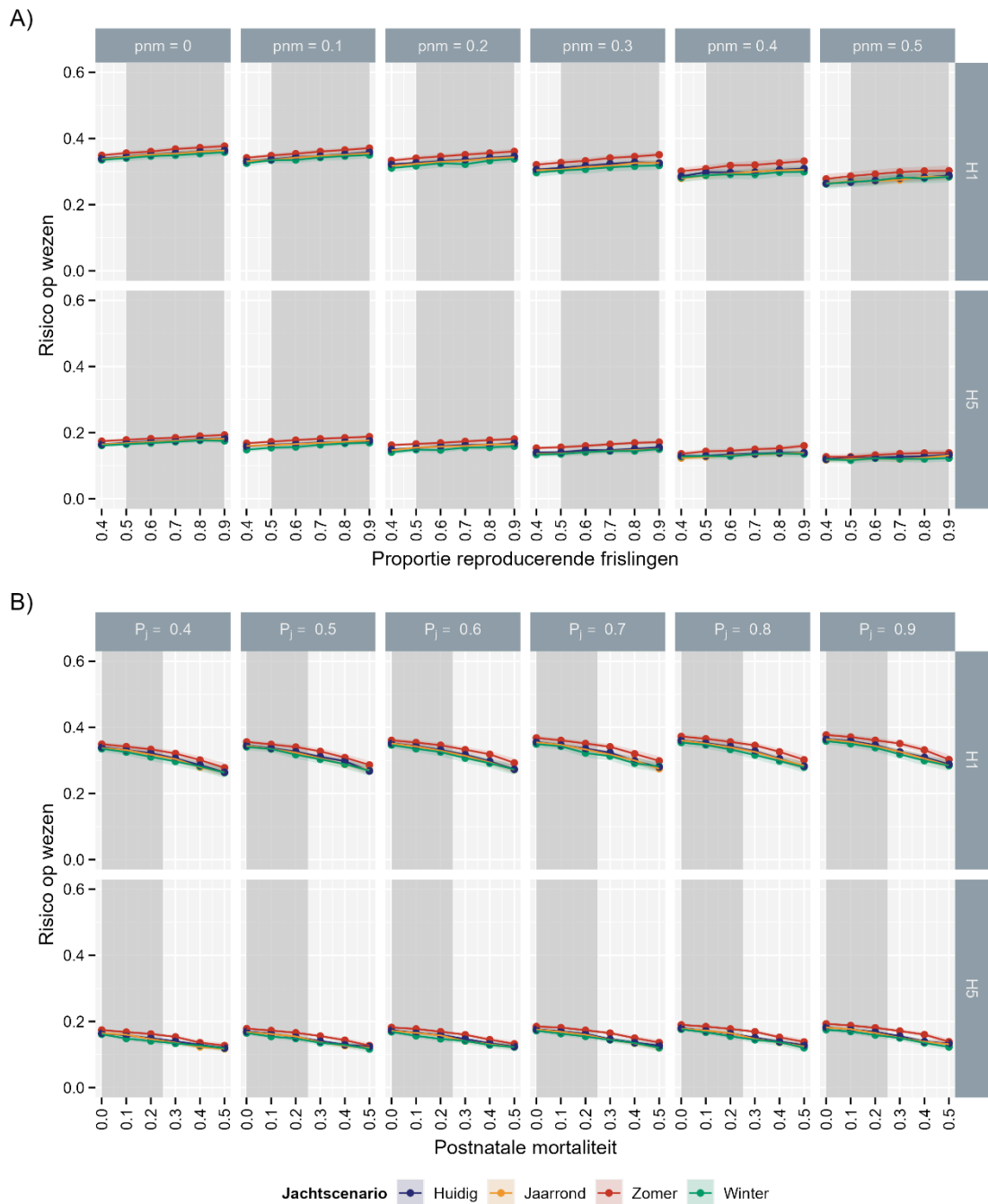
Bijlage 5: Het verloop van het relatief afschot bij verschillende combinaties van pnm en P_j onder de P-modellen van jachtscenario's van H1 en H5. Deze wordt op verschillende manieren voorgesteld: (A) toont P_j op de x-as, gegroepeerd voor pnm, (B) toont pnm op de x-as, gegroepeerd voor P_j . Het gearceerde deel toont de verwachte *range* voor de werkelijke waarde van de parameter op de x-as.



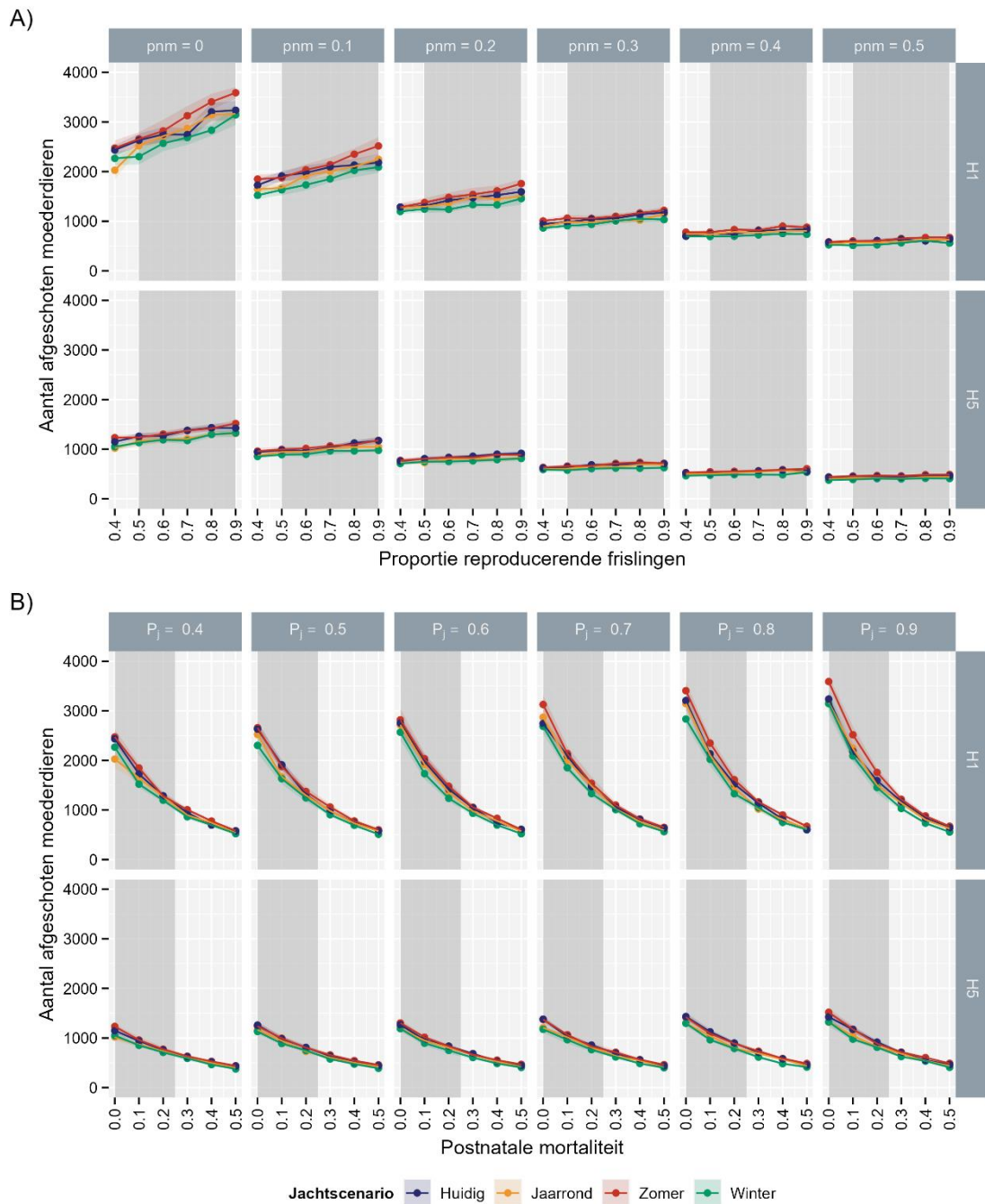
Bijlage 6: Het verloop van het relatief afschot bij verschillende combinaties van pnm en P_j onder de R-modellen van jachtscenario's van H1 en H5. Deze wordt op verschillende manieren voorgesteld: (A) toont P_j op de x-as, gegroepeerd voor pnm, (B) toont pnm op de x-as, gegroepeerd voor P_j . Het gearceerde deel toont de verwachte *range* voor de werkelijke waarde van de parameter op de x-as.



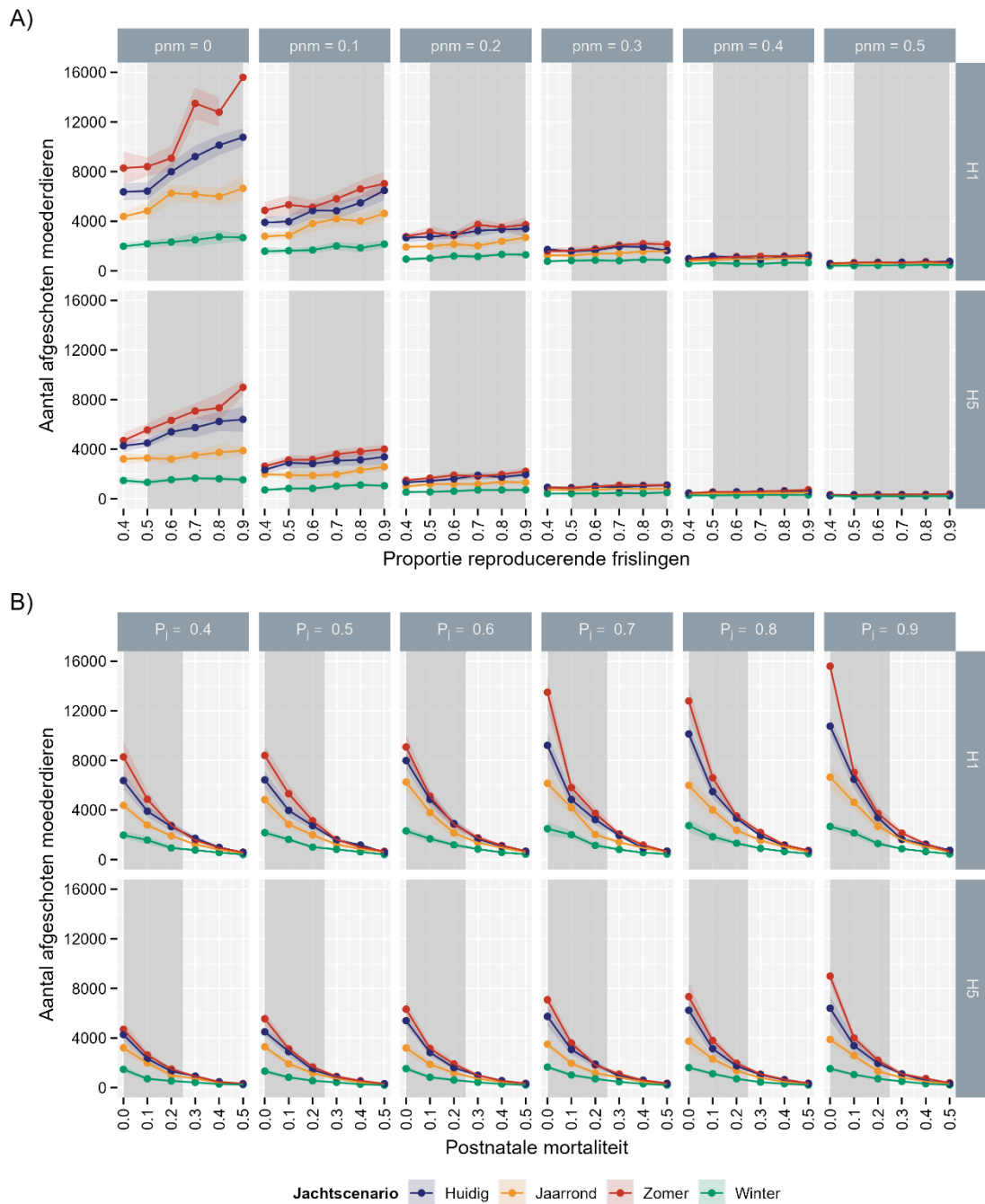
Bijlage 7: Het verloop van het risico op wezen bij verschillende combinaties van pnm en P_j onder de P-modellen van jachtscenario's van H1 en H5. Deze wordt op verschillende manieren voorgesteld: (A) toont P_j op de x-as, gegroepeerd voor pnm, (B) toont pnm op de x-as, gegroepeerd voor P_j . Het gearceerde deel toont de verwachte *range* voor de werkelijke waarde van de parameter op de x-as.



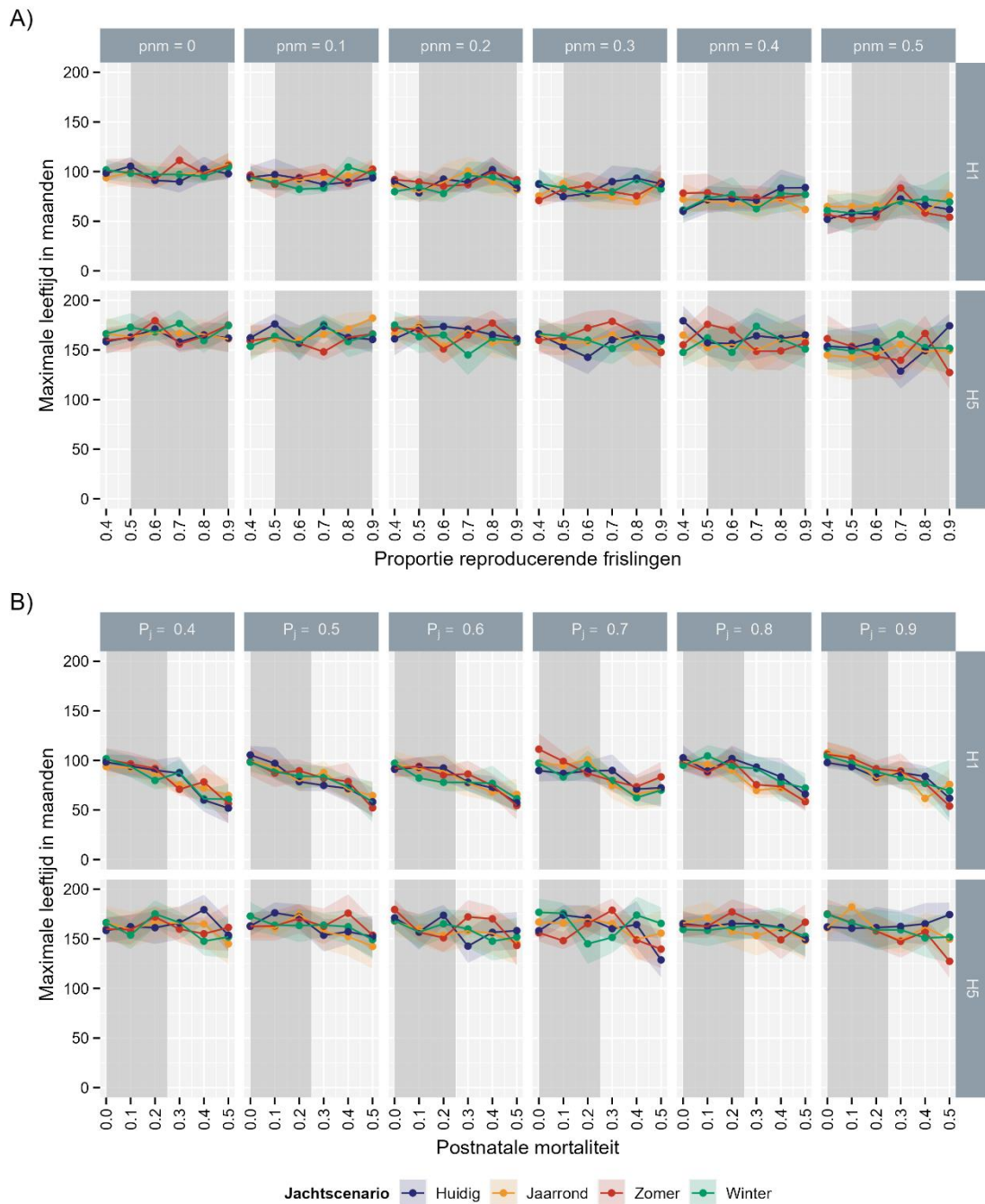
Bijlage 8: Het verloop van het risico op wezen bij verschillende combinaties van pnm en P_j onder de R-modellen van jachtscenario's van H1 en H5. Deze wordt op verschillende manieren voorgesteld: (A) toont P_j op de x-as, gegroepeerd voor pnm, (B) toont pnm op de x-as, gegroepeerd voor P_j . Het gearceerde deel toont de verwachte *range* voor de werkelijke waarde van de parameter op de x-as.



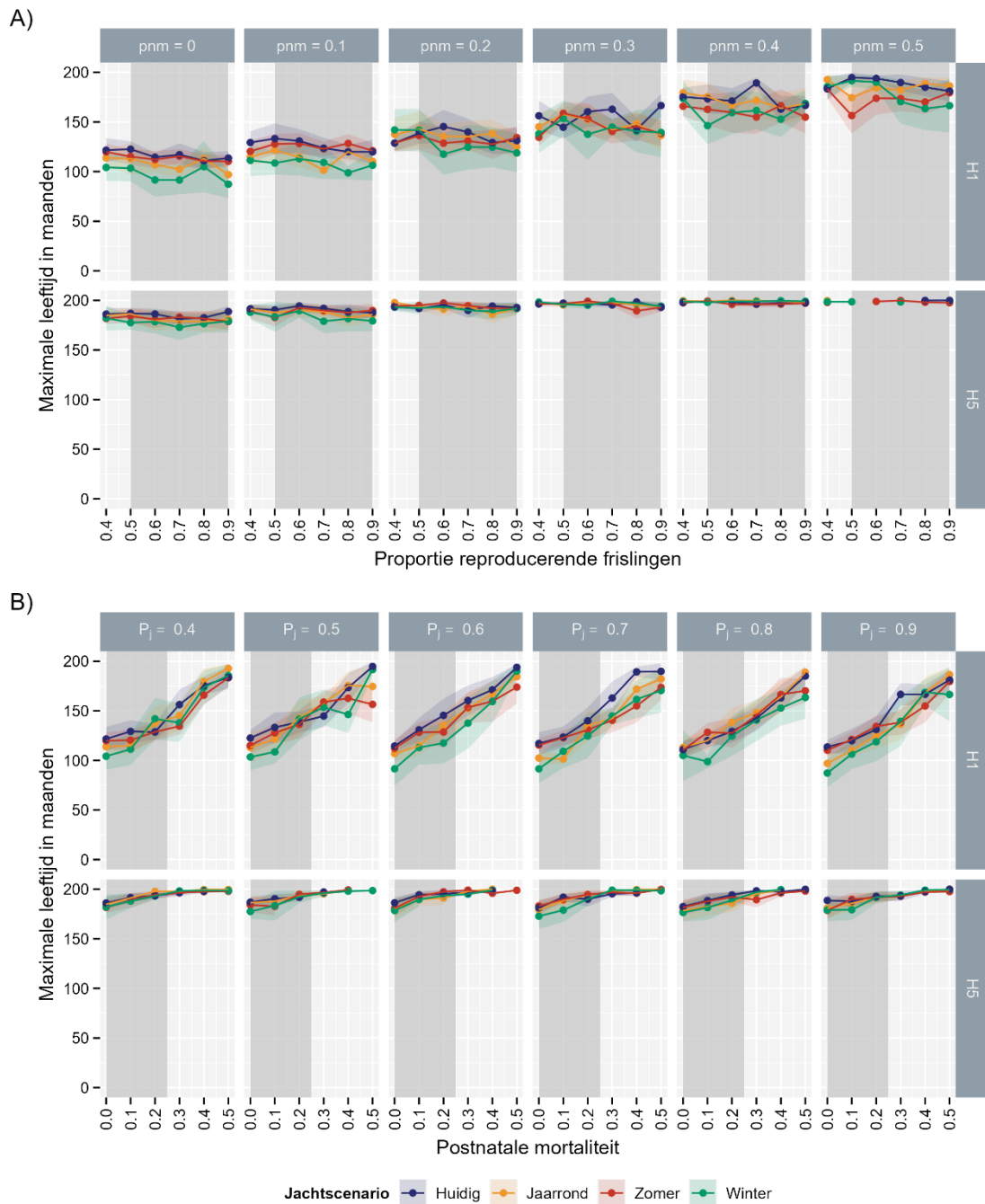
Bijlage 9: Het verloop van het afschot van moederdieren bij verschillende combinaties van pnm en P_j onder de P-modellen van jachtscenario's van H1 en H5. Deze wordt op verschillende manieren voorgesteld: (A) toont P_j op de x-as, gegroepeerd voor pnm, (B) toont pnm op de x-as, gegroepeerd voor P_j . Het gearceerde deel toont de verwachte *range* voor de werkelijke waarde van de parameter op de x-as.



Bijlage 10: Het verloop van het afschot van moederdieren bij verschillende combinaties van pnm en P_j onder de R-modellen van jachtscenario's van H1 en H5. Deze wordt op verschillende manieren voorgesteld: (A) toont P_j op de x-as, gegroepeerd voor pnm, (B) toont pnm op de x-as, gegroepeerd voor P_j . Het gearceerde deel toont de verwachte range voor de werkelijke waarde van de parameter op de x-as.



Bijlage 11: Het verloop van de maximale leeftijd in de populatie bij verschillende combinaties van pnm en P_j onder de P-modellen van jachtscenario's van H1 en H5. Deze wordt op verschillende manieren voorgesteld: (A) toont P_j op de x-as, gegroepeerd voor pnm, (B) toont pnm op de x-as, gegroepeerd voor P_j . Het gearceerde deel toont de verwachte range voor de werkelijke waarde van de parameter op de x-as.



Bijlage 12: Het verloop van de maximale leeftijd in de populatie bij verschillende combinaties van pnm en P_j onder de R-modellen van jachtscenario's van H1 en H5. Deze wordt op verschillende manieren voorgesteld: (A) toont P_j op de x-as, gegroepeerd voor pnm, (B) toont pnm op de x-as, gegroepeerd voor P_j . Het gearceerde deel toont de verwachte *range* voor de werkelijke waarde van de parameter op de x-as.

Meer info m.b.t. de gebruikte scripts

Alle data en scripts, die voor dit rapport zijn verzameld, berekend en opgesteld, zijn opgeslagen op een 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.

