

# De invloed van regulatie van grauwe ganzen op het aantal schademeldingen

Arie Weeren\*

20 april 2022

## Samenvatting

Na een gerechtelijke uitspraak in 2018 is het afschieten van grauwe ganzen sterk beperkt. In deze studie presenteren we een grondige statistische analyse die aantoont dat deze beperking tot een significante stijging van schademeldingen heeft geleid. Deze toename bedraagt volgens het gebruikte model ongeveer 35%.

## 1 Introductie

In december 2018 besliste de rechtbank West-Brabant–Zeeland om het afschieten van het groeiend aantal grauwe ganzen te verbieden. Motivatie voor deze beslissing was dat het volgens de rechtbank niet is aangetoond dat het afschieten van grauwe ganzen leidt tot een significante daling van schademeldingen veroorzaakt door grauwe ganzen (Bak (2019)). Dit vonnis heeft er voor gezorgd dat na 2018 het afschieten van grauwe ganzen aan strengere regels gebonden is. In Brabant is er sprake van een winterperiode en een zomerperiode. De winterperiode in Brabant geldt van 1 november tot en met 14 februari. In deze periode is alleen toestemming te verkrijgen voor het verjagen met behulp van ondersteunend afschot op percelen met schadegevoelige gewassen. In de zomerperiode die van 15 februari tot en met 31 oktober duurt, is het bestrijden van grauwe ganzen en brandganzen met behulp van ondersteunend afschot op perceelniveau mogelijk. De aldus ingevoerde beperkingen zijn inmiddels al enige tijd van kracht. De vraag die nu voorligt in deze studie is of er een significant verschil is waar te nemen tussen de periodes voor en na het vonnis.

Om deze vraag te beantwoorden beschikken we over een aantal datasets. In de volgende sectie beschrijven we deze in meer detail. Een belangrijke bron van data zijn de jaarlijkse tellingen. In sectie 3 beschrijven we deze data en verwerken deze zodat ze geschikt zijn voor verdere analyse. In sectie 4 voeren we de statistische analyse uit en beschrijven we de resultaten. Tenslotte in sectie 5 trekken we een aantal conclusies en doen we aanbevelingen voor verder onderzoek.

---

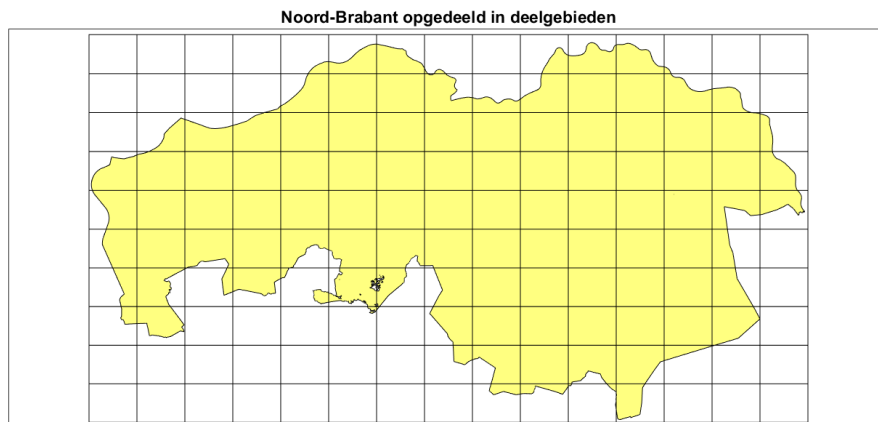
\*VAA Data Works, aweeren@vaa.com

## 2 Data

Voor deze studie beschikken we over een aantal databestanden aangeleverd door Faunabeheer Noord-Brabant. De eerste serie databestanden zijn de ganzentellingen voor de jaren 2016 tot en met 2021, steeds uitgevoerd op de derde zaterdag van juli van het betreffende jaar. Deze bestanden bevatten de tellingen van de grauwe ganzen per wildbeheereenheid (WBE).

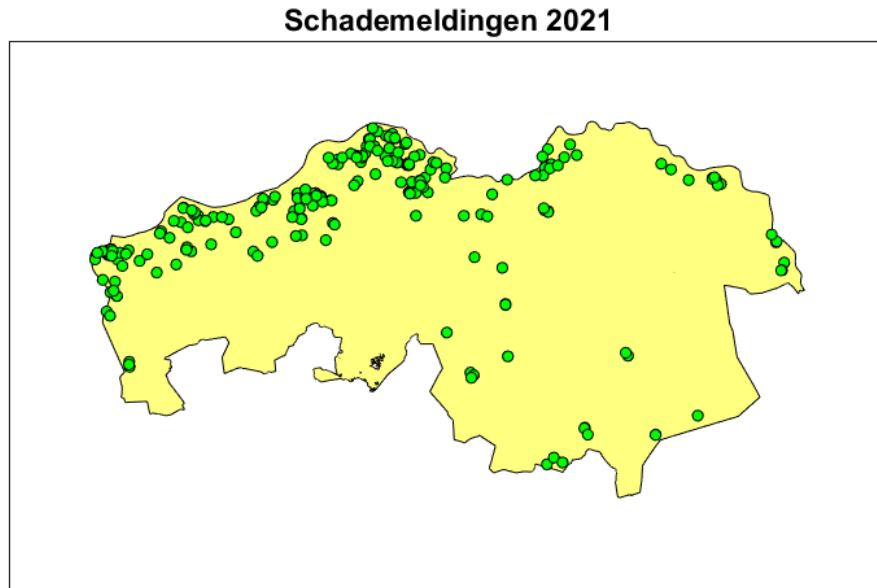
Een tweede serie databestanden zijn de schademeldingen. Deze zijn zeer gedetailleerd: van iedere schademelding is zowel de exacte datum als de precieze locatie gegeven. Dit maakt het mogelijk om precies te specificeren waar de schade is gemeld. Tenslotte behelst de derde serie databestanden de regulatie. Ook dit is zeer gedetailleerde informatie. De bestanden bevatten opnieuw de exacte locaties, tijdstippen en bovendien manier van reguleren (bejaagd, bejaagd met roofvogel, gevangen en gedood, nestreductie).

We willen in onze statistische analyse de gegevens bestuderen op basis van aantallen. Hiertoe delen we Noord-Brabant op in een aantal kleinere deelgebieden van gelijk oppervlakte (zie figuur 1). Per deelgebied tellen we vervolgens het aantal schademeldingen en regulaties per jaar. In dit geval loopt het jaar van de dag na de telling van het voorgaande jaar tot en met de telling van het lopende jaar. Bijvoorbeeld, het jaar 2021 loopt hier van 18 juli 2020 tot en met 17 juli 2021.



Figuur 1: Noord-Brabant opgesplitst in deelgebieden

In figuur 2 zien we de schademeldingen voor 2021. In figuur 3 zien we de regulatie die plaatsgevonden heeft in 2021. De rode markeringen betreffen de meestvoorkomende categorie bejaagd. In de rest van de analyse voegen we de categorieën bejaagd, bejaagd met roofvogel en gevangen en gedood samen.



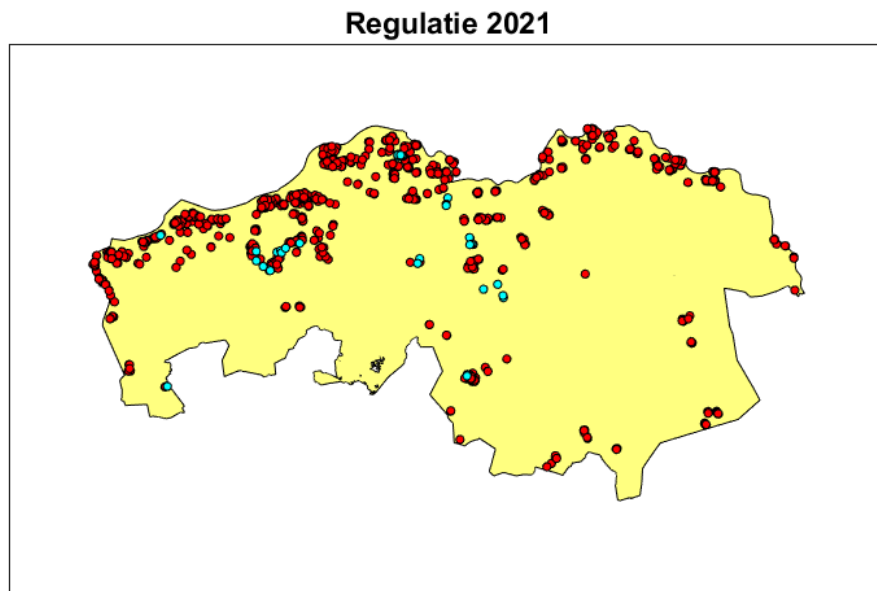
Figuur 2: Schademeldingen over het jaar 2021

### 3 Verwerking van tellingen

Waar het vanzelfsprekend is om de schadegevallen en aantal regulaties per deelgebied per jaar te bepalen door simpelweg te tellen, is dit wat lastiger voor de tellingen. Dit is omdat de tellingen per WBE zijn gegeven. We hebben dit gevisualiseerd in figuur 4. Wat hierin vooral opvalt is dat de WBE groter zijn dan de beoogde deelgebieden. Bovendien zijn de WBE niet allemaal even groot. Daarom is interpolatie nodig om de dichtheid per deelgebied te bepalen. Hiervoor maken we gebruik van *inverse distance weighted k-Nearest Neighbor interpolation* (Shepard (1968), Franke (1984), Journel (1986)). We interpoleren de waarden voor ieder deelgebied als het gewogen gemiddelde van de 5 dichtstbij gelegen WBE. De afstand waarmee gewogen wordt is de afstand van het zwaartepunt van het deelgebied naar het zwaartepunt van de WBE. Toegepast op de tellingen van 2021 levert dit figuur 5 op.

### 4 Formele statistische analyse

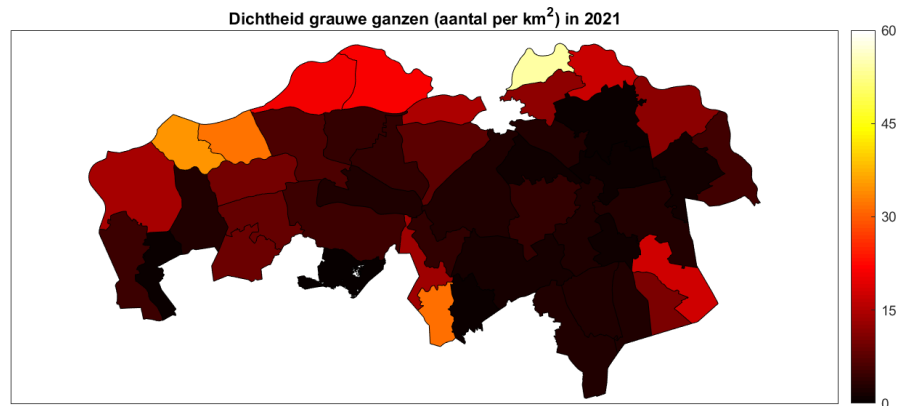
Op basis van de zo gegroepeerde data gaan we over tot een statistische analyse. Het doel hiervan is om te bepalen of er een invloed is van de afschotregeling op het aantal schadegevallen.



Figuur 3: Regulatie in 2021, rood = bejaagd, magenta = bejaagd met roofvogel, groen = gevangen en gedood, cyaan = nestreductie

Hiertoe definiëren we een dummy variabele **AfschotToegestaan**, die de waarde 1 heeft voor de jaren waarin afschot was toegestaan (2017 en 2018) en de waarde 0 heeft in de andere jaren. De nulhypothese die we uiteindelijk willen testen, is dat de coëfficiënt behorende bij deze variabele gelijk is aan 0 ten opzichte van de alternatieve hypothese dat deze verschilt van 0. Alvorens dit te testen is het belangrijk om het model te definiëren (Pearl *et al.* (2016), McElreath (2020)). Hierbij realiseren we ons dat het aantal schadegevallen mede afhankelijk is van het aantal ganzen in het gebied. Het aantal ganzen in het gebied is in principe onbekend, maar zal direct gerelateerd zijn aan de tellingen in het gebied. Daarom is het noodzakelijk om deze variabele eveneens op te nemen in het model. Verder is er een duidelijk indirect effect: het aantal gedode ganzen wordt op zijn beurt beïnvloed door **AfschotToegestaan**. Samengevat beschouwen we het model zoals weergegeven in figuur 6.

De te verklaren variabele **AantalSchade** is een telling. Dit betekent in het bijzonder dat deze altijd groter of gelijk is aan nul en bovendien geheeltallig is. Gevolg hiervan is dat we niet kunnen volstaan met een standaard lineair regressiemodel, dat immers gebaseerd is op de normale verdeling. In plaats hiervan moeten we een gegeneraliseerd lineair model gebruiken (Nelder and Wedderburn (1972), Dobson (1990), McCullagh and Nelder (1990), Myers *et al.* (2010)). De natuurlijke verdeling voor dit type data (tellingen) is de Poisson verdeling.



Figuur 4: Dichtheid grauwe ganzen per WBE

Naast het feit dat we te maken hebben met een gegeneraliseerd model, is er nog een belangrijke aanname in een standaard lineair model waaraan niet voldaan is. Doordat we meermalen meten op hetzelfde gebied is er sprake van herhaalde waarnemingen. Een remedie hiervoor is het invoeren van een random effect (Verbeke and Molenberghs (2000), Myers *et al.* (2010)). Het type model waarmee we werken is nu een *Generalized Linear Mixed Model*. In dit model beschouwen we de intercept als een random effect met betrekking tot het deelgebied.

We schatten het model met MATLAB (MathWorks (2022)), gebruikmakend van Pseudo-Likelihood (Wolfinger and O'Connell (1993)), de output hiervan is hieronder gegeven:

Generalized linear mixed-effects model fit by PL

Model information:

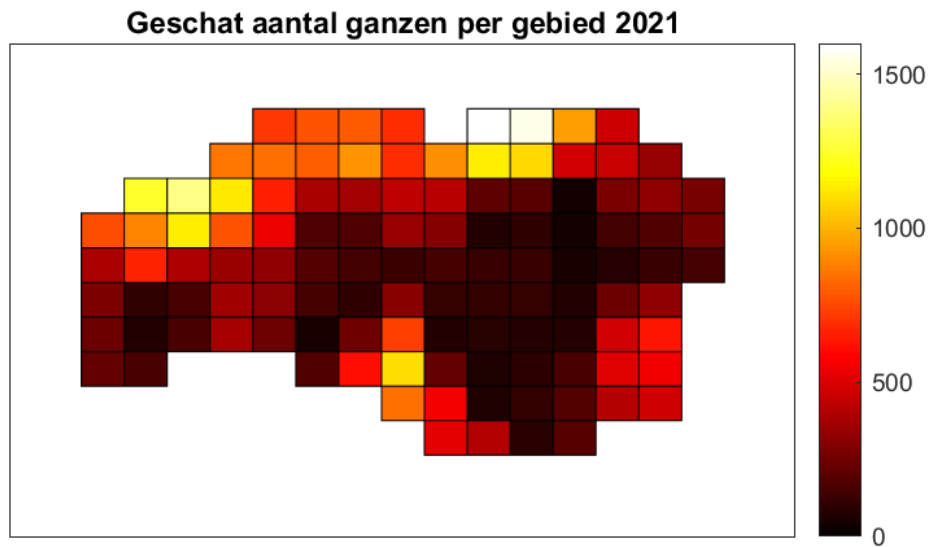
|                             |         |
|-----------------------------|---------|
| Number of observations      | 678     |
| Fixed effects coefficients  | 4       |
| Random effects coefficients | 113     |
| Covariance parameters       | 1       |
| Distribution                | Poisson |
| Link                        | Log     |
| FitMethod                   | MPL     |

Formula:

$$\text{AantalSchade} \sim 1 + \text{ZomerGanzen} + \text{GedodeGanzen} + \text{AfschotToegestaan} + (1 \mid \text{CellId})$$

Model fit statistics:

| AIC    | BIC  | LogLikelihood | Deviance |
|--------|------|---------------|----------|
| 2843.4 | 2866 | -1416.7       | 2833.4   |



Figuur 5: Geïnterpoleerd aantal getelde ganzen in 2021 per deelgebied

Fixed effects coefficients :

| Name              | Estimate   | SE         | tStat   | DF  | pValue     |
|-------------------|------------|------------|---------|-----|------------|
| Intercept         | -1.0077    | 0.18453    | -5.4607 | 674 | 6.6756e-08 |
| ZomerGanzen       | 0.00082496 | 0.00014037 | 5.8771  | 674 | 6.5656e-09 |
| GedodeGanzen      | 0.0015489  | 0.00026559 | 5.8321  | 674 | 8.494e-09  |
| AfschotToegestaan | -0.29729   | 0.065379   | -4.5471 | 674 | 6.4472e-06 |

Random effects covariance parameters:

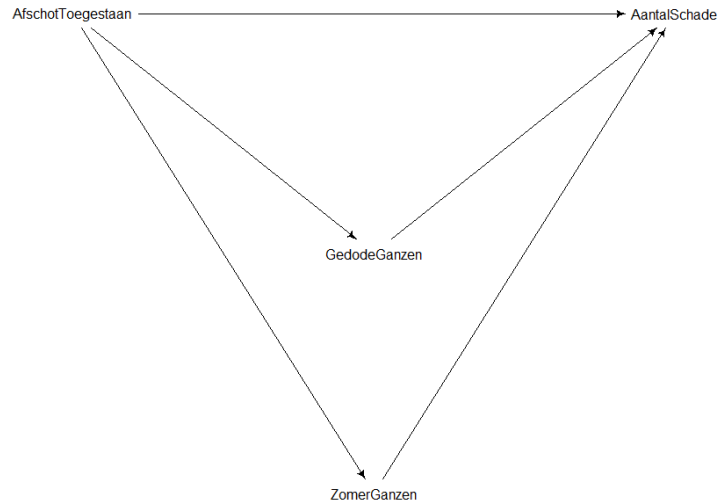
Group: CellId (113 Levels)

| Name1     | Name2     | Type  | Estimate |
|-----------|-----------|-------|----------|
| Intercept | Intercept | 'std' | 1.6311   |

Group: Error

| Name                   | Estimate |
|------------------------|----------|
| {'sqrt(Dispersion)'} } | 1        |

In deze output vinden we de coëfficiënt van ongeveer -0.3 (met bijbehorende overschreidings-



Figuur 6: Causaal model aantal schadegevallen

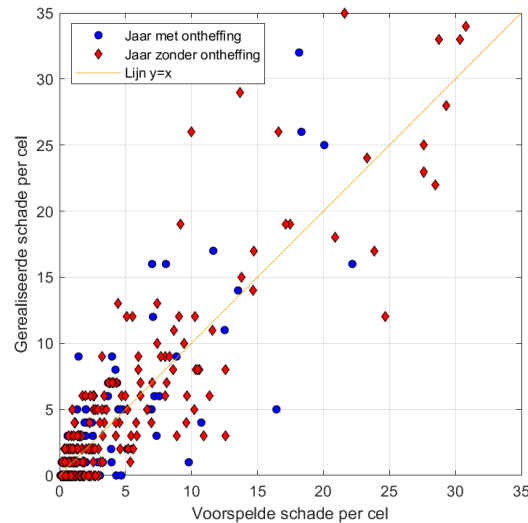
kans  $p = 6.4 \times 10^{-6}$ ) voor de coëfficiënt van **AfschotToegestaan**. De nulhypothese dat deze coëfficiënt 0 is wordt dus sterk verworpen, met andere woorden we hebben een zeer significant direct effect gevonden. De waarde  $-0.29729$  betekent een daling in schademeldingen:  $e^{-0.29729} \approx 0.74$ , dit is een reductie van schademeldingen met ongeveer 25%. Of anders gezegd, het niet langer ruim toestaan van afschot heeft geleid tot een stijging in schadegevallen van ongeveer 35% ( $e^{0.29729} \approx 1.35$ ).

Tenslotte plotten we, ter validatie, het gerealiseerd aantal schademeldingen versus het aantal schademeldingen voorspeld door het model. Deze grafiek is weergegeven in figuur 7. Hoewel we zien dat er nog wat onverklaarde spreiding te zien is, concluderen we dat het model een redelijke fit heeft.

## 5 Conclusie

In deze studie zijn we gestart vanuit de vraagstelling “*is er een significant effect van een ruimere afschotregeling op het aantal gemelde schadegevallen*”? De analyse in deze studie laat zien dat de nulhypothese, dat er geen effect zou zijn, krachtig verworpen wordt. Volgens het geschatte model heeft het instellen van een verbod op vrije afschot geleid tot een stijging van schademeldingen met ongeveer 35%.

We hebben verder geconcludeerd dat het gebruikte model een goede fit heeft met de gerealiseerde schademeldingen. Een lastig puntje was dat we de zomertellingen moesten interpoleren over de WBE. Om dit beter te kunnen doen zouden we kunnen zien of de exacte locaties van de tellingen kunnen achterhalen. Een andere aanbeveling is om als extra verklarende variabele het percentage landbouwgrond per deelgebied mee te nemen, omdat bijvoorbeeld in een voornamelijk stedelijk gebied of natuurgebied weinig tot geen schade te verwachten is.



Figuur 7: Verband tussen gerealiseerde en voorspelde aantal schademeldingen

Tenslotte merken we op dat een modellering zoals in deze studie gebruikt is ook gebruikt kan worden voor wildbeheer problematiek met andere diersoorten.

## Referenties

- Bak, L. (2019). *Grauwe ganzen mogen niet zomaar afgeschoten worden, boeren moeten gewassen anders beschermen*. Nieuwsbericht Omroep Brabant.
- Dobson, A. J. (1990). *An Introduction to Generalized Linear Models*. Chapman & Hall, New York.
- Franke, R. (1984). *Scattered data interpolation: Tests of some methods*. *Mathematics of Computation*, 38:pp. 181–200.
- Journal, A. (1986). *Geostatistics - models and tools for the earth sciences*. *Mathematical Geology*, 18:pp. 119–140.
- MathWorks (2022). *MATLAB R2022a*.
- McCullagh, P. and J. A. Nelder (1990). *Generalized Linear Models*. Chapman & Hall, New York.
- McElreath, R. (2020). *Statistical Rethinking: A Bayesian Course with Examples in R and STAN*. Chapman and Hall/CRC, 2nd edition.
- Myers, R. H., D. C. Montgomery, G. G. Vining and T. J. Robinson (2010). *Generalized Linear Models with Applications in Engineering and the Sciences*. Wiley, 2nd edition.
- Nelder, J. and R. Wedderburn (1972). *Generalized linear models*. *Journal of the Royal Statistical Society Series A (General)*, 135(3):pp. 370–384.



- Pearl, J., M. Glymour and N. P. Jewell (2016). *Causal Inference in Statistics: A Primer*. Wiley.
- Shepard, D. (1968). *A two-dimensional interpolation function for irregularly spaced data*. In Proceedings of the 1968 23rd ACM.
- Verbeke, G. and G. Molenberghs (2000). *Linear Mixed Models for Longitudinal Data*. Springer-Verlag, New York.
- Wolfinger, R. and M. O'Connell (1993). *Generalized linear mixed models: A pseudo-likelihood approach*. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, 48:pp. 233–243.