

Het effect van droogte op wildaanrijdingen met de ree

Roosendaal 08 Jan 2022

Auteur: Tim Neelen

Opleiding: Toegepaste Biologie

Afstudeerdocent: Marjan de Boer

Opdrachtgever: AERES Hogeschool

Almere



DISCLAIMER

Dit rapport is gemaakt door een student van Aeres Hogeschool als onderdeel van zijn/haar opleiding. Het is géén officiële publicatie van Aeres Hogeschool. Dit rapport geeft niet de visie of mening van Aeres Hogeschool weer. Aeres Hogeschool aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid voor enige schade voortvloeiend uit het gebruik van de inhoud van dit rapport.

Voorwoord

Dit onderzoek is als afstudeerwerkstuk geschreven door Tim Neelen, afstuderend student aan de Hogeschool AERES Almere. Het onderzoek behandelt mogelijke significante verbanden tussen het aantal aanrijdingen met reeën in de provincie Gelderland en de toenemende droogte in de afgelopen 11 jaar.

Inhoud

SAMENVATTING	4
SUMMARY	5
1. INLEIDING	6
2. MATERIAAL EN METHODE	8
2.1 Datasets	8
2.2 Lineaire regressieanalyses	8
3. RESULTATEN	10
3.1 Regressie neerslagtekort tegenover aantal aanrijdingen	10
3.2 Regressie mastvoorraad tegenover aanrijdingen	12
3.3 Regressie neerslagtekort tegenover mastvoorraad	14
4. DISCUSSIE	17
5. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	19
6. LITERATUURLIJST	21

Samenvatting

Over de afgelopen 11 jaar is het aantal aanrijdingen met reeën toegenomen en tegelijkertijd zijn de jaren steeds droger geworden. 2018 kwam zelfs in de top 5 droogste jaren allertijden terecht. Volgens het Klimaatsignaal'21 van het KNMI worden dat soort droogtes steeds meer de norm mede door klimaatverandering. In dit onderzoek wordt gekeken naar mogelijke significante verbanden tussen de droogte en het aantal aanrijdingen met reeën in de provincie Gelderland. In de late zomer en de herfst vormt mast, noten zoals eikels en beukennoten, een groot deel van het dieet van de ree. Om vast te stellen of de beschikbare mast een belangrijke factor is wordt onderzocht of er significante verbanden zijn tussen de beschikbare mastvoorraad en de droogte en tussen de beschikbare mastvoorraad en het aantal aanrijdingen. De verwachting is dat wanneer het droger is het voedsel van de ree minder vocht bevat waardoor de dieren meer en verder moeten trekken voor dezelfde hoeveelheid vocht. Hierdoor zouden de dieren meer in contact kunnen komen met verkeer.

De data van het neerslagtekort en mastvoorraad zijn afkomstig uit openbare bronnen van het KNMI en de Vereniging Wildbeheer Veluwe. De data van het aantal aanrijdingen zijn ontvangen van de faunabeheereenheid Gelderland. De data van de mastvoorraad waren alleen beschikbaar in categorieën. Om met statistiek deze data te kunnen gebruiken zijn de categorieën omgezet naar lineaire cijfers. Uit het onderzoek blijkt dat er een statistisch significant verband is tussen de droogte, uitgedrukt in neerslagtekort, en het aantal aanrijdingen per droogteseizoen. Verbanden tussen de beschikbare mastvoorraad en het aantal aanrijdingen bleken niet statistisch significant. Ook de verbanden tussen de beschikbare mastvoorraad en het neerslagtekort waren niet statistisch significant. Dit betekent dat er een significant verband aangetoond is tussen het neerslagtekort en het aantal aanrijdingen maar dat er nog geen zekerheid is waar dit verband ligt.

Hoofdzakelijk is het aan te raden om het onderzoek te herhalen met gedetailleerdere cijfers over de mastvoorraad betreffende de categorieën. Daarnaast wordt de aanbeveling gedaan om bij aanhoudende droogte de maximumsnelheid op risicowegen te verlagen om zo het aantal aanrijdingen te beperken.

In dit onderzoek is op basis van de beschikbare data een significant verband tussen de toenemende droogte en het toenemende aantal aanrijdingen vastgesteld. Door te achterhalen welke variabelen hier aan bijdragen kan er in de toekomst beter preventief gehandeld worden om aanrijdingen te beperken of voorkomen wanneer de droogte van de afgelopen jaren steeds meer de norm wordt.

Summary

Over the past 11 years the number of collisions with roe deer have only increased and at the same time the years have gotten drier with 2018 ending up in the top 5 driest years ever. According to the KNMI's Klimaatsignaal'21 droughts like the one in 2018 are going to become the norm partly due to climate change. This study looks at the possible statistically significant relationships between drought and the number of collisions with roe deer in the province of Gelderland. In late summer and autumn a large part of the diet of the roe deer is mast. Mast consists of nuts, mainly acorns and beechnuts. To determine whether the available supply of mast plays a role. Relationships between the supply of mast and drought and between the supply of mast and the number of collisions were investigated. Expectations for this study are that when it is drier, the roe deer's food contains less moisture than normal so the animals have to travel more and further for the same amount of moisture. This can then cause them to interact more with traffic and thus cause more collisions.

Data for this study concerning the mast supply and the precipitation deficit were obtained from publicly available sources through the Vereniging Wildbeheer Veluwe and the KNMI. The data for the number of wildlife collisions were obtained from the Faunabeheereenheid Gelderland. The data for the mast supply was only available in categories. To be able to use this data it was transformed into linear numbers. The study shows that there is a statistically significant relationship between drought, expressed in terms of precipitation deficit, and the number of collisions per drought season. Relationships between the available mast supply and the number of collisions were not statistically significant. The relationships between available mast supply and precipitation deficit were also not statistically significant. This means that a significant relationship has been demonstrated but that there is no certainty yet what this relationship is.

Mainly it is recommended to repeat the study with more accurate numbers on mast supply concerning the categories. Additionally it is recommended to lower the maximum speed on roads as to the number of collisions in years of consistent drought.

In conclusion, the study found a significant relationship between increasing drought and increasing number of collisions. By finding out which variables contribute to this, preventative action can be taken in the future to reduce or prevent collisions when the drought of recent years increasingly becomes the norm.

1. Inleiding

Ieder jaar worden er duizenden dieren aangereden in Nederland. Volgens het Data Analytics Centre (DAC) van het Verbond van Verzekeraars hebben ze in 2020 8603 aanrijdingen met dieren ter melding gekregen. In 2014 waren dit er nog 5750 (Verbond van Verzekeraars, 2021). Een deel van deze aanrijdingen vindt plaats in de regio's de Veluwe en de Achterhoek. De Vereniging Wildbeheer Veluwe (VWV) geeft aan dat er in deze regio's 1908 dieren zijn aangereden in het jaar 2020 (Spek, 2021). Van deze 1908 dieren waren er 1415 reeën wat 74 procent is van het totaal. In 2019 waren dit nog 1404 reeën, een toename van 1 procent en in 2018 waren er 1376 reeën wat een toename van 2% was (Spek, 2020). Wanneer er naar voorgaande jaren wordt gekeken zijn reeën altijd 70 tot 80 procent van de aangereden dieren. Als men naar de cijfers van andere faunabeheerseenheden kijkt is ook daar de ree met 70 tot 80 procent ver het meest aangereden dier (Stichting Faunabeheerseenheid Drenthe, 2021). De situatie in Gelderland lijkt dus representatief te zijn voor de rest van het land.

Een ander punt waar het Verbond van Verzekeraars mee komt is dat de kosten van een gemiddelde schadeclaim omhooggaat, van 1632 euro in 2014 tot 1921 euro in 2020. Dit komt dus op gemiddeld 16 miljoen euro aan economische schade in het jaar 2020 (Verbond van Verzekeraars, 2021). Aanrijdingen met alleen reeën leiden tot gemiddeld 12 miljoen euro aan schade. Dit zijn alleen de cijfers over schadeclaims aan voertuigen. Het gebeurt geregeld dat mensen gewond raken (Al-Bdairi et al., 2020; Galinskaitė et al., 2020). Ook komt het wel eens voor, gelukkig veel zeldzamer, dat een bestuurder als gevolg van zo een aanrijding overlijdt (Bissonette et al., 2008). Hiernaast is er natuurlijk altijd nog de factor van het dierenleed aanwezig. Als een ree wordt aangereden is die niet altijd op slag dood, vaak ligt het dier langst de kant van de weg te overlijden.

Het onderzoeksinstituut Alterra heeft onderzoek gedaan naar de mogelijke oorzaken van aanrijdingen met al het grofwild op de Veluwe in de periode tussen 1979 en 2008. Dit werd gedaan om factoren te vinden waar vervolgens maatregelen op getest konden worden om het aantal aanrijdingen te verminderen. Als conclusie kwam naar voren dat het niet aan één factor lag maar aan een aantal factoren die ieder aandeel hadden in de hoeveelheid aanrijdingen. Het aantal aanrijdingen weerspiegelde direct de dichtheid van de populaties van de dieren, hun seizoen- en dagritmen en de daarmee betrokken trekbewegingen (Groot Bruinderink et al., 2010).

Een van de factoren die medebepalend is voor het aantal wildaanrijdingen is de beschikbare hoeveelheid voedsel voor de ree. De ree overleeft op een dieet van zachte grassen, jonge bladeren, plant knopjes, bessen zoals blauwe bessen en bramen en noten zoals eikels en beukennotjes. In de herfst bestaat het dieet van de ree vooral uit noten zoals eikels en beukennoten dit heet de mast (Groot Bruinderink et al., 1997). De beschikbare hoeveelheid en soort voedsel is seizoensgebonden en wordt sterk bepaald door het weer in die periode en de periode ervoor. Zo kan extreme droogte de aanwezigheid van voedselbronnen verminderen en in sommige gevallen zelfs wegnemen (Morales et al., 2013). Dit heeft gevolgen voor het foerageergedrag van reeën omdat in periodes waarin er minder voedsel beschikbaar is de reeën over een groter gebied gaan foerageren (Groot Bruinderink et al., 2010). Uit ander onderzoek is gebleken dat een verhoogde temperatuur in de lente voor een verhoogde productie aan eikels zorgt in een gematigd klimaat (Caignard et al., 2017). Terwijl dit in een mediterraan klimaat het tegenovergestelde is, bij een hogere temperatuur in de lente is er juist minder productie (Pérez-Ramos et al., 2010). Een verminderde voedsel beschikbaarheid heeft ook nog als effect dat de ree op zoek moet naar vrijstaand drinkwater. De ree heeft normaal gesproken genoeg aan het vocht dat het binnenkrijgt bij het eten van plantdelen echter in extreem of vrij droge periodes

levert deze bron niet genoeg vocht op en moet de ree op zoek naar vrijstaand drinkwater (Stichting Kenniscentrum Reeën, 2013). Uit onderzoek in Israël bleek dat de beschikbaarheid van drinkwater een groter effect had op de overleving van hertachtigen dan de beschikbaarheid van voedsel in het Midden-Oosten (Wallach et al., 2010).

Het Klimaatsignaal'21 van het KNMI (KNMI, 2021) geeft aan dat drogere lentes en zomers steeds meer voor gaan komen. Een factor die niet werd behandeld in het onderzoek van Groot Bruinderink et al. (2010) maar die wel steeds relevanter zou kunnen worden is dan ook het effect van droogte en verhoogde temperaturen als gevolg van klimaatverandering op het aantal reeën dat aangereden wordt.

Het doel van het onderzoek is om aan te tonen of er een effect is van de droge periodes die we de laatste 11 jaar (2010 t/m 2020) meer dan gemiddeld meegemaakt hebben op het aantal ree slachtoffers in de provincie Gelderland. Om dit goed in kaart te kunnen brengen wordt er gekeken naar de eerder benoemde factoren die door de droogte en hogere temperaturen veranderd kunnen zijn waardoor de ree meer moet gaan trekken en mogelijk meer in aanraking komt met het verkeer. De ree is uitgekozen voor dit onderzoek omdat er met afstand meer reeën worden aangereden dan andere grote hoefdieren.

In dit onderzoek wordt daarom gefocust op de volgende hoofdvraag:

- Wat voor effect hebben de extreem droge en vrij droge droogteseizoenen van de afgelopen 11 jaar gehad op het aantal aanrijdingen met reeën in de provincie Gelderland?

Om de hoofdvraag te kunnen beantwoorden zijn de volgende deelvragen geformuleerd:

- Is er een significant verband te vinden tussen de droogte, uitgedrukt in neerslagtekort, en de hoeveelheid aanrijdingen met reeën?
- Zijn er significante verbanden te vinden tussen de mastvoorraad en het aantal aanrijdingen met reeën?
- Is er een significant verband tussen de droogte, uitgedrukt in neerslagtekort, en de mastvoorraad?

Deze onderzoeksvragen hebben de volgende verwachtingen als hypothese. De verwachting is dat de droogte een positief effect heeft op het aantal aanrijdingen met de ree. Dit effect zal voornamelijk komen door het verband tussen de mastvoorraad, de neerslag tekorten en het aantal aanrijdingen met de ree. Dit doordat een verminderde voedselbeschikbaarheid meer trekbewegingen veroorzaakt waardoor de dieren meer in contact met het verkeer kunnen komen (Stichting Kenniscentrum Reeën, 2013; Wallach et al., 2010).

Door te kijken naar verbanden tussen droogte, mast beschikbaarheid en het aantal aanrijdingen met reeën kan een mogelijk verband aangetoond worden tussen de extreme droogte en het aantal geregistreerde wildaanrijdingen. Deze informatie kan dan weer gebruikt worden als een indicatie voor de toekomst wanneer warmere en drogere jaren meer de norm worden. Bij het herinrichten van natuurgebieden kunnen deze data gebruikt worden om gerichte maatregelen te nemen bij het voorkomen of beperken van wildaanrijdingen.

2. Materiaal en methode

In dit deel van het verslag wordt beschreven welke materialen en methoden gebruikt zijn voor een correcte onderbouwing van het rapport en de eventueel getrokken conclusies.

Dit alles met als doel om de hoofd- en deelvragen te beantwoorden. Het onderzoek dat is uitgevoerd is een kwantitatief beschrijvend en kwantitatief analytisch onderzoek. Er is namelijk gebruik gemaakt van cijfers die aangeven hoe vaak iets voorkomt. Alle statistische toetsen zijn met het statistiek programma Minitab uitgevoerd.

2.1 Datasets

De gebruikte datasets betreffen de periode 2010 t/m 2021.

De jaarverslagen van de Vereniging Wildbeheer Veluwe bevatten informatie over de beschikbare mastvoorraad in het betreffende gebied dat in dit onderzoek van toepassing is (Vereniging Wildbeheer Veluwe, z.d.). Een dataset met het aantal aanrijdingen met de ree in de provincie Gelderland is ontvangen van de wildbeheerseenheid Gelderland. Deze dataset bevat informatie over de leeftijd, het geslacht, de soort van het dier en de gps-coördinaten van de aanrijding. Om te bepalen of jaren van droogte effect hebben op het aantal aanrijdingen zijn de datasets van het KNMI-Dataplatform gebruikt waarin de verdamping en neerslagwaarden per dag voor iedere maand per betreffend jaar te vinden zijn (KNMI, z.d.).

2.2 Lineaire regressieanalyses

Om antwoord te krijgen op de onderzoeksvraag en deelvragen van dit onderzoek wordt statistiek gebruikt. Het onderzoek kijkt naar een direct verband tussen twee variabelen. Als de eerste variabele stijgt wat gebeurt er dan met de andere variabele. Tot slot moet er bepaald worden of dit verband statistisch significant is. De beste methode om dit te doen is door per paar variabelen een lineaire regressieanalyse uit te voeren. Een regressieanalyse wordt gebruikt om het effect van een verklarende variabele op een afhankelijke variabele te bepalen (Fowler et al., 2013). Uit soortgelijk onderzoek blijkt dat dit een geschikte methode is om dit soort verbanden en de significantie ervan te bepalen (Abra et al., 2019; Abraham & Mumma, 2021). Een van de voorwaarden van een regressieanalyse is dat de fouttermen voldoen aan een normale verdeling. Wanneer de regressie uitgevoerd is wordt er gekeken of er residuen zijn die ver uitwijken van de rest. Wanneer er niet aan deze normaliteitsassumptie voldaan wordt doordat er grote afwijkende residuen zijn kan dit invloed hebben op de resultaten van de regressie. Hierbij zou de data getransformeerd moeten worden om vervolgens aan de normaliteitsassumpties te voldoen. Echter is dit niet het geval bij lineaire regressieanalyses waar bij het aantal observaties per variabele groter dan 10 is. In deze omstandigheden is het effect van afwijkende residuen nauwelijks merkbaar (Schmidt & Finan, 2018).

Voordat de regressieanalyses uitgevoerd konden worden is eerst het neerslagtekort berekend. Het neerslagtekort is berekend door dagelijks de hoeveelheid verdamping op te tellen en hier de hoeveelheid neerslag van af te halen. Het begincijfer op de eerste dag is 0. Iedere dag daarna begint de berekening met het cijfer van de dag ervoor. Zo is er doorgerekend tot het einde van het droogteseizoen bereikt is. Deze cijfers zijn afkomstig van de maandrapporten van het KNMI. Het gekozen meetstation is het station Deelen. Dit station is gekozen omdat het midden in Gelderland ligt en omdat het als enige weerstation van het KNMI in de regio beschikt over verdampingscijfers. Er wordt begonnen met rekenen op 1 april en de berekening stopt op 31 oktober. Bij een cijfer boven de 0 is er sprake van een neerslag overschot en bij een negatief getal is er sprake van een neerslagtekort. Beide worden weergegeven in millimeter.

Nadat het neerslagtekort berekend is, is onderzocht of er een significant verband tussen het aantal aanrijdingen met de ree en het neerslagtekort is. Dit is gedaan met een tweetal lineaire regressieanalyses met het aantal aanrijdingen per droogte seizoen als variabele voor de analyses. Voor de eerste analyse is het doorlopende neerslagtekort per maand als factor gebruikt en voor de tweede analyse wordt het neerslagtekort aan het einde van het droogteseizoen als factor gebruikt. Dit wordt gedaan om te kunnen zien of er een verschil is in het effect van het neerslagtekort over de korte termijn en over de lange termijn.

Het verband tussen de mastvoorraad op het aantal aanrijdingen is ook onderzocht met een lineaire regressieanalyse. Data over de beschikbare mast voorraad zijn alleen categorisch aanwezig. Deze categorieën zijn 0, -, +, ++ en +++. Deze categorieën krijgen een cijfer aangewezen tussen 0 en 5 met cijfer 0 als laagste (0) en 5 als hoogste (+++). Bij het omzetten van deze data is een aanname gedaan dat de categorieën lineair verdeeld zijn. De mast is vooral van belang in de herfst, dit is namelijk wanneer het dieet van de ree overschakelt op hoofdzakelijk noten zoals eikels en beukennoten.

Voor de mastvoorraad zijn er drie verschillende bomen van belang, dit zijn de inlandse eik, Amerikaanse eik en de beuk. Voor iedere soort is er individueel een analyse gedaan met het aantal aanrijdingen vanaf wanneer de eikels beginnen te vallen in augustus tot aan het einde van de herfst in december. Verder is er gekeken of droogte, uitgedrukt in neerslagtekort, een significant verband heeft met de mastvoorraad van dat jaar. Dit is ook met een lineaire regressieanalyse gedaan per soort.

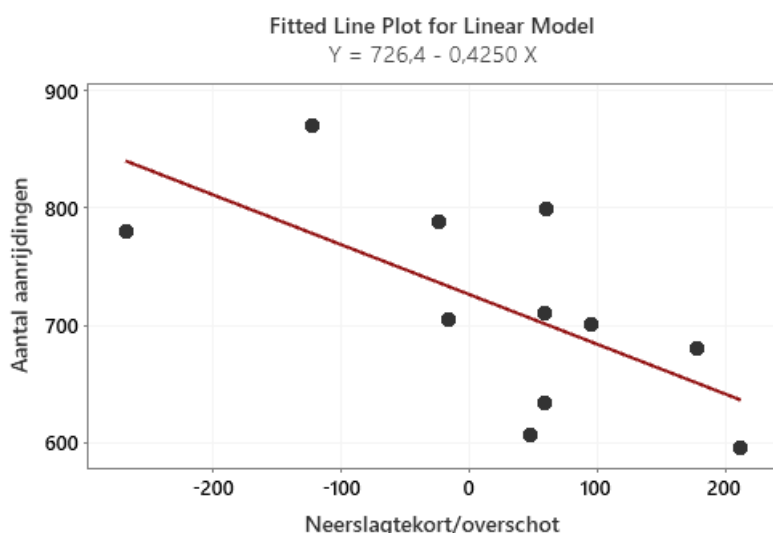
Voor alle analyses is een significantie van 95% aangehouden. Dit betekent dat een P-waarde van 0.05 of lager een statistisch significant verband aan toont.

3. Resultaten

De data voor de dagelijkse neerslag en verdamping waren in het openbaar beschikbare archief van de KNMI te vinden als maandverslagen. Voor de data over de mastvoorraad is gebruik gemaakt van de jaarverslagen van Vereniging Wildbeheer Veluwe. De dataset met het aantal aanrijdingen met de ree in de provincie Gelderland is ontvangen van de faunabeheereenheid Gelderland.

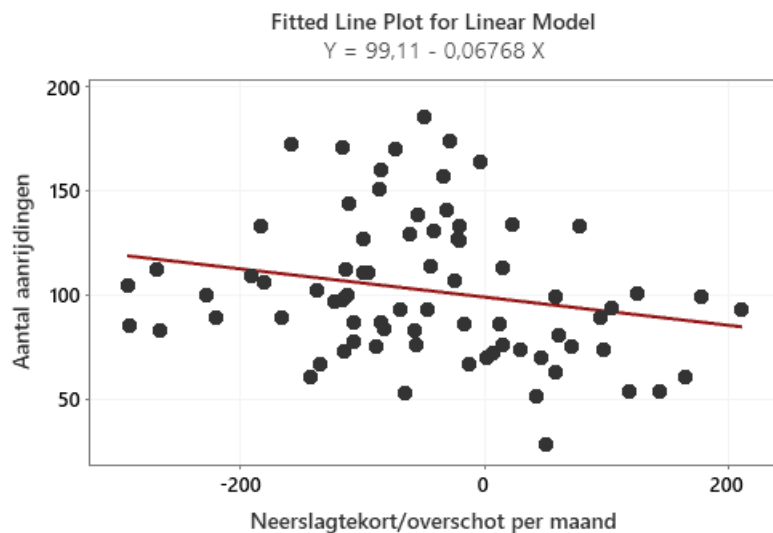
3.1 Regressie neerslagtekort tegenover aantal aanrijdingen

In deze paragraaf worden de resultaten van de regressieanalyses weergegeven van het neerslagtekort per droogteseizoen en per maand tegenover het aantal aanrijdingen per droogteseizoen en per maand. De data van de uitgevoerde analyses zijn in Tabel 1 te vinden aan het einde van de paragraaf.



Figuur 1 Regressie neerslagtekort/overschot en aantal aanrijdingen per droogteseizoen

In Figuur 1 is de lineaire regressie van het neerslagtekort per droogteseizoen te zien tegenover het aantal aanrijdingen per droogteseizoen. De regressielijn geeft een afname in het aantal aanrijdingen van gemiddeld 0.4250 aanrijdingen per extra ml neerslag. Deze afname is statistisch significant met een P-waarde van 0.028. Als laatste geeft de R^2 aan dat 43.12% van de variantie verklaard kan worden door het model. De data van de bijbehorende analyse zijn te vinden in Tabel 1.



Figuur 2 Regressie neerslagtekort/overschot en aantal aanrijdingen per maand

In Figuur 2 staat de lineaire regressie van het neerslagtekort per maand tegenover het aantal aanrijdingen per maand. De regressielijn geeft een afname aan van gemiddeld 0.06768 aanrijdingen per extra ml neerslag. Dit is niet statistisch significant met een P-waarde van 0.056. Als laatste geeft de R^2 aan dat 4.78% van de variantie verklaard kan worden door het model. De data van de bijbehorende analyse staan in Tabel 1.

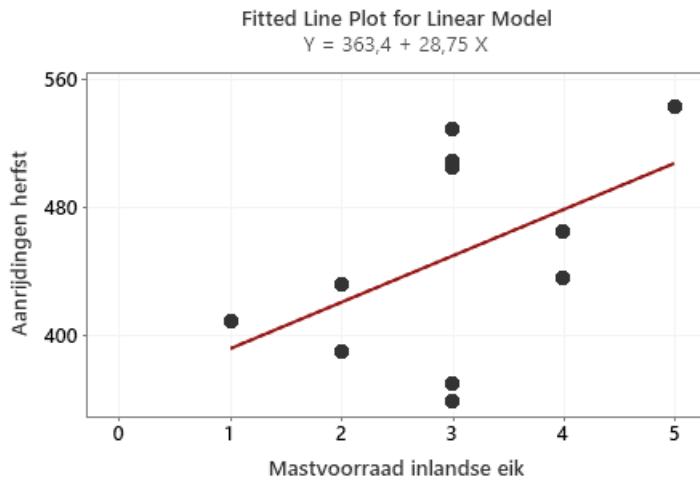
Tabel 1 Waarden van de regressies neerslagtekort en aantal aanrijdingen

	<i>P-waarde</i>	R^2	<i>Richtingscoëfficiënt</i>
<i>Per droogteseizoen</i>	0.028	43.12%	0.4250
<i>Per maand</i>	0.056	4.78%	0.06768

In de bovenstaande tabel staan de data van de lineaire regressieanalyses van het neerslagtekort tegenover het aantal aanrijdingen.

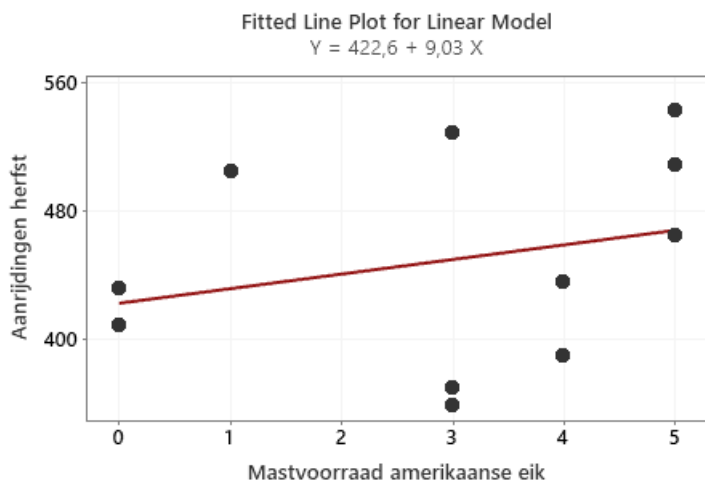
3.2 Regressie mastvoorraad tegenover aanrijdingen

In deze paragraaf worden de resultaten van de regressieanalyses weergegeven van de mastvoorraad per soort en het neerslag tekort per droogteseizoen. De data van de uitgevoerde analyses zijn in Tabel 2 te vinden aan het einde van de paragraaf.



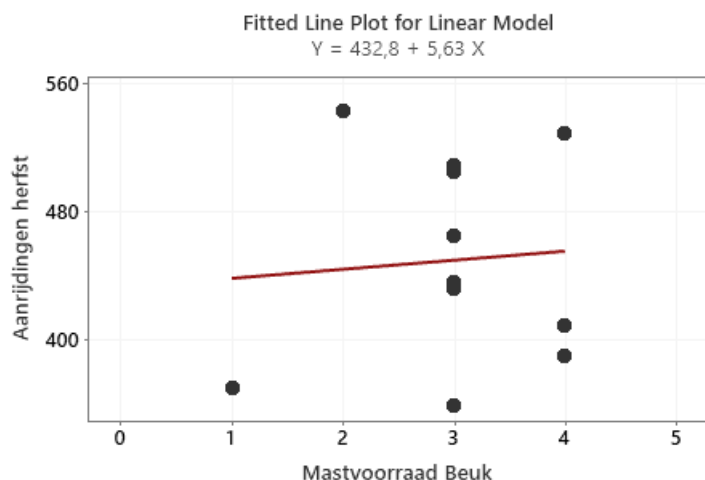
Figuur 3 Regressie mastvoorraad inlandse eik tegenover aantal aanrijdingen in de herfst

In Figuur 3 staat de lineaire regressie van de mastvoorraad van de inlandse eik tegenover het aantal aanrijdingen in de herfst. De regressielijn geeft een toename in het aantal aanrijdingen weer van gemiddeld 28.75 aanrijdingen hogere categorie mastvoorraad. Dit is niet statistisch significant met een P-waarde van 0.127. Als laatste geeft de R^2 aan dat 23.86% van de totale variantie door het model verklaard kunnen worden. De data van de bijbehorende analyse staan in Tabel 2.



Figuur 4 Regressie mastvoorraad Amerikaanse eik tegenover het aantal aanrijdingen in de herfst

In Figuur 4 staat de lineaire regressie van de mastvoorraad van de Amerikaanse eik tegenover het aantal aanrijdingen in de herfst. De regressielijn geeft een toename in het aantal aanrijdingen weer van gemiddeld 9.03 aanrijdingen per hogere categorie beschikbare mastvoorraad. Dit is echter niet statistisch significant met een P-waarde van 0.430. Als laatste geeft de R^2 weer dat 7.06% van de totale variantie verklaard kan worden door het model. De data van de bijbehorende analyse staan in Tabel 2.



Figuur 5 Regressie mastvoorraad beuk tegenover het aantal aanrijdingen in de herfst

In Figuur 5 staat de lineaire regressie van de mastvoorraad van de beuk tegenover het aantal aanrijdingen in de herfst. De regressielijn geeft een toename in het aantal aanrijdingen weer van gemiddeld 5.63 aanrijdingen per hogere categorie beschikbare mastvoorraad. Dit is echter niet statistisch significant met een P-waarde van 0.820. Als laatste geeft de R^2 weer dat 0.61% van de totale variantie verklaard kan worden door het model. De data van de bijbehorende analyse staan in Tabel 2.

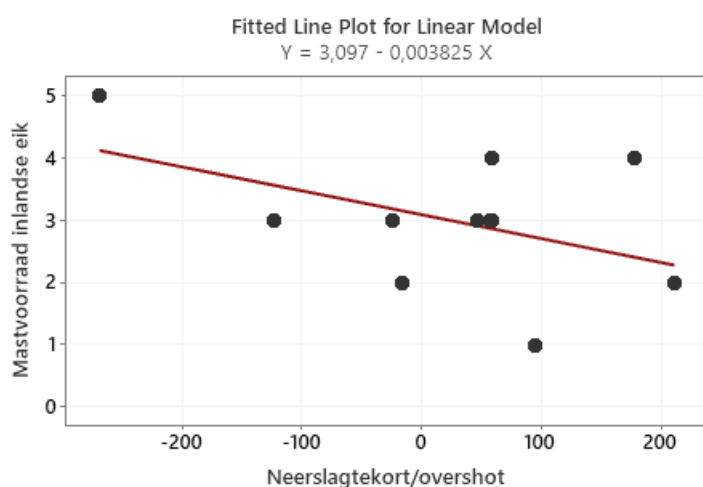
Tabel 2 Data lineaire analyses mastvoorraad tegenover het aantal aanrijdingen in de herfst

	<i>P</i> -waarde	R^2	Richtingscoëfficiënt
<i>Inlandse eik</i>	0.127	23.86%	28.75
<i>Amerikaanse eik</i>	0.430	7.06%	9.03
<i>Beuk</i>	0.820	0.61%	5.63

In de bovenstaande tabel staan de data van de lineaire regressieanalyses van de mastvoorraden tegenover het aantal aanrijdingen in de herfst.

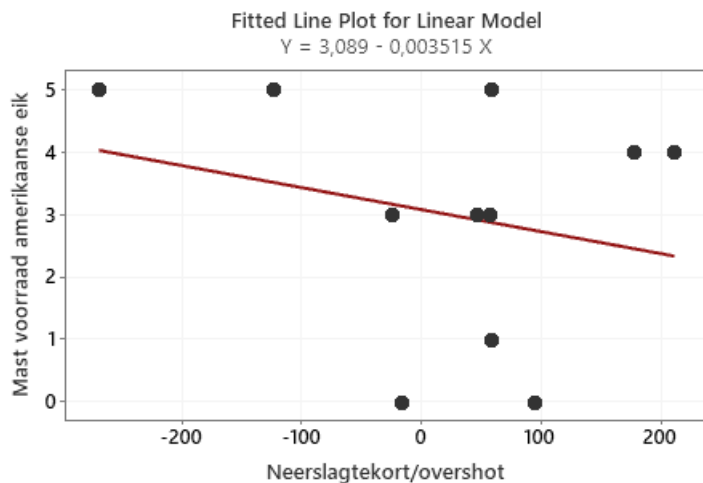
3.3 Regressie neerslagtekort tegenover mastvoorraad

In deze paragraaf worden de resultaten van de regressieanalyses weergegeven van de mastvoorraad per soort en het neerslagtekort per droogteseizoen. De data van de uitgevoerde analyses zijn in Tabel 3 te vinden aan het einde van de paragraaf.



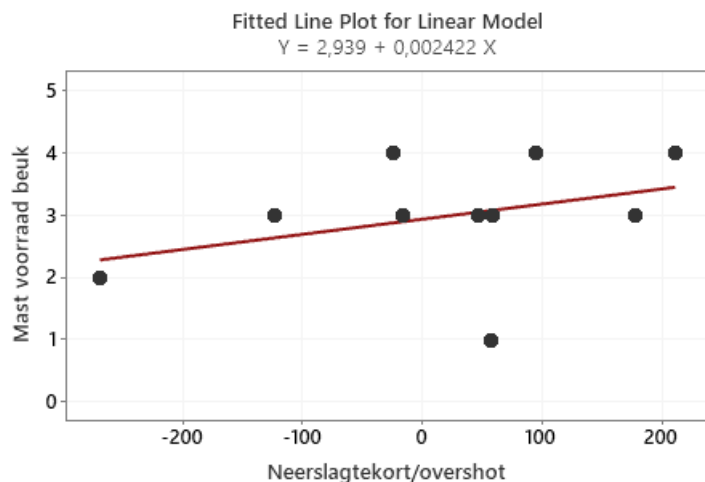
Figuur 6 Regressie mastvoorraad inlandse eik en neerslagtekort/overshot per droogteseizoen

In Figuur 6 (fig. 6) staat de lineaire regressie van de mastvoorraad van de inlandse eik tegenover het neerslagtekort per droogteseizoen. De regressielijn geeft een afname weer van gemiddeld 0.003825 per extra ml neerslag. Dit is echter niet statistisch significant met een *P*-waarde van 0.147. Als laatste geeft de R^2 weer dat 21.89% van de totale variantie verklaard kan worden door het model. De data van de bijbehorende analyse staan in Tabel 3.



Figuur 7 Regressie mastvoorraad Amerikaanse eik en neerslagtekort/overshot per droogteseizoen

In Figuur 7 van de lineaire regressie van de mastvoorraad van de Amerikaanse eik tegenover het neerslagtekort per droogteseizoen. De regressielijn geeft een afname weer van gemiddeld 0.003515 per extra ml neerslag. Dit is echter niet statistisch significant met een P-waarde van 0.273. Als laatste geeft de R^2 weer dat 13.16% van de totale variantie verklaard kan worden door het model. De data van de bijbehorende analyse staan in Tabel 3.



Figuur 8 Regressie mastvoorraad beuk en neerslagtekort/overshot per droogteseizoen

In Figuur 8 staat de lineaire regressie van de mastvoorraad van de beuk tegenover het neerslagtekort per droogteseizoen. De regressielijn geeft een afname weer van gemiddeld 0.002422 per extra ml neerslag. Dit is echter niet statistisch significant met een P-waarde van 0.462. Als laatste geeft de R^2 weer dat 6.16% van de totale variantie verklaard kan worden door het model. De data van de bijbehorende analyse staan in Tabel 3.

Tabel 3 Data lineaire analyses mastvoorraad tegenover het neerslagtekort per droogteseizoen

	<i>P-waarde</i>	<i>R²</i>	<i>Richtingscoëfficiënt</i>
<i>Inlandse eik</i>	0.147	21.89%	0.003825
<i>Amerikaanse eik</i>	0.273	13.16%	0.003515
<i>Beuk</i>	0.462	6.16%	0.002422

In de bovenstaande tabel staan de data van de lineaire regressieanalyses van de mastvoorraden tegenover het neerslagtekort per droogteseizoen.

4. Discussie

Het doel van dit onderzoek was om te bepalen of de droogte van de afgelopen 11 jaar effect hebben gehad op het aantal aanrijdingen met reeën in de provincie Gelderland. Om hier een antwoord op te geven zijn er een aantal deelvragen geformuleerd. Er is gekeken naar statistisch significante verbanden tussen droogte uitgedrukt in neerslagtekort tegenover het aantal aanrijdingen met reeën. Ook is er onderzocht of er een direct statistisch significant verband was tussen de aanwezige mastvoorraad en het aantal aanrijdingen met reeën. Tot slot is er onderzocht of er een statistisch significant verband was tussen neerslagtekort van het betreffende jaar en de aanwezige mastvoorraad.

Uit dit onderzoek blijkt dat er een statistisch significant verband aanwezig is tussen het aantal aanrijdingen en de droogte uitgedrukt in neerslagtekort. Dit is gedaan in een tweetal regressieanalyses. De eerste van het tweetal regressieanalyses geeft aan dat er over de langere termijn een statistisch significant verband aanwezig is tussen de hoeveelheid aanrijdingen en het neerslagtekort met een duidelijk negatief verloop. Zoals in het vorige hoofdstuk aangeduid vinden er gemiddeld 0.4250 aanrijdingen minder plaats per extra ml neerslag. Dit lijkt in het eerste opzicht niet veel maar wanneer er een neerslagtekort is van 100 ml telt dit op tot gemiddeld 42.50 extra aanrijdingen. De R^2 van deze regressie geeft aan dat 43.12% van de variantie van het aantal aanrijdingen verklaard kan worden door het neerslagtekort. De regressie met de data over de kortere termijn uitgedrukt in maanden geeft een soortgelijk verband. Ook hier is te zien dat er een duidelijk negatief verband is tussen het aantal aanrijdingen en het neerslagtekort met gemiddeld 0.06768 aanrijdingen per extra ml neerslagtekort. Dit resultaat is echter niet statistisch significant. De bijbehorende P-waarde valt net buiten de significantie. Dit betekent echter niet dat hier geen verband aan te tonen is. Het betekent alleen dat dit niet statistisch significant is. De R^2 van deze regressie geeft aan dat 4.78% van de variantie in het aantal aanrijdingen verklaard kan worden door het neerslagtekort.

Deze resultaten sluiten goed aan op de verwachtingen van het onderzoek en wat er in de literatuur gevonden is. Wanneer het droger is moet de ree meer op zoek naar voedsel en water omdat de gebruikelijke hoeveelheid voedsel niet meer genoeg vocht oplevert. De reeën moeten vervolgens meer voedseltochten maken om genoeg vocht binnen te krijgen (Stichting Kenniscentrum Reeën, 2013; Wallach et al., 2010). Dit mechanisme is een mogelijke verklaring voor dit verband.

De resultaten die verkregen zijn uit de regressies betreffende het effect van de mastvoorraad tegenover het aantal aanrijdingen geeft aan dat geen van de gevonden verbanden statistisch significant is. Er lijkt wel een trend aanwezig te zijn dat hoe groter de mastvoorraad is hoe meer aanrijdingen er zijn. Maar deze trend is niet statistisch significant. De verwachtingen van het onderzoek waren juist precies het tegenovergestelde. Bij een lagere hoeveelheid mastvoorraad vinden meer aanrijdingen plaats en bij een hogere hoeveelheid minder. Dit zou komen omdat de dieren bij minder mastvoorraad meer voedseltochten zouden moeten maken en dus meer met het verkeer in aanraking komen. Ook de literatuur ondersteunt dit. In een onderzoek over de factoren bij aanrijdingen met wilde hoefdieren (Groot Bruinderink et al., 2010) wordt geconcludeerd dat mastvoorraad een statistisch significante factor is bij aanrijdingen met de ree. Het hiervoor genoemde onderzoek telt ook dat de ree veel minder afhankelijk is van de aanwezigheid van mastvoorraad.

Het feit dat de resultaten van deze regressies tegen bestaande literatuur en de verwachtingen van het onderzoek in gaan zou van belang zijn wanneer de gevonden verbanden statistisch significant waren. Dat is hier echter niet het geval. Een mogelijke uitleg hiervan is dat het onderzoek niet over genoeg datapunten beschikte. Wellicht dat er met exactere data in kilogram, in plaats van de verschillende categorieën, duidelijkere resultaten gevonden kunnen worden. Een andere uitleg van de verkregen resultaten is dat het verschil tussen twee naast elkaar liggende categorieën groter of kleiner was dan 1 keer zo groot of klein. Om de data te kunnen gebruiken in de regressieanalyses zijn de aanwezige categorieën omgezet naar cijfers. Hierbij is een aanname gedaan dat het verschil tussen twee naast elkaar liggende categorieën even groot is. Het is dus mogelijk dat niet lineaire data omgezet is naar lineaire data waardoor de resultaten van de analyses niet kloppend zijn.

De regressies van het neerslagtekort tegenover de aanwezige mastvoorraad geven ook geen statistische significante verbanden aan. Dit duidt aan dat er geen duidelijk verband is tussen het neerslagtekort en de mastvoorraad. Dit resultaat gaat tegen de verwachting in dat er wel een statistisch significant verband zou zijn. Er zijn in de literatuur mogelijke oorzaken van deze uitkomst te vinden. Zo blijkt uit onderzoek in de Verenigde Staten dat mastdragende soorten zoals de eik en de beuk productiecyclussen van twee tot vijf jaar hebben. In deze cyclus produceren de bomen bijvoorbeeld in een jaar heel veel mast. In de overige jaren sparen de bomen grondstoffen op en produceren minder mast tot de cyclus opnieuw begint en de bomen weer veel mast produceren (Abrahamson & Layne, 2003; Sork et al., 1993). Een andere mogelijke verklaring is dat het effect van de droogtestress door middel van neerslagtekort meer effect heeft wanneer dit tekort op kritieke tijdstippen in de ontwikkeling van de eikels plaatsvindt (Abrahamson & Layne, 2003). Als laatste kan het ook zijn dat het omzetten van categorieën van de mastvoorraad naar lineaire cijfers, zoals eerder benoemd, tot onjuiste resultaten heeft geleid.

De resultaten van dit onderzoek zijn alleen representatief voor de provincie Gelderland. Het is op dit moment onduidelijk of deze resultaten ook representatief zijn voor de andere provincies in Nederland. Ook is het onbekend of er vergelijkbare trends te vinden zijn bij andere soorten grote hoefdieren.

5. Conclusies en aanbevelingen

Het doel van dit onderzoek was om te bepalen wat de effecten van de droogte op het aantal aanrijdingen met reeën over de afgelopen 11 jaar in de provincie Gelderland was. Dit is gedaan door naar statistisch significante verbanden te zoeken. Het antwoord op de deelvragen vormen samen een antwoord op de hoofdvraag.

- Is er een significant verband te vinden tussen de droogte, uitgedrukt in neerslagtekort, en de hoeveelheid aanrijdingen met reeën?

Uit de resultaten en discussie blijkt dat er een statistisch significant negatief verband aanwezig is tussen de droogte, uitgedrukt in neerslagtekort, en de hoeveelheid aanrijdingen met reeën in Gelderland. Dit betekent dat wanneer het neerslagtekort toeneemt de hoeveelheid aanrijdingen ook toenemen.

- Zijn er significante verbanden te vinden tussen de mastvoorraad en het aantal aanrijdingen met reeën?

Er is geen statistisch significant verband vastgesteld tussen de aanwezige mastvoorraad en de hoeveelheid aanrijdingen in de herfst.

- Is er een significant verband tussen de droogte, uitgedrukt in neerslagtekort, en de mastvoorraad?

Er is ook geen enkel statistisch significant verband te vinden tussen de mastvoorraad van alle drie de boomsoorten en het neerslagtekort.

Concluderend kan dus gezegd worden dat het verband tussen de droogte, uitgedrukt in neerslagtekort, en het aantal aanrijdingen significant en negatief is. Dit wil zeggen dat wanneer het droger is er meer reeën aangereden worden. De oorzaak lijkt niet gerelateerd aan de mastvoorraad aangezien er op basis van de beschikbare data geen statistisch significant verband blijkt te zijn tussen het neerslagtekort en de mastvoorraad.

Afsluitend aan dit onderzoek worden er nog een aantal aanbevelingen gedaan voor de toekomst. Dit onderzoek geeft aan dat er een statistisch significant verband is tussen de toenemende droogte en het toenemende aantal aanrijdingen. Omdat het onderzoek geen specifiek antwoord geeft op de oorzaken hiervan zijn de aanbevelingen vooral gericht op het uitvoeren van vervolgonderzoek. De data uit dit onderzoek suggereert dat er een statistisch significant verband is tussen de toenemende droogte en het toenemend aantal aanrijdingen. Wat nog wel ontbreekt is een duidelijk beeld van de oorzaak of oorzaken van dit verband. Ten eerste is het aan te raden om dit onderzoek te herhalen en andere diersoorten erbij te betrekken. Is dit verband alleen bij de ree of ook bij andere soorten te vinden. Verder is aan te bevelen om dit onderzoek te herhalen met een grotere focus op de verbanden tussen de mastvoorraad, het aantal aanrijdingen en het neerslagtekort door met exacte en duidelijke data aan de slag te gaan in verband met de categorieën. Zijn deze categorieën wel of niet lineair? En hoe verandert dit het resultaat van de uitgevoerde analyses. Als laatste is het aan te raden om te kijken naar het effect en de aanwezigheid van productiecyclussen en het effect van droogte op kritieke punten in de productie van de mast.

Dit betekent echter niet dat er praktijkgericht niets gedaan kan worden. Door maatregelen te treffen in jaren met een groot neerslagtekort kan er bijgedragen worden aan het verminderen van het aantal aanrijdingen. Bijvoorbeeld door meer te doen aan preventie. Een voorbeeld van deze preventie is het beter informeren van de bevolking in de betreffende gebieden door bijvoorbeeld te flyeren of door het uitbrengen van persberichten. Dit zorgt ervoor dat de lokale bevolking en de mensen die door het gebied reizen beter op de hoogte zijn van de toegenomen kans op overstekende reeën in de drogere periodes. Verder is het aan te raden om tijdens deze droge periodes een lagere maximumsnelheid op de weg te handhaven. Dit bleek uit onderzoek een effectief middel (Groot Bruinderink & Hazebroek, 1996).

6. Literatuurlijst

- Abra F.D., Granziera B.M., Huijser M.P., Ferraz K.M.P.M.d.B., Haddad CM, Paolino RM (2019). Pay or prevent? Human safety, costs to society and legal perspectives on animal-vehicle collisions in São Paulo state, Brazil. *PLoS ONE* 14(4): e0215152. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0215152>
- Abraham, J.O., Mumma, M.A. (2021). Elevated wildlife-vehicle collision rates during the COVID-19 pandemic. *Sci Rep* 11, 2039. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-99233-9>
- Abrahamson, W.G. and Layne, J.N. (2003). long-term patterns of acorn production for five oak species in Xeric Florida uplands. *Ecology*, 84: 2476-2492. <https://doi.org/10.1890/01-0707>
- Al-Bdairi, N. S. S., Behnood, A., & Hernandez, S. (2020). Temporal stability of driver injury severities in animal-vehicle collisions: A random parameters with heterogeneity in means (and variances) approach. *Analytic methods in accident research*, 26, 100120. <https://doi.org/10.1016/j.amar.2020.100120>
- Bissonette, J., Kassar, C., & Cook, L. (2008). Assessment of costs associated with deer–vehicle collisions: Human death and injury, vehicle damage, and deer loss. *Human-Wildlife Conflicts*, 2(1), 17-27. <http://www.jstor.org/stable/24875102>
- Caignard, T., Kremer, A., Firmat, C. (2017). Increasing spring temperatures favor oak seed production in temperate areas. *Sci Rep* 7, 8555. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-09172-7>
- Fowler, J., Cohen, L., & Jarvis, P. (2013). *Practical statistics for field biology* (2nd edition). John Wiley & Sons.
- Galinskaitė, L., Ignatavičius, G., & Valskys, V. (2020). Dependence of Vehicle Collisions with Roe Deer on Spatial and Temporal Factors in Lithuania. *Environmental Engineering. Proceedings of the International Conference on Environmental Engineering. ICEE* Vol. 11, 1-7. Vilnius Gediminas Technical University, Department of Construction Economics & Property. <https://doi.org/10.3846/enviro.2020.651>

- Groot Bruinderink, G.G. and Hazebroek, E. (1996). Ungulate Traffic Collisions in Europe. *Conservation Biology*. 10: 1059-1067. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1996.10041059.x>
- Groot Bruinderink, G. W. T. A., Lammertsma, D. R., Goedhart, P. W., Buist, W. G., Wegman, R. M. A., & Spek, G. J. (2010). *Factoren bij aanrijdingen met wilde hoefdieren op de Veluwe*. (Alterra-rapport; No. 2026). Alterra. <https://edepot.wur.nl/139302>
- Groot Bruinderink, G. W. T. A, Van Wieren, S. E., Hazebroek, E., Den Boer, M. H., Maaskamp, F. I. M., Lamers, W., Slim, P. A. & De Jong, C. B. (1997). De ecologie van hoefdieren. S.E. van Wieren, G.W.T.A. Groot Bruinderink, I.T.M. Jorritsma & A.T. Kuiters (Reds.), In *Hoefdieren in het boslandschap* (pp. 31-69). Backhuys. Geraadpleegd op 11 juni 2021, van <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/468237>
- KNMI. (z.d.). Overzicht van de neerslag en verdamping in Nederland. Geraadpleegd op 29 november 2021, van <https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/gegevens/monv>
- KNMI. (2021). *KNMI Klimaatsignaal'21: hoe het klimaat in Nederland snel verandert*. KNMI. https://cdn.knmi.nl/knmi/asc/klimaatsignaal21/KNMI_Klimaatsignaal21.pdf
- Pérez-Ramos, I.M., Ourcival, J.M., Limousin, J.M. and Rambal, S. (2010). Mast seeding under increasing drought: results from a long-term data set and from a rainfall exclusion experiment. *Ecology*, 91: 3057-3068. <https://doi.org/10.1890/09-2313.1>
- Morales C.G., Pino M.T., del Pazo A. (2013). Phenological and physiological responses to drought stress and subsequent rehydration cycles in two raspberry cultivars, *Scientia Horticulturae*, Volume 162, 2013, 234-241, ISSN 0304-4238, <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2013.07.025>.
- Schmidt, A. F., & Finan, C. (2018). Linear regression and the normality assumption. *Journal of clinical epidemiology*, 98, 146-151. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2017.12.006>
- Sork, V.L., Bramble, J. and Sexton, O. (1993). Ecology of Mast-Fruiting in Three Species of North American Deciduous Oaks. *Ecology*, 74: 528-541. <https://doi.org/10.2307/1939313>

- Spek, G. J. (2020). JAARRAPPORTAGE GROFWILD 2019–2020. Vereniging Wildbeheer Veluwe. Geraadpleegd op 15 juni 2021, van <https://www.verenigingwildbeheerveluwe.nl/Portals/24/Downloads/Jaarverslagen/VWV%20Jaarrapportage%202019%202020%20V1.1.pdf?ver=2020-07-24-072235-267×tamp=1595568215135>
- Spek, G. J. (2021). JAARRAPPORTAGE GROFWILD 2020–2021. Vereniging Wildbeheer Veluwe. Geraadpleegd op 14 oktober 2021, van <https://www.verenigingwildbeheerveluwe.nl/Portals/24/Downloads/Jaarverslagen/NBRF2021%20V1.0.pdf?ver=2021-09-02-173610-487×tamp=1630597270472>
- Stichting Faunabeheereenheid Drenthe. (2021). Jaarverslag 2020. Geraadpleegd op 21 juni 2021, van https://drenthe.faunabeheereenheid.com/wp-content/uploads/sites/3/2021/04/20210426-jaarverslag-2020_opt.pdf
- Stichting Kenniscentrum Reeën. (2013). *Eten*. Geraadpleegd op 29 november 2021, van <https://www.over-reeen.nl/het-ree/gedrag/eten>
- Verbond van Verzekeraars (2021, 20 mei). Verbond: schadelast door aanrijdingen met dieren neemt toe. Verzekeraars.nl. Geraadpleegd op 10 juni 2021, van <https://www.verzekeraars.nl/publicaties/actueel/verbond-schadelast-door-aanrijdingen-met-dieren-neemt-toe>
- Vereniging Wildbeheer Veluwe. (z.d.). *Jaarverslagen*. Geraadpleegd op 10 juni 2021, van <https://www.verenigingwildbeheerveluwe.nl/DOWNLOADS/JAARVERSLAGEN>
- Wallach, A. D., Shanas, U., & Inbar, M. (2010). Feeding activity and dietary composition of roe deer at the southern edge of their range. *European Journal of Wildlife Research*, 56(1), 1-9. <https://doi.org/10.1007/s10344-009-0281-4>