

## Verslag Conservation Internship:

### *Analyse van waarnemingen van zwangere wijfjes van de gladde slang (Coronella austriaca) in Grenspark Kalmthoutse Heide.*

#### Samenvatting

Ik heb mijn stage uitgevoerd in het Grenspark Kalmthoutse Heide onder begeleiding van mijn mentor Rudi Delvaux en begeleidend professor Raoul Van Damme. Mijn taken bestonden uit de analyse van waarnemingen van zwangere wijfjes van de gladde slang (*Coronella austriaca*) doorheen de tijd en de analyse van de weersomstandigheden tijdens deze waarnemingen. Dit onderzoek kan bijdragen tot een beter begrip van de ecologie van dit beschermde dier en dus resulteren in een beter beheer voor het behoud ervan. Tijdens mijn stage leerde ik de waarde van dataverwerking voor natuurbehoud en had ik de opportuniteit om het dagelijkse leven op het hoofdkantoor van een groot natuureservaat mee te maken.

#### Introductie

Voor mijn stage in het kader van de Master of Biology: Biodiversity, Conservation and Restoration, koos ik voor een project gecoördineerd door het Grenspark Kalmthoutse Heide. Het doel van mijn stage was het analyseren van het aantal waarnemingen van zwangere gladde slangen (*Coronella austriaca*) in het natuurgebied en het koppelen van deze waarnemingen aan weersomstandigheden.

Grenspark Kalmthoutse Heide is een grensoverschrijdend natuurgebied gelegen in het noorden van de provincie Antwerpen aan de Belgische kant en in het zuiden van de provincie Noord-Brabant aan de Nederlandse kant. Het heeft een oppervlakte van ongeveer 6000 hectare en strekt zich uit over heidevelden, vennen, stuifduinen, weilanden, bossen en polders [1]. In het reservaat komen veel kwetsbare, zeldzame en bedreigde soorten voor [1]. Vanwege de aanwezigheid van waardevolle natuur maakt het park deel uit van het Natura 2000-programma en dient het als Habitatrictlijn - en Vogelrichtlijngebied [1].

Een van de door het Natura 2000-programma beschermde soorten in het Grenspark Kalmthoutse Heide is de gladde slang [2]. Deze slang is volwassen ongeveer 50 - 70 cm lang, heeft een bruin - grijs gekleurde rug met een patroon van donkere vlekken en een donkere band die loopt van het neusgat naar de mondhoek via het oog [2]. De schubben op de kop vormen een karakteristiek patroon dat uniek is voor elk individu [3]. Gladde slangen zijn eierlevendbarend [2]. Tijdens de maanden oktober tot maart overwinteren de dieren [2]. In Vlaanderen komt de gladde slang alleen voor in de provincies Antwerpen en Limburg, met een relatief grote populatie in Grenspark Kalmthoutse Heide [2]. Het dier heeft een voorkeur voor droge gebieden, maar komt ook voor bij vennen en rivierdalen [2]. De meest populaire habitattypes zijn droge heidevelden, droge graslanden, open plekken in loofbossen en bosranden [2]. Om zijn lichaamstemperatuur te regelen heeft de gladde slang plaatsen nodig met zowel open en zonnige als beschutte en schaduwrijke plekken gevormd door kleine struiken zoals gewone heide (*Calluna vulgaris*) en blauwe bosbes (*Vaccinium myrtillus*) [2]. Door zijn optimale gebruik van bodembedekking en vegetatiestructuur is de slang vaak moeilijk te vinden en te observeren, waardoor veel vragen over zijn ecologie blijven bestaan [4]. Aangezien het dier echter door de Belgische wet beschermd is en als "bedreigd" vermeld staat op de Rode Lijst voor amfibieën en reptielen in Vlaanderen, is het belangrijk om de toestand van de populaties zo goed mogelijk te volgen [4]. Door te kiezen voor de gladde slang als onderwerp van mijn stage, hoopte ik bij te dragen tot de kennis over deze cryptische soort.

## Methodologie

### **A. Dataverzameling**

Tijdens mijn stage werkte ik met de dataset van het slangenonderzoeksproject van Grenspark Kalmthoutse Heide, verkregen door het jarenlange harde werk van vrijwilligers, onderzoekers en medestudenten. De gegevens zijn verzameld op de website 'slangenportaal' ([www.slangenportaal.nl](http://www.slangenportaal.nl)) [5]. Deze site is een online instrument dat door Rolf van Leeningen is gecreëerd voor onderzoek naar de gewone Europese adder (*Vipera berus*), de gladde slang en de ringslang (*Natrix natrix*). Het portaal verzamelt alle informatie die door waarnemers wordt ingevoerd: kenmerken van de waarneming zelf, zoals de waarnemer, de locatie, de datum en tijd, ... kenmerken van de waargenomen slang, bijvoorbeeld de soort, het geslacht, een unieke code, het gewicht, ... en relevante parameters voor de omstandigheden waarin de slang werd gevonden, zoals de luchttemperatuur, de bewolking, de windrichting, ... De gegevens op het 'slangenportaal' kunnen worden georganiseerd en gedownload per veldbezoek, wat resulteert in een .csv-bestand met informatie over de weersomstandigheden van elk bezoek, of per waarneming, wat resulteert in een .csv-bestand met kenmerken van alle waargenomen slangen.

Zoals eerder vermeld, is een interessant kenmerk van de gladde slang dat elk individu een uniek kleurenpatroon van de schubben op de kop heeft [3]. Hierdoor kunnen waarnemers elk gevonden individu identificeren door het te vergelijken met foto's van de koppen van geïdentificeerde slangen in hetzelfde gebied [3]. Wanneer het aantal bekende slangen echter groter wordt, kan dit een hele opgave zijn. Daarom krijgt elke geïdentificeerde slang ook een label van 6 nummers, gebaseerd op de plaats en de kleur van de schubben op de kop [3]. Na het bepalen van deze unieke code kunnen waarnemers de code toevoegen aan de waarneming die ze hebben gedaan in het 'slangenportaal' en controleren of en hoe vaak het dier al is gevonden. Deze methode is zeer nuttig voor ecologisch onderzoek naar de gladde slang, omdat ze weinig verstoring veroorzaakt en de mogelijkheid biedt om individuen gedurende hun hele leven te volgen [3].

Helaas ontbrak bij veel vermeldingen in het veldbezoekbestand informatie over het weer. Gegevens van het nabijgelegen weerstation van het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI) in Woensdrecht waren echter gratis te downloaden en konden gebruikt worden voor de analyse [6]. Het bestand bevatte informatie over onder andere de dagelijkse windsnelheid, windrichting, temperatuur, luchtdruk, relatieve vochtigheid en zichtbaarheid. Hoewel de Woensdrechtse weerdataset van grote waarde was voor deze stage, had deze twee grote nadelen: ten eerste waren de metingen van de variabelen voor het grootste deel niet uitgevoerd op het exacte tijdstip van de waarnemingen van de slangen, zodat verdere analyses met deze gegevens niet helemaal nauwkeurig waren. Ten tweede bevatten de weergegevens uit Woensdrecht meerdere variabelen die niet werden gemeten, zoals de totale dagelijkse neerslag en de dagelijkse zonneshijnduur. Ook deze parameters zouden interessant zijn maar metingen konden elders niet worden gevonden.

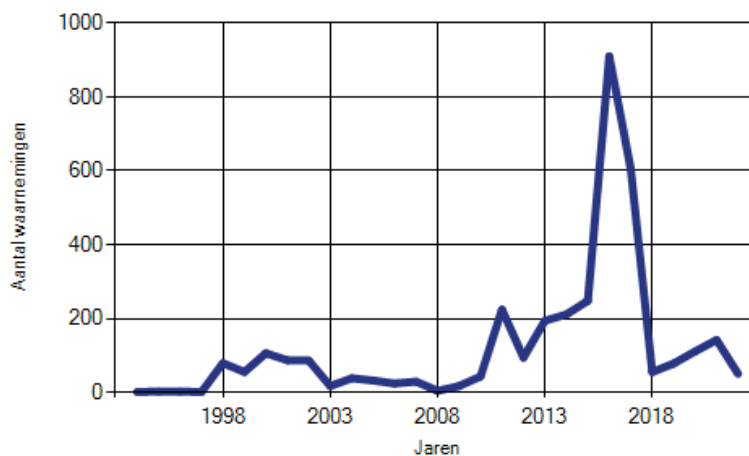
### **B. Analyse**

Tijdens mijn stage maakte ik gebruik van RStudio (Versie 1.2.5001). De drie gedownloadede datasets werden geïmporteerd en aan elkaar gekoppeld om een compleet overzicht te krijgen van waarnemingen van gladde slangen in Grenspark Kalmthoutse Heide. De twee bestanden van het 'slangenportaal' konden worden gecombineerd via de unieke veldbezoek-ID die in het eerste bestand aan elk bezoek werd toegekend en in het tweede bestand aan elke waarneming die tijdens dat bezoek werd gedaan. De gegevens van het weerstation konden vervolgens aan de volledige dataset worden toegevoegd via de datum van de waarnemingen.

Het eerste deel van de analyse bestond uit het verkennen en samenvatten van de gegevens om een goed overzicht te krijgen van wat er tijdens de stage mogelijk zou zijn. De volledige dataset moest enigszins worden aangepast, omdat bijvoorbeeld ook de waarnemingen van de gewone Europese adder er nog in zaten en bepaalde variabelen in een onpraktisch datatype waren opgeslagen. Zoals eerder vermeld bevatten de weergegevens uit Woensdrecht enkele lege kolommen, die werden verwijderd. Ten tweede heb ik het aantal zwangere gladde slangen dat in Grenspark Kalmthoutse Heide doorheen de tijd is waargenomen nader bekeken en heb ik grafieken gemaakt om de evolutie te visualiseren. Voor een zo volledig mogelijk beeld werd dit gedaan in vergelijking met alle waargenomen individuen. In het derde deel van de analyse richtte ik me op de weersomstandigheden op momenten van zwangere gladde slang-waarnemingen. Grafieken betreffende de temperatuur, bewolking, windrichting, windsnelheid en windkracht worden in dit verslag besproken. Tenslotte heb ik statistische tests uitgevoerd om te bepalen of er significante verschillen zijn tussen drachtige wijfjes en niet-drachtige wijfjes en tussen drachtige wijfjes en alle andere dieren met betrekking tot de belangrijkste weersvariabelen.

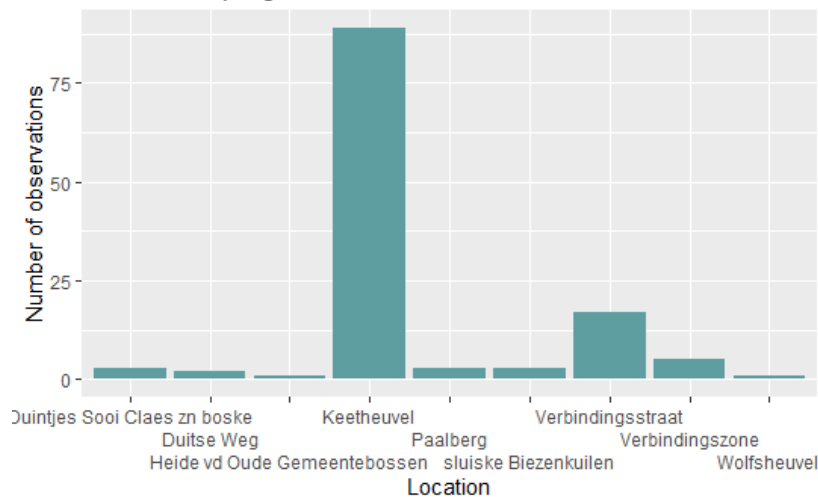
### C. Beschrijving van de dataset

In totaal telde het 'slangenportaal' 3497 waarnemingen van gladde slangen in Grenspark Kalmthoutse Heide tussen 1964 en 15/04/2022, de dag waarop de gegevens voor de stage werden verkregen. Figuur 1 toont het aantal waarnemingen van gladde slangen door de jaren heen. De vroegste vermeldingen in het 'slangenportaal' van gladde slangen in Grenspark Kalmthoutse Heide zijn twee waarnemingen uit 1964 en één uit 1996. Het is echter in 1998 dat de waarneming en registratie van gladde slangen echt van start ging. Tussen 2004 en 2010 was het aantal waarnemingen erg laag. In 2016 en 2017 daarentegen was er een zeer grote toename van het aantal slangenwaarnemingen. Dit komt echter niet door een gelijke toename in aantal dieren, maar door een toename in de hoeveelheid en frequentie van veldbezoeken tijdens twee studies uitgevoerd door Loïc van Doorn (in 2016) en Kirsten Maartense (in 2017) [7], [8]. Deze studies gebruikten radio - telemetrie om gemerkte slangen te volgen en bijgevolg is de toename van gegevens gedurende deze twee jaar veroorzaakt door een hoog aantal waarnemingen van dezelfde individuen.



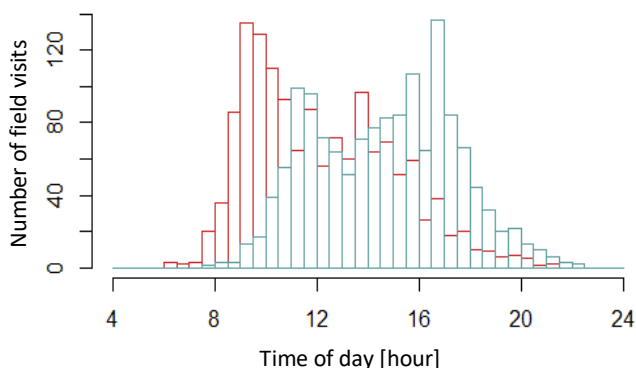
Figuur 1: Aantal waarnemingen van gladde slangen doorheen de jaren [5].

De waarnemingen van 2016 en 2017 zijn slechts één voorbeeld van waarom ik voorzichtig moest zijn met het interpreteren van gegevens uit het 'slangenportaal'. Andere voorbeelden zijn de locatie en het tijdstip van de waarnemingen. Figuur 2 laat zien dat de meeste drachtige gladde slang-waarnemingen door de jaren heen voorkomen op de locatie Keetheuvel. Na overleg met meneer Delvaux hypothesiseren we echter dat dit kan worden veroorzaakt door een streven naar een succesvol veldbezoek door de waarnemers. Aangezien men verwacht dat gladde slangen in de buurt van de Keetheuvel worden gezien, kan het zijn dat er gewoon meer bezoeken aan dit gebied worden gebracht..

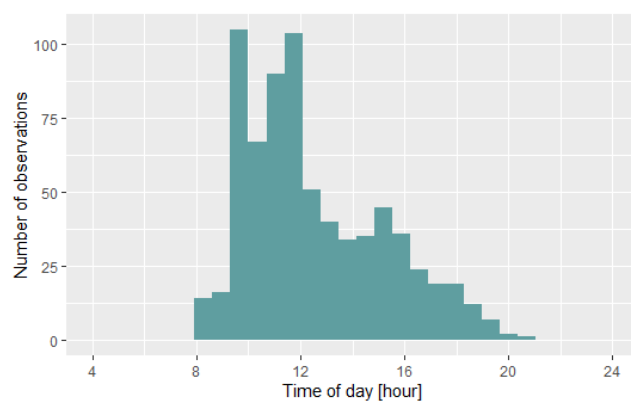


Figuur 2: Aantal waarnemingen van zwangere wijfjes van gladde slangen per geregistreerde locatie.

Dezelfde redenering werd toegepast op het tijdstip van de waarnemingen van zwangere gladde slangen. Figuur 3 laat zien dat de meeste veldbezoeken aan het eind van de ochtend en het begin van de middag beginnen, met een tweede piek in de middag (rode balken) en dat de meeste waarnemers hun zoektocht ofwel rond het middaguur ofwel 's avonds beëindigen (blauwe balken). Dit patroon is ook terug te vinden in figuur 4, aangezien het aantal waarnemingen van zwangere gladde slangen het hoogst is iets nadat de meeste veldbezoeken zijn begonnen. In hoeverre dit wordt beïnvloed door het gedrag van de slangen of door de ijver van de waarnemers om er een te zien is onduidelijk, maar verder onderzoek kan nuttig zijn om deze mogelijke vertekening vast te stellen en op te lossen. Deze uitgebreide analyse van biasen in de data valt echter buiten het bestek van mijn stage, en daarom ben ik er in dit verslag van uitgegaan dat de verzamelde gegevens voldoende representatief zijn voor de ecologie van de gladde slang.



Figuur 3: Aantal veldbezoeken die op een bepaald uur beginnen (rode balken) of eindigen (blauwe balken).

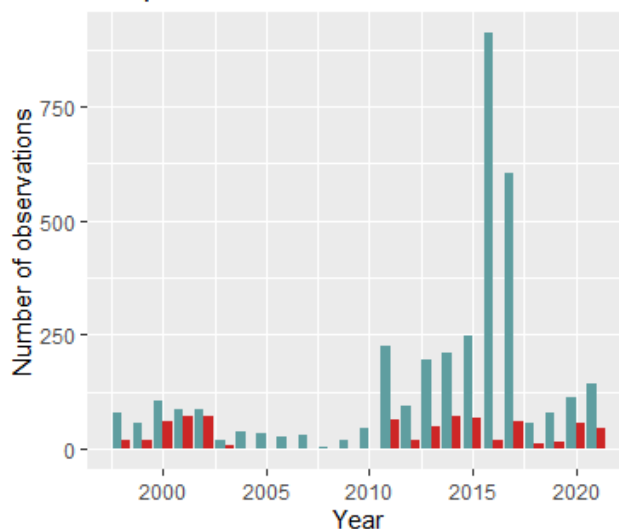


Figuur 4: Aantal waarnemingen van zwangere gladde slang wijfjes per uur van de dag.

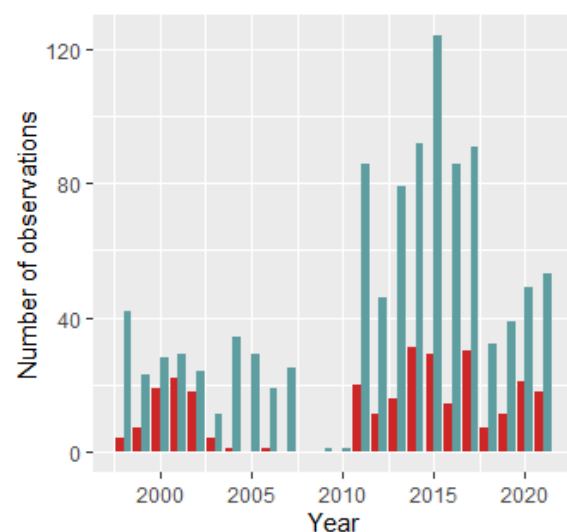
## Resultaten van de analyse van waarnemingen van drachtige gladde slangen doorheen de tijd

Zoals gezegd is de gladde slang een eierlevendbarend dier. Volgens de gegevens in het 'slangenportaal' worden in Grenspark Kalmthoutse Heide tussen mei en september zwangere wijfjes waargenomen.

Figuur 5 toont het aantal waargenomen zwangere wijfjes en het totale aantal waarnemingen van gladde slangen over de jaren heen. De waarden omvatten ook herhaalde waarnemingen van dezelfde individuen. De eerste gedocumenteerde waarnemingen van zwangere gladde slangen in Grenspark Kalmthoutse Heide zijn van 1998, in dat jaar werden 18 waarnemingen gedaan. 1999 vertelt een vergelijkbaar verhaal met 20 waarnemingen, maar de jaren 2000, 2001 en 2002 kenden een opmerkelijke toename met respectievelijk 61, 69 en 69 waarnemingen. In de periode 2000 - 2002 waren de meeste gevonden slangen zwangere wijfjes. Het tegenovergestelde gold voor de periode 2003 - 2010, toen in totaal slechts 8 zwangerschappen werden waargenomen. Deze duidelijk onderscheidbare perioden vóór 2011 zijn opmerkelijk, vooral omdat het aantal veldbezoeken per jaar relatief constant bleef. Een reden voor dit patroon kon niet worden gevonden tijdens de stage. 2011 toont een keerpunt in het gladde slangenonderzoek in Grenspark Kalmthoutse Heide met een duidelijke toename in het aantal veldbezoeken en waarnemingen. Vanaf 2011 bleven de waarnemingen van zwangere wijfjes relatief constant ten opzichte van het totale aantal waarnemingen. Twee uitzonderingen zijn de jaren 2016 en 2017, om eerder beschreven redenen. De schommelingen tussen de jaren volgden hetzelfde patroon als bij het aantal veldbezoeken. 2014 was het jaar met de meeste waarnemingen, er werden 72 drachtige wijfjes gezien.



Figuur 5: Aantal waargenomen zwangere wijfjes (rode balken) vergeleken met het totale aantal waargenomen individuen (blauwe balken) over de jaren heen.

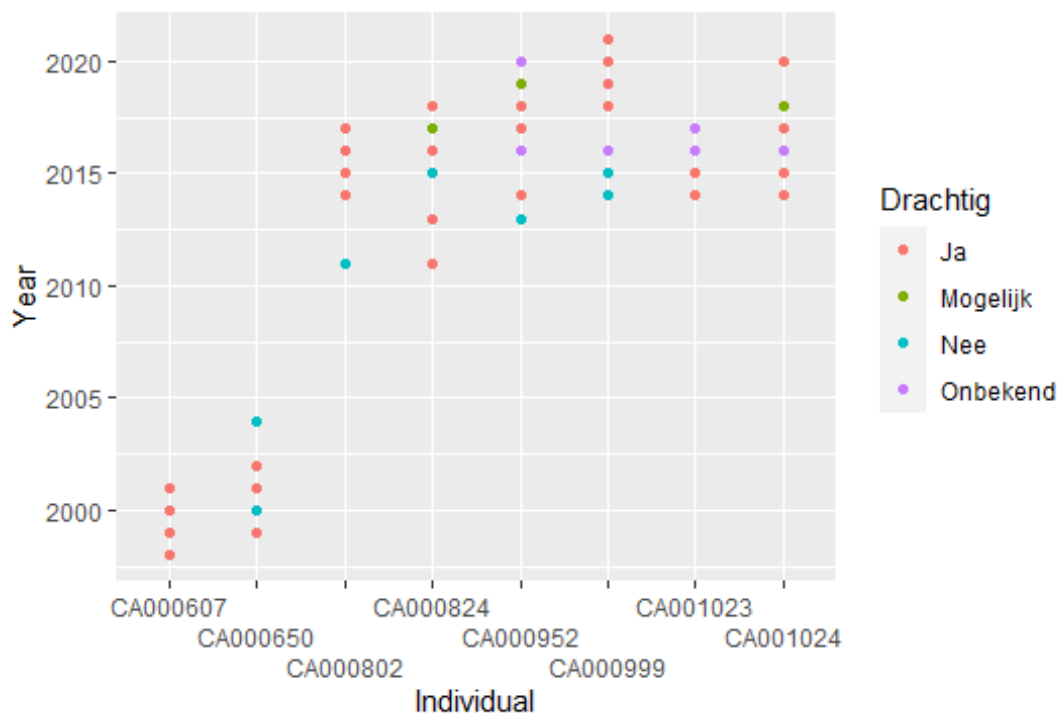


Figuur 6: Aantal unieke waarnemingen van zwangere wijfjes (rode balken) vergeleken met het aantal unieke waarnemingen van individuen (blauwe balken) door de jaren heen.

Figuur 6 toont het aantal zwangere individuen en het totale aantal individuen dat in de loop der jaren is geobserveerd. Hier geven de waarden dus de unieke waarnemingen per jaar aan. Daarom is deze figuur zinvoller voor het onderzoek, omdat het een betere indicatie geeft van de populatiegrootte en het aantal zwangerschappen. Dieren die geen identificatiecode hadden in het 'slangenportaal' werden uit de grafiek gehaald. Het patroon voor de zwangere wijfjes is vrijwel hetzelfde als in figuur 5. Vóór 2010 varieerde het aantal waarnemingen en de verhouding tussen het aantal zwangere individuen en het totale aantal individuen vrij sterk, ook al was het aantal veldbezoeken per jaar vergelijkbaar. In 1998 waren 4 geïdentificeerde wijfjes zwanger, in 1999 waren dat er 7.

De jaren 2000, 2001 en 2002 waren inderdaad vrij succesvol met respectievelijk 19, 22 en 18 geïdentificeerde drachtige wijfjes. Maar ook hier werd dit gevolgd door een opmerkelijk andere periode want gedurende 2003 - 2010 werden er slechts 6 geïdentificeerd. Vanaf 2011 volgde het aantal unieke waarnemingen nauwgezet het patroon van de veldbezoeken. Bovendien bleef de verhouding tussen het aantal drachtige en het totaal aantal individuen relatief constant. Het aantal geïdentificeerde zwangere wijfjes schommelt tussen een minimum van 7 in 2018 en een maximum van 31 in 2014. Het patroon voor de totale waarnemingen in deze figuur wijkt enigszins af van dat in figuur 5 omdat 2015 opvalt als een recordjaar voor waarnemingen en de balken van 2016 en 2017 niet zo hoog zijn aangezien het radio - telemetrie onderzoek zich concentreerde op veel waarnemingen van dezelfde individuen.

Een meer gedetailleerd beeld van zwangere gladde slangen in Grenspark Kalmthoutse Heide wordt gegeven in figuur 7, waarin de observaties van geïdentificeerde wijfjes met de meeste waargenomen zwangerschappen worden gevisualiseerd. Er zijn 8 wijfjes bekend die minstens 2 bevestigde zwangerschappen hadden. Twee wijfjes waren gespot rond het begin van de gegevensverzameling: CA000607 en CA000650. De ene werd voor het eerst gezien in 1998 en heeft 4 opeenvolgende zwangerschappen gehad, de tweede is gedurende 5 jaar waargenomen, waarvan ze in 3 jaren zeker zwanger was. De wijfjes met codes CA000802 en CA000824 werden waargenomen tussen 2011 en 2017 (CA000802) en 2018 (CA000824), elk met 4 zekere zwangerschappen. Net als wijfje CA001023, dat minstens twee jaar zwanger was, zijn alle besproken wijfjes vermoedelijk dood. De wijfjes CA000952, CA000999 en CA001024 daarentegen zijn mogelijk nog in leven en kunnen dit jaar worden waargenomen, aangezien zij één of twee jaar geleden voor het laatst zijn gezien. Deze drie wijfjes zijn al 6 of 7 jaar waargenomen en hebben minstens 3 - 4 zwangerschappen gehad. Zij hebben dus een belangrijke bijdrage geleverd aan de huidige populatie en zullen dat hopelijk blijven doen.

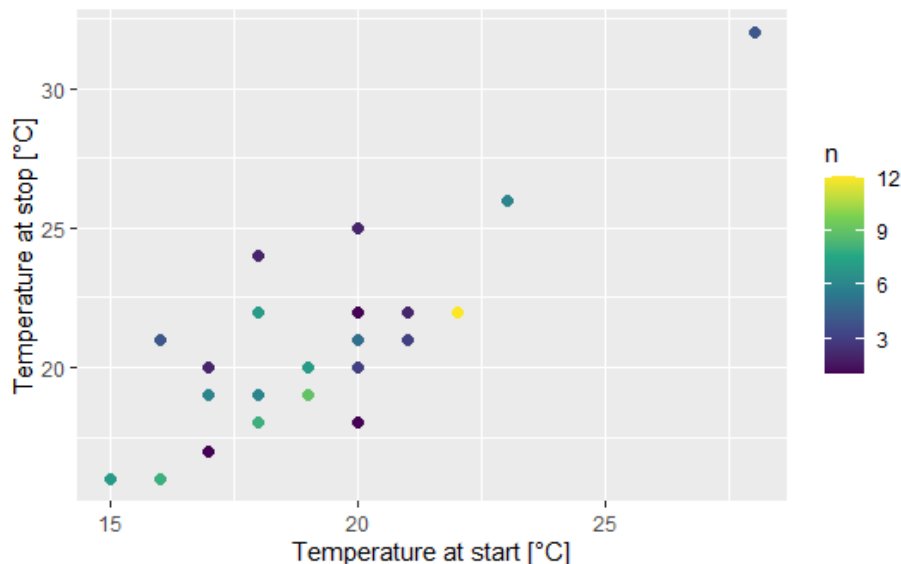


Figuur 7: Geïdentificeerde vrouwelijke gladde slangen met de meeste waargenomen zwangerschappen.

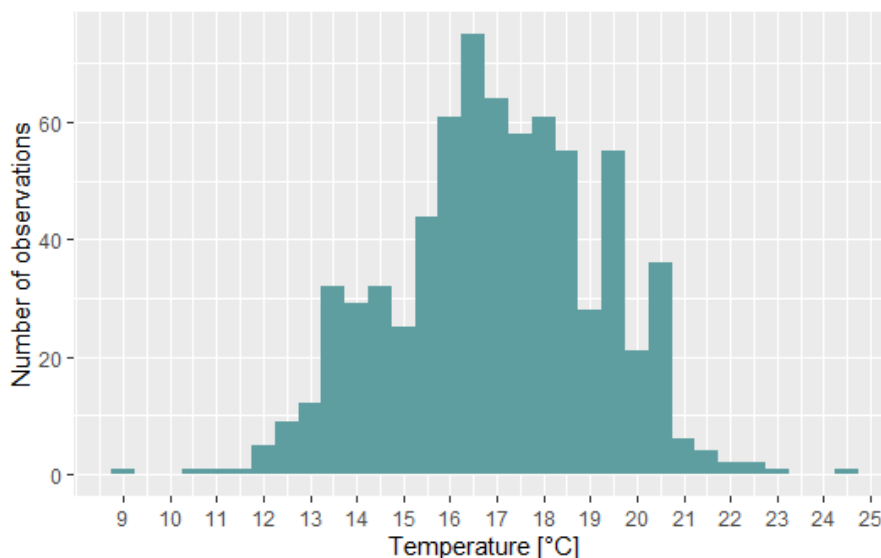
## Resultaten van de analyse van de weersomstandigheden tijdens observaties van drachtige gladde slangen

### A. Temperatuur

In het slangenportaal kunnen waarnemers de luchttemperatuur tijdens de start en de stop van een veldbezoek invoeren. Er werden 106 zwangere wijfjes waargenomen tijdens bezoeken waarvoor beide waarden beschikbaar waren. Figuur 8 visualiseert deze waarnemingen door aan te geven hoeveel zwangere wijfjes (n) werden gezien bij verschillende combinaties van start- en stoptemperaturen. De minimumtemperatuur waarbij zwangerschappen werden waargenomen ligt rond 16°C, met een totaal n = 15: de som van de combinaties 15 & 16°C en 16 & 16°C. 4 waarnemingen bepalen het maximum van het spectrum, in het interval van 28 - 32°C. Een constante temperatuur van 22°C leidde tot de meeste waarnemingen van drachtige wijfjes (n = 12). Wanneer echter alle combinaties in aanmerking worden genomen, lijkt een temperatuur van 19°C optimaal, met een totaal n = 28.



Figuur 8: Aantal waarnemingen van zwangere wijfjes van gladde slangen bij verschillende combinaties van start- en stoptemperaturen van veldbezoeken.



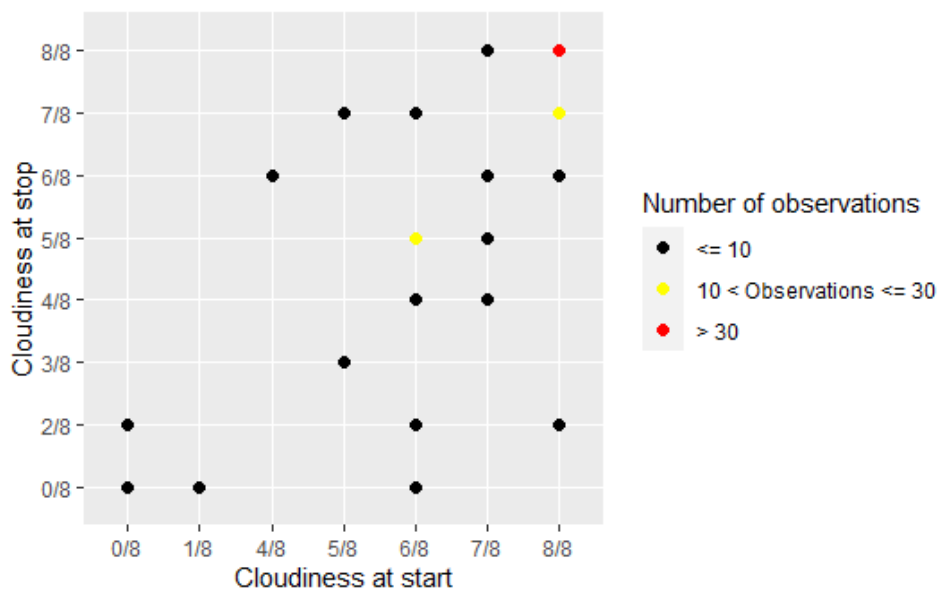
Figuur 9: Aantal waarnemingen van zwangere wijfjes van gladde slangen per daggemiddelde temperatuur.

Figuur 9 toont een andere werkwijze, gebaseerd op de gegevens van het weerstation in Woensdrecht. Er werden 722 drachtige wijfjes gezien op dagen waarvan de daggemiddelde luchttemperatuur bekend is. Zwangerschappen werden vastgesteld tussen een daggemiddelde luchttemperatuur van 9°C en 24,5°C. De meeste waarnemingen werden gedaan bij een temperatuur tussen 13,5°C en 20,5°C, met een optimum bij een daggemiddelde luchttemperatuur van 16,5°C.

Om te bepalen of er een significant verschil is in temperatuur tijdens waarnemingen van drachtige en niet-drachtige wijfjes enerzijds en tussen drachtige wijfjes en alle andere dieren anderzijds, werden berekeningen uitgevoerd met het gemiddelde van de temperatuur aan het begin en aan het einde van de veldbezoeken. Alleen waarnemingen in mei tot en met september werden gebruikt aangezien enkel dan drachtige wijfjes werden waargenomen. De gemiddelde temperatuur tijdens een observatie van een drachtig wijfje bedroeg 19,83 °C, wat niet significant verschilt met observaties van niet drachtig wijfjes: 19,26 °C ( $p = 0,1977$ ), maar wel significant verschilt van de gemiddelde temperatuur tijdens een observatie van een niet drachtig dier: 18,67 °C ( $p = 0,001459$ ).

## B. Bewolking

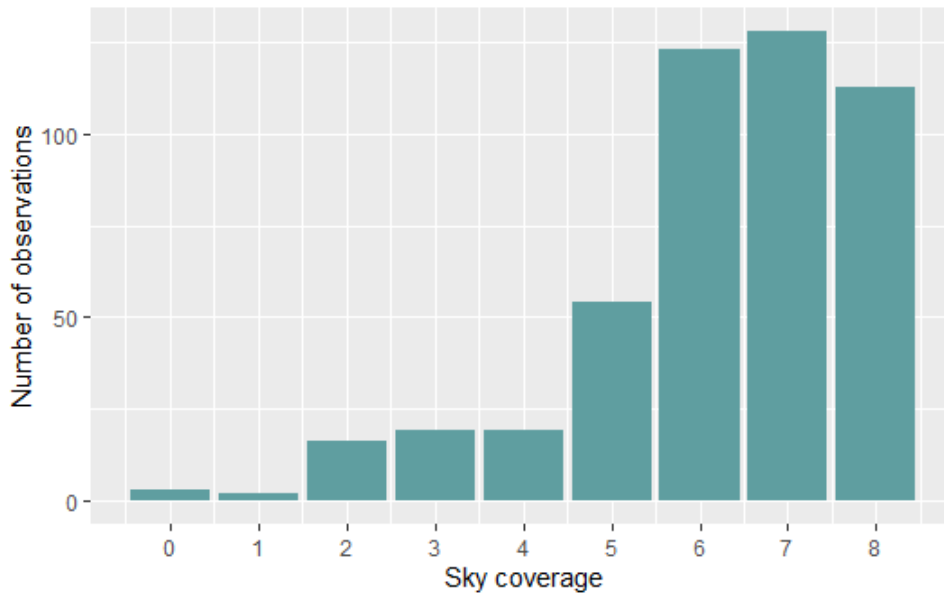
Waarnemers kunnen aan het begin en aan het eind van een veldbezoek ook de bewolking toevoegen aan hun invoer in het 'slangenportaal'. Dit wordt gecodeerd met een getal van 0 tot 8, dat aangeeft hoeveel van de hemel bedekt is. Tijdens een veldbezoek zijn 124 zwangere wijfjes waargenomen waarvoor de bewolking bekend is. Deze waarnemingen zijn gevisualiseerd in figuur 10. Slechts 6 drachtige wijfjes werden gevonden tijdens een vrijwel open hemel (een maximale bewolking van 2/8 tijdens het veldbezoek). 22 waarnemingen gebeurden tijdens een intermediaire bewolking (minimaal 3/8 tot maximaal 5/8). De overige 96 wijfjes werden gezien tijdens veldbezoeken met verschillende combinaties van een bijna tot volledig bedekte hemel. Volgens de gegevens in het 'slangenportaal' is een continu volledig bedekte hemel (8/8) optimaal voor waarnemingen van zwangere gladde slangen, aangezien onder deze omstandigheden 46 dieren werden aangetroffen.



Figuur 10: Aantal waarnemingen van zwangere wijfjes van gladde slangen bij verschillende combinaties van begin - en eindbewolking van veldbezoeken.

Deze resultaten komen overeen met die van figuur 11, gebaseerd op de gegevens van het weerstation. Voor 477 drachtige wijfjes is de gemiddelde dagelijkse bewolking beschikbaar. Er werden zeer weinig waarnemingen gedaan op dagen dat de lucht gemiddeld minder dan 5/8 bedekt was. Bewolking van 6/8 tot 8/8 zorgde in totaal voor meer dan 300 waarnemingen.



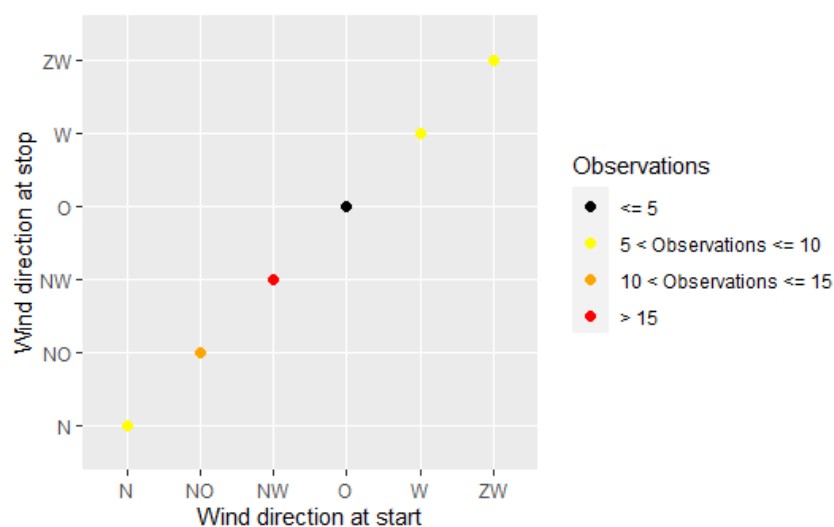


Figuur 11: Aantal waarnemingen van zwangere wijfjes gladde slang per gemiddelde dagelijkse hemelbedekking.

Op basis van de gemiddelde bewolking aan het begin en aan het einde van de veldbezoeken in de maanden mei tot en met september werden de volgende resultaten gevonden: de gemiddelde bewolking tijdens een observatie van een drachtig wijfje is 6,41/8, wat significant verschilt van het gemiddelde van niet-drachtige wijfjes (5,11/8,  $p = 2,177e-05$ ), en van het gemiddelde van elk niet-drachtig dier (5,13/8,  $p = 2,674e-08$ ).

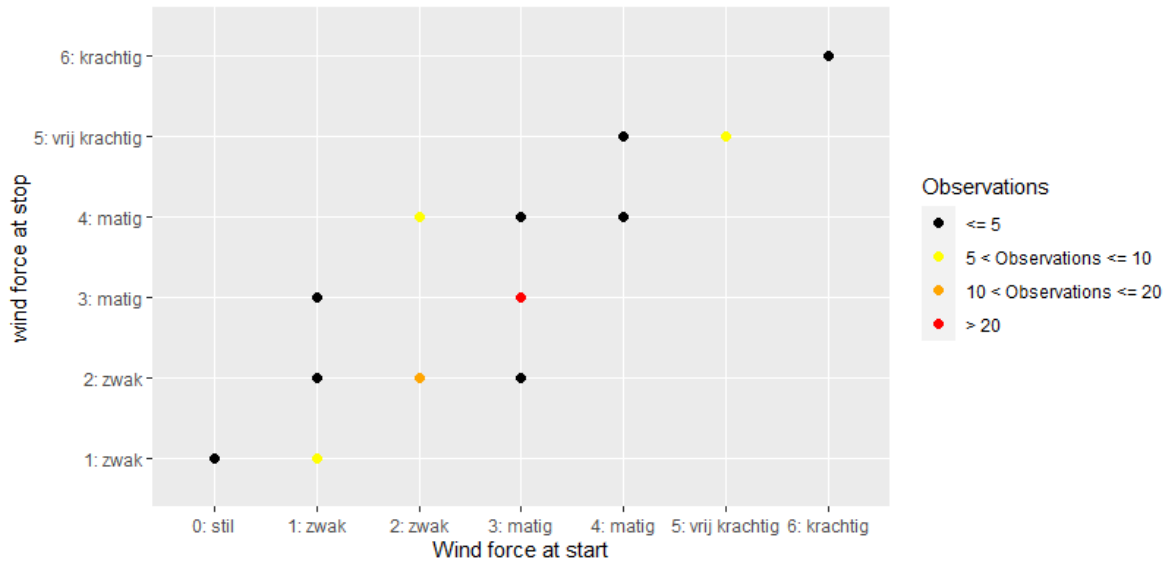
### C. Windrichting, windkracht en windsnelheid

In het 'slangenportaal' kan de windrichting aan het begin en aan het einde van een veldbezoek worden ingevoerd. De windkracht op die tijdstippen wordt weergegeven in de schaal van Beaufort. Voor 62 drachtige wijfjes zijn de windrichtingen bekend, voor 89 drachtige wijfjes de windkrachten. Figuur 12 en 13 tonen deze waarnemingen respectievelijk. De windrichtingen veranderden niet tijdens de veldbezoeken. Slechts 4 gedocumenteerde waarnemingen werden gedaan wanneer de wind uit het oosten (O) waaide. Bij een noordelijke (N), westelijke (W) en zuidwestelijke (ZW) wind werden respectievelijk 9, 10 en 10 waarnemingen gedaan. 11 waarnemingen vonden plaats bij een wind uit het noordoosten (NO) en met 18 waarnemingen kwam een noordwestelijke (NW) wind het meest voor.

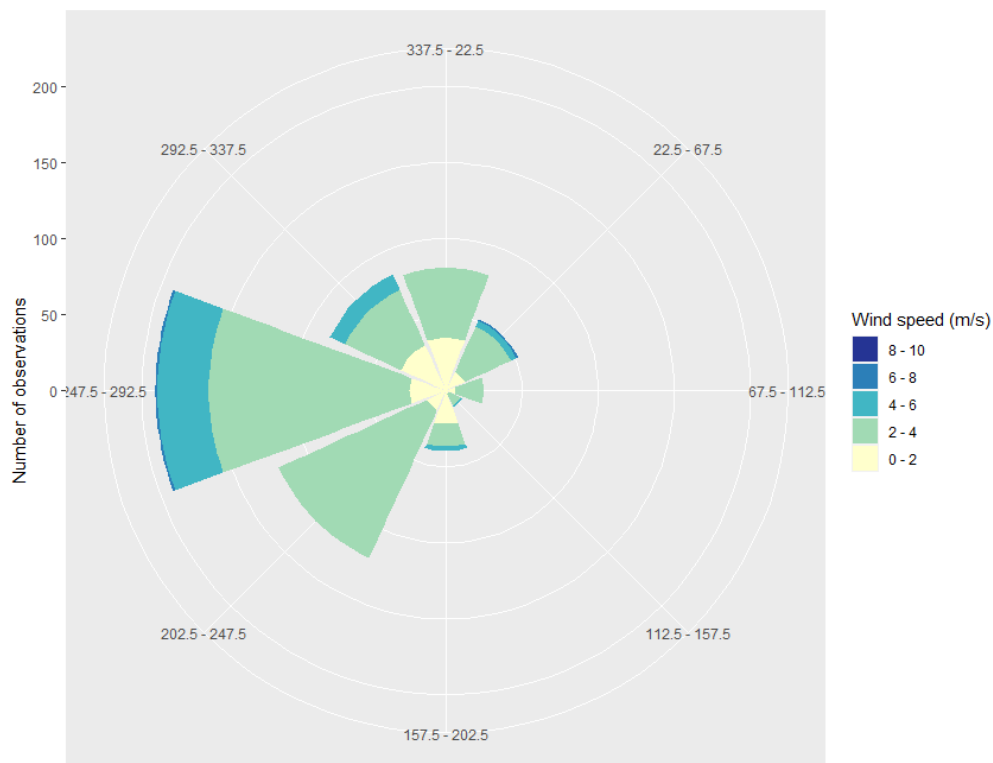


Figuur 12: Aantal waarnemingen van zwangere wijfjes van gladde slangen bij verschillende combinaties van start- en stopwindrichtingen van veldbezoeken.

De windkracht verschilde vaak wel tussen het begin en het einde van de veldbezoeken. Meer dan de helft van de combinaties had echter maximaal 5 gedocumenteerde waarnemingen. Tijdens een veldbezoek dat begon met een zwakke bries (2) en eindigde met een matige bries (4) werden 6 drachtige wijfjes gevonden, tijdens een constante zwakke wind (1) werden 10 waarnemingen gedaan en nog eens 10 tijdens een constante vrije krachtige wind (5). Een zwakke bries (2) leverde 13 waarnemingen op. Een constante matige wind (3) kwam het meest voor met 25 waargenomen drachtige wijfjes.



Figuur 13: Aantal waarnemingen van zwangere wijfjes van gladde slangen voor verschillende combinaties van start- en stopwindkrachten van veldbezoeken.



Figuur 14: Aantal waarnemingen van zwangere wijfjes van de gladde slang voor verschillende windrichtingen en -snelheden.

Figuur 14 toont de windrichtingen en daggemiddelde windsnelheden van 722 waarnemingen van zwangere wijfjes op basis van de dataset van het weerstation. De resultaten verschillen van die op basis van de gegevens in het 'slangenportaal', aangezien de meeste waarnemingen zijn gedaan op dagen met een wind uit het westen (ongeveer 190) en uit het zuid - westen (ongeveer 125). Ongeveer 80 zwangere wijfjes werden waargenomen op dagen met een wind uit het noorden en een vergelijkbaar aantal op dagen met een noordwestelijke wind. De andere windrichtingen hadden elk 50 of minder waarnemingen. Ongeveer 50 drachtige wijfjes werden waargenomen op dagen met een dagelijkse gemiddelde windsnelheid tussen 4 en 6 m/s. Dagen met een daggemiddelde windsnelheid van 0 - 2 m/s waren goed voor ongeveer 130 waarnemingen. De meeste drachtige wijfjes werden dus gevonden bij een dagelijkse gemiddelde windsnelheid van 2 - 4 m/s, wat overeenkomt met een zwakke tot matige wind. Dit strookt met de resultaten van figuur 13.

Om een significant verschil vast te stellen tussen de windrichtingen tijdens waarnemingen van drachtige en niet drachtige wijfjes en tussen de windrichtingen tijdens waarnemingen van drachtige wijfjes en alle niet drachtige dieren, werden enkele chi - kwadraat testen uitgevoerd op de gegevens van het 'slangenportaal'. Ook hier werden alleen waarnemingen gedurende de maanden mei tot en met september gebruikt. Er is een significant verschil tussen de windrichtingen aan het begin van de veldbezoeken wanneer drachtige wijfjes werden gevonden en wanneer niet-drachtige wijfjes werden gevonden. De meeste observaties gebeurden respectievelijk tijdens een noordwestelijke en een westelijke wind ( $p = 0,001677$ ). Vergelijkbare resultaten werden gevonden bij het vergelijken van de windrichtingen aan het eind van de veldbezoeken, waarbij de meest geregistreerde windrichtingen wederom respectievelijk noord - west en west waren ( $p = 6,428e-08$ ). Significante verschillen werden ook gevonden bij het vergelijken van de windrichtingen aan het begin van de veldbezoeken tussen drachtige wijfjes en alle niet-drachtige dieren, met respectievelijk noord - west en noord - oost als meest voorkomende richtingen ( $p = 0,0002602$ ). Het verschil tussen de windrichtingen aan het eind van de veldbezoeken voor deze twee groepen was ook significant, met de meeste vermeldingen voor respectievelijk noord - west en west ( $p = 9,89e-11$ ).

Dezelfde methode werd uitgevoerd op de windkrachten in het 'slangenportaal'. Een chi - kwadraat test toonde een significant verschil tussen de deze aan het begin van de veldbezoeken wanneer zwangere wijfjes en niet - zwangere wijfjes werden waargenomen, met als meest voorkomende respectievelijk een zwakke en een matige wind ( $p = 6,594e-10$ ). De windkracht aan het eind van de veldbezoeken verschilde ook significant, maar de meest voorkomende windkracht was gelijk: een matige wind ( $p = 4,351e-08$ ). Bij de drachtige wijfjes versus alle niet - drachtige dieren, verschilden de windkrachten zowel aan het begin als aan het eind van de veldbezoeken significant, maar de meest voorkomende was steeds een matige wind ( $p = 0,0002602$ ,  $p = 7,244e-07$ ).

## Discussie

De waarnemingen van zwangere gladde slangen in Grenspark Kalmthoutse Heide kunnen worden onderverdeeld in drie periodes. De periode 2000 - 2002 was het succesvolst, aangezien de meeste waarnemingen drachtige wijfjes betroffen. Dit strookt met de bevindingen van Van Hecke en Bonte die vermelden dat drachtige wijfjes gemakkelijk te vinden zijn in het Grenspark [4]. Om onbekende redenen leverden de jaren 2003 - 2010 zeer weinig waarnemingen van drachtige wijfjes op. De derde periode, die begon in 2011, geeft het duidelijkste beeld, want in dit jaar werd de 'Herpetologische Onderzoeksgroep Grenspark De Zoom - Kalmthoutse Heide' (HO GPDZ-KH) opgericht [4]. Deze periode geeft een positieve noot: het aantal unieke drachtige wijfjes maakt een relatief groot deel uit van het totale aantal individuen en de verhouding blijft constant over de jaren heen. De grafieken laten ook een herstel van de populatie zien na de grote brand in 2011 [4].

De schommelingen in aantal drachtige wijfjes volgen het patroon van de schommelingen in het aantal veldbezoeken, dus vermoedelijk is het aantal drachtige wijfjes groter en blijft het constanter dan uit de gegevens blijkt. Dit wordt ook gesteld door Van Hecke en Bonte, die vermelden dat de populatie in Grenspark Kalmthoutse Heide meer dan 1000 individuen telt, dus het aantal jaarlijks drachtige wijfjes moet groter zijn dan wat de resultaten weergeven [4]. In de afgelopen twee decennia hadden 8 wijfjes met zekerheid ten minste twee zwangerschappen, waarvan de meeste in ten minste twee opeenvolgende jaren. Dit bevestigt dat de populatie gladde slangen in 'Grenspark Kalmthoutse Heide' een jaarlijkse voortplantingscyclus heeft, wat opmerkelijk is [4]. Drie wijfjes, deze met ID CA000952, CA000999 en CA001024, leveren een belangrijke bijdrage aan de huidige populatie en kunnen hopelijk ook dit jaar worden waargenomen.

Uit de analyse van de luchttemperatuur blijkt dat zwangere wijfjes kunnen worden waargenomen bij een temperatuur van minimaal 15 - 16°C en maximaal rond 30°C. De gemiddelde temperatuur tijdens veldbezoeken wanneer drachtige wijfjes worden waargenomen is 19,83°C, wat niet significant verschilt van de luchttemperatuur voor niet-drachtige wijfjes, maar wat wel significant hoger is dan de gemiddelde temperatuur tijdens een veldbezoek wanneer eender welke niet - drachtige gladde slang wordt aangetroffen. Dit kan erop wijzen dat wijfjes een hogere luchttemperatuur nodig hebben dan mannetjes, maar zwangerschap lijkt hier geen invloed te hebben. De waarden komen overeen met de bevindingen in de literatuur, maar het feit dat drachtige wijfjes geen significant hogere temperatuur nodig hebben dan niet-drachtige wijfjes is merkwaardig, aangezien zij meer energie zouden vereisen om hun embryo's te laten ontwikkelen [4], [7], [9], [10]. Dit resultaat zou te wijten kunnen zijn aan tekortkomingen in de gegevens, zodat verder onderzoek wordt aanbevolen.

Gladde slangen zijn beter zichtbaar tijdens een bewolkte hemel, omdat ze dan meer tijd nodig hebben om op te warmen [9]. Drachtige gladde slangen worden echter waargenomen bij een beduidend grotere bewolking (6,41/8) dan niet - drachtige wijfjes (5,11/8) of een willekeurige niet - drachtige gladde slang (5,13/8). Bijna de helft van de bestudeerde waarnemingen van drachtige wijfjes gebeurde tijdens een volledig bedekte hemel. Een duidelijke reden kon in de literatuur niet worden gevonden, maar het kan opnieuw worden toegeschreven aan het feit dat zwangere wijfjes meer energie nodig hebben voor de ontwikkeling van de embryo's en dus langer in de open lucht moeten blijven tijdens zeer bewolkte dagen [9].

Bij de analyse gaven de gegevens van het 'slangenportaal' en het weerstation grotendeels vergelijkbare resultaten. Voor de windrichtingen tijdens waarnemingen van drachtige wijfjes was er echter een verschil. Het 'slangenportaal' gaf het noord - westen en noord - oosten aan als meest prominente windrichtingen, het weerstation wees naar het westen en zuid - westen. Welk resultaat het meest nauwkeurig is, is moeilijk te bepalen, aangezien de gegevens van het 'slangenportaal' tijdens waarnemingen worden gemeten en een gedetailleerder beeld geven, maar slechts 62 zwangere wijfjes betreffen en de gegevens van het weerstation 722 waarnemingen betreffen, maar een waarde voor de hele dag geven. In België is de meest voorkomende windrichting het zuid - westen, met gematigde en vochtige lucht, net als de westenwinden [11]. Winden uit het noord - westen zijn koeler en onstabiel, die uit het noord - oosten zijn droog en warm tijdens de zomer [11]. De windrichtingen tijdens veldbezoeken waar zwangere wijfjes werden waargenomen verschilden significant van die tijdens veldbezoeken waar ofwel niet - zwangere wijfjes ofwel eender welk niet - zwanger dier werd gezien. Uit de resultaten blijkt dat zwangere wijfjes vaker worden waargenomen bij een noordwestelijke en noordoostelijke wind en niet - drachtige wijfjes en alle niet - drachtige dieren bij een westelijke wind. Dit is in overeenstemming met de frequente waarnemingen van drachtige wijfjes bij een meer bewolkte hemel, als gevolg van een onstabiele atmosfeer bij noordwestenwind en een warmere temperatuur, als gevolg van een noordoostenwind.

De resultaten betreffende windkracht en - snelheid waren opnieuw vergelijkbaar tussen het 'slangenportaal' en de gegevens van het weerstation. Zwangere wijfjes worden meer gezien bij een zwakke tot matige wind, wat overeenkomt met 2 en 3 op de schaal van Beaufort en een windsnelheid van 2- 4 m/s. Uit de statistische tests bleek dat er significante verschillen waren tussen de verdeling van de windkracht tijdens de veldbezoeken waar zwangere wijfjes, niet - drachtige wijfjes en alle niet - drachtige gladde slangen werden aangetroffen, maar dat alle dieren de meeste kans hadden om te worden aangetroffen tijdens een matige wind. Het in gedachten houden van de windkracht is dus wellicht niet zo belangrijk voor het specifiek zoeken en onderzoeken van zwangere gladde slangen. De resultaten van de analyse wijken wel enigszins af van de literatuur, aangezien de meeste bronnen stellen dat gladde slangen de voorkeur geven aan geen of een lichte wind [4], [10]. Een aanvullend onderzoek naar dit onderwerp kan daarom interessant en nuttig zijn.

## Conclusie

Om de populatie van de gladde slang in Grenspark Kalmthoutse Heide zo goed mogelijk in stand te houden, is het van groot belang zoveel mogelijk informatie te hebben over de demografie en de ecologie van de soort. Deze stage leverde drie extra puzzelstukjes op. Ten eerste bleek dat het jaarlijkse aantal drachtige individuen vrij constant is ten opzichte van het totale aantal gladde slangen en dat schommelingen kunnen worden toegeschreven aan het jaarlijkse aantal veldbezoeken. Ten tweede gaf het informatie over het gedrag van drachtige wijfjes met betrekking tot bepaalde weersvariabelen en toonde het aan dat hun behoeften vaak significant verschillen van die van niet - drachtige wijfjes en alle niet - drachtige gladde slangen. Ten derde gaf het enkele belangrijke aandachtspunten voor betere observaties en gegevensverzameling van de gladde slangen in het gebied. Zo bleek dat de beschikbare gegevens vaak niet optimaal waren voor de analyse. De informatie uit het 'slangenportaal' was voor bepaalde variabelen beperkt en de metingen werden verricht aan het begin en het einde van veldbezoeken, wat niet altijd dezelfde waarden zou opleveren als tijdens de waarnemingen. Een suggestie kan zijn om de weersvariabelen te meten op het moment van de waarneming of om meerdere metingen te doen tijdens langere bezoeken. Een andere opmerking betreft de bias in de gegevens. Het is duidelijk dat er voorkeuren bestaan voor bepaalde tijdstippen en plaatsen om naar gladde slangen te zoeken, die wellicht niet altijd samenvallen met de voorkeuren van de dieren zelf. Meer gerandomiseerde bezoeken zouden nuttig kunnen zijn en een vast aantal veldbezoeken per jaar zou een beter beeld kunnen geven van het jaarlijkse totale aantal (zwangere) dieren. Ten slotte zouden de resultaten van de analyse van de weersvariabelen nuttig kunnen zijn voor een betere gegevensverzameling tijdens veldbezoeken die gericht zijn op drachtige dieren. Het onderzoek tijdens deze stage was uiteraard beperkt in tijd en middelen. Een meer diepgaande studie naar de verschillende elementen met een geoptimaliseerde en grotere dataset wordt aanbevolen voor een nog beter begrip van de gladde slang in Grenspark Kalmthoutse Heide.

## Reflectie over de stage

Als inwoner van Kalmthout en grote natuurliefhebber ken ik het Grenspark Kalmthoutse Heide en de medewerkers vrij goed, wat mij extra motiveerde om hen te contacteren voor een interessante stage. Ik ben blij dat ik gekozen heb voor een project rond de gladde slang, want het is voor mij één van de meest bijzondere dieren die België rijk is. Ik wist eigenlijk niet dat er slangen waren in Vlaanderen tot ik 12 jaar oud was, toen ik voor het eerst kennis maakte met de gladde slang tijdens het Junior Ranger Kamp in het Grenspark. Sindsdien kijk ik altijd uit naar slangen als ik door het gebied wandel of fiets en het is altijd een genot om er een te zien. Daarom vind ik het heel belangrijk dat de soort in stand kan worden gehouden en dat de populatie gezond blijft.

Ik had niet de nodige certificaten om de dieren te mogen manipuleren, dus mijn stage was gericht op het analyseren van de beschikbare gegevens. Gelukkig houd ik wel van het uitpluizen van de data, het maken van visualisaties en het zoeken naar verbanden. Daarnaast gaf het me de kans om achter een bureau in het kantoor van het Grenspark te zitten en het dagelijkse werk van het beheer van een natuurgebied te volgen. Luisteren naar de telefoongesprekken, kennismaken met de vrijwilligers en beheerders die langskwamen voor een vergadering en het bespreken van enkele belangrijke zaken met mijn tijdelijke collega's waren enkele activiteiten die wat afwisseling boden aan de soms droge materie van de stage en die van onschatbare waarde zijn voor mijn opleiding.

Ik ben tevreden over het werk dat ik tijdens mijn stage heb verricht. Dit verslag geeft een goed overzicht van de belangrijkste resultaten, maar er zijn uiteraard veel meer regels code geschreven en grafieken gemaakt dan hier besproken. Het oorspronkelijke doel van de stage was om ook de bewegingen van herhaaldelijk gevonden gladde slangen te visualiseren en te werken met klimaatvariabelen in plaats van alleen naar het weer te kijken. Dit was echter een te grote opgave, maar ik weet zeker dat er nog veel meer studenten zullen komen die geïnteresseerd zijn in de gladde slang en die in mijn plaats deze onderwerpen willen onderzoeken.

## Referenties

- [1] Grenspark Kalmthoutse Heide, "Nationaal Park," Grenspark Kalmthoutse Heide, Jul. 26, 2022. [https://grensparkkalmthoutseheide.com/kandidaat\\_nationaal\\_park/](https://grensparkkalmthoutseheide.com/kandidaat_nationaal_park/) (accessed Jul. 27, 2022).
- [2] Agentschap voor Natuur en Bos, "Gladde slang | Natura2000," [natura2000.vlaanderen.be](https://natura2000.vlaanderen.be), s.d.. <https://natura2000.vlaanderen.be/soort/gladde-slang> (accessed Jul. 27, 2022).
- [3] T. Lenders, "Individuele herkenning bij de gladde slang. De ontwikkeling van een digitale zoekformule," *Ravon*, vol. 14, no. 3, 2012.
- [4] A. Van Hecke and C. Bonte, "Onderzoek naar het Leefgedrag van de Gladde slang (*Coronella austriaca*) in het Grenspark De Zoom - Kalmthoutse Heide & Beheerondersteunend Advies.," Herpetologische Onderzoeksgroep GPDZ-KH, Kalmthout, 2013.
- [5] Stichting RAVON, "Slangenportaal: Hét portaal voor populatieonderzoek naar slangen," Slangenportaal, Apr. 15, 2022. <https://slangenportaal.nl/> (accessed Apr. 15, 2022).
- [6] KNMI, "KNMI - Daggegevens van het weer in Nederland," [www.knmi.nl](http://www.knmi.nl), Apr. 15, 2022. <https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/daggegevens> (accessed Apr. 15, 2022).
- [7] L. van Doorn, "The ecology of the smooth snake (*Coronella austriaca*) in a West European heathland: a radio-telemetric study.," Master thesis, Vrije Universiteit Brussel, 2017.
- [8] K. Maartense, "Telemetrieonderzoek naar het habitatgebruik van de gladde slang (*Coronella austriaca*) in het Grenspark de Zoom-Kalmthoutse Heide," Report, HAS Hogeschool, 2017.
- [9] D. Voogt, "Het voorkomen van de gladde slang in Grenspark De Zoom - Kalmthoutse Heide," Paper, Report, HAS Den Bosch, 2012.
- [10] J. Speybroeck, L. De Bruyn, S. Van de Poel, H. Ledegen, T. Westra, "Monitoringsprotocol amfibieën en reptielen. Versie 2.0.," Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, no. 22, 2020
- [11] KMI, "KMI - Parameters," KMI, 2022. <https://www.meteo.be/nl/unpublish/algemeen-klimaat-belgie/parameters#:~:text=In%20Belgi%C3%AB%20komt%20de%20wind> (accessed Jul. 29, 2022).

## Initiële doelen en taken – Samenvatting van de eerste vergadering

### **Conservation internship gladde slang Samenvatting van de eerste vergadering**

Op donderdag 17/02/2022 had ik, Wietse Chanet, een ontmoeting met Rudi Delvaux in verband met mijn stage over de gladde slang. De heer Delvaux is de Projectmedewerker Natuur van Grenspark Kalmthoutse Heide en hij zal de mentor zijn van mijn stage. De bijeenkomst vond plaats te Rouwmoer 7C in Essen, België, van 11 tot 13 uur.

De bijeenkomst begon met het lezen, bespreken en ondertekenen van de verschillende vereiste documenten voor de stage: de stageovereenkomst, de risicoanalyse en het werfformulier. Aangezien het lesrooster voor dit semester nog niet vaststond, besloten meneer Delvaux en ik de definitieve invulling van het stageprogramma uit te stellen tot een latere datum. Wel konden we al afspreken dat het meeste werk op maandag, donderdag en tijdens een deel van het paasreces zal worden gedaan.

Vervolgens bespraken we de inhoud van de stage. Het centrale doel is het analyseren van het aantal zwangere wijfjes van de gladde slang doorheen de tijd op verschillende locaties en het koppelen van hun voorkomen aan klimatologische gegevens. Daartoe krijg ik toegang tot de slangenportaal - website ([www.slangenportaal.nl](http://www.slangenportaal.nl)). Alle gegevens over waarnemingen van de gladde slang zijn op deze site beschikbaar en kunnen gemakkelijk worden gedownload als Excel- of .csv-bestand. Het 'slangenportaal' zelf biedt ook enkele kaarten, cijfers en statistieken die nuttig kunnen zijn voor de analyse en het verslag.

Naast het onderzoek het verband tussen het voorkomen van drachtige wijfjes en het klimaat, zou het ook interessant zijn om de verplaatsing van de gladde slangen in Grenspark Kalmthoutse Heide in beeld te brengen. Dit kan worden gedaan voor individuen die meer dan een nog te bepalen aantal keren zijn gevangen. Als de tijd het toelaat, kan ik dan proberen de verplaatsing van deze dieren in verband te brengen met het terrein en bepaalde elementen in het landschap, zoals bijvoorbeeld de kunstmatige panelen waaronder ze beschutting en warmte zoeken. De nodige gegevens zullen worden opgevraagd bij Geopunt Vlaanderen ([www.geopunt.be](http://www.geopunt.be)), het 'slangenportaal' en informatie over de locatie van de panelen.

Mijn stage in Grenspark Kalmthoutse Heide zal dus een theoretische stage zijn. De meeste, zo niet alle, werkzaamheden zullen worden uitgevoerd op de computer met behulp van de programma's R en QGIS. Er is een mogelijkheid om met de deskundigen mee op excursie te gaan om de monitoring van de gladde slang beter te begrijpen, maar ik zal geen dieren manipuleren of hanteren.

Gelezen: Raoul Van Damme



Appendix A – Samenvatting van dagelijkse activiteiten

WORK SCHEDULE - academic year 2021/2022

NAME STUDENT  Student number   
 EDUCATION   
 1st semester  2nd semester

Date	Start	End	Duration	Activity
Monday 21/03/2022	8:30h	17:00h	8 hours	Introduction to 'Grenspark Kalmthoutse Heide'
Tuesday 12/04/2022	8:30h	17:00h	8 hours	Literature study
Wednesday 13/04/2022	8:30h	17:00h	8 hours	Literature study
Thursday 14/04/2022	8:30h	17:00h	8 hours	Literature study + attending weekly meeting with 'Grenspark Kalmthoutse Heide' employees
Friday 15/04/2022	8:30h	17:00h	8 hours	Exploration of the data from 'snake portal' and weather station
Monday 18/04/2022	8:30h	17:00h	8 hours	Cleaning and organizing the 'snake portal' and weather station data
Tuesday 19/04/2022	8:30h	17:00h	8 hours	Determining and visualizing the biases in the datasets
Wednesday 20/04/2022	8:30h	17:00h	8 hours	Start analysis part 1: observations of (pregnant) smooth snakes through time
Thursday 28/04/2022	8:30h	17:00h	8 hours	Analysis part 1 + attending weekly meeting with 'Grenspark Kalmthoutse Heide' employees
Friday 29/04/2022	8:30h	17:00h	8 hours	Analysis part 1
Saturday 30/04/2022	10:00h	17:00h	6 hours	Start analysis part 2: weather conditions during observations of (pregnant) smooth snakes
Monday 16/05/2022	8:30h	17:00h	8 hours	Analysis part 2
Tuesday 17/05/2022	8:30h	17:00h	8 hours	Analysis part 2
Wednesday 18/05/2022	8:30h	17:00h	8 hours	Analysis part 2
Thursday 19/05/2022	8:30h	17:00h	8 hours	Analysis part 2
Friday 17/6/2022	9:00h	17:00h	7 hours	Performing statistical tests
Saturday 18/06/2022	10:00h	17:00h	6 hours	Performing statistical tests
Monday 27/06/2022	9:00h	17:00h	7 hours	Writing
Tuesday 28/06/2022	9:00h	18:00h	8 hours	Writing
Thursday 30/06/2022	9:00h	18:00h	8 hours	Writing
Wednesday 27/07/2022	9:00h	18:00h	8 hours	Writing
Thursday 28/07/2022	9:00h	18:00h	8 hours	Writing
Friday 29/07/2022	9:00h	18:00h	8 hours	Writing

Signature student

*Wietse Chanet*

Signature mentor

