

Telemetrieonderzoek naar het habitatgebruik van de gladde slang (*Coronella austriaca*) in het Grenspark de Zoom-Kalmthoutse Heide



Onderzoeksrapport

2017

Kirsten Maartense

Telemetrieonderzoek naar het habitatgebruik van de gladde slang (*Coronella austriaca*) in het Grenspark de Zoom-Kalmthoutse Heide

Datum:	11 augustus 2017
Auteur:	Kirsten Maartense Geldersedam 5 5212 RA Den Bosch
Opleiding Gegevens opleiding:	Toegepaste Biologie HAS 's-Hertogenbosch Onderwijsboulevard 221 5223 DE 's-Hertogenbosch
Begeleidend docent:	Marieke Willemsen
Begeleider vanuit Grenspark DZ-KH:	Christoffel Bonte Putsesteenweg 129 2920 Kalmthout
Foto's omslag:	Kirsten Maartense



Samenvatting

Het leefgebied van de gladde slang staat voortdurend onder druk, onder andere door habitatfragmentatie en -verlies. Hierin speelt ook het gebrek aan kennis van de ecologie van de gladde slang een rol. Om het leefgebied van deze soort te behouden en uit te breiden is er meer kennis nodig van het habitatgebruik. Huidige kennis hiervan blijkt grotendeels gebaseerd op vondsten van zwangere vrouwtjes. Om een breder beeld hiervan te krijgen is telemetrisch onderzoek uitgevoerd waarbij 20 gladde slangen zijn gezenderd en gevolgd. De gegevens zijn verzameld in het natuurgebied Grenspark de Zoom-Kalmthoutse Heide in de provincie Antwerpen. Er is gekeken naar het verschil in habitat tussen twee groepen: 1. Niet-drachtige slangen (adulte mannetjes en niet-drachtige adulte vrouwtjes) 2. Drachtige slangen. Vegetatie-structuurmetingen zijn uitgevoerd aan de hand van directe vondsten en GPS-locaties van de slangen, daarnaast zijn op random punten in het natuurgebied dezelfde vegetatiemetingen uitgevoerd. De random metingen gebeurden telkens in een straal van 200 meter rondom de vindplek. De habitatkenmerken van niet-drachtige slangen en drachtige slangen komen grotendeels overeen, mogelijk doordat het leefgebied van beide groepen dicht bij elkaar ligt en zelfs overlapt. De habitats worden gekenmerkt door een open karakter, waarbij de bodem niet volledig bedekt mag zijn met strooisel, veel harde objecten en een hoog aandeel aan vegetatie met een hoogte tussen 30-70 cm. Toch is ook een dikke strooisellaag kenmerkend, wat gerelateerd kan worden aan het grote aandeel pijpenstrootje in het leefgebied. Ook is een lage begrazingsdruk (GVE/ha) bij beide groepen kenmerkend. Niet-drachtige slangen habitat onderscheidt zich door een lager percentage open bodem en een hoger aandeel harde vegetatie. De habitat van drachtige slangen kenmerkt zich door meer open bodem, grotere variatie in vegetatiehoogte en een grotere variatie in micro-reliëf. De home-range van mannetjes slangen blijkt groter dan van vrouwtjes slangen. De resultaten van dit onderzoek tonen aan dat de habitat van niet-drachtige slangen overlappen met die van drachtige slangen, echter maken ze gebruik van andere structuren binnen het gebied.

Abstract

Due to habitat fragmentation and loss, the habitat of the smooth snake is under a constant threat. Also the lack of knowledge about different aspects of the ecology of the smooth snake plays a role. To maintain and expand the existing habitat of this species, knowledge about the habitat use is required. Current knowledge is largely based on findings of pregnant females. To describe the habitat, a telemetric study has been conducted in the nature reserve Grenspark de Zoom-Kalmthoutse Heide in de province of Antwerp, in which 20 individuals of the smooth snake have been tagged and followed. The habitat of two groups have been compared: 1. Non-pregnant snakes (including male adult snakes and non-pregnant adult females) 2. Pregnant females. Vegetation-structure measurements have been carried out at direct sightings and at the GPS-location of every snake sighting and also at random points in the field. The random points were made in a radius of 200 meter from the snake location. The results show similarities in habitat characteristics between the habitat of non-pregnant snakes and pregnant snakes, because the habitats are close together and even overlaps. The habitats are characterised by lots of hard objects and a high percentage of vegetation with a height between 30-70 cm and where the soil is not fully covered with litter. However, a thick litter layer is present at both habitats which can be related to the high share of purple moor-grass in the habitats. Also a low grazing pressure of livestock is characteristic. Non-pregnant snake habitat distinguishes from pregnant snake habitat by a greater amount of hard vegetation, like heather shrubs, and a low percentage of open soil. Pregnant snake habitat on the other hand show a high percentage of open soil, high variation in vegetation structure and a great difference in height. Male snakes have larger home-ranges than female snakes. The data of this research suggest that non-pregnant snakes share habitat features with pregnant snake habitat, however they seem to use different structures within this habitat.

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
Abstract.....	4
1. Inleiding.....	6
2. Materiaal en Methode	8
2.1 Studiegebied.....	8
2.2 Vangen van de slangen.....	8
2.3 Telemetrisch onderzoek	8
2.4 Vegetatiemeting.....	9
2.6 Habitatvoorkeur	10
2.7 Home-range en vegetatietypen.....	10
3. Resultaten	12
3.1 Habitatkarakterisering.....	12
3.1.1. Vegetatiestructuur	12
3.1.2. Zichtbaarheid slangen	13
3.1.3. Bedekking slangen	13
3.2 Beheer	13
3.3 Afstanden	14
3.3.1. Maximale afgelegde afstand.....	14
3.3.2 Verspreiding van niet-drachtige en drachtige slangen	14
3.4 Home-range en vegetatietypen.....	14
3.4.1. Home-range.....	14
3.4.2. Vegetatietypen	16
4. Discussie.....	17
5. Conclusie	19
Literatuur	20
Bijlagen.....	23
Bijlage 1. Verspreidingskaart weg- en veldindividuen	24
Bijlage 2. Impressie habitat gladde slang.....	25
Bijlage 3. Zichtbaarheid, maximale afstand en vegetatietypen	27
Bijlage 4. Vegetatietypenkaart met home-range per individu.....	29

1. Inleiding

De gladde slang (*Coronella austriaca*) is een van de drie inheemse slangensoorten die voorkomt in België en Nederland. In Vlaanderen komt de gladde slang voor in de provincies Antwerpen en Limburg. In Nederland zijn ze te vinden op de hogere zandgronden van Brabant tot Friesland (Jooris et al. 2013; van Delft & Rijsewijk 2006). De gladde slang leeft voornamelijk in heideterreinen, hoogveengebieden, open bossen en kalkgraslanden (van Delft & Rijsewijk 2006; Creemers & van Delft 2009). Belangrijk voor het leefgebied is een heterogeen landschap waarbij open plekken, hoge en lage begroeiing, grazige stukken, solitaire bomen en struwelen elkaar afwisselen (Kurek et al. 2014; van Delft & Keijsers 2009). Daarnaast is op microniveau een bodem met open plekken, een losse strooisellaag en gaten van belang om verkoeling en beschutting tegen predatie te vinden (Keijsers & Lenders 2005; Strijbosch 2001; Stumpel 2004).

Door habitatfragmentatie en habitatverlies staat het leefgebied van de gladde slang voortdurend onder druk (Stumpel 2005; Kurek et al. 2014). Vooral door de aanleg van wegen en intensivering van de landbouw. Daarnaast zijn het dichtgroeien van open heidevegetaties, intensieve begrazing en heidebranden reële bedreigingen (Edgar et al. 2010; Santos et al. 2008). De gladde slang staat als bedreigd op de Rode lijst zowel in Vlaanderen als Nederland (Jooris et al. 2012; van Delft et al. 2007) en is opgenomen in de conventie van Bern, de flora en faunawet (NL) en op de Habitatrictlijn (Creemers & van Delft 2009). Sinds 2016 is het Vlaamse soortbeschermingsplan vastgesteld en in Noord-Brabant is in 2005 een soortbeschermingsplan opgesteld (ANB 2016; van Delft & Rijsewijk 2006).

Het Grenspark De Zoom-Kalmthoutse Heide is een van de gebieden waar de gladde slang, aan weerszijden van de grens voorkomt. Het gebied kenmerkt zich door de aanwezigheid van uitgestrekte heideterreinen. In het Grenspark is in 2006 een grootschalig herstelproject (LIFE HELA-project) uitgevoerd waarbij 28 hectare heide op landduinen hersteld is, met als een van de doelen het verbinden van versnipperd heidelandschap (Grenspark DZ-KH 2012). In 2014 is hier opnieuw een grootschalig natuurherstelproject (LIFE HELVEX) gestart, waarbij naar verwachting 113 hectare droge heidelandschap gerealiseerd wordt. Deze inrichtingswerken zorgen voor een toename aan geschikt leefgebied voor de gladde slang in het Grenspark.

Sinds 1998 wordt in het Grenspark intensief onderzoek gedaan naar de gladde slang. Vanwege het teruggetrokken leven van deze soort zijn reptielplaten neergelegd om de kans op een waarneming te vergroten (Donker 2001). Onderzoek van Van Hecke & Bonte (2013) laat zien dat sinds 1998, 61% van de waarnemingen van vrouwtjes slangen zijn waarvan meer dan 90% drachtig is. Zij zijn tijdens de dracht vrij honkvast (Keijsers 2000; Keijsers & Lenders 2005). Het aantal waarnemingen van adulte mannetjes is beduidend lager met 6%. Door deze grote ongelijkheid vragen de beheerders van het Grenspark vragen zich af wat het meest geschikte beheer is voor deze groep niet-drachtige slangen, waaronder adulte mannetjes en niet drachtige adulte vrouwtjes vallen. In dit onderzoek is een antwoord gegeven op de vraag hoe de habitat van deze groep gekarakteriseerd is en of deze verschilt met de habitat van drachtige slangen.

In 2016 is gestart met het zenderen van gladde slangen in de Kalmthoutse Heide. Deze gegevens zijn, samen met de gegevens uit 2017, meegenomen in dit onderzoek. Door middel van telemetrisch

onderzoek zijn de slangen gevolgd en is de habitat van deze groepen, door middel van vegetatiemetingen, in kaart gebracht.

De volgende vragen zijn onderzocht:

- Gebruiken niet-drachtige slangen andere habitats dan drachtige slangen en hoe zijn deze te karakteriseren?
- Hoe worden deze habitats nu beheerd en zijn er verschillen merkbaar in het beheer van habitats tussen drachtige en niet-drachtige slangen?
- Hoe ver liggen de habitats van niet-drachtige slangen van de zones met drachtige vrouwtjes vandaan?
- Hoe groot is de home-range van deze individuen en uit welke vegetatietypen bestaat deze?

2. Materiaal en Methode

2.1 Studiegebied

Het studiegebied omvat het Belgische grondgebied van het Grenspark de Zoom-Kalmthoutse Heide met een oppervlakte van ± 2207.64 ha (Figuur 1), wat bestaat uit het NATURA 2000 gebied Kalmthoutse Heide. Droge – en natte heideterreinen worden hier afgewisseld met stuifduinen, bossen en vennen (NAE, 1999). Het zenderen van de gladde slang is alleen op Belgisch grondgebied uitgevoerd vanwege vergunning-technische moeilijkheden aan Nederlandse zijde.

2.2 Vangen van de slangen

Vanaf eind maart 2017 zijn de reptielplaten onderzocht op de aanwezigheid van gladde slangen (voor locaties reptielplaten zie rapport van Hecke & Bonte 2013). Bij de eerste vangst zijn de biometrische gegevens van de slang genoteerd voor geslachts- en leeftijdsbepaling. Het geslacht is bepaald door het tellen van de buik- en staartschilden. Mannetjes hebben meer staartschilden dan vrouwtjes en vrouwtjes meer buikschilden dan mannetjes. Daarnaast is de kop-romp-lengte gemeten door de slang in een doorzichtige plastic buis met meetlat te leggen. De staartlengte is gemeten vanaf de cloaca tot de staartpunt. Mannetjes hebben in verhouding tot de totale lichaamslengte een langere staart (Van Diepenbeek & Creemers 2006). Bij mannetjes ligt deze tussen de 0,18-0,25 en bij vrouwtjes tussen de 0,13-0,19 (van Hecke & Bonte 2013). De gladde slang kent 4 levensstadia: juveniel, subadult 2, subadult 3 en adult. Het bepalen van het levensstadium is gedaan aan de hand van de lichaamslengte, waarbij individuen met een totale lengte ≥ 40 cm geclassificeerd zijn als adult. Het gewicht is bepaald met een Pesola Micro-Line 20100 (100 g, d=1,0g) weegschaal waarbij de slang in een plastic zakje is gewogen. Voor individuele herkenning is er een foto gemaakt van het koppatroon en de eerste 20 cm van de romp. De gegevens zijn genoteerd op de veldprotocollen te vinden in het rapport van Hecke & Bonte (2013).



Figuur 1. Ligging van het Grenspark de Zoom-Kalmthoutse Heide. De landsgrens doorkruist het gebied. Rechts is het Belgische deel met de Kalmthoutse Heide, en links het Nederlandse deel (GoogleMaps, 20 april 2017).

2.3 Telemetrisch onderzoek

In dit onderzoek zijn van 18-4-2017 t/m 30-6-2017 gegevens verzameld van acht gezenderde individuen waarvan vier ♂ en vier ♀. Vanaf 26-3-2016 t/m 19-8-2016 zijn de veldgegevens meegenomen uit het rapport van Van Doorn (2017). Hier gaat het om 15 individuen waarvan zes ♂ en negen ♀. In totaal gaat het om 20 individuen waarvan acht ♂ en 12 ♀ (waarvan drie individuen zowel in 2016 als 2017 gezenderd zijn, deze gegevens zijn samengevoegd). Hiervan zijn er vijf drachtige slangen en 15 niet-drachtige slangen.

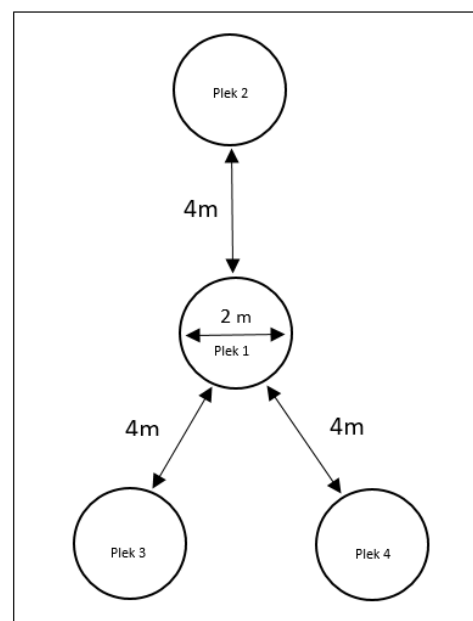
De zender (type PicoPip Ag392 Tag van de firma Biotrack Ltd.) is met behulp van chirurgisch tape (3M Tegaderm) aan de zijkant van het lichaam, voor de cloaca geplaatst. De frequentie van de zender is genoteerd en de slang kreeg een nummer. De levensduur van de zender is ± 4 maanden. In dit onderzoek zijn alleen niet-drachtige slangen gezenderd. Alleen slangen met een lichaamsgewicht >30 gram zijn gezenderd vanwege het gewicht van de zender (1-1,5 gram). De GPS-coördinaten van de vindplaats zijn genoteerd met een Garmin GPSMap 60Cx.

De gezenderde slang is iedere dag gezocht aan de hand de GPS-coördinaten van de slanglocatie van de vorige waarneming. Door de specifieke frequentie die de zender uitstraalt is met behulp van een radio-ontvanger (SIKA Receiver 8MHz) en een antenne (YAGI Flexible 151 MHz) de slang opgespoord. Gegevens van verplaatsingen zijn in het veld verzameld en genoteerd op een tablet (samsung galaxy tab 4) of smartphone (Motorola Moto G4). Via het Slangenportaal (www.slangenportaal.nl; R. van Leeningen), werden de verplaatsingsgegevens van de slangen bijgehouden.

2.4 Vegetatiemeting

Om de habitat van de niet-drachtige en drachtige slangen te karakteriseren, zijn er vegetatiemetingen uitgevoerd met de methode beschreven in Bonte (2012). Dit is gebeurd op twee plaatsen: 1. Bij iedere waarneming van een gezenderde gladde slang. 2. Op random plaatsen in het onderzoeksgebied. Bij iedere waarneming van een gezenderde slang is een denkbeeldige plot uitgezet van vier cirkels met een diameter van twee meter en een afstand tussen de cirkels van vier meter waarbij de slang in plek 1 zit (figuur 2). De random plaatsen zijn bepaald door, vanaf de slangenplot, willekeurig 200 m het veld in te lopen. Dit is twee keer herhaald bij elke slangwaarneming. De GPS-locaties van de slangenindividuen uit 2016 zijn bezocht en hier zijn op dezelfde manier vegetatiemetingen uitgevoerd. De GPS-locaties van de drachtige slangen plots zijn uit de database gehaald over de periode 1-1-2014 tot 1-1-2017. Bij niet-drachtige slangen zijn er 582 slangen plots uitgezet en 1164 random plots. Bij de drachtige slangen zijn er 353 slangenplots en 706 random plots uitgezet. De volgende variabelen zijn gemeten:

1. Zichtbaarheid slang: Percentage zichtbaarheid van de slang van bovenaf is geschat in (niet= 0%, gedeeltelijk= 50%, volledig= 100%)
2. Bedekking slang: Type bedekking van slang is ingedeeld in (1=geen, 2=plaat, 3=strooisellaag, 4=holletje, 5= harde objecten).
3. Horizontale vegetatiestructuur: Binnen elke cirkel van de plot is het percentage bodembedekking geschat. Er is onderscheid gemaakt tussen: strooisel, open bodem en harde objecten.
4. Verticale vegetatiestructuur: Binnen elke cirkel is geschat hoeveel procent van de vegetatiehoogte valt binnen de volgende klassen: <30 , 30-70, >70 cm.
5. Harde vegetatiebedekking: Het geschatte percentage harde vegetatiebedekking zoals heide- en braamstruiken is genoteerd.



Figuur 2. Plot voor de vegetatiemetingen.

6. Dikte strooisellaag: De dikte van de strooisellaag is gemeten met een meetstok vanaf de bodem in meters.
7. Afstand tot schuilplaats: De afstand tot aan de dichtstbijzijnde plaat, holletje, strooisellaag of harde objecten is geschat (meters) vanuit het midden van iedere cirkel.
8. Microreliëf: Het hoogteverschil is geschat in meters tussen plek 1 en de andere 3 plekken binnen de plot.
9. Zonbedekking: Percentage blootstelling van de gehele plot aan de zon is geschat.
10. Migratiestructuur: De afstand tot aan het dichtstbijzijnde pad, ven, raster of greppel is geschat (meters) vanuit het midden van iedere cirkel.
11. Begrazingsintensiteit: De begrazingsintensiteit is per plot achteraf berekend aan de hand van de begrazingsgegevens per gebied en uitgedrukt in Grootvee-eenheid (GVE)/ha.

Per plot is van iedere meting het gemiddelde berekend van de vier cirkels samen. De gegevens zijn ingevoerd in Excel en verwerkt met IBM SPSS Statistics 24.

2.6 Habitatvoorkeur

Om te bepalen wat de habitatvoorkeur van niet-drachtige en drachtige slangen is zijn de variabelen van de habitatmeting getoetst met een discriminantanalyse. Dit is een analyse die aan de hand van de gemeten onafhankelijke variabelen, een functie opstelt waardoor het mogelijk is om alle meetpunten in te delen in een van de twee groepen. Er zijn vijf vergelijkingen gemaakt met de discriminantanalyse:

1. Alle slangen plots versus random plots
2. Niet-drachtige slangen plots versus random plots
3. Drachtige slangen plots versus random plots en
4. Veldindividuen plots versus wegindividuen plots
5. Niet-drachtige slangen plots versus drachtige slangen plots.

De volgende onafhankelijke variabelen zijn meegenomen: % strooisel, % open bodem, % harde objecten, % vegetatie <30cm, % vegetatie 30-70 cm, % vegetatie >70cm, %harde vegetatiebedekking, dikte strooisel laag, % zonbedekking en begrazingsintensiteit (GVE). Aan de hand van deze analyse is de kans berekend dat een meetpunt hoort bij een van de twee groepen. De discriminantanalyse bepaalt voor ieder van deze variabelen een canonische coëfficiënt die toont in hoeverre deze variabele van invloed is op de onderverdeling van de plots in de twee groepen. Zo is bepaald welke factoren van belang zijn voor het leefgebied van de gladde slang. Aan de hand van de veldgegevens van van Doorn 2017 zijn de individuen verdeeld in weg- en veldindividuen (bijlage 1 Figuur 1). De wegindividuen zijn enerzijds gescheiden van de veldindividuen door een verharde weg waar onder andere gemotoriseerde voertuigen en fietsers langsrijden, anderzijds is hun leefgebied begrensd door een naaldbos.

2.7 Home-range en vegetatietypen

De GPS-coördinaten van alle slangenwaarnemingen zijn ingevoerd in ArcGIS. Aan de hand van deze waarnemingen is per individu een schatting gemaakt van de home-range met de Minimum Convex Polygoon (MCP) methode. Hierbij zijn de buitenste punten van alle waarnemingen van één individu met elkaar verbonden en is het oppervlakte daarvan berekend. Met een T-toets is bepaald of er een verschil is in de home-range tussen mannetjes en vrouwtjes (inclusief drachtig) en tussen niet-

drachtige slangen en drachtige slangen. Van iedere home-range is, aan de hand van de Vlaamse Biologische waarderingskaart (BWK), berekend hoeveel procent van de voorkomende vegetatietypen het oppervlakte beslaat.

3. Resultaten

3.1 Habitatkarakterisering

3.1.1. Vegetatiestructuur

Uit de discriminantanalyse (canonische coëfficiënten, zie tabel 1), blijkt dat de habitat van de gladde slang gekenmerkt wordt door een laag aandeel strooisel op de bodem, veel harde objecten en een hoog aandeel aan vegetatie met een hoogte tussen 30-70 cm. Daarnaast is een lage begrazingsdruk (GVE/ha) kenmerkend. Bij niet-drachtige en drachtige slangen zijn overeenkomsten te zien. Beide habitats worden gekenmerkt door een laag aandeel strooisel op de bodem, veel harde objecten en een hoog percentage vegetatie met een hoogte tussen 30-70 cm. Daarnaast is een dikkere strooisellaag en een lage begrazingsdruk (GVE) bij beide groepen kenmerkend. Niet-drachtige slangenplots kenmerken zich echter door een lager percentage open bodem en een hoger aandeel harde vegetatie. De habitat van drachtige slangen kenmerkt zich door een opener karakter met open plekken en een grotere variatie in vegetatiehoogte en meer microreliëf.

Bij de verdeling in weg- en veldindividuen is te zien dat de plots van de wegindividuen een groter percentage open bodem, groter aandeel harde objecten, een groter aandeel vegetatie met een hoogte <30 cm en >70 cm, meer microreliëf hebben en een lager percentage zonbedekking. Bij de veldindividuen is een hoger aandeel strooisel op de bodem aanwezig evenals een hoog percentage vegetatie met een hoogte tussen 30-70 cm. Daarnaast is een hoog percentage harde vegetatie, een hoog percentage zonbedekking en een hogere begrazingsdruk kenmerkend voor de habitat van de veldindividuen. In Bijlage 2 is een foto impressie weergegeven van de weg- en veldhabitats.

Uit de analyse blijkt dat, voor alle individuen meegenomen, de niet-drachtige slangen een voorkeur hebben voor een lager percentage open bodem evenals een lager percentage harde objecten en een lager percentage lage vegetatie. Ook een hoog aandeel harde vegetatie, een dikkere strooisellaag en een hoger percentage zonbedekking worden verkozen door de niet-drachtige dieren.

Tabel 1. Gestandaardiseerde canonische coëfficiënten van de onafhankelijke variabelen van de vegetatiemetingen die horen bij de discriminantfunctie. Hierbij zijn de volgende groepen bekeken: 1. Alle slangen (n=935) en random (n=1870) 2. Niet-drachtig (n=582) en random (n=1164) 3. drachtig (n=353) en random (n=706) en 4. Veldindividuen (n=367) en wegindividuen (n=568) 5. Niet-drachtig (n=582) en drachtig (n=353).

Variabelen:	Alle slangen: random	Niet-drachtig : random	Drachtig: random	Veldindividuen: wegindividuen	Niet-drachtig: drachtig
% strooisellaag	-0,405	-0,422	-0,184	0,492	0,132
% open bodem	0,079	-0,012	0,214	-0,026	-0,194
% harde objecten	0,510	0,438	0,813	-0,215	-0,270
% vegetatiehoogte < 30 cm	0,187	0,003	0,559	0,088	-0,596
% vegetatiehoogte 30-70 cm	0,965	1,045	0,794	0,245	-0,079
% vegetatiehoogte >70 cm	-0,043	-0,053	0,138	-0,019	-0,048
% harde vegetatie	0,656	0,667	0,267	0,314	0,456
Dikte strooisellaag	0,370	0,41	0,531	0,299	0,479
Hoogteverschil (microreliëf)	0,093	0,151	0,328	-0,236	0,315
% zonbedekking	0,412	0,248	0,247	0,484	0,414
Begrazingsdruk (GVE/ha)	-0,516	-0,620	-0,505	0,559	-0,413

3.1.2. Zichtbaarheid slangen

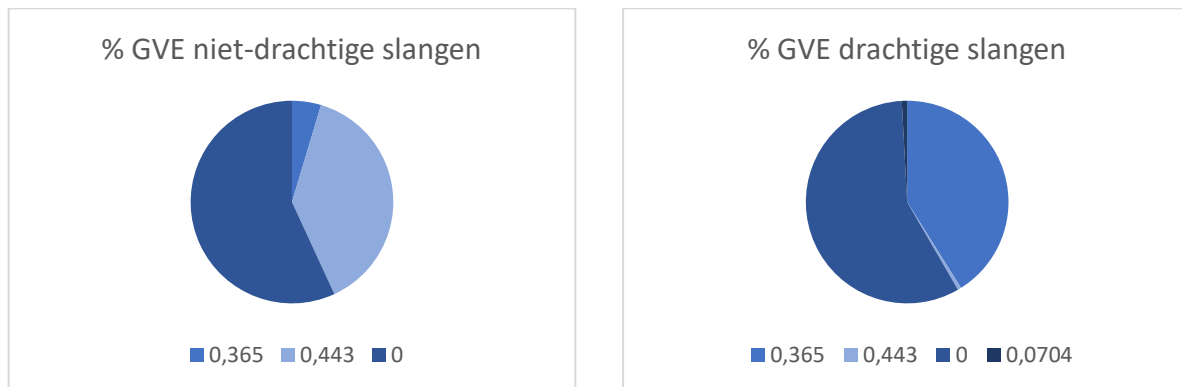
Figuur 4 in Bijlage 3 laat zien dat het percentage volledige zichtbaarheid bij drachtige slangen hoger is dan bij niet-drachtige slangen met respectievelijk 46,43% en 14,87%. Het percentage gedeeltelijke zichtbaarheid ligt bij beide groepen rond de 15%.

3.1.3. Bedekking slangen

Zowel bij niet-drachtige als bij drachtige slangen bestaat het type bedekking, bij een gedeeltelijke en geen zichtbaarheid, uit respectievelijk 91,94% en 96,86% uit een strooisellaag.

3.2 Beheer

Meer dan 50% van waarnemingen valt buiten een begrazingsgebied met een GVE/ha van 0 (figuur 7). De overige waarnemingen hebben een GVE/ha $\leq 0,443$. Tabel 2 toont het aantal slangenwaarnemingen binnen elk begrazingsgebied.



Figuur 7. Percentage slangenwaarnemingen per Grootvee-eenheid.

Tabel 2. Aantal slangenwaarnemingen per begrazingsdruk.

GVE/ha	Aantal slangen waarnemingen
0	534
0,0704	3
0,365	370
0,443	28

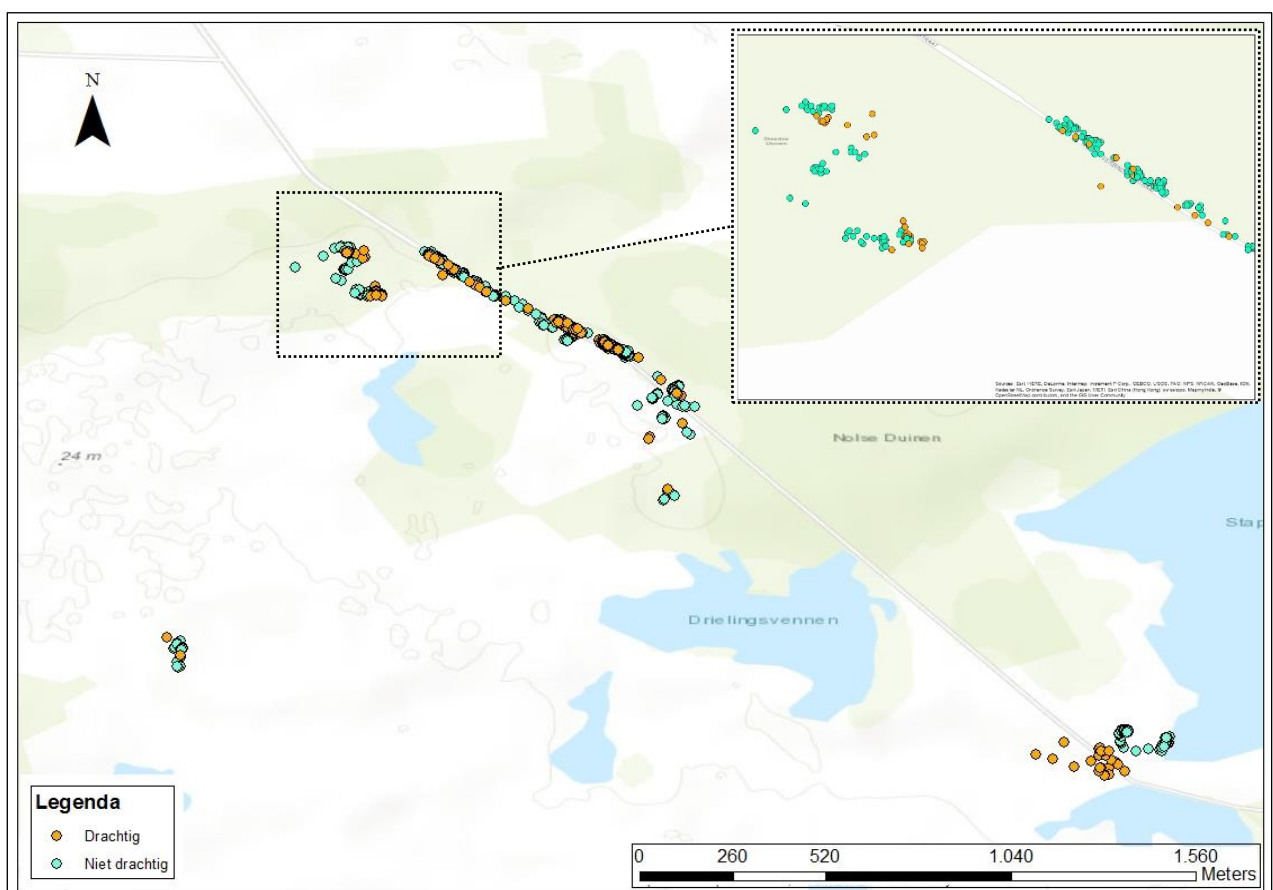
3.3 Afstanden

3.3.1. Maximale afgelegde afstand

De maximale afstand die in één dag is afgelegd door één individu is 140 m en betreft een mannetje. In totaal tonen mannetjes met gemiddeld 69,87 m de grootste verplaatsing per dag (Bijlage 3 Figuur 5). Wegindividuen doen gemiddeld een grotere verplaatsing per dag dan veldindividuen.

3.3.2 Verspreiding van niet-drachtige en drachtige slangen

De gemiddelde minimale afstand tussen niet-drachtige slangen en drachtige slangen is 9,39 m. met een minimale-maximale afstand van 0 - 242,78 m. Figuur 6 toont de verspreiding van de twee groepen.

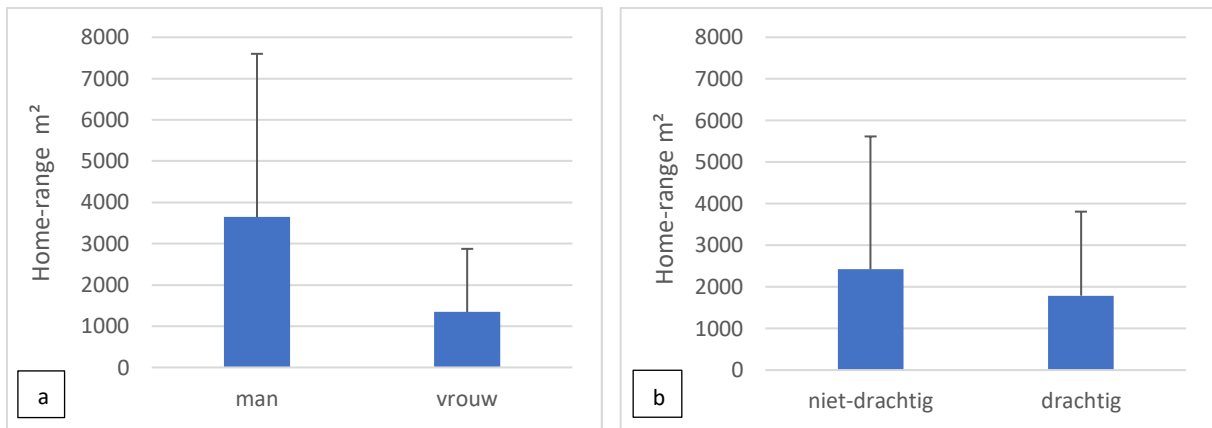


Figuur 6. Verspreidingskaart waarop te zien is dat de locaties van drachtige en niet drachtige slangenwaarnemingen bij elkaar liggen.

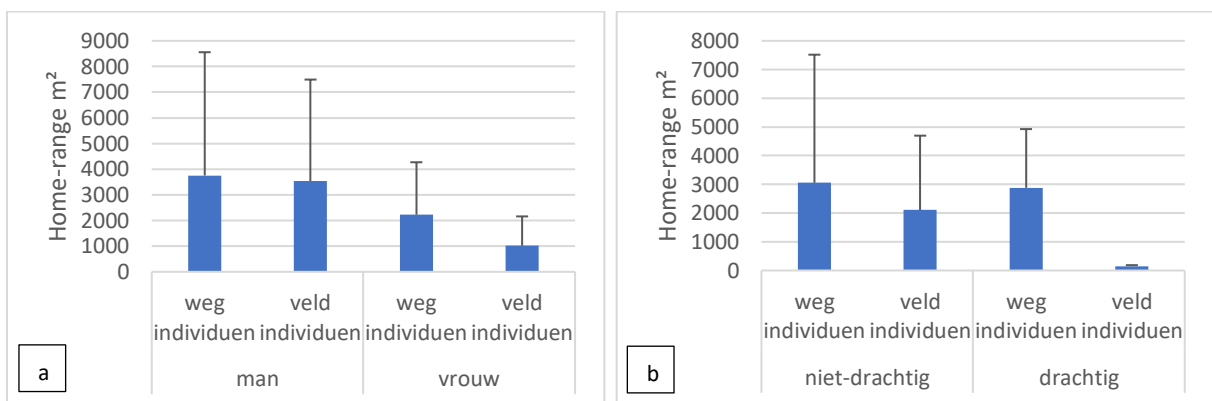
3.4 Home-range en vegetatietypen

3.4.1. Home-range

Er is geen significant verschil tussen de gemiddelde home-range van mannetjes en vrouwtjes noch tussen niet-drachtig en drachtige slangen (Figuur 8). Mannetjes ($M=3644,25$; $SD=3955,32$) hebben een grotere home-range dan vrouwtjes ($M=1343,83$; $SD=1529,9$). De wegindividuen hebben een grotere home-range dan de veldindividuen (Figuur 9).

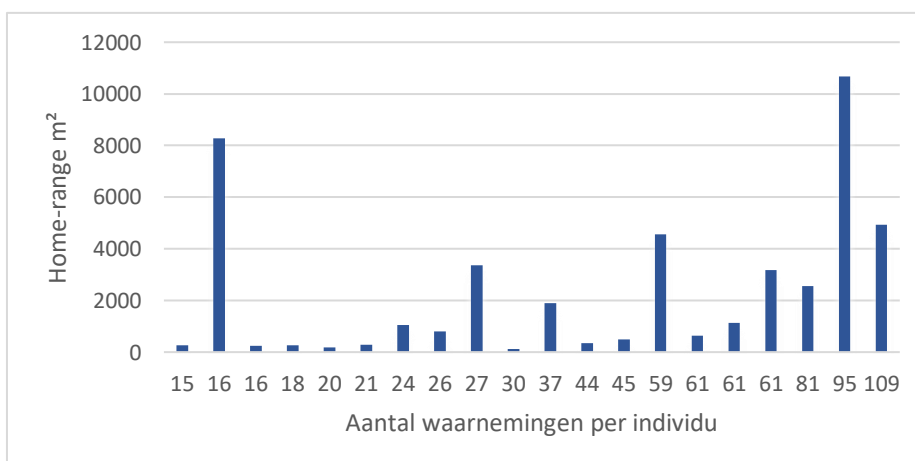


Figuur 8a. Er is geen significant verschil ($t(18)= 1,839, p=0,083$) tussen de gemiddelde home-range van mannetjes slangen ($n=8$) en vrouwtjes slangen ($n=12$). Mannetjes ($M=3644,25; SD=3955,32$) hebben gemiddeld een grotere home-range dan vrouwtjes ($M=1343,83; SD=1529,98$). 8b. Er is geen significant verschil ($t(11,22)= 0,518, p=0,615$) tussen de gemiddelde home-range van niet-drachtige slangen ($n=15$) en drachtige slangen ($n=5$) met een gemiddelde home-range van respectievelijk $2422,27 m^2 (SD=3194,25)$ en $1789,20 m^2 (SD=2019,51)$.



Figuur 9. Weergave van de gemiddelde home-range in m^2 vergeleken tussen de weging individuen ($n=8$) en de veldindividuen ($n=12$). De home-range van weging individuen is bij alle groepen groter dan van de veldindividuen.

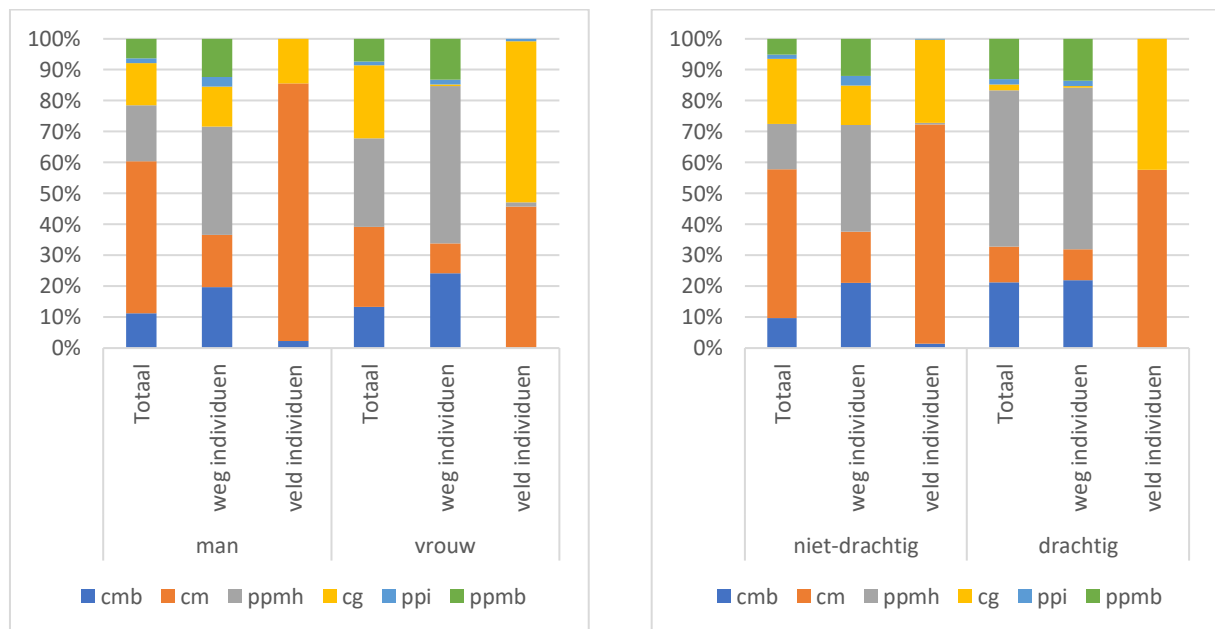
In figuur 10 is de relatie tussen het aantal waarnemingen per individu en de grootte van de home-range weergegeven. De individuen met 16 en 95 waarnemingen hebben de grootste home-range en zijn beide ♂ terwijl ♀ met 109 waarnemingen een kleinere home-range heeft.



Figuur 10. Grootte van de home-range in relatie met het aantal waarnemingen per individu. Een hoger aantal waarnemingen betekent niet altijd een grotere home-range.

3.4.2. Vegetatietypen

40 % van de home-range van alle individuen samen bestaat uit het vegetatietype gedegradeerde heide met een dominantie van pijpenstrootje (cm) (bijlage 4 Figuur 11). Bij mannetjes bestaat de home-range voor 49% uit dit vegetatietype (Figuur 12). Bij vrouwtjes is dit met 28% grove den met ondergroei van grassen en kruiden (ppmh). Voor alle groepen die vallen onder de wegindividuen bestaat de home-range voor het grootste deel uit het vegetatietype grove den met ondergroei van grassen en kruiden (ppmh). Voor de veldindividuen bestaat het leefgebied voornamelijk uit het vegetatietypen droge struikheide (cg) en gedegradeerde heide met dominantie van pijpenstrootje (cm). In bijlage 4 Figuur 13 is een overzichtskaart te zien met de home-range en de daarbij voorkomende vegetatietypen.



Figuur 12. Percentage van ieder vegetatietypen weergegeven per groep. Cmb: Gedegradeerde heide met een dominantie van pijpenstro en enkele bomen, cm: gedegradeerde heide met dominantie van pijpenstro, ppmh: Grove den met ondergroei an grassen en kruiden, cg: droge struikheivegetatie, ppi: Grove den met jonge aanplant, ppmb: Grove den met ondergroei van struiken/jonge bomen.

4. Discussie

Uit het onderzoek komt naar voren dat het leefgebied van niet-drachtige slangen overlapt met het leefgebied van drachtige slangen. De maximale afstand tussen deze twee groepen is 242 m wat relatief klein is vergeleken met de maximale afstand van 140 m dat één individu heeft aflegt in een dag. Daarnaast zijn uit de habitatanalyse overeenkomsten te zien tussen deze twee groepen. Hierbij valt op dat bij beide groepen de bodem voldoende zon beschermen moet zijn en dus niet alles bedekt mag zijn met strooisel. Echter hebben ze wel een voorkeur voor een hoog percentage vegetatie met een hoogte tussen de 30-70 cm en een dikke strooisellaag wat toeschreven kan worden aan de aanwezigheid van pijpenstrootje (*Molinia caerulea*). Door pijpenstrootje overgroeide heide is met 40% ook het meest voorkomende vegetatietype wat gemeten is binnen het leefgebied van alle slangen. Slangen kunnen in de dikke pollen van pijpenstrootje blijkbaar genoeg beschutting vinden tegen predatie en warmte van de zon en vormen door de variatie in structuur hierdoor een geschikt leefgebied (van Delft & Keijsers 2009; van Delft en Rijsewijk 2006; Stumpel & van de Werf 2012; Stumpel 2005). Beide groepen lijken een voorkeur te hebben voor harde objecten. Individuen zijn tijdens dit onderzoek regelmatig waargenomen in oude boomstronken en takkenhopen welke dus dienen als belangrijke schuilplaatsen (van Delft en Rijsewijk 2008). Ook slangenbulten, takkenhopen bedekt met plagsel en begroeid met kruiden, zijn hier een voorbeeld van (Rijsewijk et al. 2007).

Drachtige slangen habitats hebben een opener karakter met meer open bodem, meer reliëf en een grotere variatie in verticale vegetatiestructuur dan de niet-drachtige slangen habitats. Dit komt overeen met wat bekend is over het habitatgebruik van drachtige slangen, die voor de ontwikkeling van eieren in het lichaam, open, zonnige locaties opzoeken (Keijsers 2000; Keijsers & Lenders 2005). Dit is ook te zien aan het hoge percentage zichtbaarheid van drachtige slangen. Niet-drachtige slangen habitats onderscheiden zich van de drachtige slangen habitats door een hoger percentage harde vegetatie. Dit betekent dat er in deze habitats veel (heide)struiken aanwezig zijn en zij mogelijk meer in dichte heidevelden verblijven. Dit komt overeen met de habitatkenmerken van de veldindividuen waarbij het percentage harde vegetatie beduidend hoger is.

Een verschil is zichtbaar in de habitatkenmerken tussen de weg- en veldindividuen. Deze eerste groep kenmerkt zich door een laag aandeel strooisellaag, hoog percentage open bodem, lage vegetatiehoogte en meer microreliëf. Deze kenmerken komen overeen met die van drachtige slangen habitats en kan verklaren waarom er op deze locatie ook drachtige slangen zijn waargenomen. De wegbermen, waar deze individuen leven, vormen een geschikt leefgebied voor reptielen vanwege de op het zuiden gerichte helling (Zuiderwijk 1989; van Delft 2005; Dear *et al.* 2006). Hoewel de oppervlakte erg beperkt is en zowel de weg als het bos, wezenlijke migratiehindernissen vormen (van Doorn 2017), lijkt dit toch voldoende te zijn voor een deelpopulatie gladde slang. Het percentage zon beschermen oppervlakte is echter laag, mogelijk doordat bomen en struiken langs de weg de zon blokkeren. Voor het in standhouden van de wegbermen als leefgebied van de gladde slang wordt extensief beheer geadviseerd waarbij door kappen van bomen en struiken genoeg open plekken gecreëerd worden (Stumpel 1985).

De veldindividuen leven voornamelijk in het vegetatietype droge struikheide overgroeid met pijpenstrootje (cm). Dit verklaart het grote aandeel harde vegetatie. Daarnaast is er minder open bodem aanwezig dan bij de wegindividuen, echter is het percentage zon beschermen oppervlakte hoger waardoor de slangen voldoende kunnen opwarmen.

De lage begrazingsdruk bij beide groepen is te verklaren doordat 57% van de slangenwaarnemingen buiten een begrazingsraster valt, dit zijn voornamelijk de wegindividuen. De overige

slangenwaarnemingen bevinden zich binnen een begrazingsraster met een GVE/ha $\leq 0,443$. Doordat er weinig vergelijking is van slangen met en zonder begrazing kunnen we uit ons onderzoek hier weinig conclusies over trekken. De waarden hier vallen binnen de maximale GVE van 0,5 dat als advies wordt gegeven bij heidegebieden (VBNE 2016). Een te hoge begrazingsdruk kan de ontwikkeling van een structuurrijke vegetatie beperken evenals een te lage waarbij het gebied verruigd (van Leeuwen & de Jong z.j.). Onderzoek toont aan dat er in begraasde gebieden minder reptielen aanwezig zijn dan in onbegraasde gebieden (Reading & Jofré 2015; Stumpel & van der Werf 2012). Het gericht sturen van de kudde schapen in het Grenspark kan voorkomen dat sommige delen van de vegetatie te intensief worden begraasd en vertrapt.

Dat mannetjes gemiddeld een grotere home-range hebben dan vrouwtjes komt overeen met onderzoek van Reading (2012). Vrouwtjes zijn minder beweeglijk en wachten, als ze eenmaal een leefgebied hebben gevonden met voldoende voedsel en schuilmogelijk, tot de komst van vruchtbare mannetjes (Jofré 2014; Reading 2012). Dat de wegindividuen gemiddeld een grotere home-range hebben dan de veldindividuen komt mogelijk doordat het aanbod aan geschikt leefgebied kleiner is waardoor er meer concurrentie is voor voedsel en leefruimte waardoor ze grotere afstanden moeten afleggen voor het vinden van prooien en beschutting (South 1999; Spellerberg & Phelps 1976). Bij de wegindividuen bestaat het leefgebied voor het grootste deel uit het vegetatietype grove den met ondergroei van grassen en kruiden. Doordat de wegindividuen alleen in een specifiek deel van dit vegetatietype leven, namelijk de overgang van bos naar weg, geeft dit mogelijk een vertekend beeld. Bij deze individuen is het de vraag of ze bewust in dit habitat leven of dat ze de weg niet over kunnen steken. Echter zijn er wegindividuen aan de andere kant van de weg waargenomen. Om het aantal verkeersslachtoffers te beperken en leefgebieden te verbinden is het plaatsten van een faunatunnel een mogelijkheid. Dit is een tunnel die onder het wegdek wordt geplaatst en kan ook de verspreiding van andere soorten bevorderen die daar voorkomen zoals de adder en levendbarende hagedis (Struijk 2011).

In dit onderzoek zijn de gegevens gebruikt van een klein deel van de gehele populatie in de Kalmthoutse heide. De individuen langs de verharde weg zijn wellicht makkelijker waar te nemen dan de individuen in het veld. In dit onderzoek blijkt er duidelijk een verschil te zijn in habitatkenmerken tussen de weg- en veldindividuen. Om een nog duidelijker beeld te krijgen van de habitat van de gladde slang in de Kalmthoutse Heide is uitbreiding van het telemetrieonderzoek met veldindividuen gewenst. Interessant is om ook te kijken naar de dichtheid van de slangen in onbegraasde en begraasde gebieden om iets te kunnen zeggen over het effect van begrazing op gladde slangen. Om de overwinteringsgebieden in kaart te brengen wordt geadviseerd om de gezenderde slangen te blijven volgen tot begin december (naargelang de weersomstandigheden). De effecten van beheer kunnen getoetst worden door het afrasteren van gebieden waar kernpopulaties voorkomen en deze niet te betreden.

5. Conclusie

Het leefgebied van niet-drachtige en drachtige gladde slangen overlapt waardoor de habitatkenmerken grotendeels overeenkomen. Beide habitats worden gekenmerkt door een voldoende met zon beschenen bodem waarbij niet alles bedekt mag zijn met strooisel, veel harde objecten en een hoog percentage vegetatie met een hoogte tussen 30-70 cm. Daarnaast is een dikkere strooisellaag en een lage begrazingsdruk (GVE) bij beide groepen kenmerkend. De habitat van niet-drachtige slangen kenmerkt zich echter door een lager percentage open bodem en een hoger aandeel harde vegetatie. De habitat van drachtige slangen kenmerkt zich door meer open bodem, grotere variatie in vegetatiehoogte en meer reliëf. Een duidelijk verschil is te zien in habitat tussen de weg- en veldindividuen, waar bij de wegindividuen een lage vegetatiehoogte, veel open bodem en een groter microreliëf karakteriserend is. Bij de veldindividuen is een hoog percentage harde vegetatie karakteriseren evenals een hoog percentage zonbedekking. De home-range van mannetjes slangen is groter dan van vrouwtjes slangen. De wegindividuen hebben een grotere home-range dan de veldindividuen. De home-range van alle individuen samen bestaat voor het grootste percentage uit het vegetatietype gedegradeerde heide met een dominantie van pijpenstrootje (cm). Bij de wegindividuen is dit grove den met een ondergroei van grassen en kruiden (ppmh). Geconcludeerd kan worden dat het leefgebied van niet-drachtige slangen en drachtige slangen overlapt. Echter zijn drachtige slangen meer afhankelijk van andere structuren binnen het gebied zoals open plekken waar niet-drachtige slangen meer afhankelijk zijn van een dikke strooisellaag.

Door het open houden van de wegberm door het kappen van bomen en struiken evenals maaien in de winterperiode behoudt men een structuurrijke vegetatie die geschikt is voor de gladde slang. Het plaatsen van een faunatunnel onder de verharde weg kan de verspreiding van deze en andere soorten bevorderen. Begrazing houdt verruiging tegen maar moet extensief zijn, waarbij de kudde gericht gestuurd wordt. Interessant is om in de toekomst gericht te kijken naar de dichtheid van de slangen in begraasde en onbegraasde gebieden om iets te kunnen zeggen over het effect van begrazing op gladde slangen. Ook het uitbreiden van het telemetrieonderzoek met veldindividuen is gewenst om meer inzicht te krijgen in de habitat.

Literatuur

- ANB (2016). *Soortenbeschermingsprogramma voor gladde slang (Coronella austriaca) in Vlaanderen*. <<https://www.natuurenbos.be/sbpgladdeslang>>. Geraadpleegd: 5-4-2017.
- Bonte, C. (2012). *Beleidsondersteunend onderzoek naar een relictpopulatie van de adder (Vipera berus L.) in Lille, Antwerpen*. Masterthesis Biologie, Universiteit Antwerpen.
- Creemers, R.C.M. & van Delft, J.J.C.W. (2009). *De amfibieën en reptielen van Nederland*. -Nederlandse Fauna 9. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, European Invertebrate Survey-Nederland, Leiden.
- Dear, R., Zekhuis, M., van Delft, J. (2006). De gladde slang in Overijssel. *Nieuwsbrief RAVON* 24 8(3): 33-36.
- Donker, A. (2001). Tellen van reptielen met een nieuwe methode. *De Levende Natuur* 102 (6): 286-287.
- Edgar, P., Foster, J., Baker, J. (2010). *Reptile Habitat Management Handbook*. Amphibian and Reptile Conservation, Bournemouth.
- Grenspark DZ-KH. (2012). *HELA-LIFE After-LIFE Conservation Plan*. Benego/Grenspark De Zoom-Kalmthoutse Heide, Kalmthout.
- Jofré, G.M. (2014). *Wareham Forest Reptile Habitat Use Survey*. Report to The Forestry Commission, Ref: 304/NF/11385. Dorset.
- Jooris, R., Engelen, P., Speybroeck, J., Lewylle, I., Louette, G., Bauwens, D. & Maes, D. (2012). *De IUCN Rode Lijst van de amfibieën en reptielen in Vlaanderen*. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2012 (22) Brussel.
- Jooris R., Engelen, P., Speybroeck, J., Lewylle, I., Louette, G., Bauwens, D. & Maes, D. (2013). *De amfibieën en reptielen van Vlaanderen. Recente verspreiding en toelichting bij de nieuwe Rode Lijst*. Rapport Natuurpunt. Studie 2013/6, Mechelen.
- Keijsers, P. (2000). Veel gladde slangen in de Deurnsche Peel. *Nieuwsbrief RAVON Meetnet Reptielen* 19: 7.
- Keijsers, P. & Lenders, A. (2005). Het voortplantingsgedrag van de gladde slang. Een ecologische studie in het noordelijk Peelgebied. *Natuurhistorisch Maandblad* 94(12): 263-268.
- Kurek, K., Holuk, J., Bury, S., Piotrowski, M. (2014). *Best practices manual for reptiles protection*. CKPS Best for Biodiversity. Warszawa.
- NAE (1999). *Beleidsplan Beheer en Inrichting Grenspark De Zoom-Kalmthoutse Heide 1999-2014*. Rapport Nr. 7909ZKV.
- Reading, C. J. (2012). Ranging behaviour and home range size of smooth snakes inhabiting lowland heath in Southern England. *The Herpetological journal* 22(4): 241-247.

- Reading, C. J. & Jofré, G.M. (2015). Habitat use by smooth snakes on lowland heath managed using 'conservation grazing'. *The Herpetological journal* 25(4): 225-231.
- Santos, X., Brito, J.C., Caro, J., Abril, A.J., Lorenzo, M., Sillero, N., Pleguezuelos, J.M. (2008). *Habitat suitability, threats and conservation of isolated populations of the smooth snake (Coronella austriaca) in the southern Iberian Peninsula*. *Biological Conservation* 142: 344-352.
- South, A. (1999). Extrapolating from individual movement behaviour to population spacing patterns in a ranging mammal. *Ecological Modelling* 117: 343-360.
- Spellerberg, I.F. & Phelps, T.E. (1976). Biology, general ecology and behaviour of the snake, *Coronella austriaca* Laurenti. *Biological Journal of the Linnean Society* 9: 133-164.
- Strijbosch, H. (2001). Het belang van het heidelandschap voor de herpetofauna. *De levende natuur* 102 (4): 156-158.
- Stuijk, R.P.J.H. (2011). Het gebruik van faunapassages door reptielen. *De Levende Natuur* 112 (3): 108-113.
- Stumpel, A.H.P. (1985). Het beheer van reptielbiotopen. *De Levende Natuur* 86 (6): 212-218.
- Stumpel, A.H.P. (2004). *Reptiles and amphibians as targets for nature management*. Wageningen: Thesis Wageningen University.
- Stumpel, A.H.P. (2005). Heidebeheer moet anders voor reptielen! *De Levende Natuur* 106 (5): 229-231.
- Stumpel, A.H.P. & van der Werf, D.C. (2012). Reptile habitat preference in heathland: implications for heathland management. *The Herpetological journal* 22: 179-182.
- Van Delft, J.J.C.W., Creemers, R.C.M., Spitzen-van der Sluijs, A.M. (2007). *Basisrapport Rode Lijst Amfibieën en Reptielen volgens Nederlandse en IUCN-criteria*. Stichting RAVON, Nijmegen.
- Van Delft, J.J.C.W. (2005). *Herpetofaunavriendelijk beheersadvies voor snelwegbermen langs de A1 en A50*. Stichting RAVON, Nijmegen.
- Van Delft, J.J.C.W., & Keijsers, P.L.G. (2009). *De amfibieën en reptielen van Nederland. Nederlandse Fauna 9*. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, European Invertebrate Survey-Nederland, Leiden.
- Van Delft, J.J.C.W. & van Rijsewijk, A. (2006). *Wie is er bang voor de Gladde slang? Beschermingsplan voor de gladde slang in Noord-Brabant*. RAVON, Nijmegen.
- Van Delft, J.J.C.W. & van Rijsewijk, A. (2008). Gladde slang Noord-Brabant (1). *Nieuwsbrief RAVON*, Nijmegen. 3p.
- Van Diepenbeek, A. & Creemers, R.C.M. (2006). *Herkenning amfibieën en reptielen*. Veldgids. Stichting RAVON, Nijmegen.
- Van Doorn, L. (2017). *The ecology of the smooth snake (Coronella austriaca) in a West European heathland: a radio-telemetric study*. Masterthesis Biology, University of Brussels.

Van Hecke, A. & Bonte, C. (2013). *Onderzoek naar het leefgedrag van de Gladde slang (Coronella austriaca) in het Grenspark de Zoom-Kalmthoutse Heide en Beheerondersteunend advies*. Grenspark De Zoom – Kalmthoutse Heide, Kalmthout.

Van Leeuwen, F. & de Jong, K. (z.j.). *Handleiding particulier natuurbeheer*.

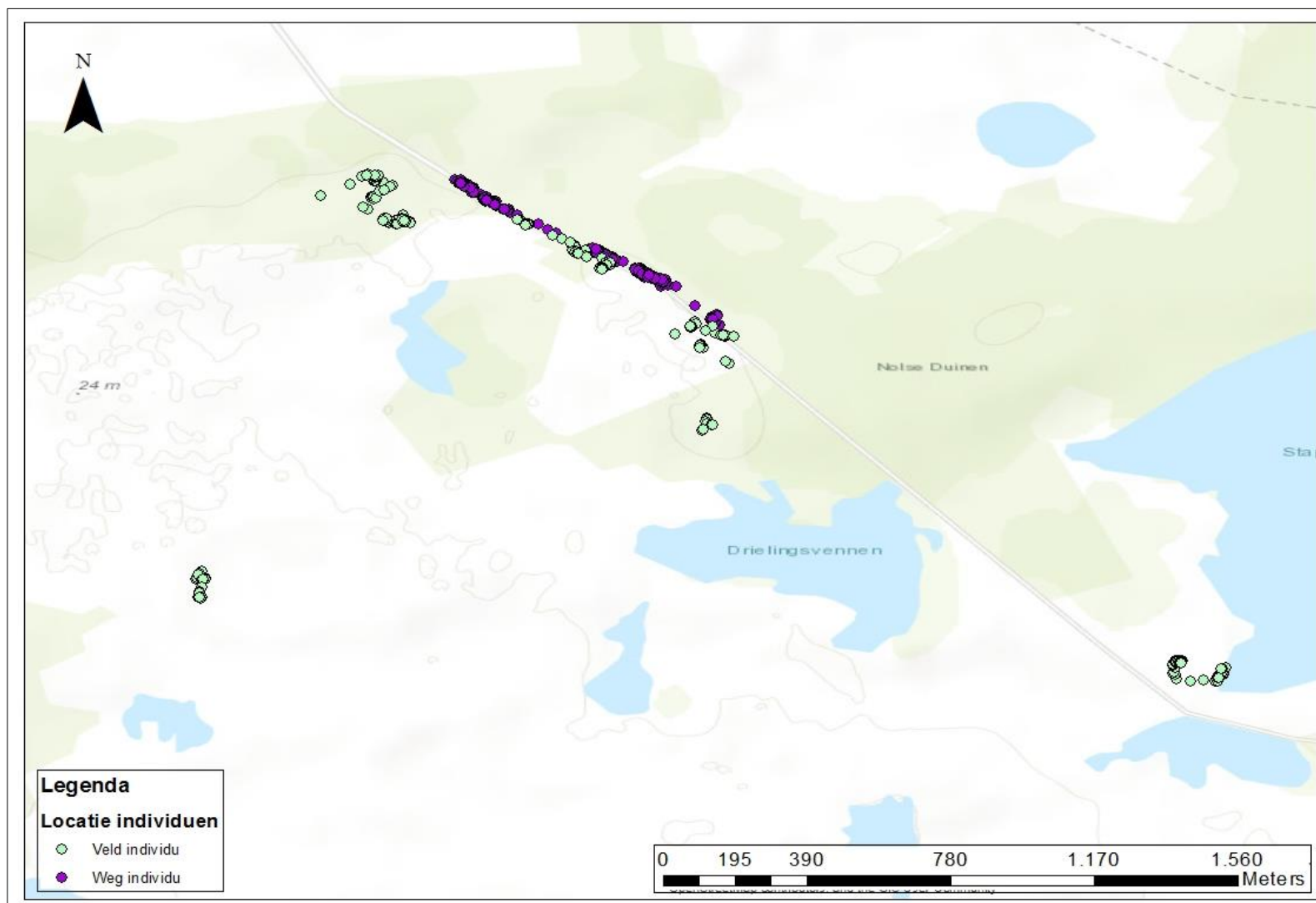
Van Rijsewijk, A., Creemers, R.C.M, van Delft, J.J.C.W. (2007). Gladde slangen op een plagseldijk. *RAVON 9 (1): 1-5*.

VBNE (2016). *Gedragscode natuurbeheer 2016-2021*. VBNE, Driebergen.

Zuiderwijk, A. (1989). *Reptielen in wegbermen, een analyse van 106 locaties*. Instituut voor Taxonomische Zoölogie, Universiteit van Amsterdam.

Bijlagen

Bijlage 1. Verspreidingskaart weg- en veldindividuen



Figuur 1. Overzichtskaart van alle waarnemingen verdeeld in weg- en veldindividuen.

Bijlage 2. Impressie habitat gladde slang

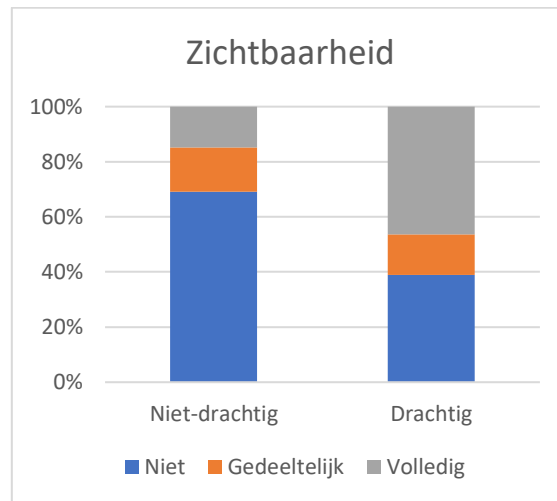
Impressie habitat veldindividuen:



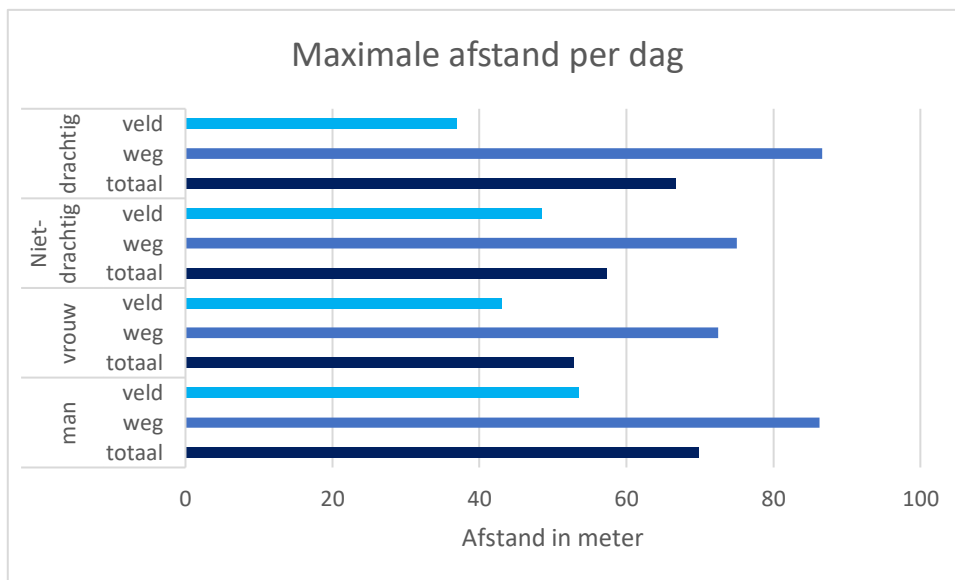
Impressie habitat wegingindividuen:



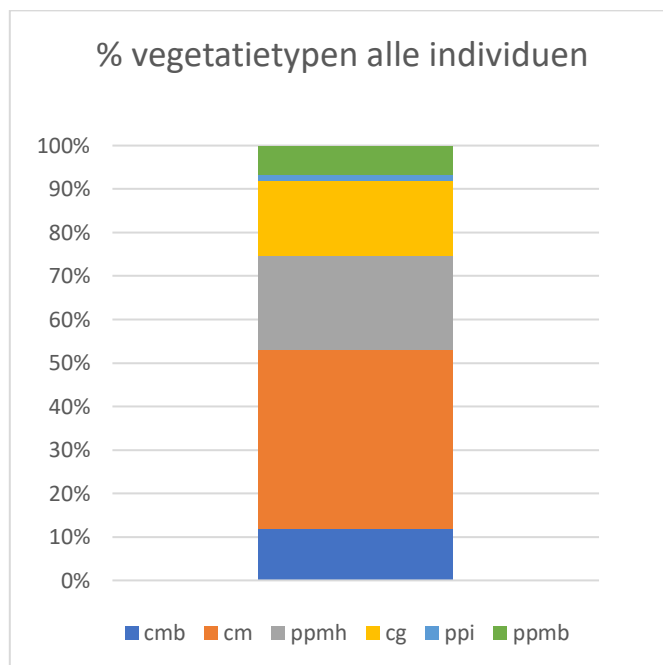
Bijlage 3. Zichtbaarheid, maximale afstand en vegetatietypen



Figuur 4. Percentage zichtbaarheid van de niet-drachtige (n= 582) en drachtige (n=353) slangen.



Figuur 5. Weergave van de gemiddelde maximale afstand afgelegd in één dag.



Figuur 11. Percentage van de voorkomende vegetatietypen van het leefgebied van alle individuen (n=935). Cmb: Gedegradeerde heide met een dominantie van pijpenstro en enkele bomen, cm: gedegradeerde heide met dominantie van pijpenstro, ppmh: Grove den met ondergroei an grassen en kruiden, cg: droge struikheivegetatie, ppi: Grove den met jonge aanplant, ppmb: Grove den met ondergroei van struiken/jonge bomen.

