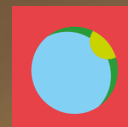


11-6-2019



Natuurmonumenten

HET VÓÓR- EN VOORKÓMEN VAN REPTIELEN OP MOUNTAINBIKE PADEN OP DE SPRENGENBERG



*‘Onderzoek naar het vóórkomen van de zandhagedis en de
hazelworm op paden met verschillende substraten op De
Sprengenberg’*
Jesse Schuitemaker

Het vóór- en voorkómen van reptielen op mountainbike paden op De Sprengenberg

‘Onderzoek naar het vóórkomen van de zandhagedis en de hazelworm op paden met verschillende substraten op De Sprengenberg’

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.

Colofon

Auteur: Jesse Schuitemaker

Stagebegeleider stagebedrijf: Ruben Vermeer (Boswachter Ecologie Natuurmonumenten Beheereenheid Salland)

Stagebegeleider Aeres: Maaïke Cox

Titel: Het vóór- en voorkómen van reptielen op mountainbike paden op De Sprengenberg

Ondertitel: Onderzoek naar het vóórkomen van de zandhagedis en de hazelworm op paden met verschillende substraten op De Sprengenberg

Datum: 11-6-2019

Foto's voorblad: Natuurmonumenten

Voorwoord

Deze scriptie is geschreven naar aanleiding van mijn afstudeerstage als afronding van de opleiding Toegepaste Biologie aan de Aeres Hogeschool te Almere. Deze scriptie is bedoeld voor de werknemers van Natuurmonumenten en alle geïnteresseerde in het voorkomen van de zandhagedis en de hazelworm op De Sprengenberg. Ik wil graag Ruben Vermeer bedanken voor de mogelijkheid om mijn afstudeerstage onder zijn begeleiding te volgen. Ook wil ik graag Maaïke Cox bedanken voor haar ondersteuning en feedback op het schrijven van dit vooronderzoek. Als laatste wil ik graag Thomas Meijer bedanken voor zijn hulp met de analyse van de gevonden gegevens.

Ook wil ik Danny Meriën bedanken voor zijn feedback op de inleiding en de materiaal en methode als tweede beoordelaar. Aan de hand van deze feedback zijn deze hoofdstukken aangepast.

Inhoudsopgave

Voorwoord	2
Samenvatting	4
Abstract	5
1. Inleiding.....	6
2. Materiaal en methode	9
2.1 Onderzoeksgebied	9
2.2 Inventarisatie	11
2.3 Data-analyse	12
3. Resultaten	13
3.1 Bestudeerde proefvlakken	13
3.2 Verschil in paden.....	13
3.3 Verschillende geteste parameters	14
4. Discussie.....	18
4.1 Aangetroffen reptielen.....	18
4.2 Verschil in paden.....	18
4.3 Significante parameters	19
4.3.1 Substraattypen	19
4.4 Niet significante parameters	19
4.5 Mitigerende maatregel.....	20
5. Conclusie en aanbevelingen	21
5.2 Aanbevelingen.....	21
Literatuurlijst.....	22
Bijlagen	25
Bijlage I.....	25
Bijlage II.....	26

Samenvatting

De globale achteruitgang van reptielen is een onderwerp waar al langere tijd onderzoek naar wordt gedaan. Dit is belangrijk aangezien reptielen een grote rol spelen als indicatorsoort voor de kwaliteit van het milieu door de hoge eisen die worden gesteld aan hun leefomgevingen. Eén van de bedreigingen waar reptielen hedendaags mee te maken hebben is versnippering van geschikt habitat. Door het geringe dispersievermogen van reptielen blijven populaties vaak klein en is er een grotere kans op plaatselijk uitsterven door lokale catastrofes. Op ATB-paden op De Sprengenberg zijn in 2018 40 reptielen dood gereden door mountainbikers. Naar aanleiding van deze incidenten is het huidige ATB-pad dat over de heide loopt verlegd en zijn vervolgens op het nieuwe, het oude en een pad door het bos proefvlakken aangebracht met verschillen substraattypen. Ook zijn er twee open plekken aangelegd in het kader van een mitigerende maatregel. Vervolgens is er in de periode van 18-3-2019 tot 7-5-2019 gekeken naar de aanwezigheid van zonnende reptielen, de zandhagedis (*Lacerta agilis*) en de hazelworm (*Anguis fragilis*), op deze paden. De hoofdvraag van dit onderzoek luidt als volgt: *“Welk substraat heeft de kleinste aantrekkingskracht op opwarmende reptielen op de (ATB)paden op de Sprengenberg in de maand april?”*. Hiernaast is ook gekeken naar verschillen biotische en abiotische factoren die eventueel verklarend konden zijn voor de aan-/afwezigheid van reptielen. Ook is gekeken of er een verschil was in gebruik van de verschillende paden en is er gekeken naar de aantrekkingskracht van de open plekken. Uit de analyse van de data kwam naar voren dat het substraattypen wit zand de voorkeur geniet onder de zonnende reptielen. Daarnaast gaf de data weer dat er een duidelijke voorkeur was voor het oude pad ten opzichte van het bos pad en het nieuwe pad. Er zijn nog enkele reptielen aangetroffen op de open plekken wat insinueert dat deze enige aantrekkingskracht hebben.

Abstract

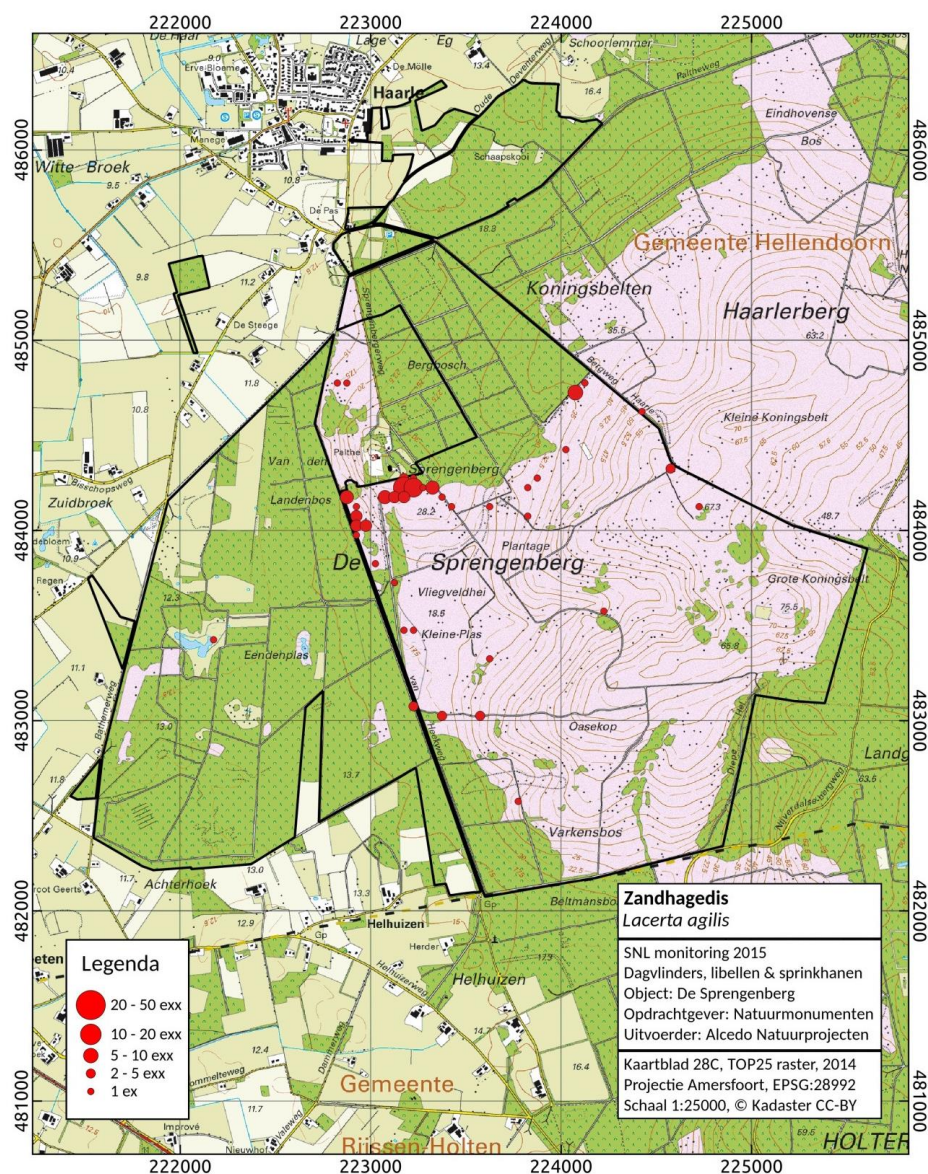
The global decline of reptiles is a topic that has been researched for some time now. This is important because reptiles play an important role as an indicator species for the quality of the environment due to their high demands on habitat quality. One of the threats facing reptiles today is the fragmentation of suitable habitats. Due to their limited dispersal ability, reptile populations often remain small which leads to a higher risk of local extinction due to catastrophes. In 2018, 40 reptiles were killed by mountain bikers on ATB trails on De Sprengenberg. As a result of these incidents, the current ATB path that runs across the heathland has been moved. Samples of different substrates have been applied to the new path, the old path and a path through the woods. Two open spaces have also been created as part of a mitigating measure. Subsequently, in the period from 18-3-2019 to 7-5-2019, the presence of sunbathing reptiles (the sand lizard (*Lacerta agilis*) and the slow worm (*Anguis fragilis*)) on these paths were examined. The main question of this research is as follows: Which substrate has the smallest attraction to warming reptiles on the (ATB) paths on the Sprengenberg in the month of April? In addition, differences in biotic and abiotic factors that could possibly explain the presence or absence of reptiles were also examined. Also, there has been looked at whether there was a difference in the use of the different paths and looked at the attraction of the open spaces. The analysis of the data showed that the substrate type white sand is preferred among the sun bathing reptiles. In addition, the data showed that there was a clear preference for the old path in relation to the forest path and the new path. Some reptiles were found on the open spaces which insinuates that the old spaces have some attractive value to reptiles.

1. Inleiding

Habitatverlies, ontbossing, het gebruik van pesticiden en herbiciden, ziektes, invasieve soorten, klimaatverandering en versnippering. Dit zijn slechts een aantal oorzaken van de achteruitgang van reptielen op globale schaal (Gibbons, et al., 2000; Creemers & van Delft, 2009; Böhm, et al., 2013). Reptielen spelen een belangrijke rol als indicator soort voor de kwaliteit van het milieu door de hoge voorwaarden die worden gesteld aan hun leefomgeving. Ook zijn reptielen zeer gevoelig voor veranderingen in het milieu (Gibbons, et al., 2000). Hier speelt ook nog mee dat reptielen niet in staat zijn om grote afstanden te overbruggen om een nieuw en geschikt habitat te vinden (Edgar, Foster, & Baker, 2010). Dit zijn slechts enkele honderden meters binnen een gebied waar aan alle levensvoorwaarden wordt voldaan (Creemers & van Delft, 2009). Door het geringe dispersievermogen zijn grootte bedreigingen voor reptielen habitatverlies, -verandering en -verslechtering. Een grootte boosdoener die hieruit naar voren komt is versnippering. Versnippering zorgt voor de vermindering in dispersie van soorten (Edgar, *et al.*, 2010). Waar vroeger de heide vaak een aanéengesloten gebied was zijn het nu afzonderlijke terreinen gelegen tussen wegen, huizen, graslanden, akkers en bossen (Creemers & van Delft, 2009). Door hun slechte dispersievermogen zijn reptielen die op de heide voorkomen heel gevoelig voor versnippering. Er geldt dat hoe kleiner het leefgebied is, des te groter de kans is op inteelt en lokaal uitsterven door plaatselijke catastrofes zoals een heidebrand (van Strien, *et al.*, 2007).

Het is dus van groot belang om de huidige leefgebieden te behouden en te optimaliseren waarbij connectiviteit tussen habitatten een belangrijke rol speelt. Bij het optimaliseren van een habitat moet met een aantal aspecten rekening worden gehouden. Reptielen zijn koudbloedig en hebben de warmte van de zon nodig om hun metabolisme op gang te brengen en actief op zoek te gaan naar voedsel (Heuy & Stevenson, 1979; McConnachie & Alexander, 2004). Ook is deze warmte nodig om zich voort te planten (Du, *et al.*, 2005; Sun, *et al.*, 2012) en om te groeien (Brewster, *et al.*, 2013). Een heterogeen habitat is nodig om te kunnen wisselen tussen opwarmplek en schuilplaatsen (House *et al.*, 1980). Ook moet er gewisseld kunnen worden tussen verschillende micro-habitatten om een optimale lichaamstemperatuur te behouden (Edgar *et al.*, 2010).

Op de Sprengenberg, het beheergebied van Natuurmonumenten binnen Het Nationaal Park de Sallandse Heuvelrug, liggen door de droge heideterreinen verschillende paden die open worden gehouden voor en door recreanten. Dit soort paden bieden ideale omstandigheden voor reptielen omdat de open paden snel opwarmen in de zon en er voldoende beschutting is langs de randen. In figuur 1 uit het meest recente onderzoek naar de verspreiding van reptielen op de Sprengenberg blijkt dat het grootste gedeelte van de zandhagedissen populatie zich rond dit soort paden concentreert (Ruiter, 2015).



Figuur 1: Concentratie van de populatie zandhagedissen op de Sprengenberg (Ruiter, 2015).

Uit het rapport ‘‘ATB versus reptielen Sallandse Heuvelrug (van Beek, 2016)’’ is naar voren gekomen dat op de ATB (All Terrain Bike) paden die over de Sallandse Heuvelrug heen lopen in 2018 zo rond de 40 reptielen zijn doodgereden. De reptielen die dood worden aangetroffen, de zandhagedis (*Lacerta agilis*) en de hazelworm (*Anguis fragilis*), zijn diersoorten die een nationaal beschermde status hebben vanuit de Wet Natuurbescherming. Naast deze beschermde status vanuit de overheid vallen alle wel- of niet-beschermde dieren onder de zorgplicht; de plicht om met iedere soort fatsoenlijk om te gaan. De zandhagedis staat op de rode lijst als ‘kwetsbaar’ en is sinds 1950 in Nederland met 28% afgenomen (van Delft *et al.*, 2007). De hazelworm staat niet op de rode lijst, maar is wel in verspreiding met 20% afgenomen sinds 1950 (van Delft *et al.*, 2007).

Zandhagedissen zijn strikt verbonden aan duin- en heidegebieden en zijn dan voornamelijk te vinden in en nabij struweel. In het binnenland worden zandhagedissen voornamelijk aangetroffen in droge struikheide terreinen met open plekken (House & Spellerberg, 1983). Er is een voorkeur voor zandige hellingen gelegen op het zuiden waar de temperatuur hoog kan oplopen (Creemers & van Delft, 2009).

De zandhagedis kan zijn vochtverlies goed reguleren en is daardoor goed aangepast aan warme en droge omstandigheden (Marijnissen & Vergeer, 1986). Na de paring zoeken vrouwtjes een warme beschutte plaats met open zand om hun eieren af te zetten. Vrouwtjes produceren één legsel per jaar welke wordt afgezet in een holletje van 5-10 cm diep. De zandhagedis laat de eitjes uitbroeden door opwarming van de zon waardoor de incubatietijd sterk afhankelijk is van de weersomstandigheden. (Creemers & van Delft, 2009). Hazelwormen zijn te vinden in enigszins vochtige gebieden met een dichte vegetatie. Dit zijn voornamelijk heide, bossen, bosranden, houtwallen, struwelen, bermen en andere gelijksoortige gebieden. De meeste waarnemingen worden gedaan in en rondom heide- en bosterreinen (Stumpel, 1997).

Het gedeelte van het ATB pad wat de problemen veroorzaakt (figuur 3, rood) doorkruist een heideterrein en is ongeveer 250m lang. Door het dagelijks berijden van het ATB pad wordt er voor gezorgd dat het zandige substraat open blijft en dat vegetatie zich niet kan vestigen. Dit zorgt er voor dat de reptielen deze paden gebruiken als opwarm plek, aangezien op deze plekken de zon geen obstructie van vegetatie ondervindt en de paden dus sneller opwarmen. Ook ligt het pad op een zuidelijke helling en wordt hierdoor de gehele dag van zon voorzien. Bij de zandhagedis speelt ook mee dat deze zijn eieren in open los zand afzet en laat uitbroeden door opwarming van de zon (Creemers & van Delft, 2009). Hierdoor kan het gebruik van de paden een twee keer zo groot negatief effect hebben op deze soort, enerzijds het risico op aanrijding en anderzijds het kapot rijden van de afgezette eieren op het pad.

Het doel van dit onderzoek is om een inzicht te krijgen in de voorkeur van reptielen voor het soort substraat om op te zonnen, gericht op zandhagedissen en hazelwormen. Dit is namelijk nog onbekend. Dit wordt gedaan om een substraat te vinden wat het minst aantrekkelijk is voor reptielen om op te zonnen, zodat de ATB paden ingericht kunnen worden met dit substraat om het aantal slachtoffers in te perken. Hiervoor is het ATB pad omgelegd van de zonnige zuidhelling naar de noordhelling waar zon een minder grote rol speelt. Dit is in maart gedaan door medewerkers van natuurmonumenten met als doel het aantal slachtoffers terug te dringen. Door deze maatregel ontstaat ook de mogelijkheid een vergelijking te maken tussen de aanwezigheid van reptielen op het oude en het nieuwe pad. Om het aantal eventuele slachtoffers nog verder terug te dringen zijn als mitigerende maatregel twee open zandplekken op de zuidhelling aangelegd (figuur 3). Hiermee wordt gehoopt de reptielen een alternatief te bieden voor de paden.

Voor dit onderzoek geldt als hoofdvraag: *“Welk substraat heeft de kleinste aantrekkingskracht op opwarmende reptielen op de (ATB)paden op de Sprengenberg in de maand april?”*

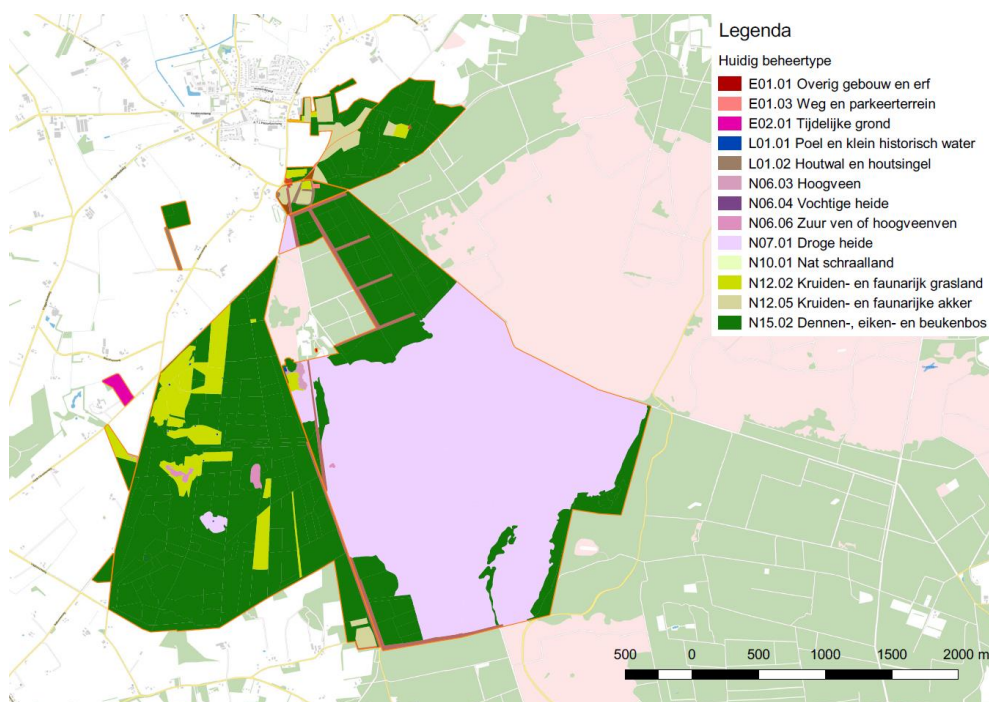
Deelvragen die hierbij worden beantwoord zijn:

- Wat zijn de significante (a)biotische factoren die een rol spelen bij het voorkomen van reptielen op de (ATB)paden?
- Wat is het effect van de reeds genomen maatregel, het verleggen van het ATB pad ten opzichte van de aantrekkingskracht op reptielen?
- Wat is de aantrekkingskracht op reptielen van de open plekken die zijn aangebracht langs de ATB-paden in het kader van de mitigerende maatregel?

2. Materiaal en methode

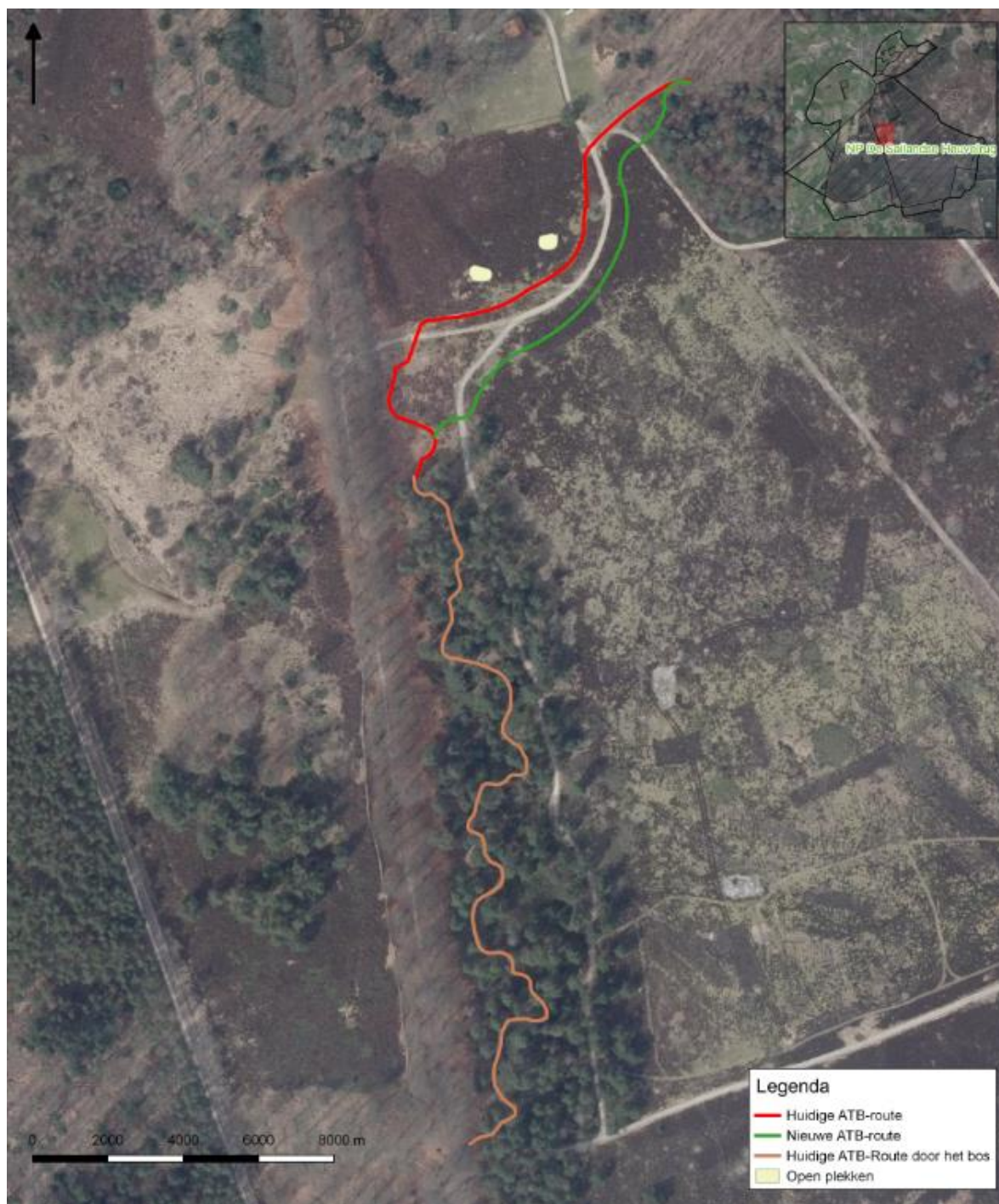
2.1 Onderzoeksgebied

Het Nationaal Park Sallandse Heuvelrug is een natuurgebied van 3500 hectaren groot gelegen op een stuwwal die zo'n 150.000 jaar geleden is ontstaan. Een groot deel van het park is een Natura 2000 gebied en bevat de grootste aaneengesloten struikheidebegroeiing van Oost-Nederland. Het beheergebied van Natuurmonumenten, genaamd de Sprengenberg (figuur 2), is 700 hectaren groot en bestaat uit meerdere percelen welke gevuld zijn met verschillende beheertypen zoals natte- en droge heide, natte schraallanden en dennen-, eiken- en beukenbos (figuur 2) (Alterra, z.d.). De natte- en droge heidevelden worden door veel reptielen gebruikt als foerageer-, opwarm-, schuil-, voortplantings- en overwinteringsplaats.



Figuur 2: De verschillende beheertypen binnen het beheergebied van Natuurmonumenten De Sprengenberg

Voor dit onderzoek zijn verschillende ATB-paden onderzocht (figuur 3). De oude ATB-route heeft een lengte van 250m en de nieuwe ATB-route heeft een lengte van 220m. Aangrenzend aan het nieuwe pad loopt een bestaand pad wat door een open dennen-, eiken beukenbos loopt. Er zijn verschillende soorten substraat aangebracht op beide paden. Hierbij gaat het om de substraten houtsnippers, schelpen, humusrijk zwart zand en humusarm wit zand. De stukken zijn allemaal 5 meter lang en hebben een interval van minstens 20m. De 'proefvlakken' zijn op willekeurige plekken, maar op zo homogeen mogelijke plekken aangebracht. Hierbij is rekening gehouden met de hoeveelheid vegetatie langs de rand van de proefvlakken welke als schuilplaats kunnen dienen voor de reptielen. Van elk substraat zijn er 3 proefvlakken aangebracht. Ook zijn er 2 open wit-zand plekken gecreëerd op de zuidhelling als mitigerende maatregel.



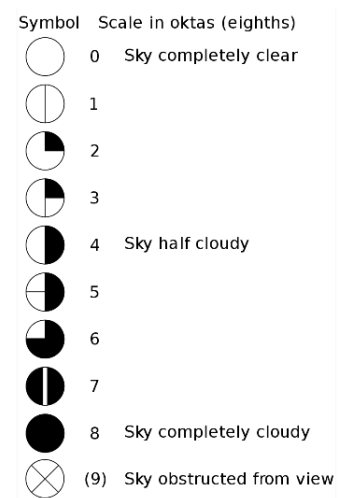
Figuur 3: Het desbetreffende deeltraject van de ATB-route welke verlegd is en de open plekken.

2.2 Inventarisatie

Enkele zandhagedissen en hazelwormen komen uit hun winterslaap rond eind februari/ begin maart, maar de meeste zullen in april ontwaken. Het zijn voornamelijk de mannetjes die als eerste ontwaken. Ongeveer twee weken later komen de vrouwtjes en de sub adulte dieren tevoorschijn. Door eerder te ontwaken hebben de mannetjes een grotere voortplantingskans. Dit omdat de vrouwtjes direct paarbereid zijn na het ontwaken en de mannetjes nog een korte periode nodig hebben om de ontwikkeling en rijping van de zaadcellen te voltooien (Nicholson & Spellerberg, 1989).

Het inventariseren van de reptielen begon eind maart (de week van 18-3-2019) om de vroeg ontwakende reptielen ook mee te nemen in het onderzoek. Hiervoor werden zonnige dagen in het voorjaar uitgekozen, de dieren zijn dan nog traag en makkelijk benaderbaar. Op het heetst van de dag laten de dieren zich niet zien, hierdoor zijn de beste momenten om te inventariseren in de ochtend/ begin van de middag of aan het einde van de middag. Er is per week 3 dagen veldwerk gedaan, welke dagen dit waren was afhankelijk van het weer. Het veldwerk heeft geduurd tot 7-5-2019 wat betekend dat de ei-afzet periode van de zandhagedis niet is meegenomen in dit onderzoek.

Tijdens het inventariseren is gekeken naar temperatuur van de dag, temperatuur van het proefvlak, de windsnelheid, wolken bedekking en is er gekeken of het heeft geregend in de afgelopen 24 uur. Voor de temperatuur van de lucht en de windsnelheid zijn de gegevens achteraf verkregen van het KNMI. Hierbij is het gemiddelde voor de desbetreffende dag genomen. De wolken bedekking wordt er gebruik gemaakt van de okta schaal (figuur 4). Dit is een schaal die in de meteorologie wordt gebruikt om te bepalen hoeveel achtste van de lucht wordt bedekt door wolken. Er werd verwacht dat op warme zonnige dagen de bedekking van de wolken een positief effect kan hebben op de activiteit van reptielen. Dit omdat de wolken straling van de zon tegenhouden (Colucci, 2014).



Figuur 4: Okta schaal waarmee de bewolking wordt gemeten (Wikipedia, 2019)

De temperatuur van de proefvlakken is gemeten met een infrarood thermometer. Als er regen was gevallen in de afgelopen 24 uur wordt dit ook meegenomen. Dit omdat er werd verwacht dat reptielen zich meer laten zien door de grotere behoefte om op te warmen en te jagen (Colucci, 2014).

Enkele vuistregels voor het inventariseren zijn:

- Niet inventariseren bij 30 graden Celsius of meer
- Niet inventariseren bij regen
- Niet inventariseren bij dagen zonder zon en met harde wind

De reptielen zijn geïnventariseerd middels de door RAVON voorgeschreven methode (Smit & Zuiderwijk, 2013). Volgens deze methode worden reptielen geïnventariseerd via het lopen van transecten langs rechte structuurelementen. In het geval van dit onderzoek is daarvan afgeweken aangezien het om losse proefvlakken van 5 meter elk gaat en niet om een aaneensluitend traject. Er werd verwacht dat de datum en de tijd van de inventarisatie een niet-lineair verband zullen hebben met de gevonden gegevens. Om de verschillen zo klein mogelijk te houden is er per dag naar alle proefvlakken gekeken zodat de weersomstandigheden grotendeels gelijk zullen zijn voor alle

inventarisaties. De proefvlakken zijn at random bekeken om er voor te zorgen dat alle vlakken op verschillende tijdstippen gezien gaan worden. In bijlage I staat aangegeven bij welk proefvlak per pad er op de desbetreffende dag begonnen moet worden met inventariseren.

Op advies van RAVON (R. Struijk, persoonlijke communicatie, 18 maart 2019) is er per proefvlak gekeken vanuit een punt waar het hele proefvlak te zien is. Vervolgens is het proefvlak voor maximaal vijf minuten bekeken waarna er op een laag tempo over het proefvlak is gelopen om zo eventuele vluchtende reptielen waar te nemen. Wanneer het weer het toeliet werd er een tweede inventarisatie ronde gedaan. De reptielen worden geteld en de gevonden gegevens worden genoteerd op een veldformulier (bijlage II) en vervolgens worden verwerkt in Excel.

2.3 Data-analyse

Om een uitspraak te kunnen doen over de aantrekkingskracht van de verschillende soorten substraat op reptielen en de invloed van de verschillende parameters is er gekeken naar de gevonden individuen per proefvlak. De gevonden data is geanalyseerd met behulp van het programma IBM SPSS Statistics versie 25. De data is eerst getest of deze overeen komt met de assumpties van two-way ANOVA. Wanneer dit aan de orde is, is de two-way ANOVA uitgevoerd voor de verschillende parameters. Wanneer significantie is gevonden is er een post-hoc Tukey test gedaan om te zien welke componenten van de parameters van elkaar verschillen.

3. Resultaten

3.1 Bestudeerde proefvlakken

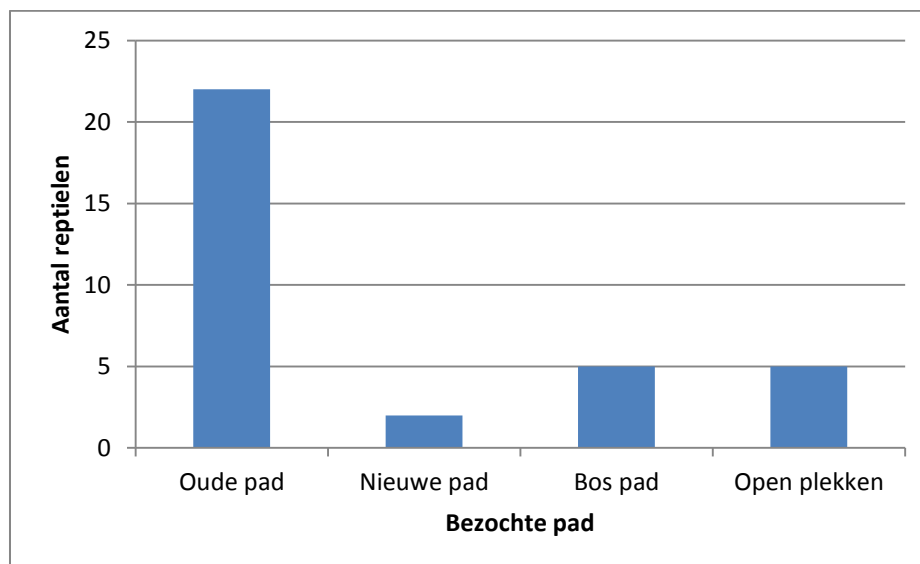
Er zijn in totaal 34 reptielen aangetroffen op de MTB-paden. Hiervan waren 32 exemplaren *L. agilis* en twee *A. fragilis*. In tabel 1 is te zien op welke proefvlakken en met welk substraat de verschillende soorten reptielen en het totaal aantal reptielen zijn gevonden in de periode van 19-3-2019 tot 3-5-2019.

Tabel 1: Het aantal gevonden reptielen per pad en per substraatype

	Oude pad			Nieuwe pad	Bos pad		
Proefvlak	1	2	4	8	9	10	12
Substraat	Zwart	Schelp	Wit	Zwart	Zwart	Wit	Open plekken
<i>L. agilis</i>	3	2	16	1	4	1	4
<i>A. fragilis</i>	0	0	0	1	0	0	1
Totaal	3	2	16	2	4	1	5

3.2 Verschil in paden

In figuur 5 is te zien dat er een duidelijk verschil is in de aanwezigheid van reptielen gezien over de drie paden. Zo is er op het oude pad over de heide een totaal aantal van 22 reptielen gevonden tegenover twee reptielen op het nieuwe pad en 5 reptielen op het bos pad. Op de open plekken in het kader van de mitigerende maatregel zijn vijf reptielen gevonden. Uit de analyse van het aantal gevonden reptielen tegenover de verschillende paden komt een significante waarde van $P=0.002$. Uit de post-hoc Tukey test komt naar voren dat significant minder reptielen zijn aangetroffen op het nieuwe pad ten opzichte van het oude pad. De verschillen tussen het bos pad en de open plekken komen niet als significant uit de analyse.



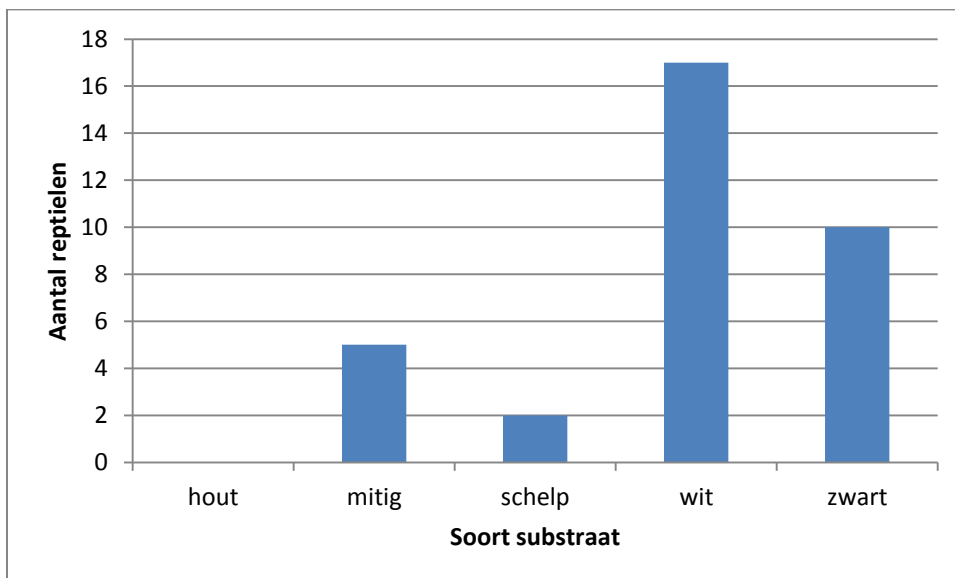
Figuur 5: Het aantal reptielen uitgezet tegen de paden en de open plekken

3.3 Verschillende geteste parameters

Er zijn 6 verschillende parameters getest om te zien of ze van invloed waren op de aanwezigheid van reptielen. Van deze parameters heeft alleen het substraattypen een significant effect op het voorkomen van reptielen. Hieronder staat per parameter kort beschreven wat er uit de analyse naar voren is gekomen en wordt middels grafieken getracht een verband te vinden tussen de verschillende parameters en de aanwezigheid van reptielen.

Substraattypen

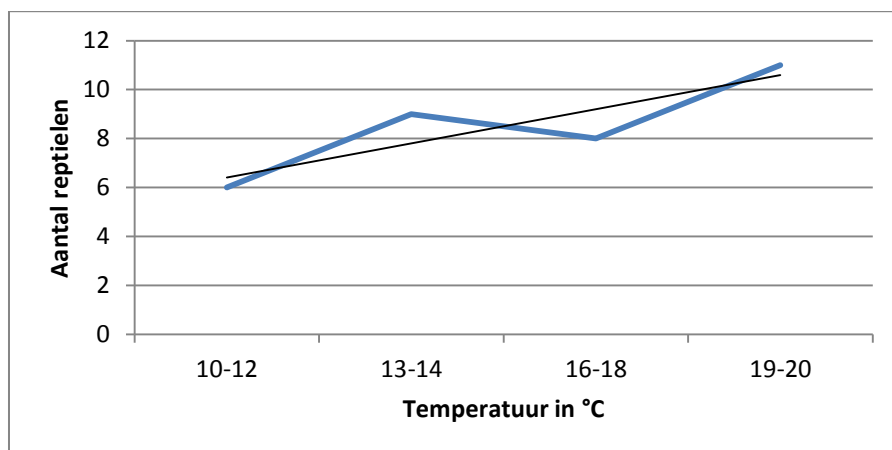
In figuur 6 staat het totaal aantal reptielen per substraattypen beschreven. Zo is het grootste aantal reptielen gevonden op wit zand (17). Op zwart zand zijn 9 reptielen aangetroffen en op schelpen twee. Op de open plekken zijn 5 reptielen aangetroffen, deze hebben wit zand als substraat. Op het substraat houtsnippers is geen enkel reptiel aangetroffen. Uit de analyse komt een significante waarde van $P=0.004$. Uit de post-hoc Tukey test komt naar voren dat significant minder reptielen zijn aangetroffen op substraattypen hout en schelp ten opzichte van wit zand. Voor de substraattypen zwart zand en de mitigerende maatregel komen geen significante waarden uit de test.



Figuur 6: het totaal aantal gevonden reptielen per substraattypen

Temperatuur van de dag

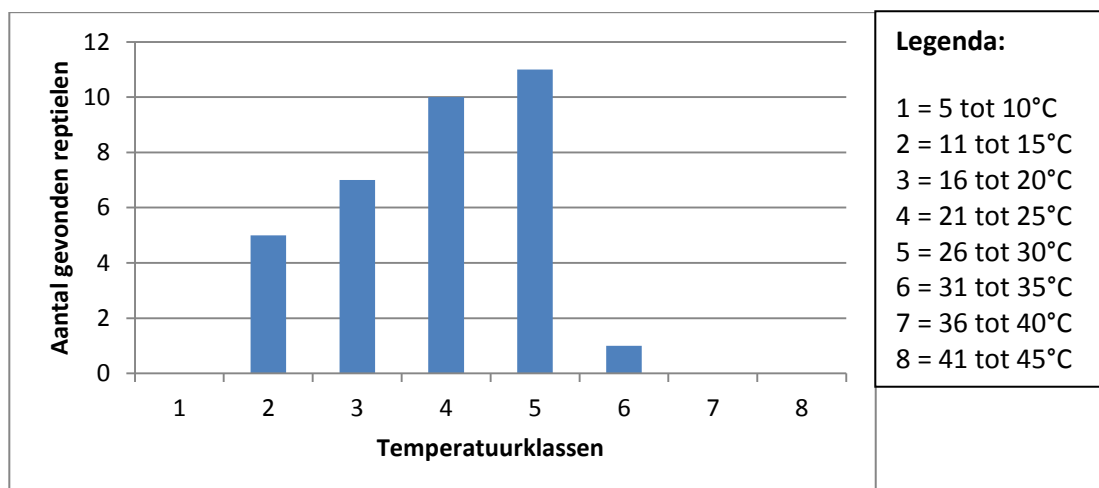
Voor de temperatuur is het daggemiddelde gemeten, en de temperatuur van het proefvlak. Het daggemiddelde is weergegeven in figuur 7 en hierin is te zien dat wanneer de temperatuur toeneemt, het totaal aantal gevonden reptielen ook toe neemt. Uit de analyse komt naar voren dat de temperatuur van de dag niet significant van invloed is op het aantal aangetroffen reptielen, ondanks dat er een trend te zien is in de grafiek.



Figuur 7: Totaal aantal gevonden reptielen uitgezet tegenover de temperatuur van de dag. Een trendlijn is weergegeven in het zwart.

Temperatuur van het substraat

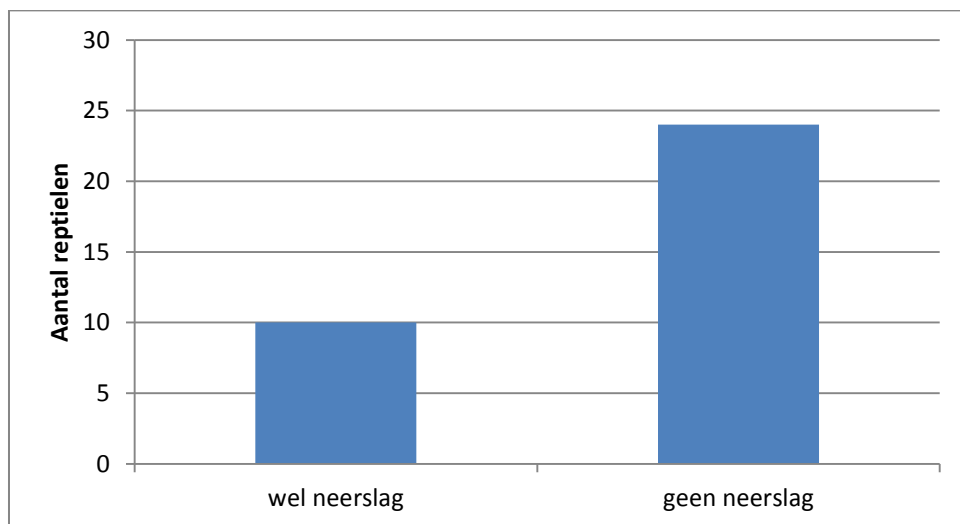
In figuur 8 is het aantal reptielen ten opzichte van de temperatuur van de proefvlakken te zien. Om een analyse te kunnen doen is de temperatuur ingedeeld in klassen. Uit figuur 8 is af te lezen dat reptielen zich bij een substraattemperatuur onder de 10°C en boven de 36°C zich niet laten zien. De ideale substraattemperatuur voor reptielen ligt tussen de 21°C en 30°C. Uit de analyse komt naar voren dat de temperatuur van het proefvlak niet significant van invloed is op het aantal aangetroffen reptielen.



Figuur 8: het aantal gevonden reptielen bij substraat temperatuur, weergegeven in klassen.

Neerslag

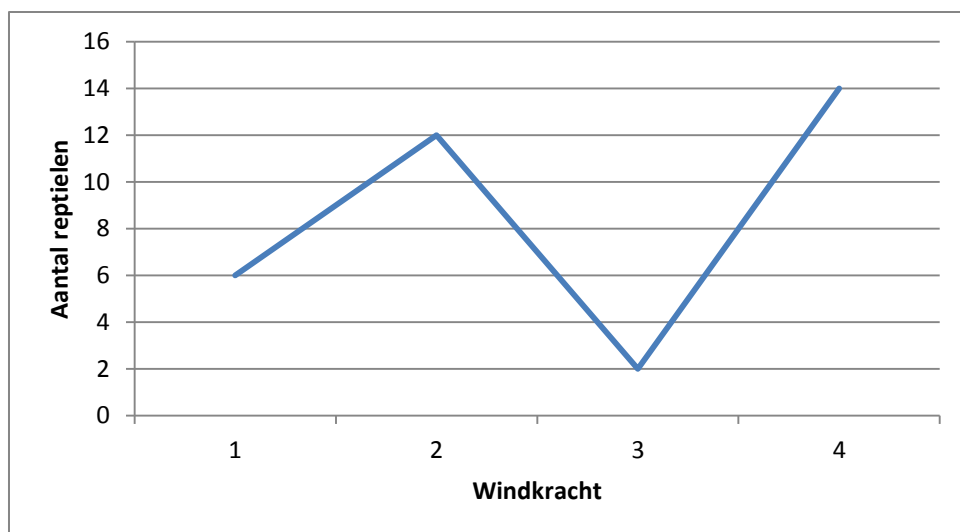
In figuur 9 is het totaal aantal gevonden reptielen te zien wanneer er in de afgelopen 24 uur wel of geen neerslag is gevallen. Hieruit komt naar voren dat wanneer er geen neerslag is gevallen het aantal gevonden reptielen meer dan verdubbeld. Uit de analyse komt naar voren dat wel of geen neerslag in de afgelopen 24 uur niet significant van invloed is op het aantal aangetroffen reptielen.



Figuur 9: Het aantal gevonden reptielen tegenover de neerslag in de afgelopen 24 uur

Windkracht

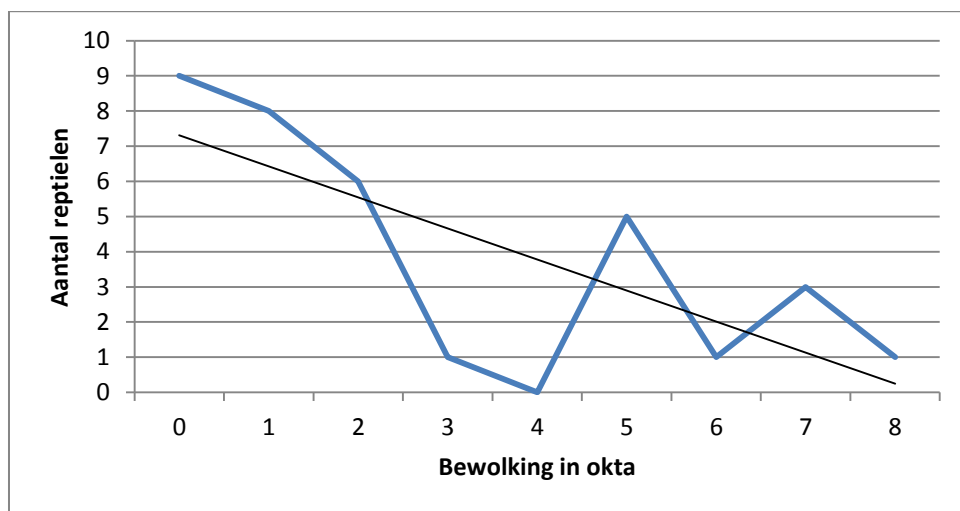
Het aantal reptielen ten opzichte van de windkracht is weergegeven in figuur 10. Uit dit figuur is af te lezen dat er niet een duidelijk verschil is in het aantal reptielen ten opzichte van de windkracht. Uit de analyse komt naar voren dat de windkracht niet significant van invloed is op het aantal aangetroffen reptielen.



Figuur 10: het totaal aantal gevonden reptielen tegenover de windkracht

Bewolking

In figuur 11 is de hoeveelheid bewolking uitgezet tegenover het totaal aantal gevonden reptielen. In dit figuur is te zien dat naar mate de bewolking toeneemt, het aantal gevonden reptielen af neemt. Uit de analyse komt naar voren dat de hoeveelheid bewolking niet significant van invloed is op het aantal aangetroffen reptielen. De trendlijn laat wel enigszins een verband zien tussen de bewolking en het aantal aangetroffen reptielen.



Figuur 11: het totaal aantal reptielen tegenover de hoeveelheid bewolking. Een trendlijn is aangegeven in het zwart

4. Discussie

Dit onderzoek had als doel om er achter te komen welke van de vier onderzochte substraten de minste voorkeur geniet van reptielen om als opwarmplaats te gebruiken. Dit is gedaan om een advies te kunnen geven over het soort substraat wat gebruikt kan worden op de ATB-paden op De Sprengenberg, om het aantal aanrijdingen met reptielen te reduceren. Hiervoor is in de periode van eind maart tot begin mei gekeken naar de aanwezigheid van reptielen op 11 verschillende proefvlakken. Deze zijn gelegen op een nieuwe pad over de heide, een oud pad over de heide en een pad door het bos. Elk proefvlak was bedekt met één van de vier verschillende substraattypen: wit zand, zwart zand, schelpen of houtsnippers. Hiernaast is ook gekeken naar verschillende variabelen die een effect zouden kunnen hebben op het wel of niet aantreffen van reptielen op de proefvlakken, te weten: temperatuur van de dag, temperatuur van het proefvlak, neerslag in de afgelopen 24 uur, windkracht en bewolking.

4.1 Aangetroffen reptielen

Tijdens het doen van het onderzoek zijn in totaal 34 reptielen gevonden waarvan 32 zandhagedissen (*Lacerta agilis*) en slechts 2 hazelwormen (*Anguis fragilis*). Dit lage aantal is te verklaren aangezien de trefkans voor hazelwormen erg klein is. Hazelwormen zijn overdag voornamelijk te vinden onder boomstronken en dergelijke en daarom zeer lastig waar te nemen (Ruiter, 2015). Er zijn geen levendbarende hagedissen aangetroffen. Dit was ook te verwachten aangezien de levendbarende hagedis hier nog niet eerder aangetroffen was (Ruiter, 2015).

4.2 Verschil in paden

Naast het kijken naar de individuele proefvlakken is ook gekeken naar het verschil in aantallen gevonden reptielen per pad. Uit de analyse is naar voren gekomen dat op het oude pad over de heide significant meer reptielen zijn gevonden dan op het nieuwe pad over de heide. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de keuze om het pad te verleggen van de zon beschreven noordhelling naar de zuidhelling een goede is geweest. Het feit dat dit pad nieuw is kan dit wellicht verklaren, al blijkt uit de literatuur dat zowel zandhagedissen als hazelwormen in staat zijn om de afstand tussen het oude en het nieuwe pad binnen de onderzoeksperiode te overbruggen (Strijdbosch & van Gelder, 1996; Plattenberg, 1999; Sluijs, 2003). Wanneer het nieuwe pad als geschikt habitat was ervaren door de reptielen was het mogelijk dat dit pad ook gekoloniseerd zou zijn door beide soorten. Nu blijkt wel dat mannetjes van de zandhagedis zich voornamelijk verplaatst wanneer de paartijd aanbreekt (begin mei). De mannetjes worden dan gedreven op zoek te gaan naar vrouwtjes door verhoogde concentraties testosteron in het bloed (Olsson, *et al.*, 2000). Dit kan verklaren dat de pas ontwaakte mannetjes in het voorjaar stationair blijven en nog niet grote afstanden afleggen. Voor hazelwormen geldt dat, ondanks de mogelijkheid om de afstand af te leggen, er uit onderzoek een grote mate van plaatstrouw is gevonden waarbij de dieren slechts een afstand van 130m afleggen in 672 dagen (Stumpel, 1985). Wat ook kan meespelen is de bekendheid met het oude pad. Wanneer deze voldoende ruimte biedt voor de populatie, en aan alle gewenste habitatkarakteristieken voldoet, is het aannemelijk dat de dieren niet snel op zoek zullen gaan naar een alternatief.

4.3 Significante parameters

4.3.1 Substraattypen

Zoals in het hoofdstuk resultaten beschreven staat is van de zes gemeten parameters één significant, namelijk het substraatype. Hieruit komt naar voren dat het substraatype wit zand significant meer reptielen aantrekt dan de substraattypen houtsnippers en schelpen. Dit was verwacht omdat wit zand het substraat was op het oude ATB-pad waar afgelopen jaar de meeste reptielen zijn aangereden (Ruiter, 2015). Ook is het bekend dat zandhagedissen een voorkeur hebben voor zandige, naar het zuiden gerichte hellingen (Creemers & van Delft, 2009). Aan de andere kant zegt deze significante waarde dus dat de substraattypen houtsnippers en schelpen significant minder reptielen aantrekken ten opzichte van wit zand.

Gezien het feit dat een gelijksoortig onderzoek nog niet is uitgevoerd kan er gezegd worden dat er minder reptielen worden aangetrokken tot de substraattypen schelpen en houtsnippers. Al zou, net als bij het verschil in het aantal gevonden reptielen tussen de verschillende paden, bekendheid met het soort substraat een rol kunnen spelen. Dit zou voor andere populaties wellicht anders kunnen zijn.

Naast het minder aantrekkelijk zijn voor reptielen, kunnen de substraattypen schelpen en houtsnippers nog andere positieve effecten hebben op het verminderen van de reptielensterfte. Zo blijkt uit onderzoek van Gasc & Gans (1990) dat hazelwormen meer moeite hebben met zich voort te bewegen op gladde of onstabiele ondergronden zoals los zand. Hierdoor is er een grotere kans op aanreiding wanneer één van de huidige ATB-paden over wordt gestoken.

De substraattypen schelpen en houtsnippers kunnen nog een andere rol spelen in het verminderen van het aantal slachtoffers onder de zandhagedissen. Bekend is dat vrouwtjes na de paring een warme beschutte plaats met open zand zoeken om hun eieren af te zetten. Vrouwtjes produceren één legsel per jaar welke wordt afgezet in een holletje van 5-10 cm diep (Phelps, 2000). Vervolgens komen de eieren na 50-90 dagen uit (Martens & Spaargaren, 1988). Wanneer deze eieren in het losse zand worden afgezet van de ATB-paden, is er dus een aanzienlijk grote kans dat deze kapot worden gereden gezien de incubatietijd. Het feit dat er slechts één legsel per jaar wordt afgezet maakt dit een groot probleem voor de populatie. Er kan in het meest extreme geval zelfs sprake zijn van een zogenaamde 'sink'; een situatie waarbij een voor de soort ogenschijnlijk geschikte locatie netto voor meer sterfte dan aanwas zorgt. Wanneer het los zand wordt vervangen voor of schelpen of houtsnippers zal de kans op een sink minder worden.

4.4 Niet significante parameters

Hoewel in de grafieken van de verschillende parameters een trend herkend kan worden, is geen enkele parameter, op substraatype, significant. Dit kan verklaard worden door het lage aantal waarnemingen dat is gedaan tijdens de veldwerkperiode. Dit kan verschillende redenen hebben. Eén van die redenen is de duur van de veldwerkperiode. Het veldwerk is uitgevoerd vanaf de laatste week van maart tot de eerste week van mei. In deze periode ontwaken de meeste reptielen maar zijn die dieren naast het foerageren nog niet bezig met andere activiteiten. Zoals in paragraaf 4.2 wordt aangegeven begint de paartijd voor zowel de hazelworm als de zandhagedis in mei. In deze periode zijn drachtige vrouwtjes van de hazelworm meer tijd kwijt aan zonnen, en zijn mannetjes bezig met het zoeken van een vrouwtje. Hierdoor is de maand mei geschikter om hazelwormen aan te treffen dan andere maanden in het jaar (Creemers & van Delft, 2009). De zandhagedis begint net iets eerder met paren, eind april, en gaat door met paren tot begin juni. In deze periode zijn mannetjes erg actief opzoek naar een partner

en zijn druk met het verdedigen van hun leefgebied. In deze periode worden dan ook meer zandhagedissen aangetroffen dan eerder in het jaar (Creemers & van Delft, 2009). Ook is van juni tot eind juli meer kans op het aantreffen van ei afzettende vrouwtjes. Deze moeten dan grote afstanden (Leeuwen & van de Hoef, 1976) afleggen om een geschikte plek te vinden en moeten daardoor vaker opwarmen in de zon (Creemers & van Delft, 2009).

Het was alleen niet mogelijk om een langere periode veldwerk te doen gezien de duur van de stage.

4.5 Mitigerende maatregel

Op de twee open plekken zijn niet significant meer reptielen aangetroffen dan op de andere paden. Desondanks zijn er toch enkele reptielen gezien van beide soorten gevonden. Hoewel dus niet gesproken kan worden van een significant effect van de mitigerende maatregel, kan er wel worden gezegd dat de open plekken reptielen aantrekken. De verwachting is dat tijdens de ei afzet periode meer gebruik wordt gemaakt van de open plekken. Wanneer de ATB paden vervolgens met een substraattypen worden bekleed die het minder aantrekkelijk maakt om eieren in af te zetten is het waarschijnlijk dat er meer zandhagedissen naar de open plekken zullen trekken. Om hier optimaal gebruik van te maken wordt er aanbevolen om op de heide, per hectare drie à vier eiafzetplaatsen van twee tot 9 vierkante meter groot te realiseren (van Uchelen, 2006; Kuyk & Zekhuis, 2009).

5. Conclusie en aanbevelingen

In dit hoofdstuk wordt getracht antwoord te geven op de geformuleerde hoofd- en deelvragen uit de inleiding. De uitkomsten van dit onderzoek zijn belangrijk voor het reduceren van reptielensterfte op de ATB-paden op De Sprengenberg. Het doel van de studie was om een substraattype te vinden welke weinig reptielen aantrekt. Ondanks het lage aantal aangetroffen reptielen, kunnen toch enkele conclusies getrokken worden uit de gevonden resultaten. Zo zijn 34 reptielen aangetroffen waarvan 32 zandhagedissen en 2 hazelwormen. Het antwoord op de deelvragen is als volgt.

“Wat zijn de significante (a)biotische factoren die een rol spelen bij het voorkomen van reptielen op de (ATB)paden?” Hieruit is naar voren gekomen dat enkel de parameter substraattype significant is en zijn de overige parameters allemaal als ‘niet significant’ uit de analyse gekomen. Het antwoord op de vraag “wat is de aantrekkingskracht op reptielen van de open plekken die zijn aangebracht langs de ATB-paden in het kader van de mitigerende maatregel?” kan ook beantwoord worden. Op de, als mitigerende maatregel, aangelegde open plekken zijn in totaal 5 reptielen aangetroffen. Over het effect van de maatregel kan niets significant worden gezegd. Wel kan gezegd worden dat de aangetroffen reptielen wijzen op een potentieel effect. Aan de hand van het onderzoek kan de volgende vraag “wat is het effect van de reeds genomen maatregel, het verleggen van het ATB pad ten opzichte van de aantrekkingskracht op reptielen?” ook beantwoord worden. Uit de analyse kwam naar voren dat er significant minder reptielen zijn aangetroffen op het nieuwe ATB-pad ten opzichte van het oude ATB-pad. Hierdoor kan gezegd worden dat de genomen maatregel om eventuele aanrijdingen te reduceren een positief effect heeft gehad.

Als laatst kan antwoord worden gegeven op de hoofdvraag “welk substraat heeft de kleinste aantrekkingskracht op opwarmende reptielen op de (ATB)paden op de Sprengenberg in de maand april?” Hieruit is naar voren gekomen dat de substraattypen schelpen en houtsnippers significant minder reptielen aantrekken ten opzichte van wit zand. Dit kan betekenen dat bij het gebruik van één van deze substraten op de ATB- paden het aantal sterfgevallen gereduceerd kan worden. Deze uitkomst is belangrijk voor de aanleg en het vernieuwen van ATB-paden in reptiel rijke natuurgebieden.

5.2 Aanbevelingen

Met de korte duur van dit onderzoek en het daardoor mislopen van belangrijke inventarisatieperiodes is het niet mogelijk geweest om enig significantie te ontdekken bij de overige parameters. Het zou interessant zijn om dit onderzoek over een langere tijd uit te voeren waarin de paringsperiode van beide reptielen en de eiafzetperiode van de zandhagedis worden meegenomen. Het zou ook interessant zijn om het onderzoek op grotere schaal uit te voeren waarbij er naar grotere aaneengesloten stukken substraat wordt gekeken.

Ten slotte zal het voor de in de praktijk ook nuttig zijn om meer eiafzetplekken te creëren rondom paden met substraattype van schelpen of houtsnippers, en deze vervolgens te monitoren op het afzetten van eieren.

Literatuurlijst

- Alterra. (z.d.). *Sallandse Heuvelrug*. Opgeroepen op februari 8, 2019, van Alterra:
<https://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/gebiedendatabase.aspx?subj=n2k&groep=2&id=n2k42>
- Böhm, M., Collen, B., Baillie, J., Bowles, P., Chanson, J., & al., e. (2013). The conservation status of the worlds reptiles. *Biological conservation* 157, 372-385.
- Brewster, C. L., Sikes, R. S., & Gifford, M. E. (2013). Quantifying the cost of thermoregulation: thermal and energetic constraints on growth rates in hatchling lizards. *Funct Ecol* 27, 490-497.
- Colucci, C. (2014). *Evidence-based evaluation of artificial reptile habitats: a case study on stone structures*. Zurich: University of Zurich.
- Creemers, R., & van Delft, J. (2009). *De amfibieën en reptielen van Nederland*. Leiden: Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, European Invertebrate Survey - Nederland.
- Delft, J. v., Creemers, R., & Spitzen-van der Sluijs, A. (2007). *Basisrapport Rode Lijsten Amfibieën en Reptielen volgens Nederlandse en iucn-criteria*. Nijmegen: Stichting raven.
- Du, W., Lu, Y., & Shen, J. (2005). The influence of maternal thermal environments on reproductive traits and hatchling traits in Lacertid lizard. *J Therm Biol* 30, 153-161.
- Edgar, P., Foster, J., & Baker, J. (2010). *Reptile management handbook*. Bournemouth: Amphibian and Reptile conservation.
- Gasc, K. G. (1990). Test on locomotion of the elongate and limbless lizard *Anguis fragilis* (Squamata: Anguidea). *Copeia* 4, 1055-1067.
- Gibbons, J., Scott, D., Ryan, T., Buhlmann, K., Tuberville, T., Metts, B., . . . Winne, C. (2000). The global decline of reptiles, déjà vu amphibians. *BioScience* 50, 653.
- Heuy, R. B., & Stevenson, R. (1979). Intergrating thermal physiology and ecology of ectotherms: a discussion of approaches. *American Zoologist* 19, 357-366.
- House, S. M., Taylor, P., & Spellerberg, I. (1980). Patterns of daily behaviour in two lizard species *Lacerta agilis* and *Lacerta vivipara*. *Oecologia* 402, 396-402.
- House, S., & Spellerberg, I. (1983). Ecology and conservation of the sand lizard (*Lacerta agilis*) habitat in southern England. *Journal of Applied Ecology* 20, 417-437.
- Kuyk, F. Z. (2009). Eiafzetplekken voor zandhagedissen succesvol! *RAVON* 10(4), 63-67.
- Leeuwen, B. v. (1976). *Onderzoek naar de oecologie en de populatie-dynamica van de zandhagedis (Lacerta agilis L.) in de duinen van Oostvoorne*. Leersum: Doctoraalscriptie Rijksinstituut voor Natuurbeheer.

- Marijnissen, J., & Vergeer, L. (1986). *Pulmo-cutaan waterverlies bij Lacerta agilis en Lacerta vivipara*. Nijmegen: Zoölogisch Laboratorium , Afdeling Dieroecologie, Katholieke Universiteit Nijmegen.
- Martens, J., & Spaargaren, J. (1988). *Ei-mortaliteit, legselgrootte en nestplaatskeuze van de zandhagedis Lacerta agilis*. Nijmegen: Werkgroep Dieroecologie, Vakgroep Experimentele Zoölogie, Katholieke Universiteit.
- McConnachie, S., & Alexander, G. J. (2004). The effect of temperature on digestive and assimilation efficiency, gut passage time and appetite in an ambush foraging lizard, *Cordylus melanotus melanotus*. *J Comp Physiol B* 174, 99-105.
- Nicholson, A., & Spellerberg, I. (1989). Activity and home range of the lizard *Lacerta agilis*. *Herpetological Journal*, 362-365.
- Olsson, M. W. (2000). Testosterone, ticks and travels: a test of immunocompetence-handicap hypothesis in free-range male sand lizards. *Biological Sciences* 267, 2339-2343.
- Phelps, T. (2000). Reproductive behaviour of the Sand Lizard, *lacerta agilis*, in south-east Dorset, with a note on habitat management. *Herpetological bulletin*, 21-25.
- Plattenberg, R. (1999). *Population ecology and conservation of the slow worm Anguis fragilis in Kent*. Cantenbury: University of Cantenbury.
- QGIS Development Team. (2019). *QGIS Geographic Information System*. Opgehaald van Open Source Geospatial Foundation Project: <http://qgis.osgeo.org>
- Raad van Europa. (1979). *Convention on the Conservation of European Wildlife an Natural Habitats*.
- Ruiter, E. (2015). *Faunakartering reptielen De Sprengenberg*. Zwolle : Alcedo Natuurprojecten.
- Sluijs, A. v. (2003). *Ecology of a slow worm population in a forest edge in the Netherlands*. . Wageningen: Alterra.
- Smit, G., & Zuiderwijk, A. (2013). Handleiding voor het monitoren van reptielen in Nederland. 46.
- Strijdbosch, H., & van Gelder, J. (1996). Brutpflege bei *lacerta agilis* und *lacerta vivipara*. *Die Eidechse* 7, 24-29.
- Stumpel, A. (1985). Biometrical and ecological data from a Netherlands population of *Anguis fragilis*. *Aphibia-Reptilia* 6, 181-194.
- Stumpel, A. (1997). The ecology of the slow-worm in the Netherlands . *Kent Reptile and Amphibian group*, 5-7.
- Sun, Y., Du, Y., Yang, J., Lin, C., & Ji, X. (2012). Climatic correlates of female and male reproductive cycles and plasma steroid hormone levels in the many-lines sun skink *Eutropis multifasciata*. *Gen Comp Endocrinol* 178, 363-371.

Uchelen, S.-E. v. (2018, Mei 31). *De zandhagedis is opgewarmd*. Opgehaald van Waddenacademie:
<https://www.waddenacademie.nl/nl/wetenschap/wadweten/wadweten-2018/de-zandhagedis-is-opgewarmd/>

van Beek, A. (2018). *ATB versus reptielen Sallandse Heuvelrug*. Holten.

van Strien, A., Zuiderwijk, A., Daemen, B., Janssen, I., & Straver, M. (2007). Adder en levendbarende hagedis hebben last van versnippering en verdroging. *De Levende Natuur*, 108(2), 44-48.

van Uchelen, E. (2006). *Praktisch natuurbeheer: amfibieën en reptielen*. Utrecht: KNNV Uitgeverij.

Wikipedia. (2019, Februari 14). *Ohta*. Opgehaald van Wikipedia:
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cloud_Cover_in_Oktas.svg#/media/File:Cloud_Cover_in_Oktas.svg

Bijlagen

Bijlage I

Inventarisatie startpunt tabel

Tabel 2: Met grijs is aangegeven bij welk proefvlak er op de desbetreffende dag wordt begonnen met inventariseren.

Datum	Proefvlak											O.P.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
18-3-2019												
19-3-2019												
20-3-2019												
25-3-2019												
26-3-2019												
27-3-2019												
1-4-2019												
2-4-2019												
3-4-2019												
8-4-2019												
9-4-2019												
10-4-2019												
15-4-2019												
16-4-2019												
17-4-2019												
22-4-2019												
23-4-2019												
24-4-2019												
29-4-2019												
30-4-2019												
1-5-2019												

Bijlage II

Veldformulier

Proefvlak:

Waarnemer:

Datum:

Medewaarnemers:

Tijd:

Weersomstandigheden

Totaal aantal waarnemingen

Temperatuur proefvlak (°C) :

1: Zandhagedis:

Bewolking in Okta 1-8:

2: Hazelworm:

Windkracht (Beaufort):

3: Overig:

Regen in de afgelopen 24h: ja / nee

Toelichting bij waarnemingen:

Soortnaam

Aantal

Bijzonderheden