

Monitoring reptielen spoorkuil Groesbeek

Populatieontwikkeling 2017 - 2022

N. van Kessel
M. Dorenbosch



**WAARDEN
BURG**
Ecology

we
consult
nature.

Monitoring reptielen spoorkuil Groesbeek

Populatieontwikkeling 2017-2022

N. van Kessel
M. Dorenbosch

Monitoring reptielen spoorkuil Groesbeek

Populatieontwikkeling 2017 - 2022

N. van Kessel & M. Dorenbosch

Status uitgave: concept

Rapportnummer:	23-010
Projectnummer:	20-0400
Datum uitgave:	9 februari 2022
Projectleider:	N. van Kessel MSc.
Tweede lezer:	G. Hoefsloot, G.F.J. Smit
Opdrachtgever:	Gemeente Berg en Dal Dorpsplein 1 6562 AH Groesbeek
Referentie opdrachtgever:	documentnr. UIT-21-88504, zaaknr. Z-2192612
Akkoord voor uitgave:	drs. F. van Vliet
Foto omslag:	N. van Kessel
Datum akkoord:	13-02-2023

Graag citeren als: Van Kessel, N. & M. Dorenbosch, 2023. Monitoring reptielen spoorkuil Groesbeek. Populatieontwikkeling 2017-2022. Rapport 23-010. Waardenburg Ecology, Culemborg.

Trefwoorden: Zandhagedis, Groesbeek, spoorkuil, populatieontwikkeling 2017-2022.

Waardenburg Ecology is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Waardenburg Ecology. Opdrachtgever hierboven aangegeven vrijwaart Waardenburg Ecology voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Waardenburg Ecology / Gemeente Berg en Dal

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden vervoelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, digitale kopie of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Waardenburg Ecology, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Waardenburg Ecology is een handelsnaam van Bureau Waardenburg BV. Lid van de branchevereniging Netwerk Groene Bureaus. Het kwaliteitsmanagementsysteem is gecertificeerd door EIK Certificering overeenkomstig ISO 9001:2015. Waardenburg Ecology hanteert als algemene voorwaarden de DNR 2011, tenzij schriftelijk anders wordt overeengekomen.

Waardenburg Ecology Varkensmarkt 9, 4101 CK Culemborg, 0345 512710
info@waardenburg.eco, www.waardenburg.eco



Voorwoord

In opdracht van de gemeente Berg en Dal heeft Waardenburg Ecology in 2021 en 2022 een reptielenmonitoring uitgevoerd langs het fietspad in de spoorkuil te Groesbeek. De monitoring is een vervolg van de monitoring uitgevoerd in 2017/2018 (Cardinaals, 2019). Voorliggende rapportage beschrijft de resultaten en bevindingen van de monitoring. De bevindingen uit de monitoring worden ook afgezet tegen de bevindingen uit het verkeerslachtofferonderzoek, dat parallel aan de monitoring is uitgevoerd door vrijwilligers onder leiding van Stichting RAVON.

Aan de totstandkoming van dit rapport werkten mee:

N. van Kessel	veldwerk, rapportage en projectleiding;
M. Dorenbosch	veldwerk, rapportage;
G. Hoefsloot	veldwerk;
L. Verhoek	veldwerk.



Inhoud

Voorwoord	4
1 Inleiding	6
1.1 Aanleiding en doel	6
2 Methodiek	7
2.1 Onderzoeksgebied & monitoringsronden	7
2.2 Verantwoording veldmethode bepaling populatie omvang	9
3 Resultaten	10
3.1 Bepaling populatieomvang 2020-2022	10
3.2 Slachtofferonderzoek 2017-2022	11
4 Discussie	13
4.1 Populatie omvang 2017-2018, 2021 en 2022	13
4.2 Slachtofferonderzoek: impact op populatieniveau	17
4.3 Voortbestaan zandhagedis populatie spoorkuil	20
5 Conclusies & aanbevelingen	21
5.1 Conclusies	21
5.2 Aanbevelingen	21
Literatuur	24



1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

In november 2014 heeft de gemeente Groesbeek een fietspad van beton aan laten leggen in de spoorkuil ten westen van de kern Groesbeek. Om de effecten van het gebruik van het fietspad op reptielen te bepalen, heeft Waardenburg Ecology (voorheen Bureau Waardenburg) in 2015 een nulmeting uitgevoerd in opdracht van de gemeente. Hieruit bleek dat zandhagedissen (en in lage aantallen hazelworm) over het gehele tracé in de bermen voorkomen.

In 2016-2017 zijn vervolgens reptielenschermen langs het tracé geplaatst aan weerszijden van het fietspad over een afstand van ongeveer 750 meter. Het betreft het deel van het pad met de flauwe bocht in de spoorkuil. De schermen dienen te voorkomen dat reptielen op het fietspad komen en aangereden worden door fietsers op het fietspad. Om te zorgen dat reptielen het fietspad wel kunnen passeren, zijn op 11 locaties faunagoten (tunnels) dwars onder het fietspad aangebracht.

In de periode 2017 – 2022 is vervolgens het voorkomen van reptielen langs het tracé gemonitord. De eerste ronde betreft de monitoring 2017-2018 (Cardinaals, 2019), in de jaren 2021 – 2022 is een herhaling van deze monitoring uitgevoerd.

Doelstelling

Het doel van de monitoring in de jaren 2021 – 2022 is het bepalen van de populatiegrootte van reptielensoorten (gedomineerd door zandhagedis) en het vergelijken van deze gegevens met de eerder uitgevoerde monitoring in 2017-2018 (Cardinaals, 2019).

Parallel aan het populatieonderzoek is onder leiding van Stichting RAVON in 2021 en 2022 slachtofferonderzoek uitgevoerd op het tracé (data aangeleverd door R. Creemers RAVON). De resultaten van het slachtofferonderzoek zijn in deze rapportage meegenomen om het effect van verkeersslachtoffers op de aanwezige populatie zandhagedissen te bepalen.



2 Methodiek

2.1 Onderzoeksgebied & monitoringsronden

Onderzoeksgebied

Het onderzoeksgebied betreft de bermen, noordelijke taludhelling en zuidelijke spoorlijn aan weerszijden van het betonnen fietspad, tussen de Biesseltsebaan en het fietsbruggetje (figuur 2.1). Op 750 meter van dit tracé zijn aan weerszijden van het fietspad reptielenschermen aanwezig en er liggen 11 faunagoten (figuur 2.1, 2.2). Aan de zuidzijde van het fietspad ligt de oude spoorrails. Het fietspad zelf ligt op het oude ballastbed van de in 1961 verwijderde spoorrails.

Monitoringsronden

Een overzicht van de uitgevoerde monitoringsronden in de periode 2021–2022 is weergegeven in tabel 2.1. Er is daarmee in twee opeenvolgende jaren een volledige monitoring uitgevoerd. Er is één monitoringsronde uitgevoerd in 2020, deze is in voorliggende rapportage meegenomen bij de monitoring 2021. De monitoring in 2017-2018 is een combinatie van monitoring in het najaar van 2017 en het voorjaar van 2018 en kan daarmee ook beschouwd worden als één volledige monitoring (Cardinaals, 2019). Tijdens de rondes zijn de weerszijden van het fietspad tussen de Biesseltsebaan en de fietsbrug op de aanwezigheid van reptielen onderzocht, inclusief de taludhelling en de spoorrails. Elke ronde is door één waarnemer uitgevoerd die het onderzoeksgebied te voet heeft geïnventariseerd op aanwezigheid van reptielen. Hierbij zijn de waargenomen individuen geteld. De bezoeken vonden plaats verspreid over de dag (ochtend, einde ochtend-begin middag, namiddag) en alleen met geschikte weersomstandigheden (weinig wind, min. 16 °C, zonneschijn en geen neerslag). Waarnemingen van reptielen in de bermen van het fietspad zijn met een GPS ingemeten. De waargenomen individuen zijn verdeeld in twee categorieën: juveniele dieren en adulte- en subadulte dieren. Indien mogelijk is ook het geslacht van de dieren genoteerd.

Tabel 2.1 Overzicht van de monitoringsronden in de periode 2021 – 2022. Data uit 2017-2018 staat beschreven in Cardinaals (2019).

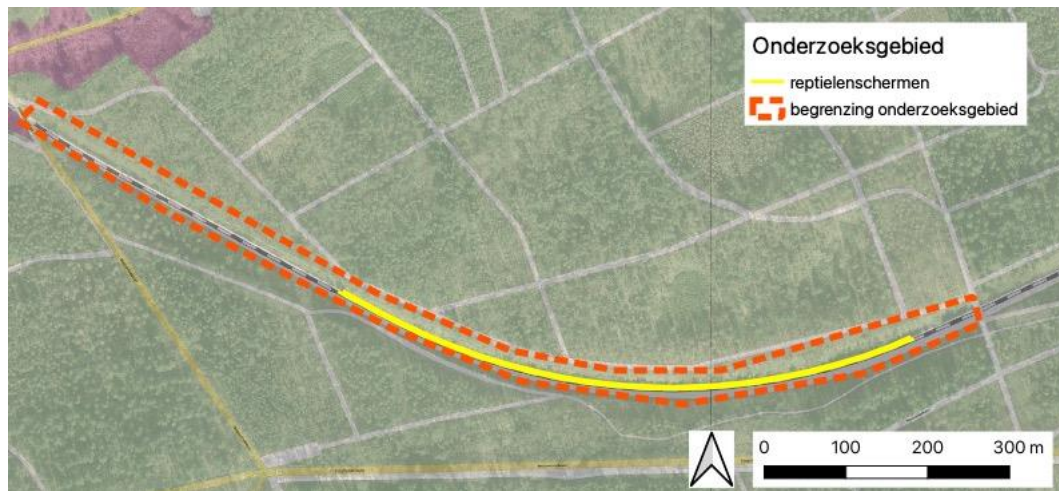
Onderzoeksrondes	Periode:	april	mei	juni	juli	aug	sep	okt	totaal	opmerking weer
1	2020						1		1	
1	2021		1	1	2	1	3		8	relatief nat voorjaar
2	2022	1	1	1		2	1	1	7	juli extreem heet

Bepalen populatiegrootte

Voor het inschatten van de populatiegrootte is, net als in de periode 2017-2018 (Cardinaals 2019), het aantal aangetroffen adulten/subadulten eerst omgerekend naar aantal



waarnemingen per uur. Vervolgens is met behulp van de omrekenfactor beschreven door Strijbosch (2008) het aantal waarnemingen per uur omgerekend naar aantal individuen per ha. Er is uitgegaan van een totale gebiedsoppervlakte van 3 ha. Het totaal aantal geschatte adulte/subadulte individuen is berekend per monitoringsronde en hiervan is vervolgens het gemiddelde genomen.



Figuur 2.1 Weergave onderzoeksgebied inclusief ligging reptielenschermen.



Figuur 2.2 Foto links: het fietspad in de spoorkuil kijkend richting Nijmegen (west). Aan de zuidzijde (links) is de oude rails tussen de opslag van bramen nog enigszins zichtbaar. Aan de noordzijde (rechts) is de zonbeschenen zuidhelling zichtbaar, waar relatief grote oppervlakten dode heide aanwezig is. Foto rechts: faunagoot en reptielenschermen langs het fietspad. (Foto's: Waardenburg Ecology).



Tabel 2.2 Monitoringsronden in de periode 2020 – 2022 en de bijbehorende omrekenfactoren zoals gebruikt bij de populatieschatting (Strijbosch, 2008).

Datum	Monitoringsperiode	Omrekenfactor
07-09-2020	12.00-14.15 uur	9,6
29-05-2021	13.00-15.00 uur	4,2
29-06-2021	11.00-12.00 uur	8,4
21-07-2021	13.00-15.00 uur	14,9
28-07-2021	12.30-14.30 uur	13,0
04-08-2021	11.00-12.45 uur	7,1
03-09-2021	10.30-12.00 uur	12,0
20-09-2021	13.45-15.15 uur	8,4
22-09-2021	12.15-14.15 uur	9,5
21-04-2022	15.15-16.45 uur	11,1
18-05-2022	9.00-11.00 uur	9,3
17-06-2022	8.30-10.15 uur	10,5
24-08-2022	9.30-11.30 uur	8,6
30-08-2022	10.30-13.00 uur	8,1
22-09-2022	11.00-12.30 uur	10,6

2.2 Verantwoording veldmethode bepaling populatie omvang

Oorspronkelijk was beoogd een monitoring uit te voeren in 2020 en 2022. Vanwege het moment van opdrachtverlening kon er in 2020 slechts één monitoringsronde in augustus uitgevoerd worden. Om vervolgens tot twee volledige monitoringen te komen, is besloten een volledige monitoring in 2021 én in 2022 uit te voeren. Alle monitoringsronden, inclusief de ronde uit 2020, zijn gebruikt voor het bepalen van de populatieomvang van zandhagedis in het gebied. De monitoringsronde uit 2020 is in dit rapport meegenomen met de monitoringsronden uit 2021.

Het onderzoek is zoveel mogelijk uitgevoerd volgens de richtlijnen van het Meetprogramma Reptielen (RAVON, 2020). Als gevolg van extreme weersomstandigheden (warme zomer in 2018, relatief nat voorjaar en zomer in 2021 en wederom een warme zomer in 2022) hebben monitoringsrondes niet altijd volgens het Meetprogramma reptielen kunnen plaatsvinden. Eén monitoringsronde uit 2022 kon niet worden gebruikt voor het bepalen van de populatieomvang omdat tijdens deze ronde alleen juvenielen zijn waargenomen.

Hoewel het onderzoek is uitgevoerd door ervaren onderzoekers (zie voorwoord), heeft de afwijking van de richtlijnen van het Meetprogramma Reptielen mogelijk enige gevolgen voor de berekening van de populatieomvang. Hierop wordt in meer detail ingegaan in paragraaf 3.1.



3 Resultaten

3.1 Bepaling populatieomvang 2020-2022

Tijdens de monitoringsrondes (tabel 1.1) zijn de reptielen zandhagedis en hazelworm waargenomen. Hazelworm is slechts sporadisch waargenomen. Gladde slang (bekend uit het naastgelegen Mulderskop) is tijdens de monitoring niet aangetroffen.

Zandhagedis

Tijdens de monitoringsrondes zijn in totaal 541 waarnemingen verzameld van zandhagedis. Hierbij zijn 347 adulte/subadulte dieren, 152 juvenielen en 42 dieren aangetroffen waarvan het stadium niet goed kon worden vastgesteld (tabel 3.1). Op basis van de methode voor populatieschatting van zandhagedis van Strijbosch (2008) is het gemiddeld aantal individuen in het gehele onderzoeksgebied voor de periode 2021-2022 geschat op 327 dieren. Als we de aantallen per onderzoeksjaar bekijken komen we op de volgende waarden: (Tabel 3.2, figuur 3.1).

- 2021: 440 dieren;
- 2022: 181 dieren.

In 2017-2018 is de populatie-omvang geschat op 425 dieren (Cardinaals, 2019).

Tabel 3.1 Waarnemingen van zandhagedis per monitoringsronde in de periode 2020 – 2022.

Onderzoeksrondes	#adult/subadult	#juvenielen	#onbekend	#totaal
07-09-2020	18	16	2	36
29-05-2021	22	0	2	24
29-06-2021	45	0	0	45
21-07-2021	38	0	0	38
28-07-2021	49	0	0	49
04-08-2021	72	0	0	72
03-09-2021	11	7	12	30
20-09-2021	3	24	0	27
22-09-2021	3	50	0	53
21-04-2022	8	0	2	10
18-05-2022	37	0	12	49
17-06-2022	17	0	9	26
24-08-2022	8	11	1	20
30-08-2022	15	21	2	38
22-09-2022	1	14	0	15
04-10-2022	0	9	0	9
#totaal	347	152	42	541



Tabel 3.2 Aantal waargenomen adulte/subadulte zandhagedissen omgerekend naar individuen per uur en vervolgens naar geschatte aantal individuen per hectare.

Datum	#adult/sub-adult	Observatie-duur (uur)	Individuen per uur	omreken-factor	n/ha	individuen onderzoeks-gebied (3ha)
07-09-2020	18,0	2,3	8,0	9,6	77,0	231
29-05-2021	22,0	2,0	11,0	4,2	46,2	139
29-06-2021	45,0	2,0	22,5	8,4	189,0	567
21-07-2021	38,0	2,0	19,0	14,9	283,1	849
28-07-2021	49,0	2,0	24,5	13,0	319,3	958
04-08-2021	72,0	1,8	41,1	7,1	293,9	882
03-09-2021	11,0	1,5	7,3	12,0	88,2	265
20-09-2021	3,0	2,5	1,2	8,4	10,1	30
22-09-2021	3,0	2,0	1,5	9,5	14,3	43
21-04-2022	8,0	1,5	5,3	11,1	59,2	178
18-05-2022	37,0	2,0	18,5	9,3	172,1	516
17-06-2022	17,0	1,8	9,7	10,5	102,0	306
24-08-2022	8,0	2,0	4,0	8,6	34,2	103
30-08-2022	15,0	2,5	6,0	8,1	48,7	146
22-09-2022	1,0	1,5	0,7	10,6	7,0	21
04-10-2022	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0
Totaal gemiddelde	21,7	1,9	11,3	9,1	109,0	327,1
Gemiddelde 2020-2021	29,0	2,0	15,1	9,7	146,8	440,4
Gemiddelde 2022	12,3	1,8	6,3	8,3	60,5	181,4

Hazelworm

Gedurende de onderzoeksperiode zijn vier hazelwormen waargenomen. Op 28 juli 2021 en op 4 augustus 2021 zijn respectievelijk één en drie hazelwormen waargenomen. Er leeft een populatie in het onderzoeksgebied. Vanwege het lage aantal waarnemingen kan geen uitspraak gedaan worden over de populatiegrootte.

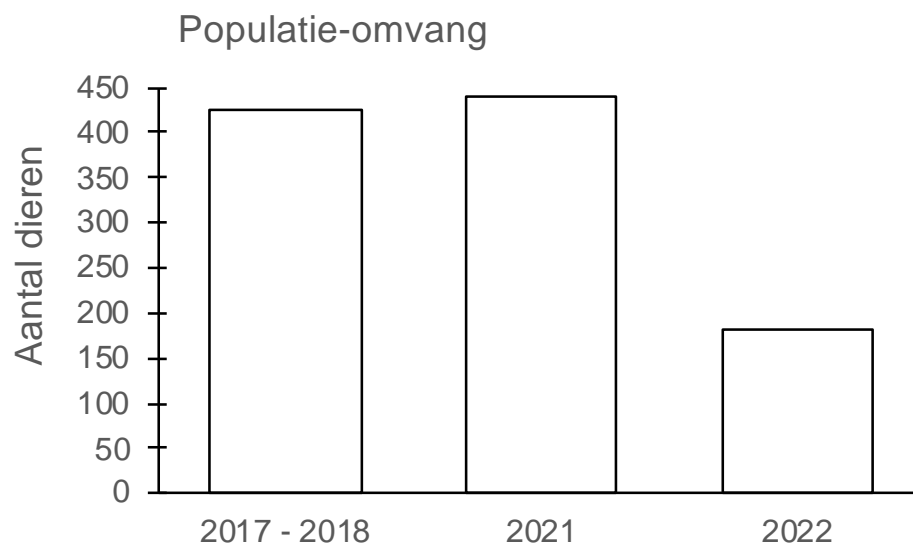
3.2 Slachtofferonderzoek 2017-2022

In tabel 3.3 is het totaal aantal aangetroffen verkeersslachtoffers weergegeven per onderzoeksjaar op basis van door Stichting RAVON aangeleverde data (data 2019 niet bekend). Jaarlijks worden gemiddeld 53 dieren dood aangetroffen op of direct langs het fietspad, met een minimum van 45 dieren in 2021 en een maximum van 57 dieren in 2022. Gemiddeld zijn 56% van het aantal verkeersslachtoffers juveniele dieren. In het onderzoeksjaar 2022 betrof dit aandeel zelfs 72% juvenielen. Alleen in 2017-2018 zijn dode hazelwormen aangetroffen (n=8; niet in tabel 3.3).



Tabel 3.3 Aantal waargenomen dode zandhagedissen binnen het onderzoeksgebied in de periode 2017-2022. Gevonden staarten van zandhagedissen worden niet bij de dode dieren geteld (dieren kunnen hun staart loslaten waarna een staart terug groeit).

Onderzoekjaar	Dood aangetroffen zandhagedissen				staart	totaal (excl. staart)
	adult	juveniel	onbekend	subadult		
2017-2018	22	28	2	1	5	53
2020	19	29		8	6	56
2021	17	22	1	5	3	45
2022	10	41	1	5		57
Totaal	68	120	4	19	14	211



Figuur 3.1 Weergave van de geschatte populatie-omvang op basis van de methodiek Strijbosch (2008) voor de drie meetjaren waarin een volledige populatie-bepaling is uitgevoerd.



4 Discussie

4.1 Populatie omvang 2017-2018, 2021 en 2022

Afname populatie zandhagedis 2022

Gedurende de onderzoeksperiode is een sterke afname van het aantal dieren in het gebied gemeten. De populatie-omvang is in 2022 afgenomen met ca. 57% - 59% ten opzichte van respectievelijk het meetjaar 2017-2018 en 2021 (figuur 3.1).

Het teruglopend aantal waargenomen dieren kan een gevolg zijn van de weersomstandigheden in 2022, die de waarnemingen beïnvloeden. Maar ook de geconstateerde sterfte (verkeerslachtoffers) en habitatverslechtering zal effect hebben op de populatieomvang en daarmee op de teruglopende aantallen dieren.

Effecten van weeromstandigheden

Het jaar 2022 kenmerkte zich door een hoge gemiddelde maandtemperatuur (figuur 4.1) waarbij (extreem) hoge maximumtemperaturen zijn gemeten (figuur 4.2).

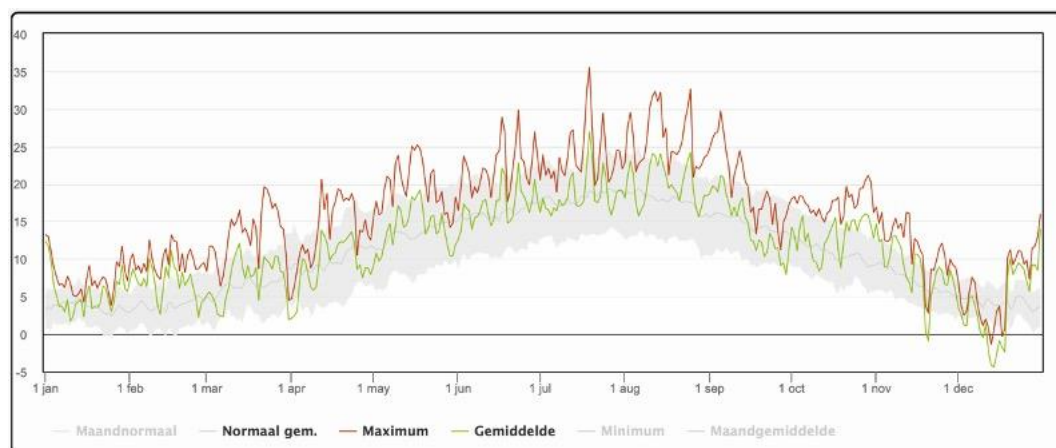
Bij deze hoge temperaturen hoeven (koudbloedige) zandhagedissen nauwelijks te 'zonnen' om op te warmen. Om oververhitting te voorkomen schuilen de dieren in de vegetatie en zijn nauwelijks actief. Ze zijn dan minder goed waar te nemen. Waarnemingen in dergelijke periodes worden dan meestal gedaan op basis van geluid ('ritsels' in de vegetatie). Als dieren toch worden waargenomen zijn ze veelal zo snel dat het bepalen van het levensstadium en/of geslacht niet mogelijk is. Voor een gedegen monitoring is het dan ook niet wenselijk bij dergelijke hoge temperaturen te inventariseren.

In 2022 is door deze omstandigheden dan ook afgeweken van richtlijnen van het Meetprogramma Reptielen. Sommige monitoringstijden zijn aangepast aan de temperaturomstandigheden waarbij soms vroeger in de ochtend of later in de middag is geïnventariseerd om de heetste uren midden op de dag te vermijden. Het is aannemelijk dat de geschatte populatiegrootte in 2022 een gedeeltelijke onderschatting is van de daadwerkelijke aanwezige populatie. Er zijn geen gevalideerde omrekeningsfactoren voor deze omstandigheden beschikbaar.



	Normaal	2021	2022
Januari	3,6	3,4	5,3
Februari	3,9	4,3	6,83571
Maart	6,5	6,4	7,3
April	9,9	6,7	9,3
Mei	13,4	11,2	14,0
Juni	16,2	18,2	17,1
Juli	18,3	18,0	18,6
Augustus	17,9	16,9	20,0
September	14,7	15,9	14,6
Oktober	10,9	11,6	13,1
November	7,0	7,4	8,6
December	4,2	5,4	3,9
Gemiddeld	10,54	10,45	11,55

Figuur 4.1 Gemiddelde maandtemperaturen in 2021, 2022 en het normaal gemiddelde (bron: KNMI).



Figuur 4.2 Temperatuurverloop voor het jaar 2022. Weergegeven is de gemiddelde, normaal gemiddelde en maximumtemperatuur (bron: KNMI).

Afname door sterfte en habitatverslechtering

Hoewel het warme weer in 2022 waarschijnlijk gezorgd heeft voor minder waargenomen dieren is de drastische afname van de op basis van het aantal waargenomen dieren geschatte populatie-omvang met meer dan 50% waarschijnlijk ook veroorzaakt door een hoge sterfte (verkeerslachtoffers) en habitatverslechtering. Hier zijn de volgende argumenten voor:

- De verspreiding van zandhagedis concentreert zich in 2022 voornamelijk ter hoogte van de reptielenschermen. In de periode 2017-2018 strekte de verspreiding van zandhagedis zich nog uit over het gehele onderzoeksgebied (figuur 4.4a), ook buiten de reptielenschermen. De afname van waarnemingen van zandhagedis heeft vooral betrekking op die delen van het traject waar geen reptielenschermen aanwezig zijn. De afname van waarnemingen van zandhagedissen in deze onbeschermd zones (waar reptielenschermen ontbreken), komt overeen met clusters van waarnemingen van verkeerslachtoffers (figuur 4.4c). Een relatie

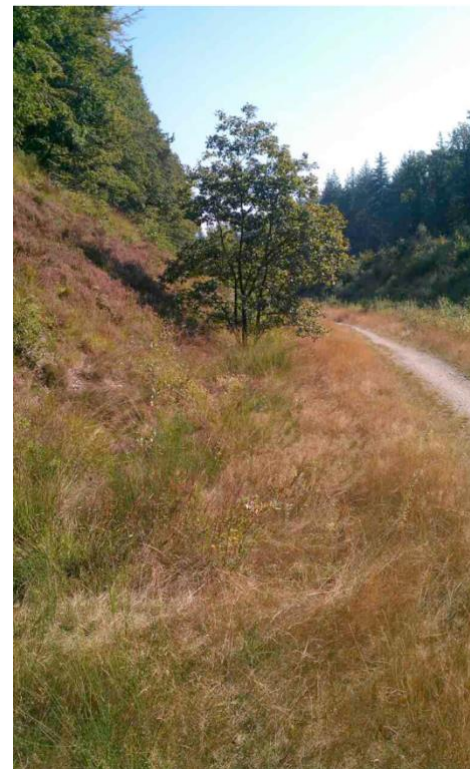
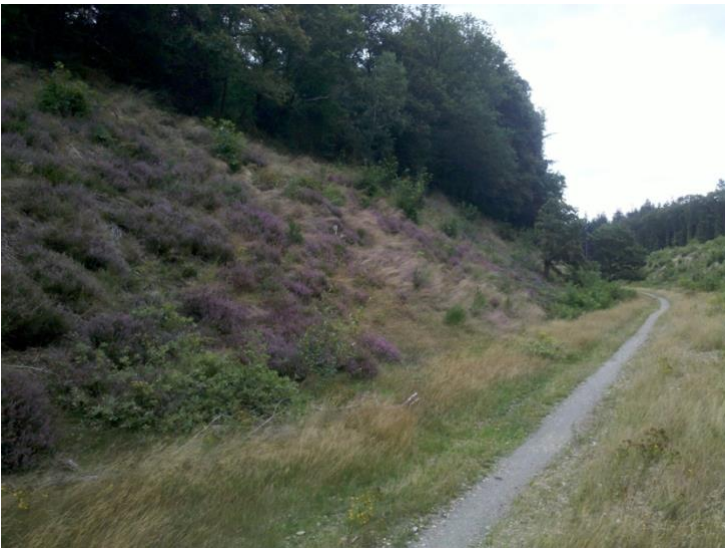


tussen de afname van de populatie-omvang en het (hoge) aantal verkeersslachtoffers ligt daarmee voor de hand.

- De meeste juvenielen worden aangetroffen ter hoogte van de schermen (figuur 4.4b), waar zich ook de meest geschikte habitat (los zand op de hellingen) bevindt om eieren in af te zetten (figuur 4.4b). Dit neemt niet weg dat het grootste deel van de verkeersslachtoffers juvenielen betreft. In 2021 was 49% en in 2022 72% van het totaal aantal slachtoffers juveniel. Er is echter geen duidelijke trend in aantallen juvenielen. In 2014 zijn gemiddeld 22 juvenielen gezien (Hoefsloot & Smit, 2015) en in 2017-2018 waren dit 8,5 juvenielen (Cardinaals, 2019). In 2021 zijn gemiddeld 27,0 juvenielen waargenomen en in 2022 gemiddeld 13,75. In 2022 hadden juvenielen dus een hoog aandeel in de sterfte en zijn er minder levende juvenielen geteld. Dit moet een effect hebben op het reproductiesucces in 2022.
- Gedurende de monitoringsperiode vanaf de nulmeting (2014-2015) is het habitat in de spoorkuil verslechterd (figuur 4.3a-b). De noordelijke taludhelling en de spoorlijn zijn over grote oppervlaktes dichtgegroeid met boom-, struik- en/of braamopslag (gefaciliteerd door de hoge stikstofdepositie in de regio). Hierdoor is het halfopen areaal afgenomen, er is minder struikheide aanwezig, open stukjes zand en lage vegetatie verdwijnen. Tegelijkertijd erodeert de noordelijke taludhelling. Door extreme droogte (en wellicht vraat door heidehaantjes) is struikheide op veel plekken op het talud doodgegaan waardoor de helling erodeert en grote oppervlakten kale bodem zijn ontstaan die zeer heet worden in de zomer. Het areaal geschikt habitat voor zandhagedis is daarmee afgenomen.
- In de habitat aan de spoorzijde, welke de minste zonuren ontvangt, zijn nauwelijks nog dieren aangetroffen. De habitat aan de spoorzijde is naast een beperkt aantal zonuren ook weinig geschikt door het dichtgroeien van voorheen geschikt habitat met vegetatie, vooral braam (figuur 4.3a). Naast de verslechterde habitat, is er ondanks de aanwezigheid van de tunnels mogelijk toch sprake van barrièrewerking tussen noord- en zuid als gevolg van de schermen. Dieren vanaf het noordelijke talud kunnen minder makkelijk de zuidelijke spoorlijn bereiken omdat de tunneldichtheid laag is.



Figuur 4.3a Foto links: het aanwezige spoor, dat in principe geschikt habitat vormt voor reptielen, groeit over grote trajecten dicht met braam. Foto rechts: op de zonbeschenen noordzijde zijn grote oppervlakten met struikheide verdroogd en afgestorven. (Foto's: N. van Kessel).



Figuur 4.3b Impressie van de habitat in de spoorkuil anno 2014 waarbij veel levende struikheide en halfopen vegetatie aanwezig was (Hoefsloot & Smit, 2014).



4.2 Slachtofferonderzoek: impact op populatieniveau

Het aantal dode zandhagedissen dat tijdens het slachtofferonderzoek in 2020-2022 is waargenomen is aanzienlijk (tabel 3.3). De meeste slachtoffers vallen aan de uiteinden van de schermen (figuur 4.4c & 4.5), waar de dieren op het fietspad terechtkomen. Daarnaast is het scherm op sommige locaties 'lek' door bijvoorbeeld overhangende vegetatie (figuur 4.6). Hierdoor kunnen dieren over het scherm klimmen, waarna ze op het fietspad terecht komen en niet meer terug kunnen.

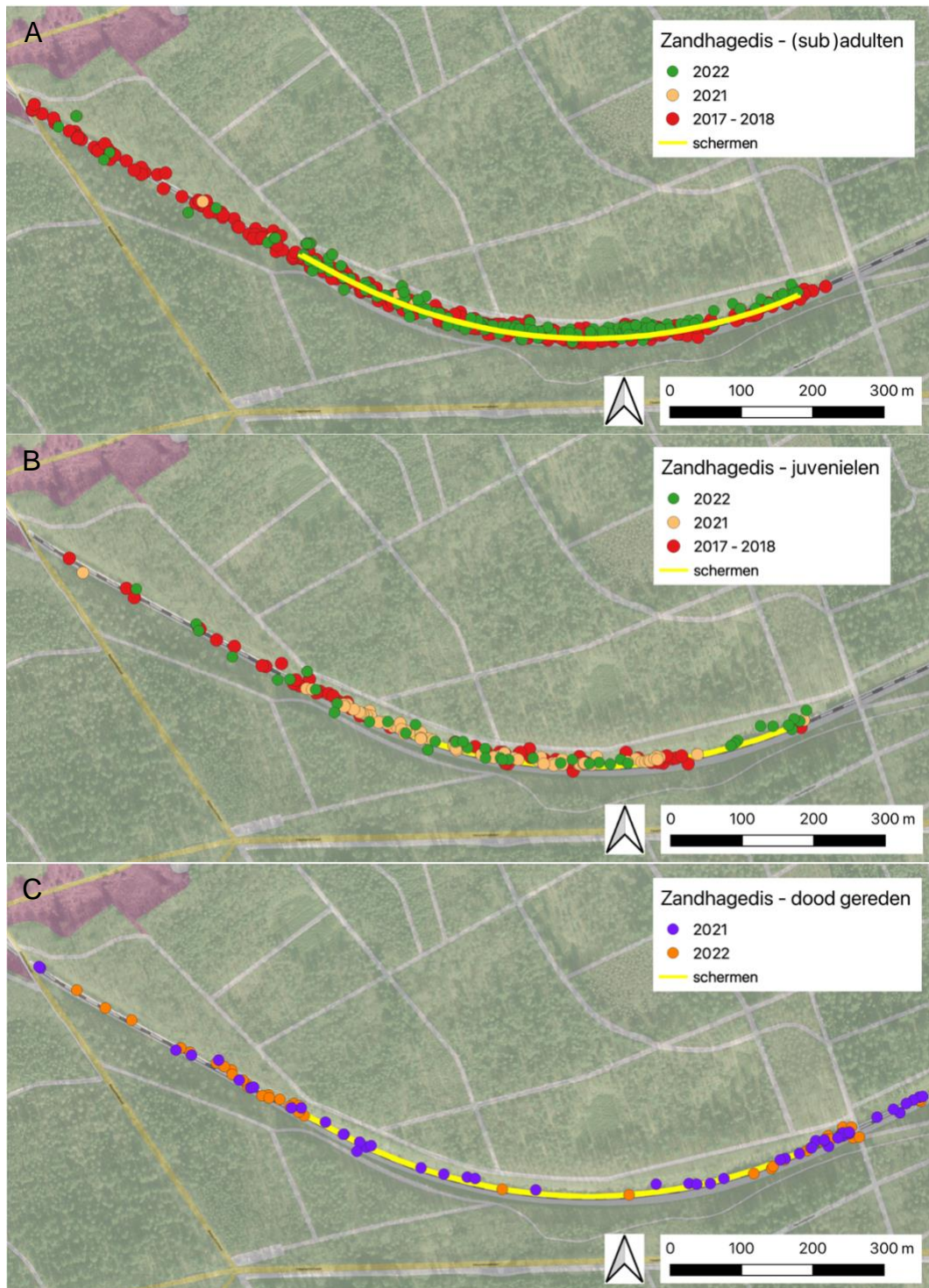
Een populatie van minimaal 181 adulte/subadulte individuen en een gemiddelde sterfte van 13,5 (sub)adulte individuen per jaar (tabel 3.3) geeft in 2022 een maximale extra mortaliteit ten opzichte van de natuurlijke sterfte van ongeveer 7,5% onder (sub)adulte individuen (exclusief juveniele dieren). De berekende mortaliteit als gevolg van verkeersslachtoffers in 2017-2018 bedroeg 4,5% en was vergelijkbaar met het onderzoek uit 2015 (5%; Hoefsloot & Smit, 2015).

De orde van grootte van het aantal slachtoffers dat jaarlijks wordt geregistreerd is voor de verschillende jaren niet gelijk, maar betreft altijd meerdere tientallen dieren. Gemiddeld zijn in de periode 2017-2022 jaarlijks 53 slachtoffers gevallen (data uit 2019 zijn niet bekend), met een minimum van 45 (2021) en een maximum van 57 dieren (2022). De extra mortaliteit onder (sub)adulte dieren als gevolg van verkeersslachtoffers is in 2023 dus hoger dan in voorgaande jaren. Dit is het gevolg van het feit dat vrijwel hetzelfde aantal slachtoffers is geteld dan in andere jaren, maar de berekende populatiegrootte veel kleiner is dan vorige jaren. Verhoudingsgewijs is de impact van de verkeersslachtoffers dan ook groter.

Een belangrijke kanttekening is dat nooit alle slachtoffers worden geteld. Het is onvermijdelijk dat een deel van de slachtoffers door bijvoorbeeld predatie al zijn verdwenen voordat deze geregistreerd kunnen worden. Het aantal slachtoffers, en daarmee de extra mortaliteit als gevolg van het fietspad, is daarmee altijd een onderschatting.

Strijbosch & Creemers (1988) geven de natuurlijke sterftcijfers voor zandhagedissen op de Hamert, een leefgebied dat redelijk vergelijkbaar is met het leefgebied in de spoorkuil. De natuurlijke sterfte bedraagt 16-18% van de gehele populatie (incl. juvenielen). Met een oversterfte van 7,5% (sub)adulte dieren zoals berekend voor 2022 neemt de totale sterfte met ruim 50% toe. Een effect van de extra sterfte als gevolg van de verkeersslachtoffers op de populatie lijkt daarmee aannemelijk.

Het exacte effect van het aantal slachtoffers op de populatie is niet goed vast te stellen, omdat de vastgestelde achteruitgang van de populatie naar alle waarschijnlijkheid meerdere oorzaken heeft.



Figuur 4.4a-c A) Waarnemingen van (sub)adulten van zandhagedis binnen het onderzoeksgebied in de periode 2017 – 2022. B) Waarnemingen van juvenielen van zandhagedis binnen het onderzoeksgebied in de periode 2017 – 2022. C) Alle waarnemingen van dode zandhagedissen in het onderzoeksgebied in de periode 2021 – 2022.



Figuur 4.5. Dode mannelijke zandhagedis, gevonden naast het fietspad op 21-04-2022 (foto: N. van Kessel).



Figuur 4.6. Schermen zijn 'lek' als gevolg van overgroeïende vegetatie. Zandhagedissen kunnen zo op het fietspad terecht komen (foto's: N. van Kessel).



4.3 Voortbestaan zandhagedis populatie spoorkuil

Een duurzame populatie zandhagedissen moet tenminste uit 500 individuen bestaan (BIJ12, 2017). Hoewel de geschatte populatiegrootte uit 2022 mogelijk een onderschatting is van de werkelijke populatiegrootte, is een sterke afname van de populatie ten opzichte van 2021 en 2017-2018 aannemelijk (zie boven). De huidige populatie is daarmee niet duurzaam. Ook Cardinaals (2019) kwam tot deze conclusie, toen bedroeg de geschatte populatiegrootte nog 425 dieren.

De populatie staat niet op zichzelf, aangezien de zandhagedis in de directe omgeving in meerdere gebieden aanwezig is (o.a. Mulderskop, Sprinkhanenreservaat, het zweefvliegveld en verspreid over diverse open plaatsen in het bos). Cardinaals (2019) concludeerde dat tussen betreffende gebieden geen onoverkomelijke barrières voor zandhagedissen liggen. Anno 2022 is het habitat in de spoorkuil verslechterd als gevolg van verruiging, erosie en verdroging. Door de verslechterde habitat is het anno 2022 niet waarschijnlijk dat er veel migratie is van zandhagedissen tussen de spoorkuil en aangrenzende gebieden, bijvoorbeeld Mulderskop of het Sprinkhanenreservaat. De populatie in de spoorkuil is daarmee waarschijnlijk geïsoleerd geraakt van populaties zandhagedis in de nabije omgeving. Isolering van de populatie kan vergaande negatieve (genetische) effecten hebben voor de populatie.



Juvenile zandhagedis (foto: N. van Kessel).



5 Conclusies & aanbevelingen

5.1 Conclusies

Zandhagedis

De populatie zandhagedissen in de spoorkuil is in de periode 2017-2018 geschat op 425 dieren, in 2020-2021 op 440 dieren en in 2022 op tenminste 180 dieren. Hoewel het aantal dieren in 2022 mogelijk is onderschat, is een sterke afname van de populatie ten opzichte van de jaren daarvoor aannemelijk:

- De verspreiding van zandhagedis concentreert zich in 2022 voornamelijk ter hoogte van de schermen. In voorgaande jaren was de soort meer verspreid over het gehele onderzoeksgebied aanwezig.
- In 2022 zijn minder juvenielen aangetroffen dan in 2021. Data uit de periode daarvoor is niet eenduidig. Echter, bij een sterke afname van de populatie lijkt een lagere reproductie heel aannemelijk. Jaarlijks betreft het grootste deel van de verkeersslachtoffers juvenielen.
- De habitat in de spoorkuil is verslechterd als gevolg van verdroging en het dichtgroeien van open habitats met vegetatie. Het areaal geschikt habitat is daarmee afgenomen.
- Aan de spoorzijde (zuidzijde fietspad) zijn in de periode 2021-2022 nauwelijks nog dieren aangetroffen. Naast de verslechterde habitat, is er ondanks de aanwezigheid van de tunnels mogelijk toch sprake van barrièrewerking tussen noord- en zuid als gevolg van de schermen.

Op basis van de resultaten van het slachtofferonderzoek is in 2022 een oversterfte door de aanwezigheid van het fietspad van minimaal 7,5% berekend. Het gemiddelde aantal slachtoffers is in de periode 2017-2022 ruim 52 dieren, met een minimum van 44 en een maximum van 56 exemplaren. Hoewel de exacte oorzaak van de afname van het aantal zandhagedissen niet eenduidig is, lijkt een cumulatief effect van het hoge aantal verkeersslachtoffers en de snelle verslechtering van de habitatkwaliteit de oorzaak voor deze afname te vormen.

Hazelworm

De populatie-omvang van hazelworm in het onderzoeksgebied kan op basis van de verzamelde gegevens niet bepaald worden. De soort is aanwezig, maar in veel lagere aantallen dan zandhagedis. Dat maakt dat de dieren ook veel minder frequent het fietspad passeren waardoor de kans op aanrijdingen veel kleiner is. De impact van een mogelijk verkeersslachtoffer heeft daarom wel een groter negatief effect op de aanwezige populatie. Na de monitoringsronde van 2017-2018 zijn geen dode hazelwormen meer aangetroffen.

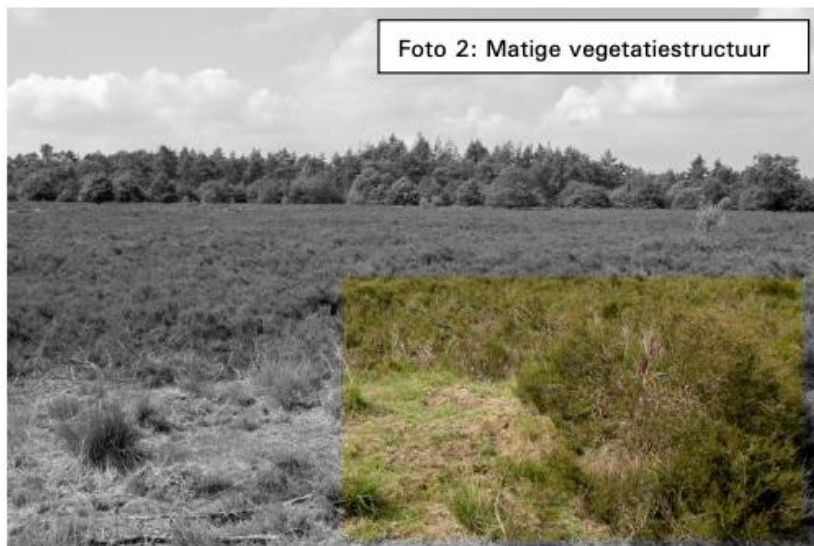
5.2 Aanbevelingen

Omdat niet alle resultaten eenduidig zijn, is het aan te bevelen de populatie zandhagedis te blijven monitoren. Daarnaast zullen voor een duurzaam behoud van de populatie in de



spoorkuil maatregelen getroffen moeten worden. De volgende aanbevelingen kunnen hierbij in overweging genomen worden:

- **Habitatverbetering:** de voorheen geschikte habitat in de spoorkuil bevat anno 2022 grote delen met een ongeschikte vegetatiestructuur (figuur 5.1 foto 1). Heide is afgestorven waardoor grote open en hete hellingen ontstaan, andere delen zijn juist sterk verruigd. Zandhagedis is het meest gebaat bij een halfopen vegetatiestructuur waarbij struikheide en struwelen afgewisseld worden met open zand (figuur 5.1, foto 2 & 3). Het jaarlijks kleinschalig en gefaseerd beheren van de vegetatie in de spoorkuil draagt bij aan het terugbrengen van matige tot rijke vegetatiestructuur. Struikheide is de meest bepalende soort van de vegetatiestructuren waarin zandhagedis in zuidoost Nederland wordt aangetroffen, gevolgd door pijpenstrootje, bochtige smele en verschillende andere grassen en kruiden (Dorenbosch & van Kessel, 2008). Ook dient het habitatbeheer gericht te zijn op de instandhouding van verbindingzones met aangrenzende leefgebieden. De huidige staat van de habitat is dusdanig slecht dat eenmalig grootschalig ingrijpen op zijn plaats is om het gebied als leefgebied van zandhagedis te behouden. Hier dient wel een goed onderbouwd ecologisch werkplan aan ten grondslag te liggen.
- **Uitbreiding van de schermen:** uitbreiding van de schermen zal het aantal slachtoffers op het fietspad substantieel doen verminderen, mits het 'lekken' van schermen door beschadigingen en overhangende vegetatie wordt voorkomen. Uitbreiding van de schermen dient altijd samen met de **aanleg van tunnels** plaats te vinden. Zonder tunnels werkt het scherm als een hermetische migratiebarrière tussen het leefgebied aan de noord- en zuidzijde van het fietspad.
- **Anti-verdrogingsmaatregelen:** de hellingen in de spoorkuil zijn steil. Als gevolg van verdroging (en daarmee het afsterven van de vegetatie) zijn ze zeer erosiegevoelig. Met het wegspoelen van de toplaag, spoelen ook belangrijke nutriënten weg. Om dit te voorkomen kunnen erosiebarrières worden aangelegd in de vorm van houten stammen die in lengte richting tegen de helling worden geplaatst. Daarnaast dienen maatregelen om de habitat te verbeteren op maat te worden uitgevoerd, niet alle struik- en boomsopslag moet verwijderd worden. Hogere vegetatie kan door schaduwwerking ook het effect van hitte beperken.
- **Verbeteren verbinding Mulderskop:** de reptielen populatie langs de spoorlijn ligt op korte afstand van de populatie op Mulderskop. Er is ook een faunapassage tussen beide kernen aanwezig onder de Biesseltsebaan in de vorm van een lange duiker. In de huidige habitatstaat functioneert deze duiker niet. Ter hoogte van de ingangen van de passage is sprake van sterke verruiging. Reptielen kunnen nauwelijks via halfopen habitat migreren tussen beide kernen. Hier is het opschonen aan beide zijden van de bestaande tunnel een belangrijke maatregel om de functionaliteit daarvan te verbeteren.



Figuur 5.1 Overzichtsfoto's van een arme, matige en rijke vegetatiestructuur (Dorenbosch & van Kessel, 2008)



Literatuur

- BIJ12, 2017. Kennisdocument Zandhagedis *Lacerta agilis*. Versie 1.0.
- Cardinaals, J. T. B., 2018. Monitoring reptielen fietspad spookuil te Groesbeek. Resultaten 2017-2018. Bureau Waardenburg Rapportnr. 18-308. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Dorenbosch, M. & N. van Kessel, 2008. Reptielen in de verbinding Schinveld – Mook. Situatie en evaluatie 2007. Natuurbalans - Limes Divergens BV, Nijmegen.
- Groenveld, A. 2009. Zandhagedis. *Lacerta agilis*. In: Creemers, R.C.M. & J.J.C.W.van Delft red., 2009. De amfibieën en reptielen van Nederland. Nederlandse Fauna 9. MNationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, Leiden.
- Hoefslot, G. & G. F. J. Smit, 2014. Inventarisatie reptielen en effectbeoordeling fietspad spookuil, gemeente Groesbeek. Onderzoek en toetsing in het kader van de Flora- en faunawet. Rapport 14-187. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Hoefslot, G. & G. F. J. Smit, 2015. Monitoring reptielen fietspad spookuil te Groesbeek. Resultaten 2015. Rapport 16-071. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- RAVON, 2020. Handleiding voor het monitoren van reptielen in Nederland - 4e druk. Stichting RAVON, Nijmegen.
- Strijbosch, H. (2008). Aantallen schatten bij hagedissen. RAVON, 10(1), 1-11.
- Strijbosch, H. & R. C. M. Creemers, 1988. Comparative demography of sympatric populations of *Lacerta vivipara* and *Lacerta agilis*. *Oecologia* 76(1):20-26.