

Stageverslag: Monitoring Heivlinder Grenspark Kalmthoutse Heide

Céline Maes

Master Biologie: Biodiversiteit: Behoud & Herstel
2020 – 2021

Stagebegeleider Grenspark: Rudi Delvaux

Stagebegeleider Universiteit Antwerpen: Raoul Van Damme



Inhoudsopgave

1	Introductie	1
2	Methode	3
2.1	<i>Locatie en tijd</i>	3
2.2	<i>Transecttelling</i>	5
2.3	<i>Populatietrend 2016 – 2020</i>	8
2.4	<i>Voorkeur heivlinder voor Natura 2000 habitatype</i>	8
3	Resultaten	9
3.1	<i>Transecttelling</i>	9
3.2	<i>Populatietrend 2016 – 2020</i>	10
3.3	<i>Voorkeur heivlinder voor Natura 2000 habitatype</i>	11
4	Discussie	12
4.1	<i>Transecttelling</i>	12
4.2	<i>Populatietrend 2016 – 2020</i>	13
4.3	<i>Voorkeur heivlinder voor Natura 2000 habitatype</i>	14
5	Conclusie	14
6	Referenties	15
7	Appendix	18

1 Introductie

De heivlinder (*Hipparchia semele* Linnaeus) is een Europees endemische, middelgrote dagvlinder (50-60 mm) (**Figuur 1**). De soort heeft één generatie per jaar die uitvliegt van begin juli tot midden september, met een piek van waarnemingen (70 % van de waarnemingen (Maes *et al.*, 2013)) tussen 24 juli en 21 augustus (ANB, 2016).



Figuur 1: Heivlinder (*Hipparchia semele* Linnaeus) te Grenspark Kalmthoutse Heide. De bovenzijde van de vleugels heeft een bruine kleur en wordt gekenmerkt door 2 oogvlekken op de voorvleugel en één op de achtervleugel. De voorvleugel van de onderzijde is licht oranje gekleurd en bezit twee oogvlekken, terwijl de achtervleugel gemarmerd is (ANB, 2016) (Foto: Céline Maes).

Om te overleven hebben heivlinders een combinatie van verschillende habitattypes nodig, maar ook de aanwezigheid van de noodzakelijke ecologische hulpbronnen is van belang. Duinen (2130, 2330) en heide (2310, 4030, 5130) zijn Natura 2000 habitattypes die geschikt zijn voor de heivlinder (Natura 2000, 2015; ANB, 2016). Grenspark Kalmthoutse Heide waarborgt verschillende locaties die aan de vereisten van de vlinder voldoen (**Figuur 2**). Ten eerste zijn er geschikte waardplanten terug te vinden, zoals rood zwenkgras (*Festuca rubra* Linnaeus) en helm (*Ammophila arenaria* Link). Naast waardplanten beschikt het gebied over voldoende nectarplanten als struikhei (*Calluna vulgaris* Hull) en rode dophei (*Erica cinerea* Linnaeus). Vervolgens zijn open zandplekjes voor de territoriale mannetjes beschikbaar door de aanwezigheid van vele zandige wandelpaden. Tenslotte biedt het park voldoende beschutte en schaduwrijke plekken door het voorkomen van bosranden nabij de heidegebieden (Maes *et al.*, 2013; ANB, 2016).



Figuur 2: Essentiële ecologische hulpbronnen voor de heivlinder te Grenspark Kalmthoutse Heide (Maes *et al.*, 2013; ANB, 2016) (Foto: Céline Maes).

Op grond van IUCN criteria wordt de soort als "Bedreigd" geclassificeerd (Maes *et al.*, 2011). Sinds 2000 gaat de heivlinder in Vlaanderen opnieuw achteruit na een stabiele periode tussen 1985 en 2000 (Maes *et al.*, 2013). In Nederland is de verspreiding van de heivlinder afgenomen met 10-23 % (ANB, 2016). De bedreigingen hebben voornamelijk betrekking tot het leefgebied van de vlinder. Ten eerste is er een kwantitatieve achteruitgang door de afname in oppervlakte van habitat. Deze dalende trend in habitat oppervlakte wordt, bijvoorbeeld, veroorzaakt door bosaanplant en het gebruik van kunstmest (Odé *et al.*, 2001). Ten tweede gaat het leefgebied kwalitatief achteruit, onder andere vanwege een gebrek aan vroege successiestadia: kale bodem, veroorzaakt door een te snelle successie, bijvoorbeeld als gevolg van de afname van de konijnenpopulatie (ANB, 2016). Ook veruigt het leefgebied door hoge atmosferische deposities, zoals stikstof deposities. Ten slotte kan klimaatverandering negatieve gevolgen hebben voor de heivlinder. Klimaatverandering brengt meer extreme weersomstandigheden, zoals extreem hoge temperaturen en lange periodes van droogte (IPCC, 2013; Stott, 2016). Te hoge temperaturen veroorzaken, bijvoorbeeld, hitte stress (Kingsolver & Watt, 1983) en een gereduceerde levensduur (Stern & Smith, 1960).

De heivlinder is een belangrijke indicatorsoort voor de Natura 2000 habitattypen duinen en heide. Daarenboven is de soort betrokken bij diverse ecosysteemdiensten. Deze omvatten het bestuiven van wilde bloemen als struikhei en gewone dophei, het vormen van een voedselbron voor sluipwespen en sluipvliegen, maar ook de culturele waarden voor natuurliefhebbers zijn niet onbelangrijk (ANB, 2016). De ecosysteemdiensten hebben geleid tot het opstellen van een soortbeschermingsplan voor de heivlinder (ANB, 2016). Beheeracties focussen vooral op het creëren en behouden van geschikt functioneel habitat voor de vlinders.

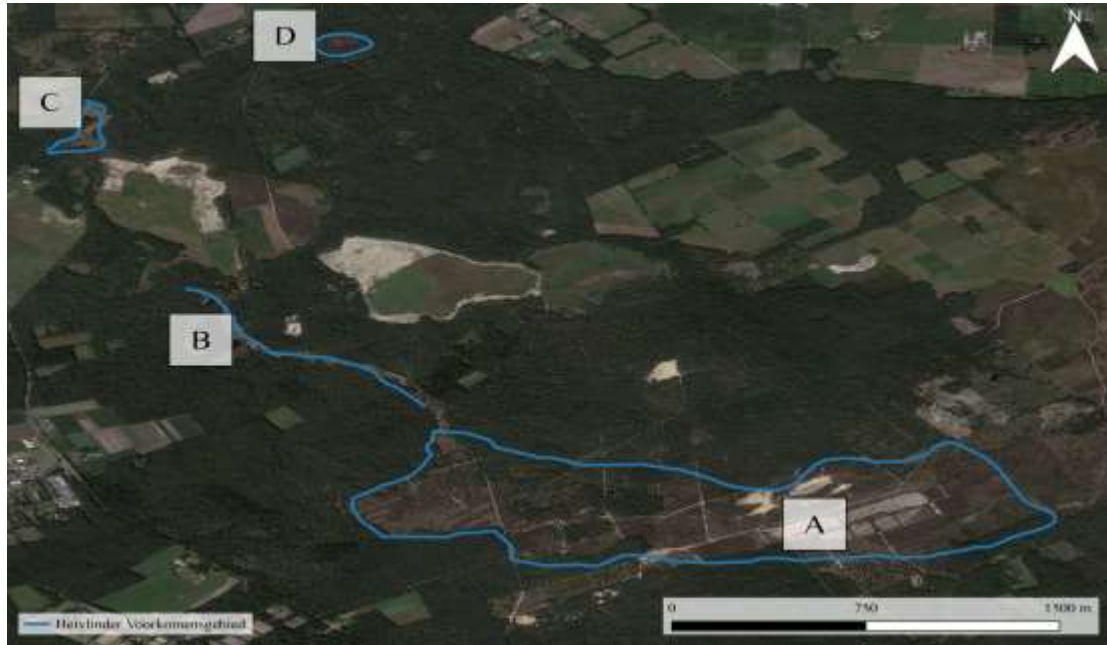
Deze stage is gericht op het aanvullen van de reeds bestaande gegevens over de populatie in het Grenspark, meer bepaald in het Nederlandse deel van het domein. Het is van belang om bij te houden op welke locatie er naar de heivlinder wordt gezocht en hoeveel vlinders er worden geteld, zodat men in de toekomst opnieuw gebruik kan maken van eenzelfde werkwijze. Aanvullend wordt er ook gezocht naar een mogelijke populatie trend in het gehele gebied en de eventuele verklaringen voor deze trend. In het Grenspark is het gemiddeld aantal waarnemingen per 1000 bezoeken aan een km-hok gedaald sinds 2016 (Grenspark Kalmthoutse Heide, 2020). Het park beschikt, zoals hierboven vermeld, over de juiste habitattypes en ecologische hulpbronnen, maar de heivlinder kan ook hier negatieve invloeden ondervinden van het veranderende klimaat. Er wordt verwacht dat de dalende trend zich verderzet door de aanhoudende droogte en hete zomers van de afgelopen jaren (Boergens *et al.*, 2020; Liu *et al.*, 2020; Trigo *et al.*, 2020). Ten slotte wordt onderzocht of de heivlinder een bepaalde voorkeur heeft voor één of meerdere Natura 2000 habitattypes die voorkomen in het Grenspark. Waarschijnlijk zullen de vlinders meer worden waargenomen in de duin- (2130, 2330) en heide-habitattypes (2310, 4030, 5130) (Natura 2000, 2015; ANB, 2016).

2 Methode

2.1 Locatie en tijd

Het monitoren van de heivlinder neemt plaats in het Nederlandse gedeelte van het Grenspark, geografisch gelegen tussen 51,357 tot 51,427 N en 4,32 tot 4,4318 O. In dit gebied zijn er een aantal zones uitgeselecteerd waar de heivlinder voorheen werd waargenomen: Ossendrechtse Duinen, Zwarte Duin, een zone tussen Kleine Meer en Bronven, en de Staartse Heide (**Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**). Tijdens de stage werd het gebied in de periode tussen 3 augustus 2020 en 23 augustus 2020 10

keer bezocht om de heivlinder te monitoren doormiddel van transecttellingen (**Sectie 0**) (**Tabel 1**). Op 15 augustus 2020 is het gebied bezocht tussen 14u00 en 16u30, maar werden er geen transecttellingen uitgevoerd, wel losse waarnemingen (**Tabel 1**). Voor meer informatie omtrent de tijdsbesteding zie **Tabel 1**.



Figuur 3: Zones in het Nedelandse gedeelte van Grenspark Kalmthoutse Heide waar de heivlinder voorheen werd waargenomen (blauw omlind): A) Ossendrechtse Duinen, B) Zwarte Duin, C) zone tussen Kleine Meer en Bronven en D) Staartse Heide (BaseMap: Google Satellite) (QGIS (Versie 3.10.4-A Coruña)).

Tabel 1: Tijdsbesteding stage Grenspark Kalmthoutse Heide.

Week 1		
	Voormiddag	Namiddag
Maandag 3/08/2020	Literatuur studie	Literatuur studie
Dinsdag 4/08/2020	Verkenning gebied	Literatuur studie
Woensdag 5/08/2020	Informatie boswachter + transecttelling	Literatuur studie
Donderdag 6/08/2020	Transecttelling	Data ingeven + Introductie
Vrijdag 7/08/2020	Transecttelling	Data ingeven + Introductie
Zaterdag 8/08/2020	Introductie	Introductie
Zondag 9/08/2020	Transecttelling (zaterdag slechte weersomstandigheden)	
Week 2		
	Voormiddag	Namiddag
Maandag 10/08/2020	Transecttelling	Data ingeven + Introductie
Dinsdag 11/08/2020	Transecttelling	Data ingeven + Methode
Woensdag 12/08/2020	Transecttelling	Data ingeven + Methode
Donderdag 13/08/2020	Transecttelling	Data ingeven + Methode
Vrijdag 14/08/2020	Transecten QGIS	Transecten QGIS
Zaterdag 15/08/2020	Transecten QGIS	Losse waarnemingen
Week 3		
	Voormiddag	Namiddag
Maandag 17/08/2020	Data ingeven	Methode
Dinsdag 18/08/2020	Methode	Methode
Woensdag 19/08/2020	Transecttelling	Transecttelling + Data ingeven
Donderdag 20/08/2020	Kaart eigen waarnemingen + QGIS buffers	QGIS habitattypen berekenen
Vrijdag 21/08/2020	QGIS habitattypen berekenen	Statistiek
Zaterdag 22/08/2020	Statistiek	Resultaten
Week 4		
	Voormiddag	Namiddag
Maandag 24/08/2020	Resultaten	Resultaten
Dinsdag 25/08/2020	Discussie	Discussie
Woensdag 26/08/2020	Discussie	Conclusie

2.2 Transecttelling

De heivlinder werd in het Grenspark tot 2016 gemonitord door middel van transecttellingen (Ledegen *et al.*, 2018; Maes *et al.*, 2019). Sinds 2017 wordt er gebiedsdekkend geteld, maar tijdens deze stage wordt de methode van transecttellingen gehanteerd. Deze tellingen worden typisch 3 keer per jaar uitgevoerd (Maes *et al.*, 2019). Een transect is een vast uitgestippelde route van maximaal 1 km op locaties die voldoen aan de voorwaarden van het leefgebied van de vlinder. Het transect wordt verdeeld in maximaal 20 secties van 50 m (Maes *et al.*, 2019). De transecten en secties worden bijgehouden via de Track-Kit applicatie (Gavrylova, 2015) en de “route” optie van iObs, een smartphone applicatie gelinkt aan www.waarneming.nl (Schilperoort *et al.*, 2020). Nadien worden de transecten en secties met behulp van QGIS (Versie 3.10.4-A Coruña) vastgelegd (**Appendix: Figuur 6** en **Figuur 8**). Elke sectie van 50 m wordt op een rustig tempo afgewandeld. Bij het afwandelen worden vlinders geteld die zich maximaal 2,5 m links en 2,5 m rechts van de route bevinden en 5 m voor de teller (Ledegen *et al.*, 2018; Maes *et al.*, 2019). Het aantal individuen per soort wordt bijgehouden via iObs (Schilperoort *et al.*, 2020). Er wordt voornamelijk gefocust op de doelsoort heivlinder, maar ook andere dagvlindersoorten die worden waargenomen worden ingevoerd. **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** geeft meer informatie over de transecten weer.

Naast de transecttellingen worden er ook losse waarnemingen ingevoerd met behulp van de iObs applicatie (Schilperoort *et al.*, 2020), bijvoorbeeld op de weg van en naar een bepaald transect. Zo kan er een algeheel beeld worden gevormd over het voorkomen en de verspreiding van dagvlinders, en bij uitbereiding andere soortgroepen, in het Grenspark. Alle waarnemingen worden geografisch gevisualiseerd, met inbegrip de ligging ten opzichte van de transecten, met behulp van QGIS (Versie 3.10.4-A Coruña).

Tabel 2: Transecten vastgelegd in Grenspark Kalmthoutse Heide tussen 3 augustus 2020 en 23 augustus 2020. Weersomstandigheden: bewolking (onbewolkt, licht, matig of zwaar), windrichting (O: oost, NW: noordwest, ZW: zuidwest en ZO: zuidoost). De geografische ligging van deze transecten wordt weergegeven in **Appendix: Figuur 6, 7 en 8**.

Transect	Datum	Tijd		Weer			
		Start	Stop	Temperatuur (°C)	Bewolking	Windkracht (km/u)	Windrichting
A	4/08/2020	11u13	12u03	21	licht	2	NW

	19/08/2020	13u52	14u02	25	licht	10	NW
B	5/08/2020	10u33	11u17	26	matig	17	NW
C	6/08/2020	9u56	10u31	27	licht	12	ZW
D	6/08/2020	10u35	11u03	27	licht	12	ZW
E	6/08/2020	11u17	11u57	27	licht	12	ZW
F	7/08/2020	9u46	10u40	25	onbewolkt	5	ZO
G	7/08/2020	10u48	11u15	28	onbewolkt	5	ZO
H	7/08/2020	11u18	11u38	28	onbewolkt	5	ZO
I	9/08/2020	9u23	9u51	28	onbewolkt	8	NW
	19/08/2020	11u36	12u10	25	licht	10	NW
J	9/08/2020	9u54	10u25	28	onbewolkt	8	NW
K	9/08/2020	10u52	11u15	28	onbewolkt	8	NW
L	10/08/2020	9u12	9u21	21	licht	10	ZO
M	10/08/2020	9u28	9u50	21	licht	10	ZO

N	10/08/2020	10u15	10u41	25	licht	10	ZO
	19/08/2020	10u27	10u50	25	licht	10	NW
O	11/08/2020	9u59	10u18	26	licht	9	O
P	11/08/2020	10u28	10u55	26	matig	9	O
Q	11/08/2020	11u03	11u20	28	matig	9	O
R	11/08/2020	11u39	11u58	28	matig	9	O
S	12/08/2020	9u49	10u05	25	onbewolkt	16	ZO
T	12/08/2020	10u09	10u27	25	onbewolkt	16	ZO
U	12/08/2020	10u33	10u51	25	onbewolkt	16	ZO
V	12/08/2020	11u04	11u23	27	onbewolkt	16	ZO
W	13/08/2020	9u56	10u12	24	matig	15	ZW
	19/08/2020	13u26	13u40	25	licht	10	NW
X	13/08/2020	10u22	10u43	24	matig	15	ZW
Y	13/08/2020	10u50	11u08	26	licht	15	ZW
	19/08/2020	13u04	13u20	25	licht	10	NW
Z	13/08/2020	11u13	11u40	26	licht	15	ZW

2.3 Populatietrend 2016 – 2020

Om te bepalen of de populatie van de heivlinder in het Grenspark ten opzichte van de afgelopen jaren blijft achteruitgaan, wordt het gemiddeld aantal waarnemingen per dag per jaar berekend. De waarnemingen die worden gebruikt zijn afkomstig van vrijwilligers die de vlinders hebben waargenomen tussen 2016 en 2020. Ook de waarnemingen van deze stage worden gebruikt om het gemiddeld aantal waarnemingen per dag te bepalen voor 2020. Vervolgens wordt bestudeerd of deze gemiddeldes significant van elkaar verschillen. Hierbij stelt de nulhypothese dat het gemiddeld aantal waarnemingen per dag niet significant verschilt tussen de 5 opeenvolgende jaren (2016, 2017, 2018, 2019 en 2020), met als gevolg dat er geen significante populatietrend aanwezig is. Deze significantie wordt getest op basis van een variantieanalyse (ANOVA) met behulp van RStudio (Versie 1.2.5001).

2.4 Voorkeur heivlinder voor Natura 2000 habitatype

In Grenspark Kalmthoutse Heide zijn er meerdere habitatypes aanwezig. Om na te gaan of de heivlinder een bepaalde voorkeur heeft voor één of meerdere van de aanwezige habitatypes wordt de volgende werkwijze gehanteerd. Met behulp van QGIS (Versie 3.10.4-A Coruña) worden de waarnemingen van de heivlinder van de periode 2016 – 2020 van het Vlaamse deel van het Grenspark geografisch gevisualiseerd. Enkel de Vlaamse waarnemingen worden gebruikt, omdat er aan de Vlaamse kant al wel consistent wordt gemonitord vanaf 2016, maar in het Nederlandse gedeelte niet. Ook is er enkel een kaart van de Natura 2000 habitatypes ter beschikking voor Vlaanderen (European Environment Agency, 2020). Rond deze puntwaarnemingen worden er verschillende categorieën bufferoppervlaktes gevormd, namelijk een buffer van 10 m (categorie A) rondom de waarneming, 20 m (categorie B), 30 m (categorie C) en 40 m (categorie D). Met behulp van intersectie van deze buffer en een Natura 2000 habitatype kaart (European Environment Agency, 2020) wordt er bepaald hoeveel procent van de totale oppervlakte, de som van de oppervlaktes per buffercategorie, rond de punten bedekt wordt door een bepaald habitatype, de bedekkingsgraad. Nadien worden er random punten geplot in het Vlaamse gedeelte van het Grenspark. Ook hierrond wordt een buffer gecreëerd en een bedekkingsgraad voor de verschillende buffer categorieën bepaald op dezelfde manier als voor de puntwaarnemingen. Vervolgens wordt er onderzocht of de heivlinder een voorkeur

heeft voor een bepaald Natura 2000 habitatype en welke omgevingsradius een rol speelt bij deze voorkeur, het microhabitat (10 m) of het macrohabitat (40 m). Deze voorkeur wordt geëxamineerd door de bedekkingsgraad van de habitatypes te vergelijken tussen de puntwaarnemingen van de heivlinder en de random punten doormiddel van variantieanalyse (Kruskal test, voor een niet normaal verdeelde dataset) en een 2-aan-2 Wilcoxon test met behulp van RStudio (Versie 1.2.5001). De nulhypothese stelt dat de bedekkingsgraad van de oppervlakte rondom de waarnemingen en random punten niet verschilt, met als gevolg dat de heivlinder geen voorkeur zou hebben voor een specifiek Natura 2000 habitatype.

3 Resultaten

3.1 Transecttelling

Tijdens de onderzoeksperiode werden er in totaal 13 heivlinders waargenomen. De meeste waarnemingen bevonden zich rondom transect E in zone A van het Grenspark (**Tabel 3, Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** en **Figuur 4**). Ook rondom de omliggende transecten (F en H) werden er een aantal heivlinders waargenomen (**Tabel 3** en **Figuur 4**). 4 individuen (9, 11, 12 en 13) werden als losse waarneming waargenomen (**Tabel 3**), deze bevonden zich echter wel in de buurt van de aanwezige transecten (**Figuur 4**). In de zones B, C en D stond de heide in het begin van de telperiode nog niet in bloei, maar ook na hertelling tijdens de laatste week van de veldstage werden er geen heivlinders waargenomen in zone B en D, er was onvoldoende tijd om ook een hertelling uit te voeren in zone C. Naast de heivlinder werden er ook andere soorten dagvlinders waargenomen (**Appendix: Tabel 6**).

Tabel 3: Waarnemingen van de heivlinder tijdens de stage te Grenspark Kalmthoutse Heide.

Individu	Coördinaten		Transect	Sectie	Datum	Tijd
	Noord	Oost				
1	51.3896	4.4004	E	3	6/08/2020	11u23
2	51.3899	4.4016	E	5	6/08/2020	11u33
3	51.3900	4.4022	E	7	6/08/2020	11u39
4	51.3908	4.4039	E	10	6/08/2020	11u51
5	51.3882	4.4039	F	4	7/08/2020	10u03
6	51.3897	4.403	F	8	7/08/2020	10u15
7	51.3905	4.4027	F	9	7/08/2020	10u21
8	51.3878	4.4022	H	9	7/08/2020	11u37
9	51.3891	4.3994	/	/	11/08/2020	9u47
10	51.3893	4.3965	O	3	11/08/2020	10u05

11	51.3892	4.4027	/	/	11/08/2020	11u30
12	51.3890	4.4021	/	/	11/08/2020	11u33
13	51.3877	4.3912	/	/	15/08/2020	15u44



Figuur 4: Geografische ligging van de waarnemingen van de heivlinder tijdens de stage te Grenspark Kalmthoutse Heide (**Tabel 3**).

3.2 Populatie-trend 2016 – 2020

In

Tabel 4 wordt het gemiddeld aantal waarnemingen per dag per jaar weergegeven. Het is noodzakelijk te vermelden dat er geen informatie ter beschikking was over eventuele nul waarnemingen, de dagen waarop wel geteld werd maar er geen enkel individu van de heivlinder werd waargenomen, daarom is het mogelijk dat de reële waarde van het gemiddeld aantal waarnemingen per dag per jaar lager is dan hier vermeld staat (

Tabel 4). Het gemiddeld aantal waarnemingen per dag verschilt niet significant tussen de jaren ($F_{1,77}=0.5144$, $p=0.4754$), met de variatie binnen 1 jaar (SSE) gelijk aan 4476.1

en variatie tussen de jaren (SSA) 29.9, daarom wordt de nulhypothese geaccepteerd, met als gevolg dat er geen significante populatietrend aanwezig blijkt te zijn. De gemiddelden lijken laag, maar redelijk stabiel, gebleven sinds 2016 met een uitschieter tijdens 2017 (

Tabel 4).

Tabel 4: Gemiddeld aantal waarnemingen per dag per jaar.

Jaar	Gemiddeld aantal waarnemingen per dag
2016	2.81
2017	9.00
2018	2.15
2019	3.75
2020	2.86

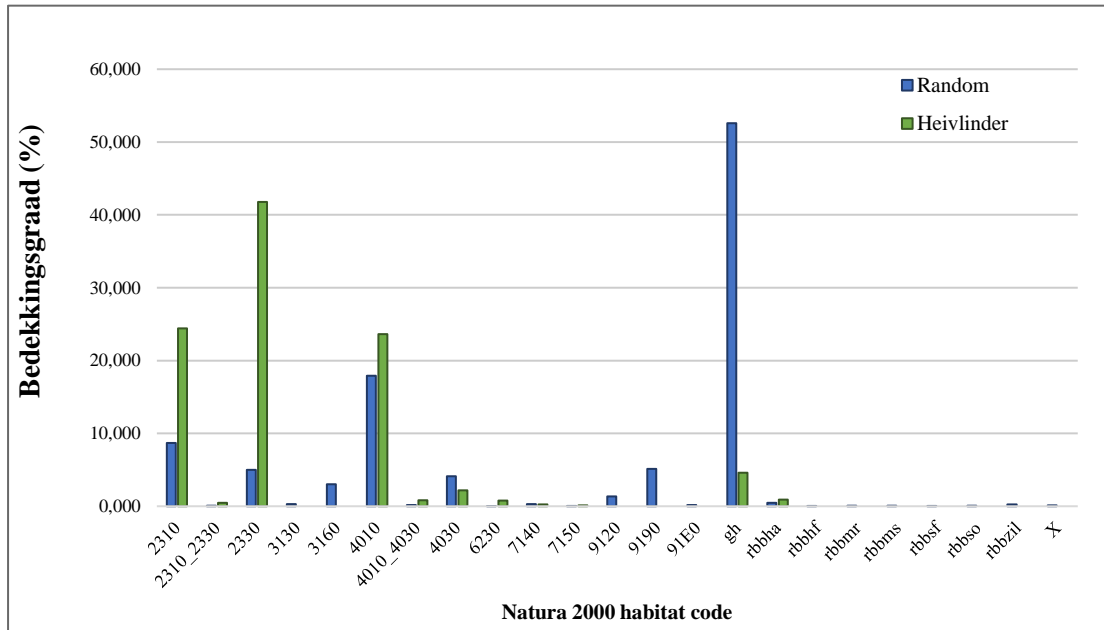
3.3 Voorkeur heivlinder voor Natura 2000 habitatype

Fout! Verwijzingsbron niet gevonden. geeft de verschillende Natura 2000 habitattypes weer die voorkomen in het Vlaamse deel van Grenspark Kalmthoutse Heide. In **Appendix Tabel 7** wordt het percentage dat elk habitatype bedekt van het totale oppervlak rond de punten weergegeven. Na variantieanalyse van de gehele dataset (**Appendix Tabel 7**) blijkt er een significant ($\chi^2_1=5.7681$ en $p=0.01632$) verschil te zijn tussen de bedekkingsgraad (%) van de oppervlakte rondom de heivlinder waarnemingen en de random punten, daarom wordt de nulhypothese niet geaccepteerd. Echter, bij het twee aan twee vergelijken van de heivlinder waarnemingen en de random punten per buffercategorie, bleek de bedekkingsgraad niet significant te verschillen voor alle buffer categorieën (categorie A: $p=0.05662$, B: $p=0.6798$, C: $p=0.2018$ en D: $p=0.2353$). Enkel categorie A (10 m buffer) is bijna significant, wat erop kan wijzen dat vooral het microhabitat, het habitat in de nabije omgeving, belangrijk is voor de heivlinder. In deze nabije omgeving van 10 m lijkt de heivlinder vooral voor te komen in droge heide op jonge zandafzettingen (2310), vochtige tot natte heide (4010) en open grasland vegetaties op

landduinen (2330) (**Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** en **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**).

Tabel 5: Natura 2000 habitattypes in Grenspark Kalmthoutse Heide (Natura 2000, 2015).

Naam	Code
Droge heide op jonge zandafzettingen	2310
Droge heide en open grasland op jonge zandafzettingen	2310_2330
Open graslanden op landduinen	2330
Voedselarme tot matig voedselarme wateren met droogvallende oevers	3130
Zure bruingekleurde vennen	3160
Vochtige tot natte heide	4010
Noord-Atlantische vochtige heide met Erica tetralix of Droge Europese heide	4010_4030
Droge heide	4030
Heischrale graslanden en soortenrijke graslanden van zure bodems	6230
Voedselarme tot matig voedselarme verlandingsvegetaties	7140
Slenken en plagplekken op vochtige bodems in de heide	7150
Eiken-Beukenbossen op zure bodems	9120
Oude Eiken-Berkenbossen op zeer voedselarm zand	9190
Valleibossen, Elzenbroekbossen en zachthoutooibossen	91E0
Geen habitat	gh
Soortenrijk, niet habitatwaardig struisgrasland	rbbha
Moerasspirearuijge met graslandkenmerken (en daardoor niet behorend tot habitatype 6430)	rbbhf
Rietland en andere vegetaties van het rietverbond (indien niet vervat onder habitatype 6430)	rbbmr
Kleine zeggenvegetaties niet vervat in overgangsveen (type 7140)	rbbms
Vochtig wilgenstruweel op voedselrijke bodem (indien niet vervat in habitatype 91E0)	rbbso
Vochtig wilgenstruweel op venige of zure grond	rbbso
Zilverschoongrasland	rbbzil
Onbeoordeeld oppervlak	X



Figuur 5: Bedekkingsgraad (%) van elk Natura 2000 habitattype van de totale oppervlakte in een 10 m straal (buffercategorie A) rond de waarnemingen van de heivlinder (groen) en random punten (blauw) in het Grenspark.

4 Discussie

4.1 Transecttelling

Heivlinders werden tijdens de onderzoeksperiode enkel waargenomen in een beperkt gebied in zone A, namelijk rondom transect E, F en H (**Tabel 3** en **Figuur 4**). Dit is mogelijk te verklaren doordat in het gebied rondom deze transecten de heideplanten, de belangrijkste nectarplanten van de heivlinder, al vroeger in bloei stonden en door de aanwezigheid van grotere zandvlaktes voor territoriale mannetjes. Later tijdens de monitorperiode stonden ook de heidevlaktes rondom transect A in bloei, maar nog niet in het gebied dat deze vlaktes verbindt (tussen transect A en het gebied rondom E). Waarschijnlijk kon de heivlinder zich daarom nog niet verspreiden over de gehele zone A. Het lijkt erop dat de heivlinder echter beperkt is tot zone A, want ook na hertelling in zone B en D tijdens volle bloei van de heide werden er geen heivlinders waargenomen. Een mogelijke verklaring hiervoor is de grotere oppervlakte aan heidevegetatie in zone A ten opzichte van de andere zones.

4.2 Populatietrend 2016 – 2020

Er bleek geen significante populatietrend te zijn, maar het gemiddeld aantal waarnemingen per dag lijkt te blijven schommelen rond een lage waarde net zoals in

2016 (**Tabel 4**). In het onderzoeksgebied zijn alle ecologische hulpbronnen aanwezig, waardoor het lage aantal heivlinders waarschijnlijk te wijten is aan de veranderende klimaatomstandigheden van de afgelopen jaren, bijvoorbeeld de hittegolven en droogteperiodes in 2018 en 2019 (Boergens *et al.*, 2020; Liu *et al.*, 2020), maar ook de recente hittegolf tijdens de onderzoeksperiode van 2020 (KMI, 2020). Deze hoge temperaturen kunnen leiden tot hitte stress (Kingsolver & Watt, 1983) en gereduceerde levensduur (Stern & Smith, 1960). Een verkorte levensduur biedt mogelijks een verklaring voor het gereduceerde aantal waarnemingen later in de onderzoeksperiode. Het hoger gemiddeld aantal waarnemingen per dag in 2017 (**Tabel 4**) kan te wijten zijn aan een tellingsfout, bijvoorbeeld dubbeltellingen van eenzelfde individu, omdat er op sommige dagen wel meer dan 40 vlinders werden geteld die ook allemaal geografisch op een relatief korte afstand van elkaar werden waargenomen. Echter hanteren vrijwilligers een methode waarbij de kans op dubbeltellingen geminimaliseerd wordt, namelijk 1 persoon telt en de andere vult de gegevens in. Ondanks deze methode is het ook mogelijk dat er fouten zijn gebeurd tijdens het invoeren van de data op www.waarneming.nl. Dit lijkt een meer plausibele verklaring dan het klimaat, omdat ook 2017 een warm en droog jaar was (KMI, 2018), maar het is ook mogelijk dat de populatiegrootte afhankelijk is van het klimaat van het afgelopen jaar, hierbij is er sprake van een uitgesteld effect. Het hoge aantal waarnemingen van 2017 kan dan mogelijks verklaard worden doordat 2016 een relatief nat jaar was (KMI, 2017). Meer neerslag kan, bijvoorbeeld, de bloei van de nectarplanten, zoals rode dophei, stimuleren. Meer nectarplanten kunnen op hun beurt meer voedsel bieden voor de heivlinder, waardoor er mogelijks meer heivlinders voor nakomelingen zorgen, waardoor het aantal waarnemingen in het volgende jaar zal toenemen.

4.3 Voorkeur heivlinder voor Natura 2000 habitatype

Bij het vergelijken van de omgeving rond de heivlinder waarnemingen en random punten in het Vlaamse gebied van het Grenspark, bleek enkel de omgeving in een straal van 10 m bijna significant te verschillen. De heivlinder lijkt, zoals verwacht, meer waargenomen te worden in heide en grasland habitatypes (**Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** en **Figuur 5**). Deze habitatypes bevatten de noodzakelijke ecologische hulpbronnen van de heivlinder. Heidevegetaties bieden nectarplanten zoals struikhei (*Calluna vulgaris* Hull) in habitatype 2310 en rode dophei (*Erica cinerea* Linnaeus)

in habitatype 4010 (**Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** en **Figuur 5**) (Natura 2000, 2015). Naast nectarplanten zijn er ook zandplekken te vinden voor territoriale mannetjes in habitatype 2310 en 2330 (**Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** en **Figuur 5**). Habitatype 2330 omvat verschillende grassoorten die geschikt zijn als waardplant (**Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** en **Figuur 5**) (Natura 2000, 2015).

5 Conclusie

De transecten in het gebied kunnen worden gebruikt voor verder onderzoek in de komende jaren. De heivlinder komt nu vooral voor in zone A van het Grenspark. Het gemiddeld aantal waarnemingen per dag blijft laag in 2020, maar het lijkt erop dat de populatietrend stabiel is. In het Grenspark kunnen Heivlinders vooral worden waargenomen in Natura 2000 habitatypes 2310, 2330 en 4010.

6 Referenties

ANB (Agentschap voor Natuur en Bos). (2016). Soortbeschermingsprogramma heivlinder.

Boergens, E., Güntner, A., Dobslaw, H. & Dahle, C. (2020). Quantifying the Central European Droughts in 2018 and 2019 With GRACE Follow-On. *Geophysical Research Letters*. **47**.

European Environment Agency. (2020, augustus 11). *Natura 2000 End 2019 Shapefile*. Geraadpleegd op 27 augustus, 2020, van <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/natura-11/natura-2000-spatial-data/natura-2000-shapefile-1>

Gavrylova, N. (2015). *Track Kit* (2.9) [Mobiële applicatie software]. Geraadpleegd van <https://apps.apple.com/nl/app/track-kit-gps-tracker-with-offline-maps/id871209106>

Grenspark Kalmthoutse Heide. (2020). *Heivlinder – Hipparchia semele (Linnaeus, 1758)*. Geraadpleegd op 27 augustus, 2020, van https://grensparkzk.waarnemingen.be/soort/stat_species/693

IPCC. (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.

Kingsolver, J.G. & Watt, W.B. (1983). Thermoregulatory strategies in *Colias* butterflies: thermal stress and the limits to adaptation in temporally varying environments (Colorado). *American Naturalist*. **121**, 32–55.

KMI. (2017). *Klimatologische overzichten van 2016*. Geraadpleegd op 27 augustus, 2020, van <https://www.meteo.be/nl/klimaat/klimatologisch-overzicht/2016/januari-2016>

KMI. (2018). *Klimatologische overzichten van 2017*. Geraadpleegd op 27 augustus, 2020, van <https://www.meteo.be/nl/klimaat/klimatologisch-overzicht/2017/2017>

KMI. (2020). *Recente waarnemingen te Ukkel*. Geraadpleegd op 27 augustus, 2020, van <https://www.meteo.be/nl/klimaat/recente-waarnemingen-te-ukkel>

Ledegen, H., Veraghtert, W. & Van de Poel, S. (2018). *Veldwerkhandleiding*

Dagvlinders. Natuurpunt Studie, Mechelen.

Liu, X., He, B., Guo, L., Huang, L. & Chen, D. (2020). Similarities and Differences in the Mechanisms Causing the European Summer Heatwaves in 2003, 2010, and 2018. *Earth's Future*. **8**.

Maes, D., Vanreusel, W., Jacobs, I., Berwaerts, K. & Van Dyck, H. (2011). Een nieuwe Rode Lijst dagvlinders. De IUCN-criteria toegepast in Vlaanderen. *Natuur.focus*. **10**, 62–71.

Maes, D., Vanreusel, W. & Van Dyck, H. (2013). *Dagvlinders in Vlaanderen*. Leuven: Lannoo Campus.

Maes, D., Ledegen, H., Van De Poel, S. & Westra, T. (2019). Monitoringsprotocol Dagvlinders Versie 2.0. *Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2019*. **56**. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. DOI: doi.org/10.21436/inbor.16744530

Natura 2000. (2015, januari 9). *Habitattypes*. Geraadpleegd op 27 augustus, 2020, van <https://www.natura2000.vlaanderen.be/habitattypes>

Odé, B., Groen, K. & De Blust, G. (2001). Het Nederlandse en Vlaamse heidelandschap. *De Levende Natuur*. **102**, 145–149.

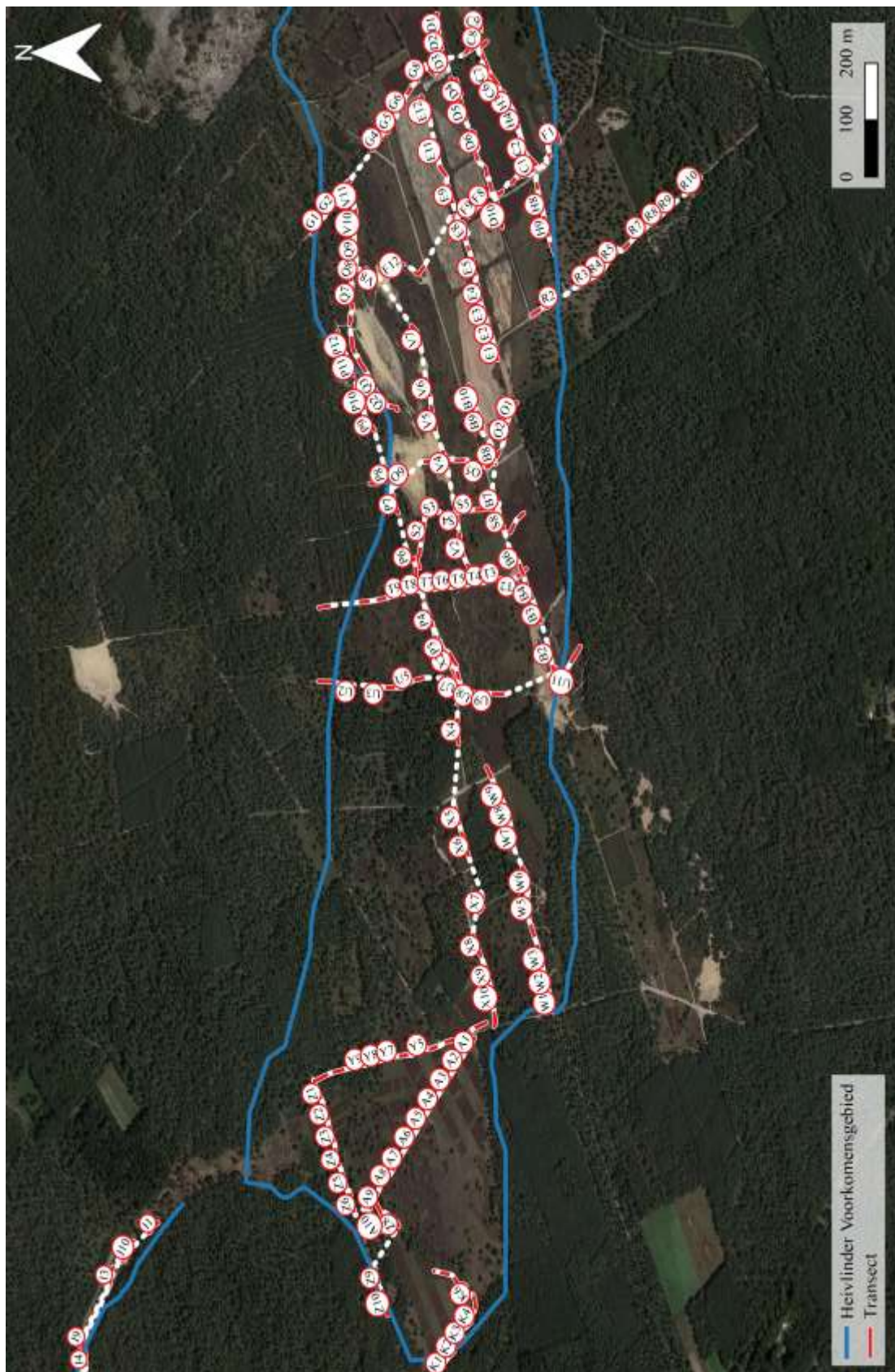
Schilperoort, S., Hoogteyling, K., Waarneming.nl & Natuurpunt. (2020). *iObs* (4.2.3) [Mobiele applicatie software]. Geraadpleegd van <https://apps.apple.com/be/app/iobs/id713587892?l=nl>

Stern, V.M. & Smith, R.F. (1960). Factors affecting egg production and opposition in populations of *Colias philodice eurytheme* Boisduval (Lepidoptera: Pieridae). *Hilgardia*. **29**, 411–454.

Stott, P. (2016). How climate change affects extreme weather events: Research can increasingly determine the contribution of climate change to extreme events such as droughts. *Science*. **352**, 1517–1518.

Trigo, R., Sousa, P., Barriopedro, D., García-Herrera, R., Ordóñez, C., and Soares, P.: The outstanding 2019 Heatwaves in Central Europe – driving mechanisms and soil-atmosphere feedbacks, EGU General Assembly 2020, Online, 4–8 May 2020, EGU2020-5601, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu2020-5601>, 2020

7 Appendix



Figuur 6: Locatie transecten in zone A (BaseMap: Google Satellite) (QGIS (Versie 3.10.4-A Coruña)).



Figuur 7: Locatie transecten in zone B (BaseMap: Google Satellite) (QGIS (Versie 3.10.4-A Coruña)).



Figuur 6: Locatie transecten in zone C en D (BaseMap: Google Satellite) (QGIS (Versie 3.10.4-A Coruña)).

Tabel 6: Waargenomen dagvlinder soorten te Grenspark Kalmthoutse Heide per transect.

Transect	Datum	Tijd		Dagvlinder Soort		Aantal
		Start	Stop	Nederlandse naam	Latijnse naam	
A	4/08/2020	11u13	12u03	koolwitje onbekend	<i>Pieris spec.</i>	2
	19/08/2020	13u52	14u02	/	/	/
B	5/08/2020	10u33	11u17	koolwitje onbekend	<i>Pieris spec.</i>	3
				citroenvlinder	<i>Gonepteryx rhamni</i>	1
C	6/08/2020	9u56	10u31	boomblauwtje	<i>Celastrina argiolus</i>	1
				atalanta	<i>Vanessa atalanta</i>	1
				koolwitje onbekend	<i>Pieris spec.</i>	1
				gewone heispanner	<i>Ematurga atomaria</i>	1
D	6/08/2020	10u35	11u03	atalanta	<i>Vanessa atalanta</i>	1
				koolwitje onbekend	<i>Pieris spec.</i>	1
E	6/08/2020	11u17	11u57	heivlinder	<i>Hipparchia semele</i>	4
				bruin zandoogje	<i>Maniola jurtina</i>	1
				atalanta	<i>Vanessa atalanta</i>	1
				koolwitje onbekend	<i>Pieris spec.</i>	3
F	7/08/2020	9u46	10u40	heivlinder	<i>Hipparchia semele</i>	3
				boomblauwtje	<i>Celastrina argiolus</i>	1
				bruin zandoogje	<i>Maniola jurtina</i>	2
				klein koolwitje	<i>Pieris rapae</i>	3
				koolwitje onbekend	<i>Pieris spec.</i>	1
G	7/08/2020	10u48	11u15	atalanta	<i>Vanessa atalanta</i>	1
H	7/08/2020	11u18	11u38	heivlinder	<i>Hipparchia semele</i>	1
I	9/08/2020	9u23	9u51	atalanta	<i>Vanessa atalanta</i>	1
	19/08/2020	11u36	12u10	boomblauwtje	<i>Celastrina argiolus</i>	1
				atalanta	<i>Vanessa atalanta</i>	2
				koolwitje onbekend	<i>Pieris spec.</i>	1
J	9/08/2020	9u54	10u25	bruin zandoogje	<i>Maniola jurtina</i>	2
				atalanta	<i>Vanessa atalanta</i>	1
K	9/08/2020	10u52	11u15	citroenvlinder	<i>Gonepteryx rhamni</i>	1
				klein koolwitje	<i>Pieris rapae</i>	2
L	10/08/2020	9u12	9u21	klein koolwitje	<i>Pieris rapae</i>	1
M	10/08/2020	9u28	9u50	hooibeestje	<i>Coenonympha pamphilus</i>	1
				klein koolwitje	<i>Pieris rapae</i>	1
				koolwitje onbekend	<i>Pieris spec.</i>	1
N	10/08/2020	10u15	10u41	klein koolwitje	<i>Pieris rapae</i>	2
	19/08/2020	10u27	10u50	dagpauwoog	<i>Aglais io</i>	1

				atalanta	<i>Vanessa atalanta</i>	1
O	11/08/2020	9u59	10u18	heivlinder	<i>Hipparchia semele</i>	1
				klein koolwitje	<i>Pieris rapae</i>	1
P	11/08/2020	10u28	10u55	boomblauwtje	<i>Celastrina argiolus</i>	1
				groot koolwitje	<i>Pieris brassicae</i>	1
				atalanta	<i>Vanessa atalanta</i>	3
Q	11/08/2020	11u03	11u20	klein koolwitje	<i>Pieris rapae</i>	1
R	11/08/2020	11u39	11u58	hooibeestje	<i>Coenonympha pamphilus</i>	1
				kleine vuurvinder	<i>Lycaena phlaeas</i>	1
S	12/08/2020	9u49	10u05	/	/	/
T	12/08/2020	10u09	10u27	klein koolwitje	<i>Pieris rapae</i>	2
				atalanta	<i>Vanessa atalanta</i>	2
U	12/08/2020	10u33	10u51	/	/	/
V	12/08/2020	11u04	11u23	klein koolwitje	<i>Pieris rapae</i>	1
W	13/08/2020	9u56	10u12	/	/	/
	19/08/2020	13u26	13u40	citroenvlinder	<i>Gonepteryx rhamni</i>	1
				atalanta	<i>Vanessa atalanta</i>	1
X	13/08/2020	10u22	10u43	klein koolwitje	<i>Pieris rapae</i>	1
Y	13/08/2020	10u50	11u08	atalanta	<i>Vanessa atalanta</i>	1
	19/08/2020	13u04	13u20	dagpauwoog	<i>Aglais io</i>	1
				atalanta	<i>Vanessa atalanta</i>	2
Z	13/08/2020	11u13	11u40	atalanta	<i>Vanessa atalanta</i>	1

Tabel 7: Percentage bedekkingsgraad per Natura 2000 habitattypen (Legende: Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.) in een afstand van 10 m (A), 20 m (B), 30 m (C) en 40 m (D) rond de heivlinder waarneming (heivlinder = H) of random punt (heivlinder = R) in het Vlaamse gedeelte van het Grenspark.

Afstand	Habitat	Percentage	Heivlinder
A	2310	8.710	R
A	2310_2330	0.073	R
A	2330	5.003	R
A	3130	0.280	R
A	3160	3.030	R
A	4010	17.903	R
A	4010_4030	0.173	R
A	4030	4.128	R
A	6230	0.054	R

A	7140	0.295	R
A	7150	0.022	R
A	9120	1.350	R
A	9190	5.134	R
A	91E0	0.153	R
A	gh	52.568	R
A	rbbha	0.465	R
A	rbbhf	0.033	R
A	rbbmr	0.084	R
A	rbbms	0.062	R
A	rbbsf	0.031	R
A	rbbso	0.064	R
A	rbbzil	0.243	R
A	X	0.141	R
A	2310	24.439	H
A	2310_2330	0.465	H
A	2330	41.779	H
A	3130	0.000	H
A	3160	0.000	H
A	4010	23.644	H
A	4010_4030	0.838	H
A	4030	2.188	H
A	6230	0.789	H
A	7140	0.238	H
A	7150	0.111	H
A	9120	0.000	H
A	9190	0.000	H
A	91E0	0.000	H
A	gh	4.602	H
A	rbbha	0.907	H
A	rbbhf	0.000	H
A	rbbmr	0.000	H
A	rbbms	0.000	H
A	rbbsf	0.000	H
A	rbbso	0.000	H
A	rbbzil	0.000	H
A	X	0.000	H
B	2310	7.596	R
B	2310_2330	0.085	R
B	2330	4.625	R
B	3130	0.000	R

B	3160	2.669	R
B	4010	13.127	R
B	4010_4030	0.433	R
B	4030	4.310	R
B	6230	0.000	R
B	7140	0.690	R
B	7150	0.000	R
B	9120	1.739	R
B	9190	5.633	R
B	91E0	0.000	R
B	gh	57.894	R
B	rbbha	0.921	R
B	rbbhf	0.000	R
B	rbbmr	0.000	R
B	rbbms	0.279	R
B	rbbsf	0.000	R
B	rbbso	0.000	R
B	rbbzil	0.000	R
B	X	0.000	R
B	2310	26.040	H
B	2310_2330	0.461	H
B	2330	39.056	H
B	3130	0.000	H
B	3160	0.000	H
B	4010	24.549	H
B	4010_4030	0.665	H
B	4030	2.449	H
B	6230	0.649	H
B	7140	0.400	H
B	7150	0.130	H
B	9120	0.000	H
B	9190	0.000	H
B	91E0	0.000	H
B	gh	4.878	H
B	rbbha	0.665	H
B	rbbhf	0.000	H
B	rbbmr	0.000	H
B	rbbms	0.000	H
B	rbbsf	0.000	H
B	rbbso	0.000	H
B	rbbzil	0.057	H
B	X	0.000	H

C	2310	7.917	R
C	2310_2330	0.115	R
C	2330	4.665	R
C	3130	0.172	R
C	3160	2.442	R
C	4010	15.332	R
C	4010_4030	0.170	R
C	4030	3.821	R
C	6230	0.035	R
C	7140	0.208	R
C	7150	0.025	R
C	9120	1.784	R
C	9190	5.387	R
C	91E0	0.098	R
C	gh	56.605	R
C	rbbha	0.653	R
C	rbbhf	0.051	R
C	rbbmr	0.074	R
C	rbbms	0.091	R
C	rbbsf	0.026	R
C	rbbso	0.058	R
C	rbbzil	0.075	R
C	X	0.195	R
C	2310	28.551	H
C	2310_2330	0.051	H
C	2330	24.824	H
C	3130	0.152	H
C	3160	0.709	H
C	4010	29.170	H
C	4010_4030	0.360	H
C	4030	4.625	H
C	6230	0.081	H
C	7140	1.027	H
C	7150	0.046	H
C	9120	0.000	H
C	9190	0.191	H
C	91E0	0.000	H
C	gh	9.926	H
C	rbbha	0.175	H
C	rbbhf	0.000	H
C	rbbmr	0.000	H

C	rbbms	0.000	H
C	rbbsf	0.000	H
C	rbbso	0.010	H
C	rbbzil	0.100	H
C	X	0.000	H
D	2310	8.710	R
D	2310_2330	0.073	R
D	2330	5.003	R
D	3130	0.280	R
D	3160	3.030	R
D	4010	17.903	R
D	4010_4030	0.173	R
D	4030	4.128	R
D	6230	0.054	R
D	7140	0.295	R
D	7150	0.022	R
D	9120	1.350	R
D	9190	5.134	R
D	91E0	0.153	R
D	gh	52.568	R
D	rbbha	0.465	R
D	rbbhf	0.033	R
D	rbbmr	0.084	R
D	rbbms	0.062	R
D	rbbsf	0.031	R
D	rbbso	0.064	R
D	rbbzil	0.243	R
D	X	0.141	R
D	2310	22.437	H
D	2310_2330	0.026	H
D	2330	16.392	H
D	3130	0.342	H
D	3160	2.133	H
D	4010	35.555	H
D	4010_4030	0.416	H
D	4030	4.935	H
D	6230	0.075	H
D	7140	0.860	H
D	7150	0.078	H
D	9120	0.000	H
D	9190	0.444	H

D	91E0	0.010	H
D	gh	15.703	H
D	rbbha	0.528	H
D	rbbhf	0.000	H
D	rbbmr	0.001	H
D	rbbms	0.002	H
D	rbbsf	0.000	H
D	rbbs0	0.017	H
D	rbbzil	0.045	H
D	X	0.000	H