Stekende insecten Griendtsveen 2016

Piet F.M. Verdonschot & Dorine D. Dekkers

Zoetwaterecosystemen, Wageningen Environmental Research

Februari 2017

provincie limburg

Provincie Noord-Brabant

WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Auteurs

Piet F.M. Verdonschot, Dorine D. Dekkers
(correspondentie: piet.verdonschot@wur.nl)

Opdrachtgever

Gemeente Horst a/d Maas, Provincie Limburg

Projectgroep

G. Daandels (voorzitter), gemeente Horst aan de Maas: F. Hesen Provincie Limburg: L. Verheggen, G. Geraedts, P. Bakker, T. Potters, Staatsbosbeheer: G. Jonkman, M. Vermeulen, L. Koekoek, Waterschap Peel en Maasvallei: F. Verdonschot, Waterschap Aa en Maas: A. Vrielink, Dorpsraad Griendtsveen: J. v.d. Kam, A. v. Mullekom, I. Stam, Werkgroep Behoud de Peel: W. van Opbergen, Provincie Noord-Brabant: M. Mols, Verenigde Natuur- en Milieuorganisaties: L. Wijlaar, gemeente Deurne: H. Moerkerk

Wijze van citeren

Verdonschot, P.F.M. & Dekkers, T.B.M. (2017) Stekende insecten Griendtsveen 2016. Notitie Zoetwaterecosystemen, Wageningen Environmental Research, Wageningen UR, Wageningen. 81 pp.

Trefwoorden

stekende insecten, steekmug, knut, Mariapeel, Deurnsche Peel, Griendtsveen, hoogveenmoeras, overlast

Beeldmateriaal

Dorine Dekkers

ISBN: 978-94-6343-124-8

DOI: 10.18174/408609

Dit project is uitgevoerd in opdracht van gemeente Horst aan de Maas, Provincie Limburg en Provincie Noord-Brabant in het kader van het Project LIFE+ Peelvenen Deurnsche Peel – Mariapeel.

© 2017 Zoetwaterecosystemen, Wageningen Environmental Research (Alterra)

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Notitie Zoetwaterecosystemen, Wageningen Environmental Research

Wageningen, februari 2017

Inhoud

Samenvatting	2
1 Inleiding en doel	3
1.1 Achtergrond	3
1.2 Doelen en producten	3
2. Methoden	5
2.1 Ligging langdurig tijdelijke wateren en broedplaatsen	5
2.2 Locaties en meetmomenten	5
2.3 Bemonsteringstechnieken en milieugegevensverzameling	8
2.4 Analyse veldgegevens	9
2.5 Kaartbeeld informatie verwerking	9
3. Resultaten	17
3.1 Weers- en milieuomstandigheden	17
3.2 Larven	19
3.3 Volwassen stekende insecten	29
4. Aandachtsgebieden steekmuggen Griendtsveen	41
4.1 Veldbezoek 'hotspots' steekmuggen	41
4.2 Resultaten veldbezoek	41
5. Conclusies en aanbevelingen	51
5.1 Larven	51
5.2 Volwassen stekende insecten	51
5.3 Aanbevelingen t.a.v. maatregelen en monitoring	51
6. Referenties	54
Bijlagen	55

Samenvatting

Door de bewoners van Griendtsveen wordt overlast van steekmuggen ervaren. Onderzoek in 2015 heeft aangetoond dat deze overlast reëel is en wordt veroorzaakt door moerassteekmuggen (voornamelijk de soort *Aedes cinereus*), die afkomstig zijn uit de Mariapeel, de Deurnsche Peel, het Kanaalbos en het Grauwveen. De overlast veroorzakende soort ontwikkelt zich in langdurig water bevattende tijdelijke wateren. Om de overlast aan te pakken is in 2015 een monitoringsmeetnet ingesteld om de overlast van stekende insecten in en rondom het dorp Griendtsveen te kunnen volgen in de tijd. In 2016 is het optreden van overlast gevende steekmuggen opnieuw gemonitord. Daarnaast zijn langdurig tijdelijke wateren, die functioneren als broedplaats voor larven van moerassteekmuggen, in 2016 gekarteerd. Op basis van die karteringsresultaten is gekeken naar de gebiedshydrologie en -morfologie om zo doelgerichte maatregelen te kunnen formuleren voor de meest problematische deelgebieden (de zogenaamde steekmuggen hotspots).

Op die plaatsen waar hoge dichtheden aan larven van steekmuggen zijn aangetroffen is onderzocht of vooruitlopend op de uitvoering van de LIFE+ maatregelen, al aanvullende maatregelen genomen kunnen worden om de broedplaatsen op te heffen. Dergelijke maatregel(en) kunnen zich richten op het natter of het droger krijgen van deze vaak lager in het landschap gelegen gebiedsdelen. Per deelgebied is beschreven wat de mogelijkheden zijn waarbij soms aanvullende maatregelen zinvol zijn, zoals het dichten van greppels parallel aan wijken gelegen, soms de LIFE+ maatregelen zelf afdoende blijken, soms de doorwerking van de LIFE+ maatregelen beter afgewacht kan worden en waar soms aanvullend hydrologisch/bodemonderzoek noodzakelijk is.

De uitvoering van de LIFE+ maatregelen gaan voor veranderingen in het gebied zorgen. De waterstandsfluctuaties (schommelingen) wisseling zouden minder dynamisch kunnen worden en het gebied kan vernatten. Indien dit optreedt gaan de momenteel natte en drogere gebieden verschuiven. Een minder wisselende droog-nat situatie zou het oppervlak broedgebied verminderen. Het is echter nog niet bekend of dit daadwerkelijk het oppervlak langdurig tijdelijk water doet verminderen. De verschuivingen tussen nat en droog en de gevolgen hiervan voor de broedplaatsen vraagt de komende jaren extra aandacht. Geadviseerd wordt om het gebied de komende jaren te blijven monitoren conform het voorgestelde meerjarenplan monitoring stekende insecten naast plaatselijk meer gedetailleerdere metingen van de verspreiding van larven.

1 Inleiding en doel

1.1 Achtergrond

In opdracht van de Provincie Limburg en de Gemeente Horst a/d Maas is door Alterra in 2015 een onderzoek naar stekende insecten uitgevoerd. Hieruit is gebleken dat de door de bewoners van Griendtsveen ervaren overlast van steekmuggen reëel is. De overlast wordt veroorzaakt door moerassteekmuggen (voornamelijk de soort *Aedes cinereus*), die afkomstig zijn uit de Mariapeel, de Deurnsche Peel, het Kanaalbos en het Grauwveen. De overlast veroorzakende soort ontwikkelt zich in langdurig water bevattende tijdelijke wateren. De muggen verspreiden zich na het uitvliegen over de omgeving, onder andere in de richting van het dorp. De in de afgelopen decennia (geleidelijk) gewijzigde omstandigheden in relatie tot de waterhuishoudkundige situatie in de natuur-/moerasgebieden die het dorp omringen, kunnen bijgedragen hebben aan een toename van moerassteekmuggen in het dorp. De onderzoeksresultaten uit 2015 geven aan dat de voorgenomen LIFE+ maatregelen Mariapeel kunnen bijdragen aan een vermindering van de aantallen moerassteekmuggen, mits deze bij de uitvoering ook leiden tot vermindering van het oppervlak aan langdurig tijdelijke wateren. Daarom is door de adviescommissie Mariapeel het besluit genomen om de nog uit te voeren maatregelen van het LIFE+ project in de Mariapeel zo uit te voeren dat de overlast door moerassteekmuggen wordt teruggedrongen.

Om de uit te voeren maatregelen ook beperkend voor steekmuggen te laten zijn, moeten de volgende vragen worden opgelost:

1. Waar liggen in een zone van 2 kilometer (= de actieradius van de belangrijkste overlast veroorzakende moerassteekmug *A. cinereus*) rond het dorp Griendtsveen de broedplaatsen van de overlast veroorzakende moerassteekmuggen?
2. Welke sturingsmechanismen in de waterhuishouding om de ontwikkeling van broedplaatsen in de moerasgebieden gedurende de looptijd van het LIFE+ project tegen te gaan zijn er?
3. Hoe ontwikkelen de moerassteekmuggen zich in en rondom het dorp Griendtsveen gedurende de uitvoering van het LIFE+ project (2016-2018) en in de jaren daarna (2019-2021)?

1.2 Doelen en producten

Het doel van het project is het terugdringen van de steekmuggenoverlast in Griendtsveen door:

- Het in het maatregelenpakket van LIFE+ in de Mariapeel opnemen van een aangepast peilbeheer om de ontwikkeling van langdurig tijdelijke wateren tegen te gaan en de isolatie van langdurig tijdelijke wateren op te heffen. Hiervoor dienen de langdurig tijdelijke wateren die functioneren als broedplaats voor moerassteekmuggen te worden gekarteerd en dient de gebiedshydrologie en -morfologie te worden vastgelegd om doelgerichte maatregelen te kunnen formuleren.
- Het instellen van een monitoringsmeetnet om de overlast van stekende insecten in en rondom het dorp Griendtsveen te kunnen volgen in de tijd.

- Eventueel de verbindingzone waarlangs moerassteekmuggen migreren van het natuurgebied naar het dorp zo in te richten dat deze dient als barrière voor stekende insecten.

2. Methoden

2.1 Ligging langdurig tijdelijke wateren en broedplaatsen

Monitoren larven

Het onderzoek naar broedplaatsen van moerassteekmuggen is uitgevoerd in de Deurnsche Peel, Mariapeel, het Kanaalbos en Grauwveen in een straal van 1,5 – 2 km rond het dorp Griendtsveen. De langdurig tijdelijke wateren met broedplaatsen voor moerassteekmuggen zijn in beeld gebracht door:

1. Het uitvoeren van een zoveel mogelijk gebiedsdekkende kartering van semi-kwantitatieve aantallen van steekmuglarven.

Voor de gebiedsdekkende kartering zijn zoveel mogelijk oppervlaktewateren en vooral langdurig tijdelijke wateren bemonsterd op de aanwezigheid van steekmuglarven. Op locaties waar larven werden aangetroffen zijn een aantal milieufactoren gemeten, zoals breedte, diepte, temperatuur, zuurgraad, EGV en vegetatiestructuur/-type. Deze metingen zijn gebruikt om een beeld te krijgen van het habitat van de moerassteekmug *Aedes cinereus*.

2. Het volgen van de ontwikkeling van de populaties van larven van steekmuggen in de tijd.

Voor de tijdreeks zijn vanaf eind maart tot eind juni locaties gespreid in het gebied bemonsterd op de aanwezigheid van larven. Een beperkt deel van de locaties is tweemaal bemonsterd om de populatie-ontwikkeling op een specifieke plek beter in beeld te krijgen.

Vlakdekkend karteren van langdurig tijdelijke wateren

Om een vlakdekkend beeld van de ligging van oppervlaktewateren en vooral de langdurig tijdelijke oppervlaktewateren te genereren zijn luchtfoto's bewerkt en geïnterpreteerd. Vervolgens zijn de veldgegevens verzameld bij de bemonstering van larven gebruikt om de luchtfoto interpretatie te valideren. De vooraf als risicozone aangeduide zone van 1.5-2 km vanaf het dorp is gekarteerd.

De kaartgegevens zijn ook gekoppeld aan de zogeheten groenmonitor. De groenmonitor geeft de actuele vegetatiekaart van Nederland weer, welke verkregen is uit satellietbeelden. Voor onbewolkte satellietbeelden wordt de groenindex berekend. De groenindex waarden kunnen worden 'vertaald' naar de ontwikkeling van natuur en van natheid over de seizoenen.

De resultaten van de bemonstering van de larven en de luchtfoto-interpretatie zijn gekoppeld en vertaald naar een verspreidingskaart van steekmuglarven over het gehele gebied.

2.2 Locaties en meetmomenten

Larven

De aanwezigheid en dichtheid van larven van moerassteekmuggen is gemeten in een gebied van 1.5-2 km vanaf het dorp. Metingen zijn in de periode april tot eind juni wekelijks uitgevoerd. Per representatief (homogeen in natheid en vegetatie) deelgebied is met behulp van de dip-techniek (95 cm²) bemonsterd (zie paragraaf 2.3).

In totaal zijn 256 locaties verspreid over het gebied bemonsterd. Daarvan bevatte 169 locaties larven van steekmuggen (Figuur 2.1).

Figuur 2.1 Kaart van het onderzoeksgebied met bemonsteringslocaties voor de larven van steekmuggen.

Volwassen stekende insecten

In en rondom Griendtsveen zijn de aanwezigheid en dichtheid van volwassen steekmuggen en knutten gemeten. In totaal zijn 18 meetlocaties ingericht (Figuur 2.2, Tabel 2.1). De locaties komen overeen met de locaties in 2015 en zijn verdeeld over vijf zones:

- Moerasgebied en overgangszone oost: 1, 2, 3, 18
- Moerasgebied en overgangszone zuid: 4, 5, 7, 8
- Moerasgebied en overgangszone west: 10, 11, 12, 13
- Dorp: 9, 14, 15, 17
- Dorp oost: 6, 16

Figuur 2.2 Meetlocaties in en rondom Griendtsveen (meetlocatie 18 ligt buiten de kaart) voor de volwassen steekmuggen en knutten.

Tabel 2.1 Overzicht van de meetlocaties met x- en y-coördinaten in en rondom Griendtsveen.

Locatie		Coördinaten		Omschrijving
nummer	zone	X	Y	
1	moerasgebied oost	190.992	383.694	rand moerasbos
2	moerasgebied oost	190.938	383.816	rand moerasbos
3	moerasgebied oost	190.618	383.913	droog bos tussen struiken
4	moerasgebied zuid	190.586	383.548	overgang droog naar nat bos
5	moerasgebied zuid	190.490	383.663	onder struiken rand van tuin
6	dorp oost	190.207	383.743	onder struiken rand van tuin
7	moerasgebied zuid	189.759	383.402	overgang droog naar nat bos
8	moerasgebied zuid	189.846	383.538	in ruigte onder coniferen haag
9	dorp	189.925	383.711	naast haag en onder kamperfoelie
10	moerasgebied west	189.284	383.536	rand moerasbos
11	moerasgebied west	189.256	383.695	rand sloot, weiland en droog bos
12	moerasgebied west	189.320	383.737	onder struiken van tuin
13	moerasgebied west	189.083	384.135	tussen struiken bij rand van tuin

14	dorp	189.885	384.012	onder struiken
15	dorp	189.317	383.938	onder struiken in voortuin
16	dorp oost	190.287	383.870	onder struiken in voortuin
17	dorp	189.599	383.880	tussen struiken in voortuin
18	moerasgebied oost	193.020	383.550	rand moerasbos

Volwassen steekmuggen en knutten zijn verzameld in de periode april tot en met september 2016. De zes meetrondes zijn uitgevoerd op:

- 18 en 19 april
- 11 en 12 mei
- 8 en 9 juni
- 14 en 15 juli
- 17 en 18 augustus
- 14 en 15 september

2.3 Bemonsteringstechnieken en milieugegevensverzameling

Larven

De larven zijn bemonsterd met behulp van een Clarke dipper. Deze dipper bestaat uit een plastic bekertje aan een lange steel. Het bekertje wordt deels onder water gehouden zodat het oppervlakkige water inclusief de aanwezige steekmuglarven in de beker stromen. Als de beker deels gevuld is wordt deze boven water gedraaid. De dipper wordt in een witte bak geleegeerd waarna de larven worden geteld en, indien aan de orde, verzameld in een gelabeld potje met alcohol (75%). De geconserveerde larven worden in het laboratorium op naam gebracht. Per locatie zijn 5 dips genomen.

Volwassen stekende insecten

Op iedere meetlocatie is een gecombineerde steekmuggen-knutten val voor het eind van de middag opgezet. Na het opzetten zijn de vallen geactiveerd en hebben gewerkt tot de volgende dag. In de loop van de ochtend zijn de vallen stopgezet, geleegeerd en opgehaald. Deze bemonsteringstechniek is een voor Europa gestandaardiseerde methode. Tellingen en determinaties van de gevangen steekmuggen en knutten zijn kort na de vangst uitgevoerd.

De vangstaantallen van de zes meetrondes zijn per zone (zie paragraaf 2.2) gestandaardiseerd zodat in vergelijkingen aantallen uit hetzelfde aantal vallen met elkaar vergeleken kunnen worden.

Milieu-parameters

Op iedere locatie met larven zijn milieu-parameters gemeten. Dit betrof parameters in het bemonsterde water en het deelgebied waarvan deze waterpartij deel uitmaakt. Een deelgebied is afgebakend op basis van de aanwezigheid van een homogeen vegetatietype en vergelijkbare waterpartijen. Per deelgebied zijn opgenomen: coördinaten, lengte en breedte, (breedte bij 1 waterpartij), mate van beschaduwing, % bedekking met water en % bedekking met bomen, struiken, heide, hoge en lage grassen. Per waterpartij zijn opgenomen: schaduw klasse, waterdiepte, % bedekking met bomen, struiken, heide, hoge en lage grassen, substraatsamenstelling, pH, O₂, temperatuur en geleidendheid (µS/cm).

In ArcGis zijn de coördinaten op kaart geprojecteerd en vervolgens zijn hieruit afgeleid: vegetatietype, hoogte t.o.v. NAP, hoogte van de vegetatie en oppervlak van de vegetatie-eenheid.

2.4 Analyse veldgegevens

Larven

Per locatie zijn de vangstaantallen gestandaardiseerd naar 5 dips.

De relatie tussen larven en milieu-parameters is nader onderzocht m.b.v. multivariate analyse technieken (Detrended Canonical Correspondence Analysis). Deze technieken zijn geschikt om robuuste patronen in ecologische gegevens zichtbaar te maken. De aantallen larven van steekmuggen zijn op deze wijze in verband gebracht met de vegetatietypen en apart met de overige milieuparameters. Daarna is een regressie-analyse uitgevoerd per individuele milieuparameter met de aantallen larven.

2.5 Kaartbeeld informatie verwerking

Vegetatiekaart

De digitale vegetatievlakkenkaart met attributen voor het onderzoeksgebied is in twee delen aangeleverd, kaart Deurnese Peel (0561) en kaart Mariapeel (0560). De bestanden zijn in ArcGIS met de tool Spatial Join samengevoegd. Met de Clip tool van ArcGIS is uit de vegetatiekaarten het werkelijke aandachtsgebied binnen RD coördinaten 187500 – 380750, 193500 – 385250 gehaald. De beide kaartdelen sluiten niet helemaal aan, in deze tussenruimte zijn een aantal vlakken aanvullend gedigitaliseerd en voorzien van een relevante vegetatiecode (Figuur 2.3). Dit was noodzakelijk omdat in deze gebieden wel metingen zijn uitgevoerd.

Figuur 2.3 Brondata van de vegetatievlakken.

Luchtfoto interpretatie 2014 en 2015

Voor het gebied zijn vier luchtfoto's beschikbaar (Tabel 2.2; voorbeeld in Figuur 2.4).

Tabel 2.2 Beschikbare en bruikbare luchtfoto's.

bestand	opname datum	type	resolutie
RGB_2014BLADLOOS	20 maart 2014	3-banden (RGB)	0.1 m
RGB_2015BLADLOOS	voorjaar 2015	3-banden (RGB)	0.1 m
RGBI_2014_BLAD	4 oktober 2014	4-banden (RGB + NIR)	0.25 m
RGBI_2015_BLAD	najaar 2015	4-banden (RGB + NIR)	0.25 m

De foto's zijn gebruikt voor een eerste verkenning van het gebied.

Figuur 2.4 Voorbeeld van de luchtfoto uit oktober 2014.

Vegetatiehoogte

Voor het bepalen van de vegetatiehoogte in het gebied is de informatie van AHN2 gebruikt. Het deel binnen de provincie Noord-Brabant is in april 2011 ingewonnen, binnen de provincie Limburg in april 2012. De point cloud data bevat de oorspronkelijke 3D punten die met de Lidar-scanner ingewonnen zijn. Op basis van deze punten is het AHN2 terreinmodel afgeleid.

Voor het AHN2 zijn twee grid producten aanwezig, het maaiveld raster waarin per gridcel van 0.5 bij 0.5 m de hoogte van het maaiveld opgenomen is. Daarnaast is een raster beschikbaar met de hoogte van alle elementen die boven het maaiveld liggen, zoals bomen en gebouwen. Deze laatste data zijn echter niet goed te gebruiken om de hoogte van vegetatie uit af te leiden omdat de hoogte-informatie in de grids afgevlakt is (een uitmiddeling van waarden over meerdere naast elkaar gelegen gridcellen).

Vegetatiehoogten worden hierdoor onderschat en uit een vergelijking met de oorspronkelijke puntdata blijkt dat de top van bomen in de grids meters lager kan liggen dan de gemeten hoogte in de puntdata.

De vegetatiehoogten in het gebied zijn bepaald door een bewerking van het maaiveldraster (3D puntdata) met de software LAsTools. In de oorspronkelijke AHN2 puntdata zijn de punten die op het maaiveld liggen al van de juiste classificatie voorzien. Dit is gebruikt om de hoogte van alle punten relatief t.o.v. het maaiveld te maken, het resultaat bevat dan per punt de hoogte boven het maaiveld. Het bestand met de relatieve hoogtes is verrasterd naar een gridbestand met gridcellen van 0.5 bij 0.5 m waarbij per gridcel de maximale hoogte uit de puntdata overgenomen is. Dit

rasterbestand bevat de vegetatiehoogten voor alle gebieden met opgaande vegetatie of de hoogte van een gebouw indien dit aanwezig is (Figuur 2.5). Binnen het werkgebied komt dit echter sporadisch voor.

Figuur 2.5 De vegetatiehoogten op basis van AHN2 in het gebied in en rondom Griendtsveen.

Actuele locaties met water

Het oorspronkelijke idee was om op basis van informatie uit de groenmonitor (www.groenmonitor.nl) actuele natte gebieden te lokaliseren. Deze zijn in de groenindex van de groenmonitor opgenomen maar het ruimtelijk detail van de groenindex (25 m) en ook de aanwezigheid van begroeiing in het voorjaar leiden er toe dat er weinig informatie over natte gebieden in de groenmonitor zichtbaar blijkt (zie onder andere Figuur 2.6 voor de maanden maart, april en mei 2016).

De oorspronkelijke satellietbeelden hebben echter een resolutie van 6 meter en hierop zijn water en natte gebieden wel zichtbaar. Het SPOT beeld van 11 april 2016 is gebruikt om extra watervlakken te digitaliseren (Figuur 2.7).

Groenindex

Figuur 2.6 Beeld opgenomen in de groenindex op basis van satellietbeelden in maart, april en mei 2016.

De watervlakken uit TOP10NL van november 2015 zijn als basis gebruikt. Watervlakken die zichtbaar zijn op het satellietbeeld en die niet aanwezig zijn in de TOP10NL zijn hier handmatig aan toegevoegd (Figuur 2.8).

Figuur 2.7 Het SPOT satellietbeeld van 11 april 2016.

Figuur 2.8 Bijgewerkte watervlakken op basis van satellietbeeld.

Zon / schaduw berekening

Voor het gebied is een zon/schaduw berekening uitgevoerd om vast te stellen welke gebieden volledig in de zon, volledig in de schaduw of deels in de schaduw liggen. Hiervoor is de Area Solar Radiation tool van ArcGIS gebruikt. Met deze tool is het mogelijk om de maximale inkomende zonnestraling voor een aangegeven periode op een specifieke locatie te berekenen. Hierbij wordt geen rekening gehouden met atmosferische omstandigheden zoals bewolking of andere belemmerende factoren.

De locatie is bepaald door de geografische ligging van het te verwerken gebied, in dit geval een rasterbestand met de hoogte van alle elementen in NAP. Het detailniveau van het gebruikte bestand is 2.5 m. Deze is afgeleid uit het Digital Surface Model (DSM) dat op basis van de AHN-2 3D puntdata is aangemaakt. De inkomende zonnestraling is berekend voor 15 mei 2016, tussen zonsopkomst en -ondergang. De berekende waarde is weergegeven in watt uur per vierkante meter (WH/m^2) (Figuur 2.9).

Figuur 2.9 De maximaal inkomende zonnestraling op 15 mei 2016. Gebieden die veel in de zon liggen worden in oranje weergegeven, de gebieden die veel in de schaduw liggen in donkerblauw. Gebieden in geel liggen gedurende de dag deels in de zon en deels in de schaduw.

Voor de verdere analyse is de solar informatie opgedeeld in drie klassen:

- Schaduw: 4.46 – 2205
- Half schaduw: 2205 – 3957
- Zon: 3957 – 5200

Koppeling veldwerkdata aan vegetatiekaart

Alle veldwerkopnames met dip informatie zijn in ArcGIS omgezet naar een puntenbestand met behoud van alle opgenomen informatie. De informatie is per punt als attribuut gekoppeld. De locatie van ieder punt is bepaald via een GPS opname maar heeft een geometrische (on)nauwkeurigheid van 5 tot 10 m. Dit wordt onder andere veroorzaakt door een minder goede ontvangst van het GPS signaal onder bomen. Van alle puntlocaties is in ArcGIS de locatie beoordeeld in combinatie met de vegetatiekaart. Waar nodig is de ligging van het punt aangepast zodat deze binnen het met de veldopname overeenkomende vegetatievlak valt.

Ook is een selectie op datum van de punten gemaakt, alleen punten die opgenomen zijn na half april 2016 zijn meegenomen in de analyses omdat opnames voor deze datum geen informatie bevatten over de overlast gevende moerassteekmug (*A. cinereus*).

De attribuutinformatie van de veldwerkpunten is vervolgens gekoppeld aan de vegetatiekaart op basis van de locatie. Dit is gedaan met de tool SpatialJoin van ArcGIS. De oorspronkelijke attribuutinformatie wordt hiermee aan de attributenlijst van de vegetatievlakken toegevoegd. Bij de koppeling wordt bijgehouden hoeveel punten binnen een vegetatievlak vallen, dit wordt opgenomen in het attribuut Join_Count. Indien meerdere punten binnen een vegetatievlak vallen zijn de waarden standaard opgeteld. Deze regel is vastgelegd in het proces en is per attribuut gedefinieerd. Voor de dip informatie in de kolommen Total en *A. cinereus* is de regel Mean gekozen. Ook andere regels zoals min, sum of max zijn mogelijk.

3. Resultaten

3.1 Weers- en milieuomstandigheden

Het jaar 2016 begon met een relatief warme winter die slechts twee korte koude perioden (eind januari en eind februari) kende en die overging in een koude maand maart (Figuur 3.1). Daarna was er sprake van soms afwisselend koelere en vaak warmere perioden.

Figuur 3.1 Etmaalgemiddelde van de temperatuur op station Eindhoven in 2016 (zwarte lijn) en etmaalminimum, -maximum en -gemiddelde over de periode 1985-2014. Bron: KNMI: <http://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/daggegevens>.

Het jaar was relatief nat, behalve een droge periode van maart – mei (Figuur 3.2). De tweede helft van mei en de maand juni waren extreem nat en er viel uitzonderlijk veel regen in week 24, 25 en 26; ruim 185 mm (zie onderstaande foto's). De periode juli – september was weer uitzonderlijk droog.

Figuur 3.2 Weeksom van de neerslag op station Eindhoven in 2016 en weeksom van daggemiddelden over de periode 1985-2014. Bron: KNMI: <http://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/daggegevens>.

De nacht van 18 op 19 april was koud wat tot lagere vangsten zou kunnen hebben geleid (Tabel 3.1). De luchtvochtigheid was op alle vangdagen vergelijkbaar. Ook viel er op de meetdagen geen tot nauwelijks neerslag. Alleen op 12 mei nam de wind toe en dit zou aan het einde van die vangperiode de resultaten enigszins hebben kunnen beïnvloeden. Op basis van het weerbeeld op de meetdagen (Tabel 3.1) kan worden geconcludeerd dat de metingen (bijna) allemaal onder normale weersomstandigheden zijn uitgevoerd.

Tabel 3.1 Dagwaarden meteogegevens op station Eindhoven tijdens de meetdagen (Bron: KNMI: <http://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/daggegevens>).

Datum	Temperatuur			Luchtvochtigheid			Neerslag		Wind		Bewol-king (%)	Zon duur (uur)	Lucht -druk (hPa)
	gem. (°)	min (°)	max (°)	gem (%)	min (%)	max (%)	duur (uur)	som (mm)	richt-ing	snelh (m/s)			
18 april	7.7	-0.7	13.4	69	43	98	0.0	0.0	ZW	3.8	40	6.8	1021.

Datum	Temperatuur			Luchtvochtigheid			Neerslag		Wind		Bewol-king (%)	Zon duur (uur)	Lucht -druk (hPa)
	gem. (°)	min (°)	max (°)	gem (%)	min (%)	max (%)	duur (uur)	som (mm)	richt- ing	snellh (m/s)			
2016													9
19 april 2016	9.6	2.6	14.9	66	46	90	0.0	0.0	NW	3.8	40	7.1	1027.2
11 mei 2016	20.9	15.4	26.4	57	37	83	0.0	0.0	O	3.6	50	9.4	1003.7
12 mei 2016	20.3	15.1	26.3	49	31	68	0.0	0.0	NO	5.0	10	13.6	999.8
8 juni 2016	18.0	11.9	23.2	76	57	97	0.0	0.0	N	3.2	70	10.1	1021.3
9 juni 2016	16.2	10.1	21.8	67	32	92	0.0	0.0	NW	2.8	30	12.5	1019.6
14 juli 2016	14.9	8.4	20.5	71	43	98	0.0	0.0	NW	3.5	50	9.7	1021.2
15 juli 2016	16.3	8.7	22.4	72	45	95	0.0	0.0	W	2.5	40	9.8	1025.5
17 aug 2016	18.5	12.5	24.9	62	39	84	0.0	0.0	NO	3.9	0	13.3	1013.4
18 aug 2016	18.1	9.6	25.8	66	40	95	0.0	0.0	NO	2.3	10	13.0	1009.7
14 sept 2016	24.5	16.7	32.5	58	29	87	0.0	0.0	O	2.4	0	11.3	1011.6
15 sept 2016	21.8	14.8	29.8	66	38	97	1.0	7.3	Z	3.8	30	8.2	1010.2

3.2 Larven

Het oorspronkelijke plan was om tijdens de veldbezoeken een aantal representatieve locaties te selecteren die daarna frequent gemonitord zou gaan worden om populatie-ontwikkeling op de voet te volgen en het moment van synchroon uitvliegen te bepalen. Echter al na enkele weken bleek dat de larven zich niet synchroon ontwikkelen. Er werden steeds larven verzameld die in verschillende levensstadia verkeerden. *Aedes cinereus* blijkt een moerassteekmug te zijn waarvan de eitjes niet gesynchroniseerd uitkomen door klimaatparameters zoals temperatuur of licht maar die zich waarschijnlijk afhankelijk van lokale (individuele poel) milieu-omstandigheden ontwikkelen. Hierop is de bemonstering aangepast en sterk gespreid in de tijd. Met deze aanpak wilden we een beeld krijgen van de ontwikkeling van de larven in het gebied over de periode eind maart – juni (Tabel 3.2, Figuur 3.3).

Tabel 3.2 Het aantal series van 5 dips, het totaal en gemiddeld aantal larven (incl. poppen) verzameld per datum in de omgeving van Griendtsveen.

datum	Aantal dips	Aantal larven per 5 dips			
		Totaal	Gemiddeld	Maximum	Minimum
23-3-2016	4	96.0	24.0	10.0	52.0
24-3-2016	4	43.0	10.8	2.0	15.0
31-3-2016	5	83.0	16.6	2.0	38.0
7-4-2016	13	344.0	26.5	5.0	86.0
11-4-2016	10	346.0	34.6	1.0	108.0
20-4-2016	4	70.2	17.5	1.3	40.0
21-4-2016	3	171.0	57.0	18.0	90.0
25-4-2016	1	44.0	44.0	44.0	44.0
26-4-2016	3	48.4	16.1	5.9	29.0
2-5-2016	9	206.1	22.9	0.9	48.0

3-5-2016	5	178.7	35.7	6.8	96.3
9-5-2016	1	19.2	19.2	19.2	19.2
10-5-2016	17	369.1	21.7	0.5	87.3
11-5-2016	7	164.1	23.4	10.6	49.5
12-5-2016	7	77.4	11.1	1.0	21.5
13-5-2016	2	7.8	3.9	2.8	5.0
20-5-2016	2	10.1	5.0	0.6	9.5
23-5-2016	5	15.4	3.1	0.9	5.5
24-5-2016	3	11.5	2.9	0.5	4.0
25-5-2016	3	8.5	1.7	0.5	3.0
26-5-2016	4	21.5	21.5	21.5	21.5
27-5-2016	1	1.0	1.0	1.0	1.0
6-6-2016	8	114.0	14.3	1.0	34.0
7-6-2016	10	174.0	17.4	2.0	55.0
10-6-2016	10	170.0	17.0	1.0	63.0

Figuur 3.3 Het gemiddeld aantal larven verzameld per 5 dips in de periode maart-juni 2016.

Larven zijn verzameld vanaf eind maart tot in juni. Bij de bemonstering op 23 juni 2016 zijn geen larven meer aangetroffen. Tijdens de zomer is niet bemonsterd.

Figuur 3.4 Het verloop in aantal (per 5 dips) larven in de periode maart-juni 2016.

In het vroege voorjaar is *Ochleratus punctor* dominant gevolgd door *Aedes cinereus* en voor een korte periode *O. cantans* (Figuur 3.4).

Wanneer de aantallen van de belangrijkste twee soorten tegen de tijd worden uitgezet valt op dat het vroege voorjaar gedomineerd wordt door de moerassteekmug *Ochlerotatus punctor* (Figuur 3.5). *Aedes cinereus*, onze aandachtsoort, komt eind april op en is daarna de meest talrijke soort (zie bijlage 3 voor de ecologie van deze soorten).

Figuur 3.5 Het verloop in aantal (per 5 dips) larven van *O. punctor* (grijs) en *A. cinereus* (zwart) in de periode maart-juni 2016.

De verspreiding van alle larven en specifiek van de larven van *A. cinereus* laat zien dat beiden volledig verspreid voorkomen (Figuur 3.6).

Figuur 3.6 Verspreiding van steekmuglarven (A) en larven van *A. cinereus* (B) over het onderzoeksgebied met classificering (in kleur) van het gemiddeld aantal per dips.

De Detrended Canonical Correspondance Analysis (DCCA) analyse (een vorm van multivariate analyse van gegevens) van aantallen larven per soort met vegetatietypen en afzonderlijk met milieuparameters laat zien dat er geen verbanden aanwezig zijn. Er kon geen significant diagram worden opgesteld (Tabel 3.3).

Tabel 3.3 DCCA analyse resultaten voor de relaties tussen aantallen larven per soort en vegetatietypen (A) en milieuparameters (B).

A

Axes	1	2	3	4	Total inertia
Eigenvalues :	0.111	0.039	0.008	0.000	2.368
Species-environment correlations :	0.410	0.338	0.095	0.031	
Cumulative percentage variance					
of species data :	4.7	6.3	6.7	6.7	
of species-environment relation:	65.1	87.6	92.6	92.7	
Sum of all eigenvalues					2.368
Sum of all canonical eigenvalues					0.171142

**** Summary of Monte Carlo test ****

Test of significance of first canonical axis: eigenvalue = 0.111
 F-ratio = 4.247
 P-value = 0.4200
 Test of significance of all canonical axes : Trace = 0.171
 F-ratio = 0.609
 P-value = 0.5820

B

Axes	1	2	3	4	Total inertia
Eigenvalues :	0.246	0.117	0.044	0.006	2.368
Species-environment correlations :	0.628	0.562	0.379	0.382	
Cumulative percentage variance					
of species data :	10.4	15.3	17.2	17.4	
of species-environment relation:	54.3	80.1	89.8	91.1	
Sum of all eigenvalues					2.368
Sum of all canonical eigenvalues					0.453

**** Summary of Monte Carlo test ****

Test of significance of first canonical axis: eigenvalue = 0.246
 F-ratio = 9.730
 P-value = 0.2200
 Test of significance of all canonical axes : Trace = 0.453
 F-ratio = 1.528
 P-value = 0.1340

Regressie tussen aantallen larven en individuele milieuparameters laat zien dat ook hier geen significante verbanden te vinden zijn (Tabel 3.4).

Tabel 3.4 Regressie (lineair) tussen aantallen larven en milieuparameters uitgedrukt in het kwadraat van de correlatiecoëfficiënt (R^2).

	R^2 linear
Waterdiepte	0.0185
Lengte veg type (m)	0.0004
Breedte veg type (m)	0.0166
Water bedekking%	0.0373
Bomen bedekking	0.0033
Struiken bedekking	0.0015

	R² linear
Heide bedekking	0.0013
Hoge grassen bedekking	0.0064
Lage grassen bedekking	0.0001
schaduw dag 15052016	0.0120
dtmNAP	0.0102
VegetatieHoogte	0.0017
OppervlakteVegvlak	0.0008

Er is geen directe relatie aantoonbaar tussen individuele milieuparameters en aantallen larven van steekmuggen. Dat betekent dat de larven voorkomen in landschapselementen die of in de dataset met milieuparameters ontbreken of dat de larven reageren op een meer samengestelde parameter (hoger geschaald landschappelijk kenmerk).

Extrapolatie verspreiding larven steekmuggen

Een minder gedetailleerde benadering is het extrapoleren van de aantallen larven in relatie tot de vegetatie-natheidsklassen die opgesteld zijn op basis van de luchtfoto interpretatie.

De risicozone van 1.5-2 km vanaf het dorp op aanwezigheid van langdurig tijdelijke wateren en de aanwezigheid en (semi-kwantitatieve) dichtheid (indien haalbaar) van moerassteekmuggen is gekarteerd door het bewerken en interpreteren van luchtfoto's (zowel foto's en infraroodbeelden). Daarnaast is tijdens de veldmeetdagen van larven ook de omgeving van de monsterplekken beschreven in termen van aanwezigheid van (tijdelijk) water en vegetatiestructuur (Figuur 3.7).

*Figuur 3.7 Extrapolatie van de vegetatietypen die in potentie geschikt als broedgebied van *A. cinereus*.*

De beschrijving van de larvale habitats en de interpretatie van de luchtfoto's zijn gekoppeld en geëxtrapoleerd naar het gehele gebied. Vervolgens zijn hieraan de aantallen larven van steekmuggen gekoppeld en op een verspreidingskaart weergegeven.

Figuur 3.8. Extrapolatie van de verspreiding van *O. punctor* over het noordelijke gebied van de Mariageel in het voorjaar van 2016.

Uit de verspreiding van de voorjaarsmoerassteekmug *O. punctor* blijkt dat de soort vooral in het gebied zelf tot ontwikkeling komt en niet aan de randzone (Figuur 3.8). Mede omdat in het voorjaar mensen nog niet buiten zitten, zal deze soort geen overlast veroorzaken in het dorp Griendtsveen.

De verspreiding van het totaal aan larven van steekmuggen over het gebied laat een beeld zien van hogere aantallen aan de west- en zuidwest-zijde van het dorp en redelijke aantallen aan de zuidoost-zijde (Figuur 3.9).

De verspreiding van de moerassteekmug *A. cinereus* is te koppelen aan vooral de zuidoost-zijde van het dorp en een hoge concentratie in een kleiner gebiedsdeel aan de oostzijde (Figuur 3.10).

Figuur 3.9 Extrapolatie van de verspreiding van alle steekmuglarven over het noordelijke gebied van de Mariapool in 2016.

Figuur 3.10. Extrapolatie van de verspreiding van *A. cinereus* in het noordelijke gebied van de Mariapool in 2016.

Uit de eerste vergelijking van de verspreiding van steekmuglarven en de compartimentering van het gebied lijken maatregelen in delen van de compartimenten XIV, XV en XXI belangrijk (Figuur 3.11). Het betreft voor compartiment XXI het oostelijk deel, XIV de noordelijke helft en voor XV het westelijk deel.

Figuur 3.11 Nieuwe compartimentering van de Mariapeel.

Een van de meest nabij de compartimenten gelegen peilbuizen laat zien dat na de natte periode deze zomer er een daling van 1.5 m optreedt (Figuur 3.12). Of deze daling representatief is voor het gebied zelf is nog een vraag maar het duidt wel op een aanzienlijke peilfluctuatie. Dergelijke fluctuaties zijn goed voor tijdelijke wateren en steekmuggen en slecht voor hoogveenontwikkeling.

Vergelijken we de ligging van de broedgebieden van steekmuggen met de hoogtekaart dan zit in ieder van deze gebieden een duidelijke depressie (Figuur 3.13).

Figuur 3.12 Grondwaterstand op drie locaties (B52D0578 blauw, B52D2056_1 rood, B52D2008_2 groen) aan de rand van het noordelijke deel van de Mariapeel in 2016.

Figuur 3.13 AHN2 (rood=hoog, blauw=laag)

In september zijn alle bemonsterde locaties opnieuw bezocht. Het bezoek volgde op een periode van circa 9 weken droogte. Het bleek dat het grootste deel van alle locaties droog was gevallen (Figuur 3.14). Dit duidt er op dat de steekmuggen daadwerkelijk in langdurig tijdelijke wateren voorkomen.

Figuur 3.14 Droogval in september 2016 op de op steekmuglarven bemonsterde locaties.

3.3 Volwassen stekende insecten

3.3.1 Volwassen steekmuggen

Figuur 3.15 geeft een vertekend beeld door de hevige neerslag in juli en de daarop volgende piek in aantallen van de huissteekmug *Culex pipiens* (ook nog zichtbaar in de daarop volgende maanden augustus en september) (voor de ecologie van deze soort zie bijlage 3). Wanneer deze extreme aantallen huissteekmuggen worden weggelaten ontstaat een beeld van het 'totaal' aantal moerassteekmuggen (Figuur 3.16).

Er blijkt een piek in aantallen van het genus *Ochlerotatus* (moerassteekmug) in mei op te treden en wel de soorten *O. punctor* en *O. cantans* die gevolgd wordt door een aanloop in juni en een piek in juli van het genus *Aedes* (moerassteekmug); *Aedes cinereus* (Tabel 3.5, 3.6). De piek in aantallen huissteekmuggen van de soort *Culex pipiens* in juli (>20000 individuen; Tabel 3.5) volgt op 3 weken van zeer heftige regenval. Hierdoor ontstonden in het gebied veel tijdelijke, ondiepe wateren.

Figuur 3.15 Totaal aantal steekmuggen en verdeling van de aantallen over de geslachten per vangstmoment.

Figuur 3.16 Totaal aantal moerassteekmuggen (zonder zomersteekmug Culex) en verdeling van de aantallen over de geslachten per vangstmoment.

Tabel 3.5 Totaal aantal steekmuggen en verdeling van de aantallen over de geslachten per vangstmoment.

Datum	18-19 april	11-12 mei	8-9 juni	14-15 juli	17-18 aug	14-15 sept
<i>Aedes/Ochlerotatus</i>	16	1052	171	1410	459	77
<i>Anopheles</i>	0	11	6	96	30	58
<i>Culex</i>	1	2	43	20064	1354	2192
<i>Culiseta</i>	0	8	10	127	66	312
<i>Coquillettidia</i>	0	0	6	136	60	9
Totaal aantal	17	1073	236	21833	1969	2648

Tabel 3.6 Totaal aantal steekmuggen per soort.

Taxon	Aantal	%
<i>Aedes cinereus</i>	1901	6.8
<i>Ochlerotatus punctor</i>	909	3.3
<i>Ochlerotatus cantans</i>	375	1.4
<i>Anopheles gr. maculipennis</i>	89	0.3
<i>Anopheles plumbeus</i>	112	0.4
<i>Culex pipiens</i>	23583	84.9
<i>Culex territans</i>	73	0.3
<i>Culiseta annulata</i>	106	0.4
<i>Culiseta morsitans</i>	417	1.5
<i>Coquillettidia richiardii</i>	211	0.8
Totaal aantal	27776	100

Om de aantallen verzamelde steekmuggen per zone in en rondom Griendtsveen te kunnen vergelijken zijn twee tabellen opgesteld; Tabel 3.7 geeft het totaal per zone van alleen moerassteekmuggen en Tabel 3.8 geeft het totaal per zone van alle gevangen individuen.

Voor de moerassteekmuggen liggen de totalen in het dorp half zo laag als aan de rand van het dorp terwijl de aantallen in het gebied nogmaals een derde hoger liggen. De aantallen tussen de oost, zuid en west rand verschillen nauwelijks.

Wanneer de huissteekmuggen worden meegeteld dan worden de effecten van de extreme neerslag duidelijk. In het dorp zijn bijna evenveel steekmuggen verzameld als daar buiten. Ook de absolute aantallen liggen extreem hoog. Dat is een gevolg van de extreme weersomstandigheden. Bij de vergelijking van de gestandaardiseerde, totale aantallen gevangen individuen per soort (Tabel 3.9) blijkt nogmaals het extreem hoge aantal huissteekmuggen van de soort *Culex pipiens*.

Tabel 3.7 Aantal moerassteekmuggen per zone en locatie, uitgesplitst naar vangstmoment. (let op zone dorp oost heeft maar 2 locaties, voor een vergelijking zou het aantal moeten worden verdubbeld)

Zone	Locatie	18-19 april	11-12 mei	8-9-juni	14-15 juli	17-18 aug	14-15 sept	Totaal	Totaal per zone
oost	1	1	63	48	52	18	12	194	
oost	0	0	10	7	80	16	0	113	
oost	0	0	268	20	136	18	0	442	
oost	2	2	74	1	80	6	0	163	912
zuid	5	5	48	43	70	52	8	226	
zuid	0	0	31	14	24	17	1	87	
zuid	5	5	69	7	129	71	24	305	
zuid	0	0	66	8	80	17	3	174	792
west	1	1	16	8	144	160	15	344	
west	0	0	72	4	200	32	12	320	
west	0	0	49	2	96	1	1	149	
west	0	0	17	0	144	2	0	163	976
dorp oost	0	0	54	0	48	24	1	127	
dorp oost	0	0	61	1	56	6	0	124	251
dorp	0	0	50	2	19	3	0	74	
dorp	0	0	16	0	20	2	0	38	
dorp	2	2	87	6	16	10	0	121	
dorp	0	0	1	0	16	4	0	21	254

Figuur 3.17 Totaal aantal moerassteekmuggen (de overlast gevende soortengroep) per locatie gesommeerd over 2016.

Tabel 3.8 Aantal steekmuggen per zone en locatie, uitgesplitst naar vangstmoment. (let op zone dorp oost heeft maar 2 locaties, voor een vergelijking zou het aantal moeten worden verdubbeld)

Zone	Locatie	18-19 april	11-12 mei	8-9 juni	14-15 juli	17-18 aug	14-15 sept	Totaal	Totaal per zone
oost	1	1	63	53	604	66	132	919	
oost	2	0	11	9	1048	50	152	1270	
oost	3	0	272	24	1296	100	248	1940	
oost	18	2	74	1	1664	35	24	1800	5929
zuid	4	5	48	47	168	53	95	416	
zuid	5	0	32	21	1072	170	41	1336	
zuid	7	5	69	7	392	108	118	699	
zuid	8	0	67	15	1032	68	10	1192	3643
west	10	1	16	12	436	174	23	662	
west	11	0	78	7	2344	259	168	2856	
west	12	0	54	4	1296	1	31	1386	
west	13	0	18	1	720	122	248	1109	6013
dorp oost	14	0	55	0	4448	130	46	4679	
dorp oost	15	0	62	8	1240	139	408	1857	6536

dorp	16	0	50	3	389	224	712	1378	
dorp	17	0	16	3	772	33	40	864	
dorp	6	3	87	18	1864	108	31	2111	
dorp	9	0	1	3	1048	129	121	1302	5655

Figuur 3.18 Totaal aantal steekmuggen per locatie gesommeerd over 2016.

Tabel 3.9 Totaal aantal steekmuggen per zone, uitgesplitst naar soort. (let op zone dorp oost heeft maar 2 locaties, voor een vergelijking zou het aantal moeten worden verdubbeld)

Zone	<i>Aedes cinereus</i>	<i>Ochlerotatus punctor</i>	<i>Ochlerotatus cantans</i>	<i>Anopheles gr. maculipennis</i>	<i>Anopheles plumbeus</i>	<i>Culex pipiens</i>	<i>Culex territans</i>	<i>Culiseta annulata</i>	<i>Culiseta morsitans</i>	<i>Coquillettidia richiardii</i>	Totaal
Oost	415	325	172	7	30	4685	21	18	195	61	5929
Zuid	547	152	93	18	13	2656	2	20	111	31	3643
West	750	155	71	27	53	4856	9	25	13	54	6013
Dorp oost	113	122	16	5	0	6151	20	8	64	37	6536
Dorp	76	155	23	32	16	5235	21	35	34	28	5655

Wanneer we de vangsten uit 2016 vergelijken met die uit 2015 dan vallen de volgende verschillen op:

- In 2016 zijn in totaal vier keer meer steekmuggen verzameld dan in 2015.

- In 2016 was het aandeel moerassteekmuggen slechts tweederde van het aantal in 2015.
- Het aandeel aan huissteekmuggen (*Culex spp.*) circa 70 keer hoger in 2016, van *Culiseta spp.* iets minder dan vijf keer..
- Het aandeel slootsteekmuggen was ruim twee keer hoger in 2016.
- Het aantal plantenboorsteekmuggen lag iets lager.

Tabel 3.10 Vergelijking van de vangstaantallen per genus van steekmuggen in 2015 en 2016.

	Totaal		Aedes/ Ochleratus		Anopheles		Culex		Culiseta		Coquillettidia	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016
april		17		16		0		1		0		0
mei	141	1073	129	1052	1	11	7	2	4	8	0	0
juni	2193	236	2140	171	21	6	23	43	9	10	0	6
juli	3641	21833	3075	1410	80	96	168	20064	71	127	247	136
augustus	958	1969	406	459	70	30	139	1354	32	66	311	60
september		2648		77		58		2192		312		9
	6933	27776	5750	3185	172	201	337	23656	116	523	558	211

Meer in detail zijn twee groepen steekmuggen belangrijk: moerassteekmuggen en huissteekmuggen. De moerassteekmuggen waren in 2015 op bijna alle locaties gelijk of (veel) hoger (Figuur 3.19). Juist in zuid (locaties 4, 5, 7 en 8) lagen de aantallen in 2015 beduidend hoger. De aantallen huissteekmuggen lagen op bijna alle locaties extreem veel hoger in 2016 (Figuur 3.20). Een vergelijkbaar beeld maar minder extreem lieten de huissteekmuggen uit het geslacht *Culiseta* zien (Tabel 3.11) terwijl de slootsteekmuggen een wisselend patroon lieten zien. De plantenboorsteekmuggen waren weer duidelijk talrijker in 2015 (Tabel 3.11).

Figuur 3.19 Verdeling van aantal moerassteekmuggen over de monitoringslokaties.

Figuur 3.20 Verdeling van aantal huissteekmuggen van het genus *Culex* over de monitoringslokaties.

Tabel 3.11 Vergelijking van de vangstaantallen per genus van steekmuggen in 2015 en 2016 per monitoringslokatie.

	Zone	Locatie	Aedes/Ochlerotatus 2015	Aedes/Ochlerotatus 2016	Anopheles 2015	Anopheles 2016	Culex 2015	Culex 2016	Culiseta 2015	Culiseta 2016	Coquillettidia 2015	Coquillettidia 2016	Ceratopogonidae (knutten) 2015	Ceratopogonidae (knutten) 2016
veld 1	Oost	veld 1	410	194	9	6	32	611	17	91	38	17	121	186
veld 2		veld 2	306	113	1	1	13	1081	0	69	32	6	57	222
veld 3		veld 3	695	442	3	30	48	1412	4	26	92	30	249	85
huis 18		huis 18	333.75	226	14.75	10	14.25	142	2.5	36	12	2	90	9
veld 4	Zuid	veld 4	904	87	28	1	3	1226	1	19	40	3	282	64
veld 5		veld 5	353	127	4	0	26	4512	7	34	12	6	132	248
veld 7		veld 7	887	305	49	9	5	320	2	55	39	10	74	66
veld 8		veld 8	90	174	5	11	27	970	20	21	13	16	11	44
veld 10	West	veld 10	585	124	37	5	16	1659	31	38	11	31	91	45
veld 11		veld 11	548	344	26	9	16	272	10	15	37	22	134	26
huis 12		huis 12	296	320	5	38	14	2458	1	17	18	23	99	105
huis 13		huis 13	78	149	8	31	6	1201	0	4	22	1	276	618
huis 6	Dorp oost	huis 6	147	163	2	2	66	934	22	2	38	8	6	613
huis 9		huis 9	100	74	6	21	63	1248	5	26	67	9	19	106
huis 14	Dorp	huis 14	43	38	3	5	15	819	0	1	41	1	77	13
huis 15		huis 15	20	121	2	5	13	1935	0	38	4	12	12	30
huis 16		huis 16	75.5	21	7.5	17	42	1254	1	4	26	6	57.5	16
huis 17		huis 17	33.5	163	3.5	0	7	1602	3	27	20	8	43.5	230

3.3.2 Resultaten volwassen knutten

De meest dominante soorten knutten rondom Griendtsveen behoren tot de soort *Culicoides impunctatus* in mei en de soortgroep *Culicoides gr. festivipennis* in juni (Tabel

3.12). *Culicoides impunctatus* leeft in drassige, zure bodems, zoals moerassen en de overgangszones aan de rand van moerassen, in vochtige en natte terrestrische habitats en in voedselarme moerassen en veenmoerassen. Het habitat wordt vaak gekenmerkt door biezten zoals zomprus en veldrus, evenals de aanwezigheid van *Sphagnum spp.*, heide en pijpenstrootje. Het grondwaterniveau is jaarrond hoog. *Culicoides gr. festivipennis* echter heeft een preferentie voor poelen met veel emergente planten (o.a. *Typha*, *Juncus*, *Carex*) in de oevers, maar kan ook voorkomen in bijna alle natte organische milieus, drassige organische gronden, weinig begroeide, slibrijke bospoelen en dergelijke.

Tabel 3.12 Totaal aantal knutten en verdeling van de aantallen over de soort(groep)en per vangstmoment.

Datum	18-19 april	11-12 mei	8-9 juni	14-15 juli	17-18 aug	14-15 sept	Totaal	%
<i>C. punctatus</i>	12	209	11	41	6	71	350	12.8
<i>C. circumscriptus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.0
<i>C. gr. festivipennis</i>	0	30	11	744	7	20	812	29.8
<i>C. gr. pallidicornis</i>	0	0	159	17	10	8	194	7.1
<i>C. gr. obsoletus</i>	13	30	1	38	0	8	90	3.3
<i>C. pictipennis</i>	4	10	4	1	0	0	19	0.7
<i>C. gr. impunctatus</i>	0	1168	9	0	1	0	1178	43.2
Totaal	29	1530	195	841	24	107	2726	100

De hoogste aantallen knutten komen voor oostelijk van het dorp en vooral in veel hogere aantallen in het westen van het dorp Griendtsveen (Tabel 3.11 en 3.13. Dit betreft vooral de locaties 12 en 13 bij de huizen in west (Figuur 3.21). De aantallen in het dorp, in dorp-oost en in zuid zijn veel lager. De aangetroffen soorten volgen dit beeld (Tabel 3.14).

Tabel 3.13 Aantal knutten (gestandaardiseerd) per zone en locatie, uitgesplitst naar vangstmoment.

Zone	Locatie	18-19 april	11-12 mei	8-9 juni	14-15 juli	17-18 aug	14-15 sept	Totaal	Totaal per zone
Oost	1	4	134	4	16	4	24	186	
	2	0	12	155	0	3	52	222	
	3	1	68	0	16	0	0	85	
	18	6	172	10	40	0	2	230	
Zuid	4	1	7	1	0	0	0	9	
	5	0	62	0	0	2	0	64	
	7	1	62	0	1	2	0	66	
	8	0	44	0	0	0	0	44	
West	10	1	24	1	0	0	0	26	
	11	3	9	1	92	0	0	105	
	12	2	616	0	0	0	0	618	
	13	0	5	3	592	13	0	613	
Dorp oost	6	0	248	0	0	0	0	248	

	9	5	40	0	0	0	0	45	293
Dorp	14	0	6	18	58	0	24	106	
	15	5	7	1	0	0	0	13	
	16	0	13	1	16	0	0	30	
	17	0	1	0	10	0	5	16	165

Figuur 3.21 Verdeling van aantal knutten over de monitoringslokaties.

Tabel 3.14 Totaal aantal knutten (gestandaardiseerd) per zone, uitgesplitst naar soort.

Zone	<i>Culicoides punctatus</i>	<i>Culicoides gr. festivipennis</i>	<i>Culicoides gr. pallidicornis</i>	<i>Culicoides gr. obsoletus</i>	<i>Culicoides pictipennis</i>	<i>Culicoides gr. impunctatus</i>	<i>C. sp.</i>	Totaal
Oost	183	36	162	14	7	238	83	723
Zuid	7	1	2	6	9	158	0	183
West	7	684	14	37	1	619	0	1362
Dorp oost	142	0	0	18	1	132	0	293
Dorp	11	91	16	15	1	31	0	165

4. Aandachtsgebieden steekmuggen Griendtsveen

4.1 Veldbezoek 'hotspots' steekmuggen

De inventarisatie van larven van steekmuggen in 2016 heeft een beeld opgeleverd over de aantalsverdeling in het gebied. Hierbij springen vier deelgebieden met hogere aantallen larven (plekken met >5 larven gemiddeld over 5 dips zijn gedefinieerd als 'hotspots') eruit. Hierna worden deze gebieden aangeduid als locatie west, locatie midden-oost en midden-west en locatie oost (Figuur 4.1A-D).

Om een beeld te vormen over mogelijke maatregelen die in deze deelgebieden genomen zouden kunnen worden om de aantallen terug te dringen is een veldbezoek gebracht. Het doel van het veldbezoek was *'het verkennen van de vier potentiële hotspots van moerassteekmuggen en het doen van aanbevelingen voor mogelijke maatregelen'*.

Op 12-12-2016 en 23-12-2016 zijn deze locaties bezocht (met SBB, Waterschap Limburg en de provincie Limburg) om te bespreken welke maatregelen mogelijk en nodig zijn om de langdurig tijdelijke wateren om te zetten in kortdurend tijdelijk water of in (semi-)permanent water.

Het gebied van de Deurnsche en Mariapeel kent tegenwoordig grote peilfluctuaties, te groot om de gewenste natuur tot ontwikkeling te brengen en geschikt als broedplaats voor steekmuggen. Het gebied wordt gevoed door regenwater maar dat zakt in droge perioden te diep. De LIFE+ hydrologische maatregelen richten zich op het plaatselijk veel natter worden van het gebied door (Figuur 4.2, 4.3):

- Water beter vast te houden in deelgebieden (o.a. door compartimenteren (Figuur 4.3), aanleg stuwen en duikers en het dichten van lekken in de bodem bij doorgravingen en gaten in ondoorlatende lagen).
- Waterpeil te regelen (o.a. door aanleg kades en stuwtjes).
- Water afvoer te beperken (drainage door afdammen, dempen, stuwen van watergangen verminderen).
- Instroom van voedselrijk water voorkomen (zie vorig punt).

Deze vier punten staan onderling ook in verband met elkaar en zijn meegenomen in de discussies over eventuele oplossingen voor steekmuggen.

4.2 Resultaten veldbezoek

Locatie West (Figuur 4.1A)

De locatie bevindt zich tussen en zuidelijk van het hoger gelegen wandelpad (gevormd tijdens de vervening door bijeen schuiven van de bovenlaag om te kunnen vervenen) en de nieuwe kade. Ten tijde van het bezoek stond het peil slechts in een klein deelgebied tussen wandelpad en kade tot aan maaiveld (maar het was relatief droog voor de tijd van het jaar). Ten zuiden van het wandelpad bevond zich een groter plas-dras met pijpenstrootje begroeid gebied.

Ten noorden van de nieuwe kade zijn de weilanden vernat en is in de westelijke hoek een plas ontstaan. Door de kade watert dit weiland trager af en zal het peil in natte perioden meer stijgen. Hierdoor is het weiland meer geschikt geworden voor knutten. Door de plas

te laten afwateren in westelijke richting zal het peil in het weiland sneller dalen en kunnen de knutten in aantal verminderen.

Het gebied behoort tot de Deurnsche Peel en valt buiten het LIFE+ project onderdeel Mariapeel dat nu in uitvoering is. Wel kan onderzocht worden of maatregelen via de PAS regeling mogelijk zijn. De waterstanden in de lage gebiedsdelen zijn zeer dynamisch wat leidt tot langdurig, tijdelijke wateren. De verwachting is daarom dat de ondergrond doorlatend is. De nieuwe kade is op maaiveld aangelegd waardoor water onder de kade door kan weglekken. Voor dit gebied wordt aanbevolen nauwkeuriger bodemonderzoek te verrichten.

Op dit moment is onduidelijk of het haalbaar is om in de lagere gebiedsdelen ten noorden en ten zuiden van het wandelpad water permanent boven maaiveld te houden. Het is nodig dat de doorlatendheid van de ondergrond in beeld wordt gebracht. Hiervoor kan gebruik worden gemaakt van de systeemanalyse die in het kader van de PAS wordt uitgevoerd en waarin ook de aanwezigheid van slecht doorlatende lagen in beeld wordt gebracht met boringen (opdracht via Provincie Noord-Brabant, inhoudelijke aansturing door Staatsbosbeheer).

Een optie is om de relatief kleine laagte tussen wandelpad en nieuwe kade enigszins op te hogen met omgevingsmateriaal. De haalbaarheid is nog niet onderzocht.

Precieze maatregelen (zoals extra compartimenteren) voor het gebied ten zuiden van het wandelpad zijn afhankelijk van de uitkomst van een bodemonderzoek dat in 2017 in de hele Deurnsche Peel wordt uitgevoerd.

Daarbij wordt geadviseerd dit gehele noordelijke gebiedsdeel te monitoren op larven.

Locatie Midden-west (Figuur 4.1A)

De locatie midden-west bevindt zich in een laagte in het aparte inrichtingscompartiment XV. Het gebied is een afwisseling van broekbos en open delen met pollen pijpenstrootje. Het gebied is op 12-12-2016 niet bezocht omdat het al bekend was. Daarnaast heeft de begeleidingscommissie LIFE+ het gebiedsdeel eerder al bezocht. Het gebied heeft een zeer dynamisch peil. In de periode voorjaar-zomer 2016 was het gebied eerst nat en droogde het in de droge periode snel uit. Een mogelijke oorzaak is de aanwezigheid van een bever die een hol heeft in de kade aan de oostzijde van de Helenavaart. Hierdoor stroomt voedselrijk water het gebied in. Dit water leidt tot plaatselijke eutrofiëring (o.a. kroosontwikkeling). Het water wordt aan de noordzijde weer afgelaten. Dit lek veroorzaakt eutrofiëring en kan dynamiek of juist stabiliteit in peilen en grondwaterstanden veroorzaken. Als die standen diep wegzakken, wordt het water immers gedeeltelijk aangevuld met kanaalwater uit de Helenavaart die een vast peil heeft (mond. med. P. van den Munckhof). Daarnaast traden in juli 2014 en juni 2016 hevige regenbuien op in het gebied. Weersomstandigheden die ook belangrijk bijdragen aan dynamiek.

In het kader van LIFE+ is voorzien dat dit compartiment voorzien wordt van een slenk die twee regelbare stuwtjes (zuid en noord) verbindt. Doordat zoveel mogelijk water in het zuidelijk gelegen compartiment wordt vastgehouden zal compartiment XV naar verwachting droger worden. Met de stuwtjes kan de waterstand in dit compartiment ook nauwkeuriger worden geregeld en omdat de slenk het potentiële risicogebied doorkruist wordt de beheerbaarheid groter door waar nodig het aansluiten van andere laagtes aan de slenk. Na aanleg zal het peil nauwkeurig moeten worden gevolgd en zal het omkade gebied door precies stuwbeheer een gewenste droogval en verlaagde dynamiek in peil

kunnen bereiken. Daarnaast wordt nagedacht over de maatregel beverbestendig repareren van de Helenavaart kade.

Voor locatie midden-west zijn de voorgenomen maatregelen in het kader van LIFE+ waarschijnlijk afdoende. Daarbij wordt geadviseerd dit gebiedsdeel te monitoren op larven.

Locatie Midden-oost (Figuur 4.1A)

De locatie midden-oost bevindt zich in een grote en twee kleine laagtes (kommen) hogerop in een zandkop. Mogelijk is de laagte zuidelijk van deze kop ook een probleemgebied. Dit kan alleen met metingen in 2017 worden vastgesteld, in 2016 zijn hier geen dips uitgevoerd. De grootste en noordelijkst gelegen laagte sluit niet meer aan op de wijk ten westen daarvan. Wel is in de laagte nog het voedselverrijkende effect van de wijk of van veraarding van het veen zichtbaar; pitrus begroeiing. De rest van de laagte is begroeid met hoge pollen pijpenstrootje met rond de voet plaatselijk veenmos (indicatie van natte omstandigheden). Ten tijde van het bezoek stond het peil tot aan maaiveld (maar het was relatief droog voor de tijd van het jaar). De laagte heeft een dynamisch peil met langdurig, tijdelijk droogvallende poeltjes tussen de pijpenstrootjespollen. Alle laagtes in dit gebiedsdeel hebben een ondoorlatende laag in de ondergrond (mond. med. P. van den Munckhof).

Er zijn in dit deelgebied geen LIFE+ maatregelen gepland, wel worden de westelijke wijken geïsoleerd en gecompartmenteerd en wordt ten noorden ervan een kade aangelegd. De effecten op het peil worden ingeschat als zeer beperkt tot geen.

Aanvullende mogelijke maatregelen kunnen zich alleen richten op het droger krijgen van de grootste laagte. Vernatten op deze zandkop is niet haalbaar. Aansluiten op de westelijke wijk is geen reële optie omdat voedselarm regenwater dat vanuit de laagte afstroomt verloren gaat in de wijk terwijl het ook voedend kan zijn voor het natuurgebied.

Voor de iets zuidelijker van de grootste laagte gelegen lage laagte zijn er twee opties. Vernatten zou een optie kunnen zijn (omdat de laagte lager ligt dan de noordelijke) die afhangt van de al te nemen maatregelen LIFE+ en de effecten / uitstraling daarvan (als het ware veroorzaken van enigszins opstuwing). Daarmee zou een gewenste vernatting kunnen optreden waarbij de langdurig, tijdelijke wateren overgaan in (semi-)permanente wateren.

Het alternatief is deze en de andere laagtes op de zandkop verder te verdrogen. Dit is mogelijk indien een greppel kan worden aangelegd richting lager gebiedsdelen, in de richting van de oostelijk of zuid-oostelijk gelegen laagtes (bij voorkeur binnen het gebied om het regenwater te behouden). Het doorgraven van de ondoorlatende laagte in de ondiepe ondergrond (zie bodemonderzoek) kan ook tot verdroging leiden.

Ook maaien, eventueel na afplaggen in slenk vorm, in combinatie met de hierboven aangegeven vernattingmaatregel is een optie maar daarvoor moet dan wel plaatselijk worden gekapt. Om te voorkomen dat afplaggen de onderliggende ondoorlatende laag aantast moet eerst de diepte ervan in beeld gebracht worden. Plaggen is evenmin wenselijk in het oostelijk deel van deze laagte, omdat dit deel begrensd is als herstellend hoogveen.

Nadere studie naar de hydrologie van dit gebiedsdeel en meer gedetailleerde metingen van de verspreiding van larven in 2017 kan bijdragen aan een betere oplossing. Daarbij wordt geadviseerd dit gebiedsdeel te monitoren op larven.

A. Gebiedsdeel noord-west van de Mariapeel met locatie Midden-oost (rechts), locatie Midden-west (midden) en locatie West (links). Legenda zie figuur D.

B. Gebiedsdeel zuid-west van de Mariapeel. Legenda zie figuur D.

C. Gebiedsdeel noord-oost van de Mariapeel met locatie Noord-oost. Legenda zie figuur D.

D. Gebiedsdeel zuid-oost van de Mariapeel.

Figuur 4.1A-D. Mariapeel met terreinhoogte en dichtheidsklasse van de moerassteekmug A. cinereus. Rode lijnen = begrenzing hogere steekmugdichtheid en rode pijlen = lekkende wijk met hogere steekmugdichtheid.

Figuur 4.2 Maatregelenpakket LIFE+ Mariapeel (SBB 19-01-2015).

Figuur 4.3 Voorgenomen compartimentering en kades in de Mariapeel (SBB december 2015). Blauwe pijl = afstroomrichting. Rode lijn = compartimenteringsgrens; Romeins cijfer = peilvaknummer; rood cijfer = peil in m+NAP. De cijfers 1 t/m 13 verwijzen naar de aan te leggen kades.

Locatie Oost (Figuur 4.1C)

De locatie bevindt zich in een komvormige, ronde laagte omrand door een hogere rug met plaatselijk verbindende laagtes naar de omgeving. De laagte is begroeid met hoge pollen pijpenstrootje met rond de voet plaatselijk veenmos (indicatie natheid). Ten tijde van het bezoek stond het peil tot aan maaiveld (relatief droog voor de tijd van het jaar). De laagte heeft een zeer dynamisch peil met langdurig, tijdelijk droogvallende poeltjes tussen de pijpenstrootjespollen. Dit is gelijk het habitat van de moerassteekmug (*A. cinereus*).

In het kader van LIFE+ is voorzien dat rondom deze laagte een kade wordt aangelegd met twee beheerbare stuwtjes (west en oost). Het verwachte gevolg van deze ingreep is dat de waterstand in de laagte hoger en regelbaar wordt. Met de stuwtjes kan het peil nog verder worden verhoogd. Wanneer de laagte langer tot permanent nat wordt zal de dichtheid van de moerassteekmug aanzienlijk afnemen. Na aanleg (verwachte realisatie juli 2017) zal het peil nauwkeurig moeten worden gevolgd en zal het omkade gebied door precies stuwbeheer de gewenste waterstanden en een verlaagde dynamiek in peil kunnen bereiken. De verwachting is dat dit in 2019 of 2020 kan worden bereikt.

Aandacht wordt gevraagd voor het noord-westelijk aangelegen gebiedsdeel. Vooral voor de bodemopbouw (de doorlatendheid). Het peil in dit gebiedje kan met de westelijke stuw worden mee geregeld mits het niet 'lek' is. Onderzocht moet worden of in dit deelgebiedje ook een slecht doorlatende laag aanwezig is. Als blijkt dat een dergelijke laag aanwezig wordt aanbevolen vanaf aanleg te doen om te voorkomen dat geen nieuwe broedplaatsen voor moerassteekmuggen ontstaan.

Voor locatie oost geldt dat de aanleg van de kade, het verondiepen van de sloten en de aanleg van twee stuwtjes gepland zijn. Dit lijkt afdoende om deze locatie een meer permanent nat karakter te geven en de steekmuggenoverlast te beperken.

Overige locaties met hogere moerassteekmuglarven dichtheid

De overige locaties (locaties die verder van het dorp liggen en die vaak slechts een klein oppervlak representeren en daarom niet als 'hotspots' die op korte termijn aandacht vragen aangeduid worden) in gebiedsdeel noord (Figuur 4.1A en C) en zuid-west (Figuur 4.1B en C) buiten de rood omlijnde gebieden zijn allen gelegen in greppels/sloten langs wijken waaruit water naar deze greppels/sloten lekt. In het LIFE+ plan worden de wijken lek dicht gemaakt. Geadviseerd wordt de aan deze wijken gelegen parallelle greppels en sloten te dichten.

De drie overige locaties in gebiedsdeel noord (Figuur 4.1A en C) en zuid-oost (Figuur 4.1D) liggen in de oeverzone van een plas, kleine laagte, een greppel langs de oostgrens en in de zuidelijke punt van de Horsterdriehoek.

Door de compartimentering en het omhoog brengen van het peil zullen de peilfluctuaties minder worden. De oeverlijn van de plas verschuift daardoor en de oeverzone met wisselende droog-nat situatie krimpt en de aantallen moerassteekmuggen zullen afnemen.

De kleine laagte ligt ver uit het dorp en heeft een beperkte omvang. Hier worden voorsnog geen maatregelen geadviseerd. De greppels aan de oostzijde kunnen worden gedicht/opgehoogd.

De Horster Driehoek wordt in verschillende compartimenten opgedeeld. Gezien de afstand tot het dorp worden nog geen extra maatregelen geadviseerd maar wordt wel aangeraden dit gebied na compartimentering op larven te monitoren.

Samenvatting aanvullende maatregelen en monitoring

Samenvattend worden de volgende aanvullende maatregelen en monitoringsonderdelen aanbevolen:

Deelgebied	Aanvullende maatregel(en)	Monitoring
Mariapeel		
Oost	<ul style="list-style-type: none"> • Aandacht laagtes buiten de kade 	<ul style="list-style-type: none"> • Larven inventariseren binnen en buiten de kade
Midden-oost	<ul style="list-style-type: none"> • Verdrogen grootste laagte. • Aansluiten op de westelijke wijk (minder gewenst). • Vernatten (maaien, lokaal plaggen) of verdrogen (greppel of doorgraven ondoorlatende laagte) kleinere zuidelijke laagtes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Larven monitoren.
Midden-west	<ul style="list-style-type: none"> • Bever bestendig maken kade Helenavaart. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nieuw peil nauwkeurig monitoren. • Larven inventariseren.
Overig	<ul style="list-style-type: none"> • Dichten greppels/sloten die parallel liggen langs wijken/sloten. • Lokaal andere 	Larven inventariseren: 1) in brede oeverzones die door peilverandering verschuiven en 2) in de compartimenten in

	greppels/sloten dichtten.	Horsterdriehoek
Deurnsche Peel		
West	<ul style="list-style-type: none"> • Weilandplas in westelijke richting afwateren. • Vernatten of verdrogen van de lagere gebiedsdelen noord en zuid van het wandelpad. • Ophogen kleine laagte tussen wandelpad en nieuwe kade. • Eventueel na bodemonderzoek extra compartimenteren 	<ul style="list-style-type: none"> • Risicogebied inventariseren op larven.

5. Conclusies en aanbevelingen

5.1 Larven

Aedes cinereus blijkt een moerassteekmug te zijn waarvan ontwikkeling van de eitjes niet gesynchroniseerd wordt door een klimaatparameter zoals temperatuur of licht. Het uitkomen en ontwikkelen van de eitjes wordt waarschijnlijk gestuurd door lokale (individuele poel) milieu-omstandigheden. Afhankelijk van de levensduur van de volwassen steekmug kan de soort een steeds grotere populatie opbouwen. Dit betekent dat de soort niet alleen afhankelijk is van langdurig tijdelijke wateren waar door opwarming of langere daglengte de eitjes zich gaan ontwikkelen maar waar de ontwikkeling geïnitieerd wordt door een omstandigheid in het betreffende water (poel, plas). De metingen hebben wel laten zien dat larven niet tot nauwelijks aanwezig zijn in diepere permanente wateren. Maar tijdelijke wateren, ook die na de winter pas nat worden, kunnen als broedplaats fungeren.

De gebiedsdelen met hoge aantallen larven van steekmuggen dicht bij het dorp liggen in vier deelgebieden, waarvan drie in geplande compartimenten in de Mariapeel en een in de Deurnsche Peel. Binnen ieder van die deelgebieden komen ze voor als herkenbare depressie. In hoofdstuk 4 zijn mogelijke maatregelen aangegeven om deze depressies aan te pakken. Daarmee zijn nog niet alle steekmugproblemen opgelost maar kunnen wel maatregelen worden ingezet die bijdragen aan de oplossing. Voordat dergelijke maatregelen uitgevoerd kunnen worden is het nodig om enkele depressies te onderzoeken op hydrologisch functioneren (zoals de grondwaterstandsbeweging, de doorlatendheid, eventuele drainage infrastructuur, enz.) om te komen tot de juiste en meest effectieve oplossing.

5.2 Volwassen stekende insecten

De moerassteekmuggen traden in 2016 later in het voorjaar op door de weersomstandigheden. De aantallen volwassen moerassteekmuggen namen gaande vanaf het natuurgebied naar de rand van het dorp met een derde af en halveerden vervolgens in het dorp. De aantallen verschilden nauwelijks tussen de oost-, zuid- en westrand.

Opvallend in 2016 waren de aantallen huissteekmuggen. De aantallen waren extreem hoog, zoals op veel andere plaatsen in Nederland. Dit was een gevolg van de uitzonderlijk natte weersomstandigheden met extreme neerslag. Lokaal in het dorp zijn bijna evenveel steekmuggen verzameld als daar buiten. Plaatselijke regenplassen die langere tijd achterbleven op het land zijn hier mede oorzaak van.

Knutten traden vooral talrijk op in het westen van het dorp. De larven groeien naar alle waarschijnlijkheid op in het vernatte weiland ten noorden van de Deurnsche Peel. Vooral in de maanden mei en juli waren de aantallen hoger dan gemiddeld.

5.3 Aanbevelingen t.a.v. maatregelen en monitoring

Maatregelen

Op die plaatsen waar hoge aantallen larven van steekmuggen zijn aangetroffen is onderzocht of vooruitlopend op of tegelijk met de uitvoering van de LIFE+ maatregelen, al aanvullende maatregelen genomen kunnen worden om de broedplaatsen op te heffen.

In de kop van de Deurnsche Peel (locatie west) kunnen mogelijke maatregel(en) zich richten op het natter of het droger krijgen van de lagere gebiedsdelen ten noorden en ten zuiden van het wandelpad. Hier moet bodemonderzoek eerst uitwijzen welke aanpak het meest doeltreffend en haalbaar is. Wel is er de mogelijkheid, mits praktisch haalbaar, om de relatief kleine laagte tussen het wandelpad en nieuwe kade enigszins op te hogen met omgevingsmateriaal.

Het weiland ten noorden van de Deurnsche Peel (tegen de noordrand locatie west) is relatief nat en wordt beweide. Hier ontwikkelen zich relatief hogere aantallen knutten. Een snellere afvoer van het oppervlaktewater zou het aantal knutten kunnen terugdringen. Dit kan gerealiseerd worden door de plas in de zuidwestelijk gelegen hoek met een sloot te verbinden aan de daar gelegen afwatering

Voor het gebied in het noorden van de Driehonderd Bunders (westelijke hoek; locatie midden-west) zijn de voorgenomen maatregelen in het kader van LIFE+ waarschijnlijk afdoende. Daarnaast draagt de maatregel het beverbestendig repareren van de Helenavaart kade bij aan een meer stabiele (grond)waterhuishouding.

Voor het gebied in het noorden van de Horster Driehoek (oostelijke hoek; locatie midden-oost) is een nadere studie naar de hydrologie van dit gebiedsdeel nodig en meer gedetailleerde metingen van de larven verspreiding in 2017. Beide kunnen bijdragen aan een oplossing voor dit gebiedsdeel.

Voor het broedgebied van steekmuglarven ten oosten van het dorp (locatie oost) geldt dat de LIFE+ maatregelen (aanleg van de kade, het verondiepen van de sloten en de aanleg van twee stuwtjes) afdoende zijn om deze locatie een meer permanent nat karakter te geven en daarmee het deelgebied steekmug ongeschikt te maken.

De overige broedgebieden van steekmuglarven liggen vooral in greppels/sloten langs wijken van waaruit water naar deze greppels/sloten lekt. In het LIFE+ plan worden de wijken lekdicht gemaakt. Geadviseerd wordt de aan deze wijken gelegen parallelle greppels en sloten te dichten.

De overige mogelijke broedgebieden gaan door de maatregelen genomen in het kader van LIFE+ (de compartimentering en het stijgen van het peil) veranderen. De waterstandsschommelingen zouden minder dynamisch kunnen worden waardoor natte en drogere gebieden gaan verschuiven. Een minder wisselende droog-nat situatie doet het oppervlak broedgebied verminderen. Het natter worden van het gebied brengt een verschuiving teweeg in locaties en oppervlak van langdurig tijdelijke wateren/broedgebieden. Deze ontwikkelingen dienen in de komende jaren gevolgd te worden (zie het monitoringplan 2016-2018).

De grondwaterstanden in de 2 km zone rondom het dorp Griendtsveen in de Mariapeel zakken in de periode 2012 tot nu steeds jaarlijks circa 1 m diep weg. Dit duidt op een zeer dynamische grondwaterstand. De grondwaterstanden in het inmiddels heringericht zuidelijk deel vertonen echter een vergelijkbare daling, soms zelfs sterker. Of het nieuwe

her in te richten gebied in de toekomst daadwerkelijk in de zomer natter gehouden kan worden hangt af van 1) hoe goed het water in het gebied kan worden vastgehouden en verdeeld en 2) hoe goed het water in de bovenste zone van en boven het veen blijft 'hangen'. De uitgevoerde onderzoeken in de Mariapeel geven hierin wel inzicht, maar hoe en waar dit precies het geval zal zijn kan alleen in praktijk worden ervaren en daarom blijft vinger-aan-de-pols houden aanbevolen.

Hoe de LIFE+ maatregelen voor het gehele gebied en de voorlopige voorgestelde extra maatregelen dus precies gaan uitwerken op de steekmuggen blijft aandacht vragen. We adviseren daarom het gebied de komende jaren te blijven monitoren conform het voorgestelde in het meerjarenplan monitoren stekende insecten met de toevoeging van het op huidige en toekomstig te verwachten risico-deelgebieden opnieuw/gedetailleerder monitoren van de ontwikkeling van de larven.

Voor meer achtergrondinformatie over de relaties van steekmuggen met broedgebieden, eutrofiëring, vliegafstand, oppervlak en dergelijke wordt verwezen naar bijlage 3.

6. Referenties

Achtergrond literatuur

- Becker, N., Petric, D., Boase, C., Lane, J., Zgomba, M., Dahl, C. & Kaiser, A. 2003. Mosquitoes and Their Control. Kluwer Academic, New York.
- Mohrig W. 1969. Die Culiciden Deutschlands. Parasitol. Schr. 18, 260 p.
- Service, M.W. 1993. Mosquitoes (Culicidae). Medical insects and arachnids, 120-240.
- Verdonschot, P.F.M. 2013. Bloedzuigende insecten deel 4. Kriebelmuggen. Dierplagen informatie 4: 6-9.
- Verdonschot, P.F.M. 2013. Bloedzuigende insecten deel 3. Dazen. Dierplagen informatie 1: 16-19.
- Verdonschot P.F.M. & Besse-Lototskaya A., 2012. Leidraad Risicomanagement Overlast Steekmuggen en Knutten: Toelichting op de Leidraad. Alterra-rapport 2298, 59 pp.
- Verdonschot, P.F.M. 2012. Bloedzuigende insecten deel 2. Knutten. Dierplagen informatie 4: 16-20.
- Verdonschot, P.F.M. 2012. Bloedzuigende insecten deel 1. Steekmuggen. Dierplagen informatie 3: 4-7.
- Verdonschot Piet F.M. 2009. Verkenning van de steekmuggen- en knutten-problematiek bij klimaatverandering en vernatting. Alterra rapport 1856. 76 pp.
- Verdonschot, P.F.M., Schmidt, G., Leeuwen, P.H.J. van & Schot, J.A. 1988. Steekmuggen (Culicidae) in de Engbertsdijkswateren. RIN, Leersum, rapp. 88/31: 1-109.

Bijlagen

Bijlage 1

Impressie van de meetlocaties

Locatie 1, moerasgebied en overgangszone oost. Rand moerasbos.

Locatie 2, moerasgebied en overgangszone oost. Rand moerasbos.

Locatie 3, moerasgebied en overgangszone oost. Tussen struiken in droog bos bij voetbalvelden.

Locatie 4, moerasgebied en overgangszone zuid. Overgang van droog naar nat bos.

Locatie 5, moerasgebied en overgangszone zuid. Onder struiken aan rand van tuin thv Kanaalweg 12.

Locatie 6, dorp oost. Onder struiken aan rand van tuin en akkerland. Smelen.

zuid. Overgang van droog naar nat bos.

Locatie 7, moerasgebied en overgangszone

Locatie 8, moerasgebied en overgangszone zuid. In ruigte onder oude coniferen haag.

Locatie 9, dorp. Naast haag en onder kamperfoelie bij Apostelweg 16-18.

Locatie 10, moerasgebied en overgangszone west. Rand moerasbos.

Locatie 11, moerasgebied en overgangszone west. Rand sloot, weiland en droog bos.

Locatie 12, moerasgebied en overgangszone west. Onder struiken in tuin bij Helenaveenseweg 62-64.

Locatie 13, moerasgebied en overgangszone west. Tussen struiken bij rand van tuin achter Paardestal.

Locatie 14, dorp. Onder struiken. Apostelweg.

Locatie 15, dorp. Onder struiken in voortuin Pastoor Hendriksstraat 31.

Locatie 16, dorp oost. Onder struiken in voortuin bij Lavendellaan 29.

Locatie 17, dorp. Tussen struiken in voortuin Sphagnumweg 4.

Locatie 18, moerasgebied en overgangszone oost. Rand moerasbos in buurt van Griendtsveenseweg 80.

Moerasgebied en overgangszone oost

Moerasgebied oost in mei 2015.

Moerasgebied oost in juni 2015.

Moerasgebied en overgangszone zuid

Moerasgebied zuid in mei 2015.

Moerasgebied zuid in september 2015.

Overgangszone zuid in mei 2015.

Overgangszone zuid in september 2015.

Moerasgebied en overgangszone west

Moerasgebied west in juni 2015.

Kade west 2015.

Dorp

Centrum dorp in buurt van Sphagnumweg.

Bijlage 2 Milieukenmerken van de meetlocaties

Datum	Locatie nummer	Beschaduwing %	Temperatuur		Luchtvochtigheid	
			min (°C)	max (°C)	min (%)	max (%)
18- 19 april 2016	1	50	7	19	30	89
	2	50	8	20	36	82
	3	50	8	17	38	88
	4	50	8	18	30	91
	5	30-50	8	17	37	85
	6	30-50	8	19	32	85
	7	50	7	19	29	86
	8	50	8	16	39	91
	9	30-50	8	18	32	84
	10	60-80	7	19	28	94
	11	60-80	8	17	33	89
	12	60-80	8	20	31	89
	13	50	8	19	29	82
	14	30-50	8	19	32	79.0
	15	50	8	20	28	85
	16	30-50	8	19	31	84
	17	30-50	8	21	22	79
	18	50	8	18	34	87
11-12 mei 2016	1	60-80	14	27	33	84
	2	80-100	14	25	37	97
	3	80-100	13	26	32	90
	4	60-80	12	26	30	99
	5	50	14	28	32	93
	6	60-80	12	26	27	83
	7	80-100	13	27	32	99
	8	60-80	12	26	36	96
	9	60-80	13	26	37	99
	10	60-80	11	28	31	99
	11	80-100	14	25	36	95
	12	80-100	13	26	33	99
	13	60-80	13	26	35	90
	14	80-100	13	25	41	96
	15	60-80	13	28	29	97
	16	60-80	13	26	36	84
	17	80-100	14	24	35	97
	18	60-80	14	29	26	86
8-9 juni 2016	1	80-100	12	23	51	99
	2	100	10	28	31	99
	3	80-100	12	25	52	99

	4	80-100	12	29	41	99
	5	60-80	12	26	41	99
	6	60-80	12	26	48	93
	7	80	12	25	46	99
	8	60-80	17	26	69	99
	9	80-100	13	29	57	99
	10	60-80	11	25	41	99
	11	80-100	12	25	51	99
	12	80-100	13	25	49	95
	13	80-100	7	26	33	99
	14	80-100	13	25	50	99
	15	60-80	12	26	41	94
	16	80-100	12	26	45	97
	17	80-100	13	26	41	95
	18	80-100	12	25	52	99
14-15 juli 2016	1	100	10	19	49	99
	2	100	11	19	42	95
	3	100	11	22	44	97
	4	100	10	22	40	99
	5	60-80	10	20	40	99
	6	100	11	20	46	99
	7	100	9	20	42	99
	8	80-100	10	20	42	99
	9	60-80	11	20	45	99
	10	100	10	21	44	99
	11	100	11	21	41	99
	12	100	11	19	42	94
	13	100	11	20	49	99
	14	80-100	10	21	36	99
	15	100	11	19	46	95
	16	100	11	20	45	99
	17	100	11	18	42	90
	18	100	10	20	47	97
17-18 augustus 2016	1	100	10	24	38	99
	2	100	11	23	43	99
	3	100	10	25	38	99
	4	60-80	11	24	37	99
	5	60-80	11	24	36	99
	6	80-100	10	24	35	99
	7	80-100	10	25	33	99
	8	60-80	10	24	37	99
	9	80-100	11	23	38	99
	10	80-100	9	24	39	99
	11	80-100	11	24	38	99

	12	80-100	12	23	42	99
	13	80-100	10	27	33	99
	14	80-100	12	25	40	99
	15	80-100	12	25	41	99
	16	80-100	11	25	30	99
	17	80-100	12	24	37	99
	18	80-100	11	25	38	99
14-15 september 2016	1	80-100	14	29	37	99
	2	80-100	12	38	21	99
	3	80-100	15	32	25	93
	4	60-80	14	33	25	99
	5	60-80	17	34	22	90
	6	80-100	23	31	25	96
	7	80-100	15	32	35	97
	8	60-80	15	29	37	99
	9	60-80	15	31	32	95
	10	80-100	14	31	33	99
	11	80-100	17	31	28	97
	12	60-80	17	32	28	90
	13	60-80	15	30	29	90
	14	80-100	9	31	35	99
	15	80-100	17	32	25	90
	16	60-80	16	37	17	89
	17	80-100	17	31	29	95
	18	60-80	15	29	32	99

Bijlage 3 Achtergrondinformatie rondom overlast van stekende insecten (voor referenties zie verdonschot et al. 1988).

Ecologische groepen van steekmuggen en knutten

In de discussies rondom de steekmuggen en knutten problematiek in de moerasgebieden spelen de volgende ecologische groepen steekmuggen en knutten een rol:

- Huissteekmuggen ontwikkelen zich in kleine, vaak tijdelijke waterpartijen (vrijwel alle tijdelijke wateren, emmers, badkuipen, regentonnen, blikjes, autobanden, dakgoten en overige antropogene waterpartijen) met sterke wisselingen in milieuomstandigheden. Predatoren ontbreken in deze wateren.
- Moerassteekmuggen ontwikkelen zich meestal in geïsoleerde, ondiepe wateren zoals moerassen, greppels en inundatiezones. De broedplaatsen vertonen een aantal gemeenschappelijke kenmerken: meestal semi-permanent, geïsoleerd van permanente wateren, al dan niet beschaduwd door bomen/hogere begroeiing, veel organisch materiaal op de bodem, waardoor mogelijk lage zuurstofconcentraties optreden en een arme gemeenschap aan overige insecten en ongewervelden (weinig predatoren aanwezig).
- Slootsteekmuggen ontwikkelen zich in permanente wateren met veel plantengroei (vooral drijvende draadalgen en kroosloten of sloten met een ruige oevervegetatie (achterstallig onderhoud)). De wateren hebben een diverse gemeenschap van overige insecten en ongewervelden. Een rijke vegetatie dient als schuilmogelijkheid om een te grote predatiedruk te vermijden.
- Plantenboorsteekmuggen ontwikkelen zich aan (de larve boort in zachte plantendelen en blijft aan de plant aangehecht) dieper groeiende emergente (boven het water uitstekende) water- en oeverplanten. Het betreft vaak kraagvegetaties van lisdodde, riet, liesgras en dergelijke.
- Knutten ontwikkelen zich in allerlei habitats, zoals mest, mierennesten, rottend hout, plantensappen, meren, oeverzones, rivieren, temporaire wateren, boomholten, natte graslanden, laagveenwateren, brakke en zoute wateren en zoute bodems. Overlast voor mensen wordt vooral veroorzaakt door soorten uit het geslacht Culicoides. Dit geslacht ontwikkelt zich eveneens in een brede range aan habitats.

Oppervlak, afstand en aanlegfase

Aanlegfase, bufferzones en eindtoestand

Indien de gebiedsdelen in de Mariapeel voedselarm worden waarbij veenmos ontwikkelt, trilveen ontstaat en de waterstand stabiel is, dan nemen de risico's op stekende insecten sterk af (risico laag (+) tot 0). Het in de Mariapeel nagestreefde eindbeeld draagt deze kenmerken. Om die reden is het steeds van belang de aandacht vooral te richten op de overgangs- en buffergebieden tussen de natuur en agrarische gebieden. Hier zullen zeker na de aanlegfase meer schommelingen in de waterstand optreden en zal de voedselrijkdom hoger zijn. Maatregelen om verdere toename in stekende insecten te voorkomen moeten daarom steeds gericht worden op deze zone en de waterstand en voedselrijkdom.

In de overgangs- en buffergebieden betreft het de maatregelen:

- Instellen en handhaven van een zo constant mogelijk water en grondwaterpeil
- Een open zone die als barriere werkt tussen bewoning en Mariapeel

- Pleksgewijs laten staan van bossages aan de zijde van de Mariapeel die als opvangbosjes werken voor stekende insecten.
- Voorkomen van voedselverrijking.
- Voorkomen dat aan- en afvoersloten verrijken en verlanden (regelmatig schonen).

Tijdens en na de aanlegfase (tot 5 jaar na aanleg) ontstaan vaak veel nieuwe tijdelijke wateren die zich vormen na afgraven, verwijderen van bomen of de aanleg laagtes. Hier gedijen steekmuggen uitstekend. Dergelijke gebieden hebben een risico op veel stilstaand water en nat-droog situaties waarin rovers ontbreken nog en dat geeft kansen op broedplaatsen voor steekmuggen. Bij een natte veenbodem kunnen knutten en dazen ontwikkelen. Na aanleg is het bewaken door regelmatig monitoren (hiertoe worden enkele monitoringslokaties gekozen aan de zijde van de bewoning en in de rand van het gebied en deze plekken worden maandelijks tussen april en september gemeten gedurende 24 uur). Het advies is sowieso bij voorkeur na de zomer aanleggen.

Afstand tussen broedgebieden en bewoning

Een ruime afstand tussen mogelijke broedgebieden van steekmuggen en knutten en bewoning (de plaats waar de volwassen steekmuggen naar toe vliegen) kan effectief werken tegen bepaalde soorten steekmuggen en knutten en overlast beperken. Broedgebieden zijn de plaatsen waar steekmuggen/knutten hun eitjes afzetten (op natte grond of op water) en waar de larven zich ontwikkelen (in de waterkolom) om via popstadium (in de waterkolom levend) te komen tot volwassen steekmuggen/knutten (die uit het water uitvliegen). Wanneer het tussenliggend gebied steekmug en knut onvriendelijk wordt ingericht gaat het tussenliggende gebied als barrière werken. Steekmuggen zijn in 4 groepen vliegers zijn te verdelen: sterke, goede, matige en zwakke vliegers. Barrières verminderen het aantal stekende insecten dat woningen bereikt altijd. De effectiviteit van barrières hangt samen met drie verschillende aspecten:

Vliegcapaciteit van de stekende insecten

Van veel Nederlandse soorten stekende insecten is de vliegcapaciteit niet bekend. Van sommige knutten is bekend dat het zeer goede vliegers zijn. Er is een mismatch tussen ecologische groepen van huissteekmuggen, slootsteekmuggen, moerassteekmuggen en plantenboorsteekmuggen en de vier vlieggroepen. Met andere woorden: binnen iedere ecologische groep van steekmuggen kunnen zowel zwakke als sterke vliegers zitten. Dit laatste resultaat betekent dat het van de lokale omstandigheden afhangt of een barrière zin heeft, omdat het van deze omstandigheden afhangt welke soort zich ontwikkelt. Wanneer bekend is welke soort of soorten zich ontwikkelen of kunnen ontwikkelen en welke vliegcapaciteit die hebben, kan pas aangegeven worden of een barrière meer of minder effectief zal zijn. Bosmoerassteekmuggen bijvoorbeeld zijn zwakke vliegers en daar kan een smalle barrière al veel effect oogsten.

Afstand en inrichting van het tussenliggende gebied

De overlast veroorzaakt door zwakke en matige vliegers kan met smallere barrières die op een juiste manier zijn ingericht worden beperkt. Een barrière van 50-70 m geeft een 90% vermindering in aantallen zwakke vliegers terwijl dit bij matige vliegers met 140-200 m wordt bereikt. Voor de goede en sterke vliegers zijn veel bredere barrières nodig om een 90% vermindering te bereiken.

Omgekeerd als het broedgebied verre van optimaal is en er dus maar heel lage aantallen steekmuggen optreden is een 90% reductie niet nodig om toch geen overlast te krijgen. De inrichting van een barrière is gericht op het bereiken van een lage luchtvochtigheid

(te bereiken met zeer korte vegetatie of open water), vrijheid voor windwerking (wind beperkt de vliegmogelijkheden sterk) en ontbreken van corridors in de vorm van linten van bosschages of ruigten. Een extra versterking van een barrière is het aanleggen van bosschages aan de binnenzijde van het broedgebied om volwassen steekmuggen en knutten juist het gebied in te trekken i.p.v. het gebied uit, richting woningen, te laten vliegen. Deze zogenoemde muggenbosjes versterken de barrièrewerking.

Aard, het oppervlak en de kwaliteit van het broedgebied

De habitatkwaliteit en het oppervlak van broedplaatsen is van groot belang bij de inschatting van potentiële overlast. Dit is een belangrijk onderdeel van de risico inschatting. Het ligt voor de hand dat hoe groter de oppervlakken aan potentieel broedgebied, hoe groter de kans op overlast zal zijn omdat er dan meer larven volwassen worden. Als dan ook de habitatkwaliteit van de specifieke broedplek optimaal is dan kunnen zich nog hogere aantallen stekende insecten ontwikkelen. Vaak zijn wisselend droog-natte oftewel dynamische landschapstypen de belangrijkste bon voor overlast van steekmuggen, omdat daar kwaliteit en kwantiteit van broedgebied het hoogst zijn. Dynamische omstandigheden treden bijvoorbeeld op na afgraven of plaggen. Voor knutten is het moeilijker te definiëren wanneer de kwaliteit van het broedgebied het hoogst is maar het hangt samen met grondwater aan maaiveld en voedselrijkdom.

Een ander voorbeeld bij oppervlak zijn de broedplaatsen van slootsteekmuggen, die vooral te vinden zijn in permanente oppervlaktewateren met veel plantengroei of flabontwikkeling. Gezien de ruimtelijk spreiding en het beperkte oppervlakte van de sloten over de Mariapeel zal het voorkomen van deze steekmuggen niet tot overlast (zie kader) leiden.

Wat is overlast?

Ieder mens ervaart overlast verschillend. Bij de risicoanalyse op steekmuggen en knutten is het begrip overlast wel van groot belang. Een referentienorm voor overlast is voor Nederland niet opgesteld. Belangrijk is daarom de bestaande situatie zo kwantitatief mogelijk vast te stellen om deze in de toekomst met de nieuwe situatie te kunnen vergelijken.

Het aanleggen van barrières helpt altijd maar dat de effectiviteit is niet alleen afhankelijk is van (1) de soort met een bepaalde vliegcapaciteit (4 vlieggroepen), maar ook van (2) de inrichting van de buffer ('Hoe onneembaar is de barrière voor de steekmug of knut?'), (3) de aard (in relatie tot de ecologische groepen steekmuggen en knutten), het oppervlak en kwaliteit van het broedgebied en (4) de ruimtelijke positionering t.o.v. bosschages en woningen. Dit betekent dat bovengenoemde 4 aspecten in relatie tot de weersomstandigheden, omdat die uiteindelijk de dynamiek van het water sturen, in de discussies rondom buffers en barrières meegenomen moeten worden. Deze complexiteit vraagt om een lokale benadering.

De belangrijkste zone waar tussen de Mariapeel en Griendtsveen een barrière effectief is is de noordrand. Hier kan een open water of kort-grazige vegetatie als barrière functioneren. Met het pleksgewijs (geen corridor) behouden van bosschages ten zuiden van de barrière worden veel meer steekmuggen in het gebied 'gehouden'. De graslanden ten noorden van de barrière zouden juist kort begraasd of gemaaid moeten blijven om de barrière nog verder te versterken.

Oppervlak

Door de LIFE+ maatregelen neemt het oppervlak van het nat bos, voedselrijk moeras en plas-dras en kroosloten af. Tegelijkertijd neemt vooral het oppervlak moeras en plas-dras matig voedselrijk toe. Juist in de kilometerzone bezuiden Griendtsveen neemt dit landschapstype sterk toe. Dat betekent dat tijdens de eerste ontwikkeling van circa 5 jaar na de kap van de bomen en het openleggen van het gebied in het voorjaar meer steekmuggen van open moeras en in de zomer meer huissteekmuggen tot ontwikkeling komen. Beide groepen zijn betere vliegers dan de steekmuggen uit het natte bos.

Ecologie van enkele steekmuggen

Ecologie van *Aedes cinereus*

Het habitat van *A. cinereus* verschilt tussen de larven en de volwassen dieren. Na uitkomen vliegen de volwassen dieren meestal vanuit de broedplaats naar bos. Volwassen dieren van *A. cinereus* komen voor in rivierbossen, bossen, struikgewas, (riet)oevers van grote wateren, graspollen in uitgedroogde poelen, moerassen en venen. In de meer open struik/boom vegetatie en ruigtevegetaties vindt *A. cinereus* zijn optimum en is hier in de zomer steeds abundant aanwezig. Overdag rusten de adulten op deze vochtige beschaduwde en relatief koele plaatsen. In deze habitats worden ze samen met *O. cantans* en *O. punctor* gevonden. In open terrein worden overdag geen vrouwtjes aangetroffen. De volwassen dieren vliegen pas op vanuit hun rustplaats als ze verstoord worden. Ook verplaatsen volwassen dieren zich gedurende de dag van open naar beschaduwde gebieden (rustplaatsen). De grootste activiteit van de vrouwtjes is tijdens de avonduren en de nacht in open terrein. De dieren zijn ook actief in de ochtenduren en overdag. De volwassen dieren zijn hygrofiel en benaderen hun gastheer alleen in de vochtigste delen van de lucht, dus meestal op de benen. Ook overdag is op beschaduwde plekken de aanvlucht sterk, vooral bij hoge luchtvochtigheid, voor en na onweer en bij lichte regen. Op plaatsen waar ze overdag rusten vallen ze op elk moment van de dag aan.

Meestal is er sprake van 1 generatie per jaar. De opgaven over het aantal generaties per jaar verschillen echter van een, twee, drie tot meerdere per jaar afhankelijk van gebied. *A. cinereus* zuigt bloed van zoogdieren en vogels. Na het bloed zuigen duurt het vijf tot tien dagen voordat de eieren worden afgezet. Eieren worden afgezet op laag liggende plekken die in regenperioden onder water komen te staan. Elk ei wordt apart afgezet op afgefallen blad en organisch materiaal in bodemdepressies. De eieren worden afgezet in de periode juni-september. Er worden 8 tot 106, gemiddeld 60 eieren per keer afgezet. *A. cinereus* overwintert als ei. Over de aanvang van de ei-ontwikkeling zijn de meningen nogal verschillend, bij 5-6°C tot 12-13°C. De eieren komen pas in april uit, ook al komen ze eerder onder water. Bij circa 31°C sterven de uitgekomen larven of komen de eieren in het geheel niet uit. *A. cinereus* vereist voor een ongestoorde ontwikkeling dus relatief hoge watertemperaturen, die pas bereikt worden als de voorjaarspoelen vaak al uitgedroogd zijn. De helft van de eieren komt uit zonder koude behandeling en heeft geen rustfase. Mocht een tweede generatie optreden dan komen de eieren bij kamertemperatuur circa twee weken na afzetting uit. Eieren zijn vanaf oktober tot half mei aanwezig. De aanwezigheid van volwassen dieren is afhankelijk van het klimatologisch gebied:

- Groot-Brittannië: juni-september, max. juli
- West-Duitsland: half maart-midden juli
- Denemarken: eind mei-oktober

- Oost-Duitsland: vanaf april tot midden augustus, max. half juli
- Polen: mei-midden november
- Finland: voorjaar

De vrouwtjes leven 3-4 maanden en sterven voor de herfst, de mannetjes echter waarschijnlijk al in juni-juli. 50% van de totale populaties is 13 tot 19 dagen na aanvang van de emergentie uitgevlogen.

De larven van *A. cinereus* kunnen in verschillende watertypen worden aangetroffen. De belangrijkste sturende factor is permanentie van het water, deze soort heeft een voorkeur voor temporaire wateren, vooral die wateren die ongeveer de helft van het jaar water bevatten. Door het (meso-)thermofiele karakter van *A. cinereus* kunnen geen kortstondige voorjaarspoelen worden bewoond, zoals de echte voorjaarssoorten dat wel doen. Andere belangrijke limiterende milieufactoren zijn chloride (tot een maximum van 261 mg/l), dimensie en zuurgraad. Er is een duidelijke voorkeur van deze soort voor kleine wateren zoals plassen (minder dan 6 m² en minder dan 40 cm diep), sloten, greppels, poelen, rivier- en veenmoerassen, oude veenderijen, slenken in venen, broekland, drassige weiden, open verlandingszones van meren en vijvers en overstromingsgebieden van beken en rivieren. Grote permanente wateren en kleipoelen met grijs en alkaliën water worden gemedend. *A. cinereus* heeft een duidelijke voorkeur voor zure wateren (licht acidofiel), eventueel met *Sphagnum* begroeid. De volgende pH-optima zijn gegeven;

- 4.0-6.5
- 3.5-4.4
- 4.0-6.0
- 3.0-3.9
- 4.1-7.6
- 4.5-8.2

De optimumtemperatuur voor de larvale ontwikkeling ligt tussen 24 en 25°C, waarbij de sterfte gering is. Een tweede generatie ontwikkelt zich sneller (hogere temperaturen), maar is minder abundant dan de eerste. Het larvestadium wordt in circa twee maanden tot slechts 8-10 dagen doorlopen, afhankelijk van de temperatuur. Dichtheid van andere soorten is laag in wateren bewoond door *A. cinereus*. Het verschijnen van de larven is afhankelijk van de temperatuur, de volgende waarnemingen zijn bekend:

- Groot-Brittannië: april-juni
- West-Duitsland: begin maart / april-nazomer
- Denemarken: half mei-half juni
- Oost-Duitsland: eind maart / midden-april-september
- Polen: half april-half juli
- Noorwegen: vanaf eind mei

Ecologie van *Aedes punctor*

Aedes punctor heeft een holarctische verspreiding. Volwassen vrouwtjes zuigen bloed van zoogdieren en vogels. *A. punctor* vliegt vooral overdag in het vroege voorjaar maar is vooral actief in mei en juni. De vrouwelijke adulten vliegen alleen in bedekt terrein, voornamelijk in de namiddag en avonden, behalve op windrige en zeer hete dagen. Ze steken ook binnenshuis. *A. punctor* heeft een voorkeur voor beschaduwde (relatief) koele plekken. Er is geen verband tussen het voorkomen van adulten en larven. De adult vliegt aanzienlijke afstanden vanaf de larvale habitat, ook naar bosgebieden in de

omgeving of naar open terrein en is dan even abundant op beschaduwde als op zonnige plekken. De verspreiding wordt niet beperkt door cultuurland.

Omdat de eieren na de ovipositie in diapauze gaan en daarna gelijktijdig uitkomen, na een koude inductie, treden korte perioden van massale ontwikkeling op. Een tweede generatie ontwikkelt zich sneller (hogere temperaturen) dan een eerste generatie, maar is niet zo groot. In herfst en winter komt bij een gunstige weersgesteldheid een klein deel van de eieren uit. De duur tussen het onder water komen en het uitkomen is het meest afhankelijk van de temperatuur. Er is dan ook een evenredig verband tussen de ontwikkeling van de eieren en de gemiddelde temperatuur, mits deze niet boven de optimum ontwikkelingstemperatuur komt. Er is waargenomen dat de eerste larven verschijnen bij 3,2°C. Bij veel regenval in het najaar kunnen eieren uitkomen en als larve overwinteren. De verpopping wordt dan vertraagd tot april.

A. punctor treedt vaak massaal op in venen en randgebieden daarvan (dominante acidofiele soort) of licht zuur tot neutraal water.

A. punctor treedt op:

- Oost-Duitsland: vanaf eind februari-eind augustus met een optimum maart-midden mei
- Groot-Brittannië: april/mei-september/oktober met een optimum in juni
- Denemarken: half mei-juli
- Polen: midden april-midden oktober met een optimum mei en augustus

A. punctor is uni- of bivoltien (er een overgang naar plurivoltinisme afhankelijk van het klimaat). Bij voldoende regenval treedt de tweede generatie op. Deze zomergeneratie is belangrijker kleiner dan de voorjaarsgeneratie.

De larve wordt vooral massaal in weinig (bruin), licht zuur tot neutraal, moerassige semipermanente wateren gevonden maar is niet aan dit biotoop gebonden. *A. punctor* is acidofiel, met een pH optimum van 4. De larven zijn gevonden:

- Oost-Duitsland: maart-juli, optimum midden mei
- Groot-Brittannië: november-augustus
- Denemarken: begin-half mei
- Polen: vroege voorjaar-midden augustus

Ecologie *Ochlerotatus cantans*

Ochlerotatus cantans is verspreid over Europa en Azië. De adulten hebben een voorkeur voor beschaduwde plekken zoals bos en halfopen terrein. Ze paren binnen een dag na emergentie en steken na twee tot drie weken na de emergentie. Deze soort steekt overdag voornamelijk bij zonsondergang, maar soms ook de gehele nacht, echter alleen in dichte bosbegroeiing of bij hoge luchtvochtigheid. De verspreiding wordt beperkt door de begrenzing met cultuurland (barrière). Ook in de perioden van grote activiteit verwijderen de vrouwelijke adulten zich nauwelijks van de bosrand, ze komen wel voor op bosweiden. Het is dus een aan bos gebonden soort. *O. cantans* kan dominerend en plaagvormend zijn.

In de loop van de zomer worden twee tot vier ei-afzettingscyclussen voltooid. De volwassen individuen leven 100 dagen of meer. De tweede generatie ontwikkelt zich sneller (hogere temperaturen) maar is niet zo abundant als de eerste. De eieren worden vanaf eind juni tot augustus, hoog boven het waterniveau afgezet tussen gevallen loof en mos. De eieren gaan vanaf eind september tot begin januari in diapauze en dit wordt geïnduceerd door een temperatuur daling. Bij 3 tot 4°C begint de ei-ontwikkeling en strekt zich over een lange periode uit. Slechts een bepaald deel van de eieren komt uit bij elke keer dat ze onder water komen. Eieren, die vroeg in het jaar niet onder water

zijn komen te staan, kunnen tot begin september uitkomen, indien ze alsnog onder water komen. Een klein deel van de eieren die niet onder water kwamen, behoudt de levenskracht voor 3.5 jaar.

De larve heeft een voorkeur voor lagere temperaturen. Ze voedt zich met algen, fungi en detritus. Het larvale habitat kan omschreven worden als 'kleine, temporaire, neutrale, chloride-arme waterverzamelingen' in bossen in hoog- en, rietvelden, moerassige terreinen, moerassige randen van meren en vijvers en drassige weiden met geïsoleerd. De larve komt alleen voor in niet-organisch verontreinigd water. Het voorkomen van adulten en larven vertoont dezelfde ruimtelijke verdeling. De pH-tolerantie ligt tussen 4,1 en 7,8, de zouttolerantie loopt op 4000 mg/l. Er is een voorkeur voor poelen met een diep centrum. De larven zijn aanwezig vanaf eind februari tot in november. De aantallen larven kunnen oplopen tot 2860 per vierkante decimeter. De meerderheid van de larven ontwikkelt zich in het voorjaar. Het popstadium duurt 11 tot 16 dagen. Ondanks niet simultaan uitkomen van de eieren vindt het uitvliegen gelijktijdig plaats.

Ecologie *Culex pipiens*

Culex pipiens heeft een wereldwijde verspreiding. De volwassen steekmug steekt bij schemering en het begin van de nacht tot in de nacht en dringt huizen in. *C. pipiens* heeft een voorkeur voor warme zonnige plekken. De vliegafstand is variabel van circa 30 m tot 22 km. Een vrouwtje voltooit minstens drie tot vier ei-ontwikkelingscycli. Vanaf begin april worden de eieren minimaal acht dagen na bloedvoeding als samengekleefde eivlotjes op het wateroppervlak afgezet. De adulten hebben weinig voorkeur bij de keuze van de ovipositie locaties. Per keer worden tot 150 tot 300, soms meer dan 400 eieren afgezet. Ongeveer twee dagen na de ovipositie komen de eieren uit.

C. pipiens is bij uitzondering plaagvormend, echter nooit in die mate als bij het genus *Aedes*. Ze vliegen vrijwel het gehele jaar en overwinteren als bevrucht vrouwtje, onder andere in kelders, boomgaten, spleten en grotten ofwel op vochtige plaatsen zonder tocht. Tijdens deze overwintering teren ze in op vetreserves. Overwinterende adulten zijn te vinden vanaf september tot april. De winterrust wordt door de lage temperatuur bepaald. *C. pipiens* is plurivoltien met drie tot vijf generaties per jaar afhankelijk van de temperatuur en de snelheid waarmee een gastheer wordt gevonden.

De larven hebben geen speciaal habitat maar worden in allerlei natuurlijke en antropogene, permanente en temporaire wateren aangetroffen zoals watertonnen, waterverzamelingen in donkere ruimten in gebouwen en dakgoten. Er is een voorkeur voor kleine neutrale, beschaduwde wateren. De larven zijn ongevoelig voor verontreiniging, lage pH-waarden en hoge chloride gehalten (tot 4000 mg/l). De larvale en pupale stadia worden in tien dagen (zomer) tot drie maanden (herfst) afhankelijk van de temperatuur en het voedsel en andere externe condities, doorlopen.