



ALTERRA

WAGENINGEN UR



Steekmuggen in de waterbergingsgebieden Peize en Roden-Norg

Monitoring 2009

Alterra-rapport 2109
ISSN 1566-7197

P.F.M. Verdonschot

Steekmuggen in de waterbergingsgebieden
Peize en Roden-Norg

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van provincie Drenthe, Dienst Landelijk Gebied, Groningen.

Steekmuggen in de waterbergingsgebieden Peize en Roden

Monitoring 2009

P.F.M. Verdonshot

Alterra-rapport 2109

Alterra Wageningen UR
Wageningen, 2010

Referaat

Verdonschot, P.F.M., 2010. *Steekmuggen in de waterbergingsgebieden Peize en Roden-Norg. Monitoring 2009*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2109. 44 blz.; 5 fig.; 10 tab.; 23 ref.

In de periode mei-augustus 2009 zijn steekmuggen gemonitord in de waterbergingsgebieden Peize en Roden-Norg; larven en poppen op 40 locaties en volwassen steekmuggen op acht locaties. Beide levensstadia zijn gemonitord volgens een gestandaardiseerde methode. De monitoring liet zien dat er momenteel geen sprake is van het optreden van eventuele overlast van steekmuggen. Larven en poppen van huissteekmuggen (*Culex*) zijn in plas-dras situaties aangetroffen. Gezien het tot op heden geringe aandeel van plas-dras situaties in het totale oppervlak van de waterbergingsgebieden wordt aangenomen dat dit onder de huidige omstandigheden niet tot overlast in de nabije bewoning leidt. Na herinrichting kan de groep van huisteekmuggen mogelijk in aantal toenemen in de waterbergingsgebieden omdat er meer tijdelijke wateren in met ruigtekruiden begroeide plas-dras situaties gaan ontstaan. Dit kan worden voorkomen indien deze situaties in de zomermaanden weinig tijdelijke wateren bevatten. Momenteel komen moerassteekmuggen (*Aedes*) in relatief lage aantallen beperkt voor in de waterbergingsgebieden. Na herinrichting kunnen de moerassteekmuggen mogelijk talrijker worden in de voorjaars situatie, omdat na natte winters met hogere peilen tijdelijke wateren achterblijven die pas in de vroege zomer opdrogen. In de met flab en kroos bedekte sloten komen lage tot matige aantallen malariamuggen (*Anopheles*) voor. Na herinrichting zal het aandeel sloten sterk verminderen en er zal mogelijk een waterkwaliteitsverbetering optreden. Hierdoor zal het aantal malariamuggen in het gebied teruglopen. In de met emergente vegetatie begroeide sloten komen naar alle waarschijnlijkheid in lagere aantallen maar zeer verspreid plantenboorsteekmuggen (*Coquillettidia richardii*) voor. Na herinrichting zal het aandeel sloten met emergente vegetatie verminderen waardoor het aantal plantenboorsteekmuggen hoogstwaarschijnlijk zal afnemen.

Trefwoorden: steekmug, monitoring, herinrichting, Peize, Roden-Norg.

ISSN 1566-7197

Dit rapport is gratis te downloaden van www.alterra.wur.nl (ga naar 'Alterra-rapporten'). Alterra Wageningen UR verstrekt geen gedrukte exemplaren van rapporten. Gedrukte exemplaren zijn verkrijgbaar via een externe leverancier. Kijk hiervoor op www.boomblad.nl/rapportenservice.

© 2010 Alterra Wageningen UR, Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland
Telefoon 0317 48 07 00; fax 0317 41 90 00; e-mail info.alterra@wur.nl

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra Wageningen UR.

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

Alterra-rapport 2109

Wageningen, december 2010

Inhoud

Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding en doel	11
1.1 Aanleiding	11
1.2 Doel	11
2 Materiaal en methoden	13
2.1 Gebiedsdekkende monitoring van larven en poppen	13
2.2 Monitoring van volwassen steekmuggen	15
2.3 Milieukenmerken	16
2.4 Verwerkingsmethoden	18
2.5 Overig	18
3 Resultaten	19
3.1 Milieu-omstandigheden monsterlocaties larven en poppen	19
3.2 Vangstresultaten larven en poppen van steekmuggen	21
3.3 Vangstresultaten volwassen steekmuggen	26
4 Discussie	31
4.1 Aantallen larven en poppen van steekmuggen	31
4.2 Aantallen volwassen steekmuggen	32
4.3 Groepen steekmuggen nader bekeken	32
5 Conclusies	37
Literatuur	39
Bijlage 1 Soorten	41

Woord vooraf

De wateroverlast in 1998 was aanleiding om het waterbeheer in Noord-Nederland aan te passen om de risico's tot een aanvaardbaar minimum terug te brengen. De provincies Groningen en Drenthe en het waterschap Noorderzijlvest hebben gezamenlijk plannen opgesteld met als kerndoel het realiseren van waterberging. De beoogde waterbergingsgebieden omvatten grote oppervlakken waar al dan niet tijdelijk water wordt geborgen.

Een veel gehoorde zorg bij het natter worden van onze leefomgeving is de opkomst van steekmuggen met de daarbij behorende kans op overlast. Ook de lokale bevolking rondom de herinrichting Peize en Roden-Norg heeft ongerustheid getoond over dergelijke eventueel in de toekomst optredende overlast.

De provincie Drenthe, Dienst Landelijk Gebied heeft Alterra daarom verzocht om in de periode 2008-2011 metingen van larven, poppen en volwassen steekmuggen in genoemd gebied uit te voeren.

Rink Wiggers, Dorine Dekkers en Martin van den Hoorn worden hartelijk bedankt voor hun bijdragen in het verzamelen van materiaal en het determineren van larven, poppen en adulten.

Samenvatting

De provincies Groningen en Drenthe en het waterschap Noorderzijlvest hebben gezamenlijk het Inrichtingsplan waterberging-natuur Roden-Norg en de Herinrichting Peize opgesteld met als doel het realiseren van waterberging naar aanleiding van de wateroverlast in 1998. Met deze plannen wordt in de beken en beekdalen van de Eelderstroom en het Peizerdiep waterberging, beekherstel en moerasontwikkeling nagestreefd. De plaatselijke bevolking heeft haar ongerustheid uitgesproken over eventueel in de toekomst optredende overlast van steekmuggen (Culicidae) vanuit deze te vernatten waterbergingsgebieden. De provincie Drenthe heeft hierop aan de bevolking toegezegd de steekmuggenproblematiek in beschouwing te nemen.

In de periode juni-augustus 2007 zijn volwassen steekmuggen in rondom de waterbergings-gebieden Peize en Roden-Norg gemonitord, hetgeen tot de conclusie leidde dat er geen tot minimaal sprake is van het voorkomen van steekmuggen. In de periode mei-oktober 2008 zijn larven en poppen van steekmuggen gemonitord en dit leidde tot de conclusie dat er op dat moment geen sprake was van het optreden van eventuele overlast van steekmuggen. De mogelijke broedlocaties waren spaarzaam in het gebied aanwezig en de daarin voorkomende larven en poppen van steekmuggen waren veelal laag in aantal. De larven en poppen van huissteekmuggen (*Culex* en *Culiseta* (*Culiseta*)) waren nog het meest talrijk aanwezig.

In de periode mei-augustus 2009 zijn opnieuw metingen uitgevoerd, nu aan larven en poppen op 40 locaties en aan volwassen steekmuggen op acht locaties. Beide levensstadia zijn gemonitord volgens een gestandaardiseerde methode.

Larven en poppen van huissteekmuggen (*Culex*) zijn in plas-dras situaties aangetroffen. Gezien het tot op heden geringe aandeel van plas-dras situaties in het totale oppervlak van de waterbergingsgebieden wordt aangenomen dat dit onder de huidige omstandigheden niet tot overlast in de nabije bewoning leidt. Na herinrichting kan de groep van huisteekmuggen mogelijk in aantal toenemen in de waterbergingsgebieden omdat er meer tijdelijke wateren in ruigtekruiden begroeide plas-dras situaties gaan ontstaan. Dit kan worden voorkomen indien deze situaties in de zomermaanden weinig tijdelijke wateren bevatten.

Momenteel komen moerassteekmuggen (*Aedes*) in relatief lage aantallen beperkt voor in de waterbergingsgebieden. Na herinrichting kunnen de moerassteekmuggen mogelijk talrijker worden in de voorjaars situatie, omdat na natte winters met hogere peilen tijdelijke wateren achterblijven die pas in de vroege zomer opdrogen.

In de met flab en kroos bedekte sloten komen lage tot matige aantallen malariamuggen (*Anopheles*) voor. Na herinrichting zal het aandeel sloten sterk verminderen en er zal mogelijke een waterkwaliteits-verbetering optreden. Hierdoor zal het aantal malariamuggen in het gebied teruglopen.

In de met emergente vegetatie begroeide sloten komen naar alle waarschijnlijkheid in lagere aantallen maar zeer verspreid plantenboorsteekmuggen (*Coquillettidia*) voor. Na herinrichting vermindert het aandeel sloten met emergente vegetatie waardoor het aantal plantenboorsteekmuggen hoogst waarschijnlijk zal afnemen.

1 Inleiding en doel

1.1 Aanleiding

De provincies Groningen en Drenthe en het waterschap Noorderzijlvest hebben gezamenlijk het Inrichtingsplan waterberging-natuur Roden-Norg en de Herinrichting Peize opgesteld met als doel het realiseren van waterberging naar aanleiding van de wateroverlast in 1998. Het plangebied omvat de stroomgebieden van het Eelderdiep en het Peizerdiep, die beide vanaf het Drentse plateau door het laagveengebied (veenweide) op de overgang van het Drentse plateau naar het noorden stromen. Met deze plannen wordt in de beken en beekdalen van de Eelderstroom en het Peizerdiep waterberging, beekherstel en moerasontwikkeling nagestreefd.

De plaatselijke bevolking heeft haar ongerustheid uitgesproken over eventueel in de toekomst optredende overlast van steekmuggen (Culicidae) vanuit deze te vernatten gebieden. De provincie Drenthe heeft hierop aan de bevolking toegezegd de steekmuggenproblematiek in beschouwing te nemen.

Alterra heeft in opdracht van de provincie in 2007 een nulmeting uitgevoerd naar de aanwezigheid van volwassen steekmuggen. Uit dit onderzoek bleek dat er in de zomer van 2007 rondom de inrichtingsgebieden geen tot minimaal sprake is van het optreden van steekmuggen (Verdonschot & Wiggers, 2007).

Alterra heeft in een vervolgoopdracht in 2008 een nulmeting van larven en poppen van steekmuggen en hun habitat uitgevoerd (Verdonschot, 2009). De belangrijkste conclusie was dat er momenteel geen sprake is van het optreden van eventuele overlast van steekmuggen. De mogelijke broedlocaties waren spaarzaam in het gebied aanwezig en de daarin voorkomende steekmuggen veelal laag in aantal. Het meest talrijk waren nog de larven en poppen van huissteekmuggen (*Culex* en *Culiseta* (*Culiseta*)). De larven en poppen van moerassteekmuggen (*Aedes* en *Culiseta* (*Culicella*)) waren slechts op enkele geïsoleerde plekken in hogere aantallen aanwezig. De larven en poppen van de malariamuggen (*Anopheles*) waren in redelijke aantallen in permanente wateren aanwezig. Deze resultaten van de nulmeting gaan fungeren als referentie voor toekomstige metingen.

1.2 Doel

Het monitoren van de steekmuggenpopulaties voor, tijdens en na de herinrichting van de waterbergingsgebieden Peize en Roden-Norg, zowel van broedplekken van larven en poppen als van de volwassen steekmuggen in 2009.

Hiermee is tijdige signalering van mogelijke steekmuggenplagen mogelijk en kunnen habitats binnen het waterbergingsgebied gelokaliseerd worden waar deze plagen kunnen, gaan of zijn ontstaan.

2 Materiaal en methoden

2.1 Gebiedsdekkende monitoring van larven en poppen

Bemonsteringslocaties

Om een zo compleet mogelijk beeld van het voorkomen van larven en poppen van steekmuggen en hun aantallen te verkrijgen, is het belangrijk dat de meting zo veel mogelijk variatie omvat in water/landschapstypen en een zo groot mogelijke spreiding van de meetpunten heeft over het gebied. Om dit te bereiken zijn in het gebied 40 plekken geselecteerd. Deze plekken zijn herhaaldelijk bemonsterd om een zo volledig mogelijk beeld van de situatie in ruimte en tijd te krijgen (tabel 1).

Tabel 1

Overzicht van bemonsteringslocaties van larven en poppen van steekmuggen in de waterbergingsgebieden Peize en Roden-Norg.

locatie	x-coördinaat	y-coördinaat	omschrijving
1	223.768	576.925	sloot in open grasland
2	223.885	576.907	sloot in open grasland
3	224.258	576.616	sloot in open grasland
4	223.633	576.538	sloot in open grasland
5	225.150	576.034	hoofdsloot in open grasland
6	224.878	576.103	sloot in open grasland
7	224.749	576.382	(hoofd)sloot in open grasland
8	226.110	577.090	plasje in recent afgeplagd terrein; sloot in open grasland
9	226.224	577.775	sloot in rietland/open grasland
10	226.893	577.884	hoofdsloot in open grasland
11	226.955	578.340	hoofdsloot in open grasland
12	227.167	578.312	plas-dras
13	226.930	578.936	sloot in open grasland
14	229.073	578.860	hoofdsloot in open grasland
15	229.213	578.880	sloot in open grasland
16	228.859	578.584	sloot in open grasland
17	228.560	578.513	plas-dras
18	228.263	578.465	vaart in open grasland (Onlandse wijk)
19	228.339	578.247	sloot in open grasland (langs Onlandse wijk)
20	227.637	577.987	sloot in open grasland
21	230.244	577.966	sloot in open grasland
22	230.306	577.990	plas-dras
23	230.603	577.885	plas-dras
24	230.736	577.471	sloot in plas-dras
25	231.160	576.866	sloot in open grasland
26	231.263	576.336	plas-dras
27	231.421	575.929	sloot in open grasland
28	230.902	574.914	hoofdsloot in open grasland
29	230.923	574.557	plasjes en beschaduwde sloot in zompig grasland/elzenbroekbosje/wilgenstruweel

locatie	x-coördinaat	y-coördinaat	omschrijving
30	230.676	574.497	sloot in open grasland
31	230.215	575.738	sloot in open grasland, gedeeltelijk met riet
32	229.857	576.106	sloot langs rietveld, plas-dras
33	229.793	575.972	sloot langs bomenrij (Elzen)
34	229.949	576.731	sloot in open grasland met riet langs oever
35	229.632	576.377	sloot met riet en enkele bomen langs oever
36	229.286	576.492	sloot in open grasland
37	229.533	577.752	plas-dras, verland
38	229.554	577.896	sloot in open grasland
39	229.510	577.940	sloot in open grasland
40	229.491	578.460	sloot in open grasland

Bemonsteringsmomenten

In de periode april tot en met september 2009 zijn vijf bemonsteringsrondes uitgevoerd, waarbij de potentiële broedhabitats van larven en poppen van steekmuggen zijn bemonsterd. De exacte momenten van bemonstering in de tijd zijn afgestemd op de weersomstandigheden en het optreden van eventuele inundaties.

Tabel 2

Overzicht van de bemonsteringsperioden voor steekmuggen in de waterbergingsgebieden Peize en Roden-Norg.

bemonsteringsperioden

larven en poppen	volwassen
22-24 april 2009	
25-26 mei 2009	8-11 juni 2009
22-24 juni 2009	22-24 juni 2009
21-22 juli 2009	20-22 juli 2009
18-20 augustus 2009	18-20 augustus

Bemonsteringstechniek en monsterverwerking

Iedere monsterlocatie is bemonsterd met behulp van de dip-techniek, waarbij 20 dips per 10 m² potentieel habitat zijn genomen met behulp van een 'dipper' (diameter 12 cm, diepte 5.5 cm, steellengte 60 cm). Afhankelijk van de grootte van het watertype in het betreffende landschapstype is het gehele waterlichaam bemonsterd of is een transect of rasterbemonstering uitgevoerd (gestandaardiseerd naar 10 m²).

Het met de dipper verzamelde materiaal is direct in het veld uitgezocht in een witte fotobak. Per dip zijn de aantallen larven en poppen genoteerd. Per locatie zijn de larven en poppen van iedere afzonderlijke dip verzameld met een pincet en in ethanol (70%) geconserveerd. Dit materiaal is vervolgens meegenomen naar het laboratorium voor verdere determinatie. De larven doorlopen vier stadia (I t/m IV) voordat ze zich verpoppen. Elk stadium kan op genus worden gedetermineerd, maar het bepalen van de soort of het soortencomplex is vaak alleen voor het laatste larvale stadium (IV) mogelijk. Poppen kunnen bijna altijd tot soortniveau worden gedetermineerd.

Om ook een beeld te krijgen van eventueel aanwezige plantenstengelborende steekmuglarven (van het genus *Coquillettidia*) zijn per slootlocatie vijf plantenstengels afgezocht op larven.

2.2 Monitoring van volwassen steekmuggen

Bemonsteringslocaties

Om een beeld te krijgen van de activiteit van volwassen steekmuggen, zijn verspreid over het gebied op acht locaties CO₂-lichtvallen in duplo geplaatst (tabel 3).

Bemonsteringsmomenten

Er zijn vijfmaal in de periode begin juni-augustus metingen naar volwassen steekmuggen uitgevoerd (tabel 2).

Bemonsteringstechniek en monsterverwerking

Weersomstandigheden, activiteitspatronen gedurende dag en nacht, seizoen en de manier waarop een potentieel slachtoffer wordt opgezocht voor het verkrijgen van een bloedmaaltijd bepalen waar en wanneer volwassen steekmuggen aan te treffen zijn, zowel wat betreft aantallen, soorten als geslachtsverhoudingen. Vrouwtjesmuggen op zoek naar een bloedmaal komen af de geurstoffen die een potentieel slachtoffer uitscheidt. Ze reageren bijvoorbeeld op koolstofdioxide van uitgeademde lucht, lichaamsgeur, waterdamp, lichaamswarmte en beweging.

Tabel 3

Overzicht van bemonsteringslocaties van volwassen steekmuggen in de waterbergingsgebieden Peize en Roden-Norg.

nr.	locatie	x-coördinaat	y-coördinaat	locatie-omschrijving
1	Jarrens	223.931	576.949	rand bossage grenzend aan Jarrens/ camping De Jardin/Meerweg
2	Oosteinderlaan Leutingewolde	224.938	575.912	rand bossage Goltbooren/ Oosteinderlaan
3	Hooiweg/ Onlandse Dijk	227.526	578.184	rand bossage Polder Matsloot-Roderwolde
4	Onlandse Dijk	229.265	578.879	Els boven sloot langs Onlandse Dijk (gebied erg open, weinig bomen/struiken)
5	Zanddijk	229.786	575.963	rand bossage langs drassig grasland grenzend aan Zanddijk
6	Noorddijk	230.899	574.55	rand bossage langs vochtig grasland/ Noorddijk
7	Langmadijk	229.523	578.04	Open grasland langs Langmadijk
8	Madijk	232.067	576.861	rand bossage langs Madijk (gebied erg open, weinig bomen/struiken)

In reguliere monitoring van steekmuggen wordt tegenwoordig meestal gebruik gemaakt van vallen met bepaalde lokstoffen, zoals koolstofdioxide (CO₂). Koolstofdioxide-lichtvallen zijn zeer geschikt als bemonsteringsmiddel van volwassen steekmuggen. In dit onderzoek is de 'CDC-CO₂ Light trap' gebruikt (figuur 1).

De vallen zijn op een hoogte van 1.5 m boven de grond gehangen, bijvoorbeeld aan een boomtak of aan een paal. In een container met kleine gaatjes boven de val werd droogijs (de vaste vorm van koolstofdioxide) geplaatst, wat langzaam degenereerde en zo een CO₂-pluim creëerde. Deze pluim trekt vrouwtjessteekmuggen aan op zoek naar een bloedmaal. Op het moment dat er een steekmug in de buurt van de val kwam, werd deze met behulp van een aanzuigmechanisme (kleine ventilator) de val ingezogen en belandde uiteindelijk in een verzamelzak.

Mannetjes steekmuggen worden niet aangetrokken door koolstofdioxide, echter in de val was vlakbij de ventilator ook een klein lampje aanwezig, wat mannetjes steekmuggen van sommige soorten aantrok.

De CO₂-lichtvallen zijn aan het einde van de middag aangezet en bleven 24 uur operationeel. Deze bemonstering vond steeds plaats verspreid over twee nachten, het ene waterbergingsgebied is bemonsterd in nacht 1, het andere gebied in nacht 2.

Na de vangperiode zijn de steekmuggen levend in de verzamelzak meegenomen naar het laboratorium voor verdere verwerking.



Figuur 1

CDC-CO₂ Light trap zoals gebruikt in de waterbergingsgebieden Peize en Roden-Norg.

2.3 Milieukenmerken

Per locatie is bij de eerste bemonsteringsronde de mate van beschaduwing (%) geschat, zijn de breedte en diepte van het water gemeten en is de dominante vegetatie en/of dominante substraten omschreven (tabel 4).

Tabel 4

Omschrijving van de locaties waar larven en poppen zijn verzameld in de waterbergingsgebieden Peize en Roden-Norg.

locatie	diepte (cm)	breedte (cm)	beschadu-wing (%)	vegetatie/substraat	opmerking
1	34	136	0	flab	
2	33	135	0	kroos, wolfspoot, <i>Typha</i>	
3	46	185	0	kroos	
4	12	60	0	weinig vegetatie (<i>Glyceria</i> , waterviolier)	
5	40	500	0	vrijwel geen vegetatie	
6	11	60	0	flab, kroos, grassen	gedeeltelijk droogvallend
7	27	140	0	weinig vegetatie (<i>Glyceria</i> , flab, kroos, liesgras)	
8	10	2000: 1100	0	geen vegetatie	recent afgeplagd terrein
9	18	70	70	riet, beetje kroos	
10	38	600	0	weinig vegetatie, beetje emers/oever	
11	42	600	0	weinig vegetatie	
12	11	205	0	emers	slenk, plas-dras
13	30	187	0	flab, emers	
14	52	420	0	weinig vegetatie, wat riet langs oever	
15	34	250	0	emers, flab, dikke sliblaag	
16	23	130	0	weinig vegetatie, beetje emers, sliblaag	
17	10	150	0	<i>Typha</i> , riet	enkele drassige plekken
18	32	700	0	weinig vegetatie, afgestoken oever	drassige liesgrasslenk bij bocht vaart; geen Culicidae
19	10	210	0	overgroeid met liesgras	
20	≤10	110	0	overgroeid met liesgras, beetje flab	
21	10	153	0	beetje kroos/flab, dikke laag slib	
22	22	200	0	emers	slenk, plas-dras
23	8	120	0	emers	slenk, plas-dras
24	7	120	0	emers	slenk, plas-dras
25	32	230	0	flab, kroos, <i>Berula</i> , emers	gedeeltelijk verland
26	15	200	0	emers	slenk, plas-dras
27	43	240	0	<i>Elodea</i> , beetje flab	
28	39	400	0	flab, waterviolier	
29	12; 8	100; 300	0; 30	open plasje: emers; bosplasje: blad	zompig grasland (zegge, veenmos)
30	14	210	0	overgroeid met liesgras, holpijp, slib	kwel, veel ijzerneerslag/slib
31	24	200	0	diverse vegetatie (flab, emers, <i>Potamogeton</i>)	
32	20	130	5	<i>Elodea</i> , riet	gehele rietveld droog
33	5	200	50	dikke sliblaag, blad (beetje emers)	
34	35	200	0	kroos, waterviolier	
35	13	250	25	weinig vegetatie, blad, slib	

locatie	diepte (cm)	breedte (cm)	beschadu-wing (%)	vegetatie/substraat	opmerking
36	25	220	0	diverse vegetatie	wat riet langs oever
37	7	120	0	pitrus, Glyceria	verland
38	30	250	0	flab, emers	
39	25	330	0	kroos, emers	
40	30	260	0	kroos, emers	

2.4 Verwerkingsmethoden

Om een maat voor het aantal larven en poppen van steekmuggen te ontwikkelen is de methode gestandaardiseerd (20 dips per locatie). Wanneer een locatie een hoge dichtheid aan steekmuggen bevat zullen de meeste dips larven en poppen in redelijk tot hoge aantallen verzamelen. Er bestaat nog geen empirisch onderbouwde maat, voorlopig is uitgegaan van de volgende waardering voor frequentie van voorkomen oftewel de mate van verspreiding van de steekmuggenpopulatie over het betreffende water cq. de betreffende locatie onderzocht met 20 dips:

0	=	geen
0 - 0.1	=	incidenteel
0.1 - 0.2	=	weinig verspreid
0.2 - 0.4	=	matig verspreid
0.4 - 0.6	=	verspreid
0.6 - 0.8	=	wijd verspreid
0.8 - 1.0	=	overal

Om de dichtheid van aantal larven en poppen te beoordelen is op basis van expert judgement vooralsnog de volgende schaal gehanteerd:

per dip	per 20 dips	
0	0	= geen
1-3	1-15	= incidenteel
4-10	16-50	= laag
11-25	51-125	= matig
26-50	126-250	= hoog
51-100	251-500	= zeer hoog
> 100	>500	= massaal

2.5 Overig

De maandelijkse neerslag- en temperatuurgegevens van 2009 zijn verkregen van het KNMI.

3 Resultaten

3.1 Milieu-omstandigheden monsterlocaties larven en poppen

Van alle locaties waar larven en/of poppen van steekmuggen zijn verzameld, is driemaal de diepte en breedte gemeten en het percentage beschaduwing geschat (tabel 5). Tevens is een watertypering gemaakt. De bemonsterde locaties zijn veelal sloten met een gemiddelde diepte van 30 cm en een breedte van circa 280 cm. Op acht locaties speelt beschaduwing een rol.

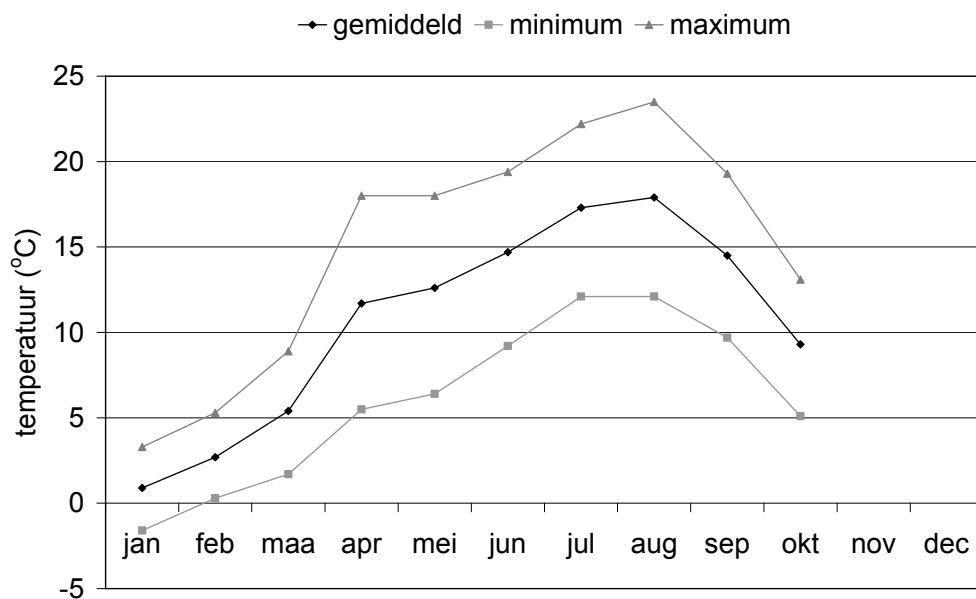
Tabel 5

Milieu-kenmerken (gemiddelde diepte, breedte en %-schaduw over drie waarnemingen en watertypering) van monsterlocaties van larven en poppen van steekmuggen.

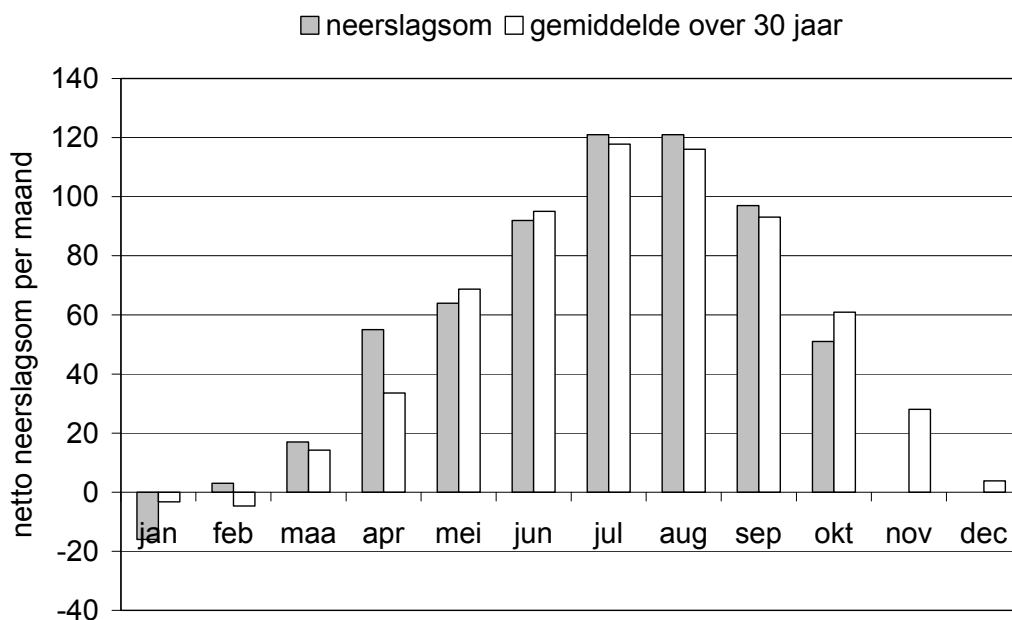
locatie	diepte (cm)	breedte (cm)	beschaduwing (%)	watertype
1	37	218	0	droogvallende kroos/flabsloot
2	40	202	20	waterpestsloot
3	28	158	0	kroossloot
4	28	107	0	waterplantensloot
5	27	457	0	open sloot/plas
6	15	320	0	droogvallende kroos/flabsloot
7	27	318	0	waterplantensloot
8	12	1693	5	open plas/sloot
9	28	123	35	waterplantensloot
10	45	540	0	kroossloot
11	48	700	0	waterpestsloot
12	11	110	0	plas-dras
13	35	154	0	kroos/flabsloot
14	51	420	0	waterpestsloot
15	50	250	0	flabsloot
16	46	160	0	open sloot/plas
17	20	177	0	plas-dras
18	51	683	0	flab/waterpestsloot
19	37	303	0	liesgrassloot
20	23	123	0	liesgrassloot
21	28	144	0	flab/waterpestsloot
22	18	183	0	plas-dras
23	41	150	0	plas-dras
24	19	123	0	plas-dras
25	42	223	0	waterpestsloot
26	44	197	0	plas-dras
27	42	240	0	droogvallende sloot
28	36	312	0	waterplantensloot
29	17	200	68	zompig grasland
30	33	173	0	liesgrassloot
31	25	153	15	kwelsloot

locatie	diepte (cm)	breedte (cm)	beschaduwning (%)	watertype
32	32	143	5	rietsloot
33	28	282	25	open sloot
34	19	193	0	droogvallende sloot
35	19	260	25	waterplantensloot
36	32	247	0	waterplantensloot
37	15	163	0	liesgrassloot
38	35	203	0	flabsloot
39	32	310	0	kroosloot
40	43	273	0	kroosloot

Het jaar 2009 was wat betreft weersomstandigheden een vrij normaal jaar met een warmere april maand en een natter voorjaar (maart en april) (figuur 2). Ook in de maanden juli en augustus viel er iets meer neerslag ten opzichte van het 30-jarige gemiddelde.



A



B

Figuur 2

A: gemiddelde, minimum en maximum maandtemperatuur (°C) en B: maandelijkse netto neerslagsom (mm) (Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI), weerstation Eelde).

3.2 Vangstresultaten larven en poppen van steekmuggen

Van de 40 bemonsterde locaties zijn op 35 locaties minimaal één keer tijdens de gehele meetperiode één of meerdere larven en/of poppen van steekmuggen aangetroffen (tabel 6). De relatieve verspreiding van larven en poppen per locatie per maand was in 52.5% nul, 27.5% incidenteel, 8% weinig, 9% matig, 2.5% verspreid

en 0.5% wijd verspreid. Slechts eenmaal (locatie, juli 2009) was de populatie wijd verspreid en vijfmaal kwam een verspreide populatie voor. De hogere frequenties zijn vooral in de maanden juli en augustus gevonden. Alleen op locatie 29 kwam in april een verspreide populatie voor.

Tabel 6

Mate van verspreiding van larven en poppen van steekmuggen gebaseerd op het aandeel per dip.

locatie	april	mei	juni	juli	augustus	totaal
1	0.1	0	0.05	0	0	0.03
2	0	0.05	0.1	0.45	0.25	0.17
3	0	0	0.15	0.05	0.25	0.09
4	0	0	0.1	0.1	0	0.04
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0.2	0	0.04
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0.05	0	0.01
10	0	0	0.05	0	0.3	0.07
11	0	0	0	0	0.1	0.02
12	0.05	0.2	0.15	0.4	0.15	0.19
13	0.3	0	0	0.05	0.1	0.09
14	0	0	0	0	0	0
15	0.1	0	0.05	0.05	0.1	0.06
16	0	0	0	0	0.15	0.03
17	0	0	0	0	0.15	0.03
18	0	0	0	0.75	0	0.15
19	0	0	0	0	0.25	0.05
20	0	0	0	0	0.05	0.01
21	0	0	0.1	0.35	0.1	0.11
22	0.1	0.3	0.3	0.5	0.15	0.27
23	0.25	0.1	0.05	0	0.1	0.1
24	0.1	0	0	0.3	0	0.08
25	0	0	0.2	0.4	0	0.12
26	0.1	0.05	0.05	0	0.1	0.06
27	0	0	0	0.1	0	0.02
28	0	0.05	0	0	0.6	0.13
29	0.5	0	0.15	0.15	0.35	0.23
30	0	0	0.15	0.3	0.6	0.21
31	0	0	0	0.1	0	0.02
32	0	0.2	0	0	0.05	0.05
33	0.2	0	0.1	0	0.1	0.08
34	0	0	0.15	0	0	0.03
35	0	0	0	0.3	0	0.06
36	0	0	0	0	0.25	0.05
37	0.1	0	0	0	0	0.02
38	0	0	0	0.15	0.3	0.09
39	0	0	0	0.05	0	0.01
40	0	0	0	0.05	0.3	0.07

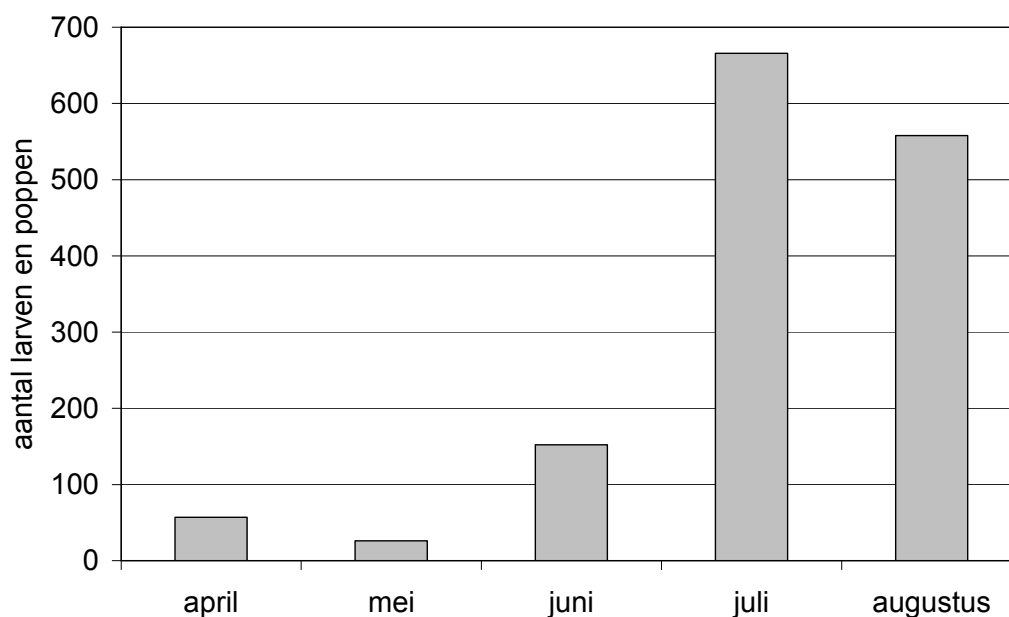
Uit de aangetroffen dichtheden van larven en poppen van steekmuggen blijkt dat 91.5% van de series van 20 gesommeerde dips geen of incidentele dichtheden bevatte (tabel 7). Een lage dichtheid kwam in 6% van de series voor, en een matige, hoge en zeer hoge dichtheid in respectievelijk 1%, 1% en 0.5% van de series. Een zeer hoge dichtheid was aanwezig in augustus op locatie 22. Hoge dichtheden kwamen voor in juni op locatie 12 en 22, en matige dichtheden in juli op locatie 18 en in augustus op locatie 22. De sterkste populatie-opbouw aan larven en poppen van steekmuggen ontwikkelde zich op locatie 22 met een geleidelijke opbouw van een incidentele dichtheid in april tot en met een zeer hoge dichtheid in augustus. Locatie 22 betreft een plas-dras situatie in een slenk, een typische broedplaats voor steekmuggen.

Tabel 7

Aantal aangetroffen larven en poppen van steekmuggen in 20 gesommeerde dips per maandelijkse bemonsteringsronde.

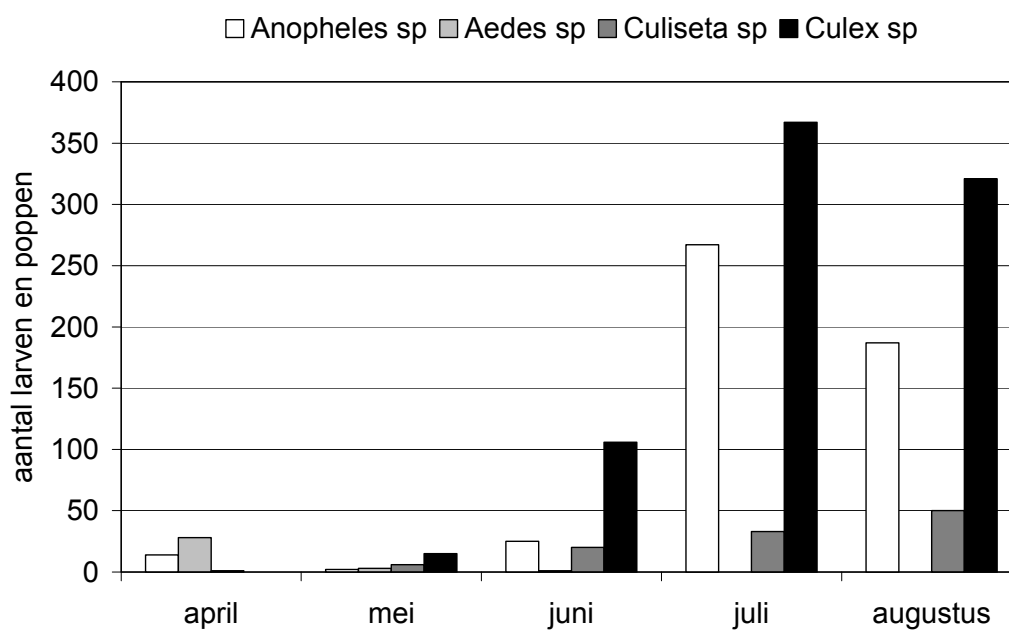
locatie	april	mei	juni	juli	augustus	totaal
1	3		1			4
2		1	2	34	10	47
3			3	3	7	13
4			2	2		4
5						0
6						0
7				9		9
8						0
9				1		1
10			1		20	21
11					2	2
12	2	5	49	162	45	263
13	8			1	2	11
14						0
15	2		1	1	4	8
16					8	8
17					4	4
18				111		111
19					28	28
20					1	1
21			2	14	3	19
22	2	11	59	198	277	547
23	12	2	1		3	18
24	2			14		16
25			4	30		34
26	2	1	1		3	7
27				9		9
28		1			42	43
29	17		12	20	43	92
30			3	15	23	41
31				2		2
32		5			3	8
33	5		6		2	13
34			5			5
35				33		33
36					10	10
37	2					2
38				5	10	15
39				1		1
40				1	8	9
<i>totaal</i>	<i>57</i>	<i>26</i>	<i>152</i>	<i>666</i>	<i>558</i>	<i>1459</i>

Het aantal larven en poppen van steekmuggen is veruit het hoogst in de maanden juli en augustus (figuur 3), hetgeen duidt op de dominantie van zomermuggen (meestal huissteekmuggen).



Figuur 3

Gesommeerde aantallen (over 40 locaties) larven en poppen van steekmuggen per maand in de waterbergingsgebieden Peize en Roden-Norg.



Figuur 4

Gesommeerde aantallen (over 40 locaties) larven en poppen van genera van steekmuggen per maand in de waterbergingsgebieden Peize en Roden-Norg.

Tabel 8

Overzicht van aantallen larven en poppen van steekmuggen aangetroffen in de waterbergingsgebieden Peize en Roden-Norg, opgesplitst naar genera.

maand	locatie	Anopheles sp	Aedes sp	Culiseta sp	Culex sp
april	1	3			
	13	8			
	14				
	15	2			
	23		2		
	24		2		
	25				
	26		2		
	29		16		
	31	1			
	32				
	33		4	1	
	37		2		

maand	locatie	Anopheles sp	Aedes sp	Culiseta sp	Culex sp
mei	2	1			
	12				7
	22			2	8
	23		2		
	26		1	1	
	28	1			
	29				
	33			3	

maand	locatie	Anopheles sp	Aedes sp	Culiseta sp	Culex sp
juni	1	1			
	2	2			
	3	3			
	4	2			
	10	1			
	12				49
	15	1			
	21	2			
	22			2	57
	23		1		
	25	4			
	26	1			
	29			12	
	30	3			
	33			6	
	34	5			

maand	locatie	Anopheles sp	Aedes sp	Culiseta sp	Culex sp
juli	2	34			
	3	3			
	4	2			
	7				9
	9	1			
	12	4		10	148
	13	1			1
	15	1			
	18	111			
	21	14			
	22			3	195
	24				14
	25	30			
	27	9			
	29			20	
	30	15			
	31	2			
	35	33			
	38	5			
	39	1			
	40	1			

maand	locatie	Anopheles sp	Aedes sp	Culiseta sp	Culex sp
augustus	2	10			
	3	7			
	10	20			
	11	2			
	12			6	39
	13	2			
	15	4			
	16	8			
	17			3	1
	19	28			
	20	1			
	21	3			
	22				277
	23	3			
	26	3			
	28	42			
	29	2		41	
	30	23			
	32				3
	33	2			
	36	9			1
	38	10			
	40	8			

Er zijn 1457 individuen waar mogelijk tot genus- of soortniveau gedetermineerd.

De individuen behorende tot de groep van malariamuggen, het genus *Anopheles*, zijn aangetroffen in veel sloten, vooral in de maanden juli en augustus (figuur 4, tabel 8). Waar determinatie tot soort mogelijk was, betrof het steeds de soorten *A. claviger* en het *A. maculipennis* complex (bijlage 1).

Individen van het genus *Aedes* (moerassteekmuggen) zijn vooral aangetroffen in een zompig grasland (tabel 8). Het genus treedt vooral op in april met een afloop in mei-juni (figuur 4). Waar determinatie tot soort mogelijk was, betrof het steeds *A. cinereus* en *A. cantans/annulipes*. Het is mogelijk dat een voorjaarspiek van deze groep, die optreedt in maart-april, alleen in de laatste fase is bemonsterd.

Individen van het genus *Culiseta* zijn de gehele meetperiode aangetroffen, maar altijd in lage aantallen (tabel 8). Waar determinatie tot soort mogelijk was, betrof het steeds *C. annulata*, waarbij de poppen niet te onderscheiden zijn van de soort *C. alaskaensis*. *C. annulata* behoort binnen het genus tot het subgenus *Culiseta*, een subgenus met een ecologie behorende tot de groep van huissteekmuggen.

De eigenlijke vertegenwoordigers van de huissteekmuggen, het genus *Culex*, is het meest talrijk aangetroffen (tabel 8). Het genus nam vanaf mei in aantallen toe en bereikte haar piek in juli-augustus (figuur 4). De huissteekmuggen zijn typische zomersteekmuggen die hun populatie, zeker in een warme, natte zomer, geleidelijk opbouwen. Waar determinatie tot soort mogelijk was, betrof het steeds *C. territans* (zeer incidenteel) en *C. pipiens pipiens/torrentium* (zeer talrijk).

De huissteekmuggen nemen 56% van het totaal aantalgedetermineerde individuen in, gevolg door de malariamuggen (34%), de huissteekmuggen van het genus *Culiseta* (7.6%) en de moerassteekmuggen (2%).

3.3 Vangstresultaten volwassen steekmuggen

Met CO₂-vallen zijn in de periode van juni tot en met augustus op zestien locaties in de waterbergingsgebieden Peize en Roden-Norg in totaal 939 individuen van volwassen steekmuggen gevangen (tabel 9).

In begin juni betrof de vangst 15%, eind juni 17.6%, juli 36.6% en in augustus 30.8% van het aantal individuen. In de maand juli zijn de meeste volwassen steekmuggen verzameld.

In de meeste gevallen (79.7%) betrof het vrouwtjes van *Culex pipiens/torrentium* en incidenteel *Culex pipiens pipiens* mannetjes (zes exemplaren). De vrouwtjes van *Culex pipiens* en *Culex torrentium* zijn niet te onderscheiden, de mannetjes wel. Betrof de vangst een *Culex* mannetje, dan betrof het steeds de soort *Culex pipiens pipiens*. Deze huissteekmug was ook het meest talrijk aanwezig als larve.

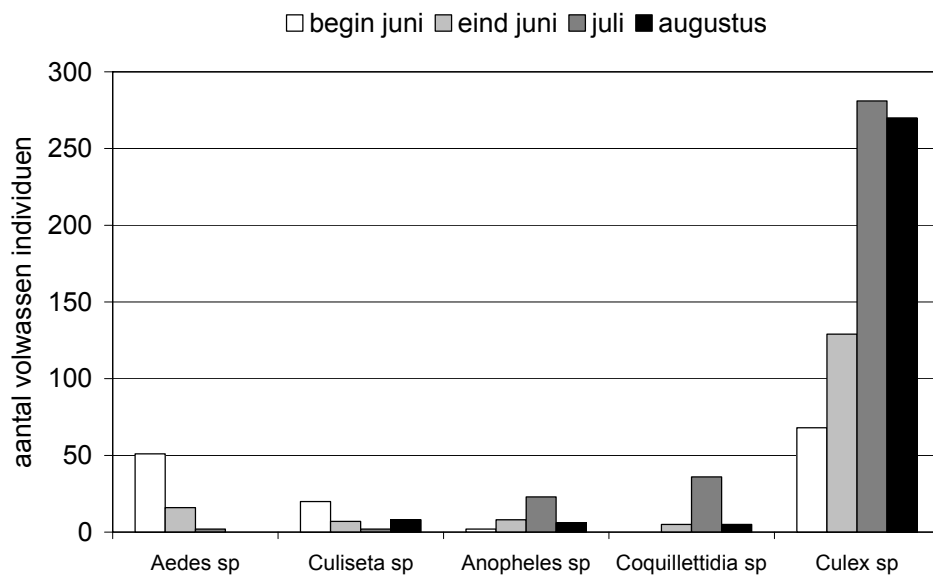
De overige vangsten betroffen de genera *Aedes* (7.3%), *Coquillettidia* (4.9%), *Anopheles* (4.2%) en *Culiseta* (3.9%).

Tabel 9

Overzicht van aantallen gedetermineerde taxa van volwassen steekmuggen verzameld met CO₂-vallen in de waterbergingsgebieden Peize en Roden-Norg

periode	locatie	Culex pipiens pipiens/torrentium	Culex pipiens pipiens ♂	Aedes (Ochlerotatus) gr annulipes	Aedes (Ochlerotatus) cf cantans	Aedes cinereus/geminus	Aedes sp sl	Culiseta annulata	Culiseta morsitans	Anopheles gr maculipennis	Coquillettidia richardii	Coquillettidia richardii ♂
begin juni	Jarrens A			3								
	Jarrens B			2								
	Oosteinderlaan A	14										
	Oosteinderlaan B	1										
	Hooiweg/Onlandse Dijk A	2										
	Hooiweg/Onlandse Dijk B							12				
	Onlandse Dijk A	3										
	Onlandse Dijk B	4										
	Zanddijk A	21	30	1	2		1					
	Zanddijk B	12	8				1					
	Noorddijk A	4		1	1		4					
	Noorddijk B	6	2		1		2		2			
	Langmadijk A	1										
	Langmadijk B											
	Madijk A											
	Madijk B											
eind juni	Jarrens A	43	7			1	1	1		1		
	Jarrens B	5	4					1			1	
	Oosteinderlaan A	2										
	Oosteinderlaan B	12										
	Hooiweg/Onlandse Dijk A	15	2				1					
	Hooiweg/Onlandse Dijk B	18					2		1			
	Onlandse Dijk A	3										
	Onlandse Dijk B	3							4	1		
	Zanddijk A											
	Zanddijk B	1	2									
	Noorddijk A	3							1			
	Noorddijk B	2							1			
	Langmadijk A	2					1					
	Langmadijk B	20							1	2		
	Madijk A											
	Madijk B											
juli	Jarrens A	12									1	
	Jarrens B	26									6	
	Oostereindlaan B	4										
	Oostereindlaan A	1										
	Hooiweg/Onlandse Dijk A	130					1			1	1	
	Hooiweg/Onlandse Dijk B	28					1		5	4		
	Onlandse Dijk A	9	3						5	2		
	Onlandse Dijk B	15							11	3		
	Zanddijk A	14	1	1						4		
	Zanddijk B	9				1				2		
	Noorddijk A	5							1	2		
	Noorddijk B	3								1		

periode	locatie										
		Culex pipiens pipiens/torrentium	Culex pipiens pipiens ♂	Aedes (Ochlerotatus) gr annulipes	Aedes (Ochlerotatus) cf cantans	Aedes cinereus/geminus	Aedes sp sl	Culiseta annulata	Culiseta morsitans	Anopheles gr maculipennis	Coquillettia richardii
	Langmadijk A	4								2	
	Langmadijk B	9								6	
	Madijk A	6								1	
	Madijk B	2							1		
augustus	Jarrens A	100	1				3				
	Jarrens B	106					1				
	Oostereindlaan A						1				
	Oostereindlaan B	1					1				
	Hooiweg/Onlandse Dijk A	11					1			1	
	Hooiweg/Onlandse Dijk B	2								1	
	Onlandse Dijk A	11					1		2	1	
	Onlandse Dijk B	7							4	1	
	Zanddijk A	8								1	
	Zanddijk B	9									
	Noorddijk A	2									
	Noorddijk B	4									
	Langmadijk A	2									
	Langmadijk B										
	Madijk A	2	1								
	Madijk B	3									



Figuur 5

Gesommeerde aantallen (over 40 locaties) volwassen individuen van genera van steekmuggen per maand in de waterbergingsgebieden Peize en Roden-Norg.

Het genus *Culex* is het meest verzameld, vooral in de maanden juli en augustus (figuur 5). Dit komt geheel overeen met de vangsten van larven en poppen in de waterbergingsgebieden. Volwassen individuen van het genus *Aedes* zijn vooral begin juni nog aanwezig en verdwijnen daarna geleidelijk. Ook dit beeld komt overeen met de verzamelde larven en poppen. Conform het beeld van de larven en poppen kwamen ook de volwassen individuen van het genus *Culiseta* de gehele meetperiode voor, maar altijd in lage aantallen (figuur 5). Ook het genus *Anopheles* komt in lagere aantallen voor met een piek in juli. Opvallend is het grotere aandeel van volwassen individuen van het genus *Coquillettidia*, vooral in juli. Deze plantenboorsteekmug leeft als larve aangehecht aan plantenstengels. Gezien het hoge aantal sloten in de gebieden was het voorkomen niet verrassend.

4 Discussie

4.1 Aantallen larven en poppen van steekmuggen

De bemonsteringen van april tot en met augustus 2009 tonen aan dat de aanwezigheid van larven en poppen van steekmuggen in de waterbergingsgebieden Peize en Roden-Norg vooralsnog beperkt is. De hoogste aantallen zijn in augustus op locatie 22 aangetroffen (tabel 10). Het betrof hier 5643 individuen per vierkante meter, gevolg door 916 individuen per vierkante meter in augustus op locatie 12. De volgende twee hoogste dichtheden zijn opnieuw locatie 22 met 807 en locatie 12 met 660 individuen per vierkante meter, beide in juli. Aantallen van 400-1000 per vierkante meter kunnen geclassificeerd worden als matig hoog tot hoog, > 4000 als massaal (Schmidt & Van Haren, 1988).

Zowel locatie 22 als locatie 12 betreffen een plas-dras situatie. Overigens op de vier locaties waar de hoogste aantallen larven en poppen van steekmuggen aangetroffen zijn, betrof het plas-dras situaties met emergente vegetatie.

Tabel 10

Aantal larven en poppen van steekmuggen per vierkante meter per maand.

locatie	april	mei	juni	juli	augustus
1	12	0	4	0	0
2	0	4	8	139	41
3	0	0	12	12	29
4	0	0	8	8	
5	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0
7	0	0	0	37	0
8	0	0	0	0	0
9	0	0	0	4	0
10	0	0	4	0	81
11	0	0	0	0	8
12	8	20	200	660	917
13	33	0	0	4	8
14	0	0	0	0	0
15	8	0	4	4	16
16	0	0	0	0	33
17	0	0	0	0	16
18	0	0	0	452	0
19	0	0	0	0	114
20	0	0	0	0	4
21	0	0	8	57	12
22	8	45	240	807	5643
23	49	8	4	0	12
24	8	0	0	57	0
25	0	0	16	122	0
26	8	4	4	0	12
27	0	0	0	37	
28	0	4	0	0	171

locatie	april	mei	juni	juli	augustus
29	69	0	49	81	175
30	0	0	12	61	94
31	0	0	0	8	0
32	0	20	0	0	12
33	20	0	24	0	8
34	0	0	20	0	0
35	0	0	0	134	0
36	0	0	0	0	41
37	8	0	0	0	0
38	0	0	0	20	41
39	0	0	0	4	0
40	0	0	0	4	33

4.2 Aantallen volwassen steekmuggen

De vangsten met CO₂-vallen bestonden voor het grootste gedeelte uit individuen eveneens behorende tot het genus *Culex* (huissteekmuggen). Naast de genera en soorten die ook als larve waren verzameld, zijn ook volwassen plantenboorsteekmuggen (*Coquillettidia*) gevangen. Gezien het hoge aantal sloten met veel emergente vegetatie in de waterbergingsgebieden is het voorkomen niet verrassend.

4.3 Groepen steekmuggen nader bekeken

De aangetroffen soorten kunnen in vier groepen worden verdeeld: 1.) moerassteekmuggen (*Aedes*), 2.) huissteekmuggen (*Culiseta*, *Culex*), 3.) malariamuggen (*Anopheles*) en 4.) plantenboorsteekmuggen (*Coquillettidia*). De huissteekmuggen behorende tot het genus *Culex* namen als larven de hoogste aantallen in en kwamen vooral voor in plas-dras situaties.

Moerassteekmuggen

Er zijn twee soorten aangetroffen *Aedes cinereus* en *A. annulipes* / *cantans*. De ecologie van beide soorten wordt hierna beschreven en vervolgens wordt het huidige en toekomstige te verwachten voorkomen in de waterbergingsgebieden geschetst.

Aedes cinereus

Aedes cinereus kan in verschillende watertypen worden aangetroffen. De belangrijkste sturende factor is permanentie, deze soort heeft een voorkeur voor temporaire wateren (Havelka, 1978), vooral kleine wateren die ongeveer de helft van het jaar water bevatten (Mohrig, 1969). Er zijn meldingen bekend van 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. Er is een voorkeur voor zwak zure tot zure wateren. Eieren worden afgezet op laagliggende plekken die in regenperioden onder water komen te staan. Volwassen dieren zijn aanwezig vanaf half maart tot in november. De grootste activiteit van de vrouwelijke adulten is tijdens de avonduren (Franke, 1981) en de nacht in open terrein (Service, 1971). Ze zijn echter ook actief in de ochtenduren en overdag. *A. cinereus* zuigt bloed van zoogdieren en vogels (Mehl et al., 1983).

Aedes (Ochleroratus) cantans / *annulipes*

De larven en poppen van deze twee verwante soorten zijn niet goed van elkaar te onderscheiden. Ook de biologie van beide soorten verschilt onderling nauwelijks en de larven kunnen in hetzelfde habitat voorkomen.

De soorten hebben meestal één generatie per jaar. Overwintering vindt plaats als ei. De adulten verschijnen in het late voorjaar en de vrouwtjes steken vooral gedurende de schemerperiode, maar ook overdag (Service, 1977; Becker et al., 2003). De voorkeur gaat uit naar semi-permanente poelen met blad, veelal langs of in loofbos, maar ook poelen in grasland worden gebruikt.

Moerassteekmuggen in de waterbergingsgebieden

A. cinereus is tijdens de meetperiode tienmaal als larve verzameld en *A. cantans / annulipes* tweemaal. De larven en poppen van moerassteekmuggen (*Aedes*) zijn in voornamelijk in het voorjaar, in relatief lage aantallen, verzameld. Dit komt overeen met eerdere waarnemingen, waarbij deze soorten vaak slechts één voorjaarsgeneratie bezitten (Becker et al., 2003). Soms treedt een tweede (zomer) generatie op maar de aantallen blijven dan laag. In de waterbergingsgebieden ontbrak deze zomergeneratie. De soort is ook als adult gevangen. De situaties waar deze moerassteekmuggen zich goed ontwikkelen vertonen een aantal gemeenschappelijke kenmerken:

- ondiep,
- meestal semipermanent,
- geïsoleerd van de slotenstelsels,
- vaak beschaduwd door struiken en bomen,
- veel organisch materiaal op de bodem, waardoor mogelijk lage zuurstofconcentraties optraden,
- een arme gemeenschap van overige insecten en ongewervelden.

De larven en poppen van moerassteekmuggen zijn namelijk zeer gevoelig voor predatie (Service, 1976) en komen hierdoor alleen voor in habitats die minder of niet geschikt zijn voor veel andere organismen. Het aandeel van dergelijke tijdelijke, vaak beschaduwde plas-dras situaties is in de huidige situatie in het gebied zeer beperkt. Na herinrichting kunnen moerassteekmuggen mogelijk talrijker worden in het voorjaar, omdat na natte winters met hogere peilen tijdelijke wateren achterblijven die pas in de vroege zomer opdrogen. *Aedes cinereus* kan in moerasgebieden soms massaal optreden en dan voor overlast zorgen (Verdonschot et al., 1988).

Huissteekmuggen

Er zijn drie soorten aangetroffen: *Culex territans*, *C. pipiens* complex en *Culiseta annulata*. De ecologie van deze soorten wordt hierna beschreven en vervolgens wordt het huidig en toekomstig te verwachten voorkomen in de waterbergingsgebieden geschetst.

Culex territans

De voorkeur van *Culex territans* gaat uit naar permanente wateren, zoals open moerassen en vijvers die vaak blootgesteld zijn aan zonlicht (Gutsevich et al., 1971; Joy & Clay, 2002). De soort heeft één tot meerdere generaties per jaar, afhankelijk van de weersomstandigheden. De mug overwintert als adult en verschijnt in het vroege voorjaar. Larven kunnen worden aangetroffen vanaf eind april tot en met september. *Culex territans* steekt voornamelijk amfibieën, reptielen en vogels (Becker et al., 2003).

Culex pipiens complex/*Culex torrentium*

Deze twee taxa zijn als larve en pop niet betrouwbaar van elkaar te onderscheiden. De ecologie van *Culex pipiens* complex en *Culex torrentium* komt sterk overeen (Service, 1968). Voor larven uit het *Culex pipiens* complex zijn meerdere variëteiten beschreven. De grootste verschillen treden op tussen *Culex pipiens pipiens* en *Culex pipiens molestus*. De laatst genoemde variëteit komt ook in en nabij huizen voor. *Culex pipiens* complex en *Culex torrentium* kunnen samen voorkomen en zijn erg tolerant, waardoor ze in allerlei watertypen te vinden zijn. In eerder onderzoek zijn larven aangetroffen in permanente en semi-permanente wateren, kleine en grotere wateren met vegetatie en kunstmatige reservoirs. Onderzoek naar de larvale ontwikkeling van *Culex pipiens* in containers heeft uitgewezen dat succesvolle ontwikkeling tot pop hoger is in beschaduwde dan onbeschaduwde containers (Vezzani & Albicocco, 2009). De mug overwintert als adult en verschijnt in het

voorjaar. De soorten hebben meerdere generaties per jaar en kunnen lokaal soms massaal voorkomen. *Culex pipiens molestus* steekt zoogdieren terwijl *Culex pipiens pipiens*, evenals *Culex torrentium*, voornamelijk vogels steken (Mohrig, 1969).

Culiseta annulata

De soort kan 1-3 generaties per jaar hebben. De soort is minder strikt aan bos gebonden (Maslov, 1990). Larven komen voor in een verscheidenheid aan habitats, zoals stagnante poelen en sloten, zowel beschaduwde als open. Ook niet-natuurlijke reservoirs, die zich vullen met regenwater, worden gebruikt, waar de larve samen kan voorkomen met *Culex pipiens pipiens*. Ook komt de larve voor in brak water. De soort overwintert voornamelijk als adult. In het voorjaar steken de vrouwtjes overdag zoogdieren en vogels (Gutsevich et al., 1971). In de zomer zijn de muggen vaker 's nachts actief en dringen huizen en stallen binnen (Becker et al., 2003). De soort is als pop niet te onderscheiden van de sterk verwante soort *Culiseta alaskaensis*.

Huissteekmuggen in de waterbergingsgebieden

De larven en poppen van huissteekmuggen (*Culex* en *Culiseta* (subgenus *Culiseta*)) komen volgens de literatuur met name voor in kleine waterpartijen (vrijwel alle tijdelijke wateren, boomgaten, regentonnen, blikjes, autobanden, dakgoten en overige antropogene waterpartijen), de zogenoemde restwateren, met sterke fluctuaties in milieuomstandigheden. De huissteekmug bleek vanuit de meest talrijke groep in de waterbergingsgebieden. *Culex territans* is gedurende de meetperiode viermaal gevonden. Tijdens de meetperiode zijn negentienmaal larven en zevenmaal poppen van *Culex pipiens* complex verzameld, vaak in hoge aantallen. Larven van *Culiseta annulata* zijn gedurende de meetperiode negenmaal aangetroffen. Deze huissteekmuggen namen in totaal 56% als larve of pop en bijna 80% als adult van het totaal aantal verzamelde individuen in. Veel larven verkeerden niet in het vierde stadium en waren niet verder dan tot op genusniveau te determineren.

Alle vierde-stadium huissteekmuglarven in het buitengebied behoorden tot de soort *Culiseta pipiens pipiens*. Deze soort kwam vooral op de locaties 12 en 22 veel voor. Van *C. pipiens pipiens* is bekend dat deze soort kan bijdragen aan plaagvorming. Volwassen vertegenwoordigers van dit genus zijn vanuit het meeste met de CO₂-vallen gevangen, vooral in de maanden juli en augustus. De weinige verzamelde mannetjes duiden aan dat waarschijnlijk het steeds om de soort *Culex pipiens pipiens* gaat. Van deze soort, die wereldwijd verspreid is en vaak rondom bewoning voorkomt, is bekend dat de verspreiding vanaf het larvale habitat beperkt is. Peus (1951) noemt een actieradius van 30 m, maar Natvig (1948) duidt op een dispersie over 22 km. Huissteekmuggen hebben volgens de literatuur meerdere generaties per jaar en kunnen vanaf april tot in november voorkomen (Verdonschot et al., 1988). In het gebied ontbraken ze in de maand april, en ontwikkelden ze zich van mei tot en met augustus. In augustus treden veelal de hoogste dichtheden op van *C. pipiens pipiens* (Skierska, 1965). In het gebied lag de piek in juli maar waren de aantallen in augustus ook nog hoog.

Malariamuggen

Er zijn twee soorten aangetroffen: *Anopheles claviger* en *A. maculipennis* complex. De ecologie van beide soorten wordt hierna beschreven en vervolgens wordt het huidige en toekomstig te verwachten voorkomen in de waterbergingsgebieden geschetst.

Anopheles claviger

De vrouwtjes van deze soort leggen hun eieren in vochtige aarde vlak boven het larvale habitat. De larve overwintert vaak in het 3^{de} of 4^{de} stadium en de adulten verschijnen vroeg in het voorjaar. De larven komen voor in verschillende typen water, maar de voorkeur lijkt uit te gaan naar schone wateren met een min of meer permanent karakter. Vrouwtjes steken buiten voornamelijk vee, maar kunnen ook mensen steken. Ze dringen zelden huizen of stallen binnen (Becker, 2003).

Anopheles maculipennis complex

In het *Anopheles maculipennis* complex vallen binnen Europa zeker negen soorten die morfologisch niet goed van elkaar te onderscheiden zijn (Nicolescu et al., 2004). In Nederland komen in ieder geval *A. messeae*, *A. atroparvus* en in mindere mate *A. maculipennis* voor. De overige soorten hebben een meer zuidelijke of noord-oostelijke verspreiding. Uit onderzoek naar het voorkomen van larven van het *Anopheles maculipennis* complex in Zuid-Holland bleek dat *A. messeae* de dominante soort is, terwijl *A. atroparvus* nog sporadisch voorkomt (Takken et al., 2002). Omdat de variëteit *A. atroparvus* uit het *A. maculipennis* complex in Nederland sterk achteruit gaat, is een nieuwe uitbraak van inheemse malaria door deze soort dan ook niet te verwachten (Takken et al., 2002). *A. messeae* is een typische laaglandsoort die profiteert van inundatiezones van rivieren. De larven worden gevonden in stagnante, zoete wateren met een abundante vegetatie, waar ze zich op of langs de marges bevinden. Larven hebben de neiging om zich bovenop drijvende vegetatie op te houden (Takken et al., 2002). Plekken met veel organisch materiaal worden vermeden (Becker et al., 2003). *A. atroparvus* lijkt een lichte voorkeur voor brak water te hebben. De wateren zijn vaak blootgesteld aan de zon en bevatten veel draadalg en andere drijvende en submerse vegetatie (Becker et al., 2003). *A. maculipennis s.s.* komt vooral voor in hoger gelegen gebieden (Mohrig, 1969). In Nederland is de soort waarschijnlijk niet algemeen. Alle soorten overwinteren als adult en *A. messeae* ondergaat een diapauze (Mohrig, 1969). Volwassen vrouwtjes van *A. messeae* steken uitsluitend vee (Van Thiel et al., 1939; Takken et al., 2002), van *A. maculipennis s.s.* voornamelijk vee en bezorgen niet vaak last bij de mens (Becker et al., 2003), terwijl *A. atroparvus* zoogdieren inclusief mensen steekt, ook tijdens de winterrust.

Malariamuggen in de waterbergingsgebieden

De larven en poppen van de malariamuggen (*Anopheles*) leven volgens de literatuur in permanente wateren met veel plantengroei. Poppen van *A. claviger* zijn gedurende de meetperiode éénmaal aangetroffen, de larven zijn tweemaal aangetroffen. *Anopheles claviger* is een bivoltiene soort die voorkomt in wateren met veel plantengroei (Becker et al., 2003). De larven van het *Anopheles maculipennis* complex zijn 68 maal aangetroffen in sloten met flab, kroos of divers begroeide sloten, de poppen éénmaal. Een rijke vegetatie of een flab- of kroosbedekking dient als schuilmogelijkheid om een te grote predatiedruk te vermijden. Dergelijke sloten zijn in de waterbergingsgebieden nog talrijk aanwezig. Volwassen muggen van *A. maculipennis* complex werden in beperkte aantallen in de CO₂-vallen gevonden.

De malariamuggen zullen in de gebieden na herinrichting sterk achteruit gaan door het verdwijnen van veel sloten.

Plantenboorsteekmuggen

De larven leven volledig submers en hebben een sessiele levenswijze. De larven en poppen van de plantenboorsteekmuggen (*Coquillettidia*) leven aangehecht aan emergente waterplanten. Hierdoor zijn ze onafhankelijk van de zuurstofhuishouding in het oppervlaktewater waarin ze voorkomen. Ze ontwikkelen zich zeer langzaam en wisselen regelmatig van plaats op de onderwatervegetatie. De larven leven in zoet, zwak-zuur tot neutraal, permanent water met vegetatie zoals *Glyceria sp.*, *Acorus sp.*, *Typha sp.*, *Carex sp.*, *Sparganium sp.* en *Ranunculus sp.* (Mohrig 1969). *C. richardii* bevindt zich nooit dieper dan 30-40 cm onder het wateroppervlak. De larvale populaties treden het meest massaal op in moerasgebieden en aan de oevers van grote meren (Mohrig, 1969). De larven kunnen het gehele jaar door worden gevonden. De larve (stadium 3 of 4) overwintert dicht bij de bodem aan de wortels van waterplanten waarbij de ontwikkeling stil staat (Mohrig 1969). *C. richardii* is univoltien (Skierska, 1965). De poppen wisselen niet van plaats op de vegetatie en het popstadium duurt slechts enkele dagen (Mohrig 1969). Volwassen vrouwtjes van *C. richardii* zijn zeer steeklustig op zoogdieren, vooral in de avonduren. Ze vliegen huizen in (Marshall, 1938). De volwassen dieren zijn te vinden in bossen, weiden en open terrein (Mohrig, 1969) en vliegen van mei tot september. De eieren (circa 200) worden op het wateroppervlak in de vorm van eivoltjes vanaf half augustus-september afgezet en komen na vier tot vijf dagen uit, de larven hechten zich onmiddellijk aan een waterplant (Mohrig, 1969).

Plantenboorsteekmuggen in de waterbergingsgebieden

In de waterbergingsgebieden zijn ze alleen als volwassen dieren verzameld. Na herinrichting neemt het aandeel van deze groep verder af omdat het aandeel dieper groeiende emergente waterplanten waarschijnlijk afneemt.

5 Conclusies

Slechts eenmaal is in een plas-dras situatie in augustus een hoge dichtheid van larven en poppen van huissteekmuggen (*Culex*) aangetroffen. Gezien het tot op heden geringe aandeel van plas-dras situaties in het totale oppervlak van de waterbergingsgebieden wordt aangenomen dat dit onder de huidige omstandigheden niet tot overlast in de nabije bewoning leidt. De hoge dichtheden in de CO₂-vallen van de huissteekmug *Culex pipiens pipiens* duidt aan dat deze dieren vooral uit de nabijheid van de vallen afkomstig zijn. De soort is als larve eveneens talrijk en vooral in de plas-dras situaties verzameld. Na herinrichting kan de groep van huisteekmuggen mogelijk in aantal toenemen in de waterbergingsgebieden omdat er meer tijdelijke wateren in ruigtekruiden begroeide plas-dras situaties gaan ontstaan. Dit kan worden voorkomen indien deze situaties in de zomermaanden weinig tijdelijke wateren bevatten.

Momenteel komen moerassteekmuggen in relatief lage aantallen beperkt voor in de waterbergingsgebieden. Na herinrichting kunnen de moerassteekmuggen mogelijk talrijker worden in de voorjaars situatie, omdat na natte winters met hogere peilen tijdelijke wateren achterblijven die pas in de vroege zomer opdrogen.

In de met flab en kroos bedekte sloten komen lage tot matige aantallen malariamuggen voor. Na herinrichting zal het aandeel sloten sterk verminderen en er zal mogelijk een waterkwaliteits-verbetering optreden. Hierdoor zal het aantal malariamuggen in het gebied teruglopen.

In de met emergente vegetatie begroeide sloten komen naar alle waarschijnlijkheid in lagere aantallen maar zeer verspreid plantenboorsteekmuggen voor. Na herinrichting zal het aandeel sloten met emergente vegetatie verminderen waardoor het aantal plantenboorsteekmuggen hoogst waarschijnlijk zal afnemen.

Literatuur

Becker, N., D. Petrić, C. Boase, J. Lane, M. Zgomba, C. Dahl & A. Kaiser, 2003. *Mosquitoes and their control*. Kluwer Academic, 2003, New York.

Franke, J., 1981. Faunistisch ökologische Untersuchungen an Stechmücken (Diptera, Culicidae) des Bezirkes Erfurt unter Besonderer Berücksichtigung der Gattung Aedes. *Hercynia* 18 (1), pp. 65-86.

Gutsevich, A.V., A.S. Monchadskii & A.A. Shtakel'berg, 1971. *Mosquitoes, Family Culicidae. Fauna of the U.S.S.R., Diptera*, Vol.3, 4, 408 p.

Havelka, P., 1978. Rheinschnaken (Culiciden) Bekämpfung in rechtsseitigen Rheintal zwischen Karlsruhe und Mannheim im Jahr 1977 Culiciden Brutplätze. *Veröff. Naturschutz Landschaftsplege Bad Württ.* 47/48, pp. 433-441.

Joy, J.E. & J.T. Clay, 2001. Habitat use by larval mosquitoes in West Virginia. *American Midland Naturalist*, Vol. 148, 2, pp. 363-375.

Marshall, J.F., 1938. *The British Mosquitoes*. London, 341 p.

Maslov, A.V., 1990. *Blood-sucking mosquitoes of the subtribe Culisetina (Diptera, Culicidae) in world fauna, 1990*. Amerind Publishing Co., 248 p.

Mehl, R., T. Traavik & R. Wiger, 1983. The composition of the mosquito fauna in selected biotopes for arbovirus studies in Norway. *Fauna norv. serv.* B. 30, pp. 14-24.

Mohrig, W., 1969. Die Culiciden Deutschlands. Untersuchungen zur Taxonomie, Biologie und Ökologie der einheimischen Stechmücken. *Parasitol. Schr.* 18, 260 p.

Natvig, L.R., 1948. Contributions to the knowledge of the Danish and Fennoscandian Mosquitoes Culicini. *Norsk Entomol. Tidsskrift*, 567 p.

Nicolescu, G., Y.M. Linton, A. Vladimirescu, T.M. Howard & R.E. Harbach, 2004. Mosquitoes of the *Anopheles maculipennis* group (Diptera : Culicidae) in Romania, with the discovery and formal recognition of a new species based on molecular and morphological evidence. *Bulletin of entomological research*, Vol. 94, 6, pp. 525-535.

Peus, F., 1951. *Stechmücken*. Die Neue Brehm Bücherei, 80 p.

Service, M.W., 1968. The taxonomy and biology of two sympatric sibling species of Culex, *C. pipiens* and *C. torrentium* (Diptera, Culicidae). *Zool., Lond.* (1968), 156, pp 313-323.

Service, M.W., 1971. The daytime distribution of mosquitoes resting in vegetation. *J. Med. Ent.* 8 (3), pp. 271-278.

Service, M.W., 1976. *Mosquito ecology. Field sampling methods*. Applied Science Publishers LTD. Barking, Essex. England. 583 pp.

Service, M.W., 1977. Ecological and biological studies on *Aedes cantans* (Meig.) (Diptera: Culicidae) in Southern England. *J. appl. Ecol.* (1977), 14, pp. 159-196.

Skierska, B., 1965. Ecological studies of the occurrence and distribution of Culicinae fauna in the coastal forest belt. *Ekologia Polska* 13 (27), pp. 527-571.

Takken, W., R. Geene, W. Adam, T.H. Jetten & J.A. van der Velden, 2002. Distribution and dynamics of larval populations of *Anopheles messeae* and *A. atroparvus* in the delta of the rivers Rhine and Meuse, The Netherlands. *Ambio* Vol. 31, 3, pp. 212-218.

Van Thiel, P.H. van, J. Reuter, J. Sautet & L. Bevere, 1939. On zoophilism and antropophilism of *Anopheles* biotypes and species. *Riv. Malariol.* 18, pp. 95-125.

Verdonschot, P.F.M., G. Schmidt, P.H.J. van Leeuwen & J.A. Schot, 1988. *Steekmuggen (Culicidae) in de Engbertsdijkswenen*. RIN, Leersum, rapp. 88/31: pp. 1-109.

Verdonschot, P.F.M. & R. Wiggers, 2007. *Nulmeting volwassen steekmuggen Herinrichtingsgebied Peize en Herinrichtingsgebied Roden-Norg*. Alterra rapport 1640.

Verdonschot, P.F.M., 2009. *Nulmeting van larven en poppen van steekmuggen in de herinrichtingsgebieden Peize en Roden-Norg*. Monitoring 2008. Alterra rapport 1904. 42 pp.

Vezzani, D. & A.P. Albicocco, 2009. The effect of shade on the container index and pupal productivity of the mosquitoes *Aedes aegypti* and *Culex pipiens* breeding in artificial containers. *Medical and veterinary entomology*, Vol. 23, 1, pp. 78-84.

Bijlage 1 Overzicht van soorten en vindplaatsen

	maand																									
	locatie																									
	Anopheles sp I																									
	Anopheles sp II																									
	Anopheles claviger III																									
	Anopheles claviger IV																									
	Anopheles claviger pop																									
	Anopheles maculipennis gr III																									
	Anopheles maculipennis gr IV																									
	Anopheles maculipennis gr pop																									
	Aedes cinereus III																									
	Aedes sp II																									
	Aedes cinereus IV																									
	Aedes cantans/annulipes IV																									
	Aedes cf cantans/annulipes pop																									
	Culicinae I																									
	Culiseta sp I																									
	Culiseta sp II																									
	Culiseta sp III																									
	Culiseta annulata IV																									
	Culiseta annulata/ alaskaensis pop																									
	Culex sp I																									
	Culex sp II																									
	Culex territans II																									
	Culex territans III																									
	Culex pipiens pipiens/torrentium III																									
	Culex pipiens pipiens/torrentium IV																									
	Culex pipiens pipiens/torrentium pop																									

	maand																					
	locatie																					
	Anopheles sp I																					
	Anopheles sp II																					
	Anopheles claviger III																					
	Anopheles claviger IV																					
	Anopheles claviger pop																					
	Anopheles maculipennis gr III																					
	Anopheles maculipennis gr IV																					
	Anopheles maculipennis gr pop																					
	Aedes cinereus III																					
	Aedes sp II																					
	Aedes cinereus IV																					
	Aedes cantans/annulipes IV																					
	Aedes cf cantans/annulipes pop																					
	Culicinae I																					
	Culiseta sp I																					
	Culiseta sp II																					
	Culiseta sp III																					
	Culiseta annulata IV																					
	Culiseta annulata/ alaskaensis pop																					
	Culex sp I																					
	Culex sp II																					
	Culex territans II																					
	Culex territans III																					
	Culex pipiens pipiens/torrentium III																					
	Culex pipiens pipiens/torrentium IV																					
	Culex pipiens pipiens/torrentium pop																					
		7																	8	1		
		9						1														
		12	1	2	1								3	4	3		67	31		22	24	4
		13						1													1	
		15						1														
		18	31	69				9	2													
		21	1	7				3	3													
		22											2		1		22	94		43	35	1
		24																1		6	7	
		25	2	14				9	5													
		27	1	8																		
		29											8	5	7							
		30	3	8				2	2													
		31	1	1																		
		35	2	19				6	6													
		38						3	2													
		39						1														
		40						1														
augustus		2		5				3	2													
		3	1	2				3	1													
		10	1	5				10	4													
		11	1	1																		
		12												4	2		1	1			27	10
		13						1	1													



Alterra is onderdeel van de internationale kennisorganisatie Wageningen UR (University & Research centre). De missie is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen negen gespecialiseerde en meer toegepaste onderzoeksinstituten, Wageningen University en hogeschool Van Hall Larenstein hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 40 vestigingen (in Nederland, Brazilië en China), 6.500 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de vooraanstaande kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen natuurwetenschappelijke, technologische en maatschappijwetenschappelijke disciplines vormen het hart van de Wageningen Aanpak.

Alterra Wageningen UR is het kennisinstituut voor de groene leefomgeving en bundelt een grote hoeveelheid expertise op het gebied van de groene ruimte en het duurzaam maatschappelijk gebruik ervan: kennis van water, natuur, bos, milieu, bodem, landschap, klimaat, landgebruik, recreatie etc.

Meer informatie: www.alterra.wur.nl