



ALTERRA

WAGENINGEN UR

Steekmuggenoverlast op Schiermonnikoog in 2007

P.F.M. Verdonschot

Alterra-rapport 1652, ISSN 1566-7197



Steekmuggenoverlast op Schiermonnikoog in 2007

Steekmuggenoverlast op Schiermonnikoog in 2007

P. F.M. Verdonschot

Alterra-rapport 1652

Alterra, Wageningen, 2008

REFERAAT

Verdonschot P.F.M., 2008. *Steekmuggenoverlast op Schiermonnikoog*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1652. 40 blz.; 9 fig.; 3 tab.; 5 ref.

Op Schiermonnikoog heeft de bevolking afgelopen zomerseizoen heel veel overlast gehad van steekmuggen. Uit een veldinventarisatie is gebleken dat vooral huissteekmuggen nog aanwezig waren in verschillende duinvalleien op het eiland. Uit overleg met betrokkenen op het eiland is gebleken dat de overlast op verschillende plaatsen verspreid over het hele eiland is gemeld, de meeste overlast echter nabij het dorp. De meeste overlast is na begin juli opgetreden. De weerssituatie van 2006-2007 betrof de natste sinds 1995 en was zeker mede debet aan het optreden van hoge aantallen steekmuggen in de zomer van 2007. Het extreem natte late voorjaar en vroege zomer van 2007 heeft veel semi-permanent nat habitat voor huissteekmuggen opgeleverd. Gecombineerd met de zomerse temperaturen hebben zich over maanden steekmuggen talrijk kunnen ontwikkelen. Uit de najaarswaarnemingen zou afgeleid kunnen worden dat de huissteekmuggen *Culex pipiens* of *Culiseta annulipes* mogelijk de overlast in de zomer van 2007 hebben veroorzaakt, echter dit is niet met 100% zekerheid vast te stellen..

Trefwoorden: Culex, Culiseta., Schiermonnikoog, steekmuggen, tijdelijke oppervlaktewateren

ISSN 1566-7197

Dit rapport is digitaal beschikbaar via www.alterra.wur.nl. Een gedrukte versie van dit rapport, evenals van alle andere Alterra-rapporten, kunt u verkrijgen bij Uitgeverij Cereales te Wageningen (0317 46 66 66). Voor informatie over voorwaarden, prijzen en snelste bestelwijze zie www.boomblad.nl/rapportenservice.

© 2008 Alterra

Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland

Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: info.alterra@wur.nl

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

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

Inhoud

Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
1.1 Aanleiding	11
1.2 Korte schets van Schiermonnikoog	11
1.3 Algemene hydrologie van Schiermonnikoog	12
1.4 Overlast en plaagvorming	13
2 Materiaal en methode	15
2.1 Veldinventarisatie	15
2.2 Overleg en veldbezoek	16
2.3 Verzameling van gegevens	16
3 Resultaten	19
3.1 Veldinventarisatie	19
3.2 Neerslag en grondwater	22
3.3 Waterhuishouding op Schiermonnikoog	27
3.4 Overleg en veldbezoek	29
4 Discussie	31
4.1 Inleiding	31
4.2 Oorzaakanalyse	31
4.3 Plantengroei en inundatie	35
5 Conclusies en aanbevelingen	37
Literatuur	39

Woord vooraf

Dit rapport is tot stand gekomen dank zij financiering van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselvoorziening, Directie Kennis met behulp van het helpdesk budget van het cluster Ecologische Hoofdstructuur.

Jasper Schilling, Alex Eelderink, Jos Sinkeldam en Teun Sinkeldam worden bedankt voor het verzamelen van steekmuglarven. De heer W. Penning stelde opnamen van Rode Lijstsoorten beschikbaar. Klaas van der Meulen droeg zorg voor de grondwatergegevens. Eric Augusteijn verzorgde de weergegevens afkomstig van het weerstation Het Groene Glop (VU-Amsterdam). Het rapport is van commentaar voorzien door Hanneke Keizer-Vlek (Alterra), Friso van der Zee (Directie Kennis, min. LNV) en Theo de Vries (gemeente Schiermonnikoog). Alle bovengenoemde personen worden voor hun inzet bedankt.

Samenvatting

Op Schiermonnikoog heeft de bevolking afgelopen zomerseizoen heel veel overlast gehad van steekmuggen. De overlast was zelfs zo erg dat vakantiegangers voortijdig vertrokken zijn van het eiland en de media veel aandacht heeft besteed aan het onderwerp. De gemeente Schiermonnikoog heeft zich de problematiek aangetrokken en wilde graag weten, waar de grote hoeveelheden steekmuglarven zich hebben ontwikkeld. Alterra is gevraagd advies uit te brengen over oorzaken van de steekmuggenoverlast.

Het advies over de mogelijke oorzaak/oorzaken van de steekmuggenoverlast op het eiland Schiermonnikoog in de zomer van 2007 is gebaseerd op een veldinventarisatie en een overleg met meerdere betrokkenen.

Uit de veldinventarisatie is gebleken dat vooral huissteekmuggen nog aanwezig waren in verschillende duinvalleien op het eiland. Vaknummer 9, ten noorden van het zwembad en ten oosten van het Jacobspad, is de dichtst bij het dorp gelegen locatie waar nog larven en poppen zijn aangetroffen.

Uit overleg met betrokkenen op het eiland is gebleken dat de overlast op verschillende plaatsen verspreid over het hele eiland is gemeld, de meeste overlast echter nabij het dorp. De meeste overlast is na begin juli opgetreden.

De oorzaken van de overlast zijn een gevolg van:

- een extreem natte periode in het late voorjaar en de vroege zomer van 2007 (de natste sinds 1995) hetgeen leidde tot veel tijdelijke plassen verspreid over het gehele eiland;
- een zachte winter en een warm voorjaar van 2007 waardoor zich een grotere aanvangs populatie steekmuggen heeft kunnen ontwikkelen;
- uitzonderlijk zware regenval in juli (de laatste was 1987) waardoor veel extra plassen ontstonden die nog lange tijd water behielden, hetgeen onder de zomerse temperaturen leidde tot een snelle opbouw van een omvangrijke steekmugpopulatie;
- door de aanwezigheid van veel opgaande vegetatie op het eiland konden steekmuggen in grotere aantallen overleven en zich gemakkelijker verschuilen en verplaatsen.

De belangrijkste conclusies en aanbevelingen zijn:

- Duingebieden hebben altijd een hoge grondwaterstand en er zijn geen aanwijzingen gevonden dat de grondwaterstand als gevolg van beheermaatregelen de laatste jaren is toegenomen.
- In niet afwaterende delen van duingebieden (vooral met een hoge grondwaterstand of een minder doorlatende bodem) ontstaan tijdens (extreem) natte perioden ondiepe plassen.

- Waarschijnlijk treden ieder voorjaar in deze plassen moerassteekmuggen op, maar deze leiden niet of nauwelijks tot overlast.
- Indien voldoende water in de plassen aanwezig blijft of terugkomt treden ook huissteekmuggen op.
- Op basis van de najaarswaarnemingen, wordt aangenomen dat de huissteekmuggen *Culex pipiens* of *Culiseta annulipes* de plaagsoorten waren (echter dit is niet met 100% zekerheid vast te stellen);
- Huissteekmuggen ontwikkelen zich pas tot hoge aantallen in de zomer, indien er voldoende open water is, hetgeen in normale zomers op Schiermonnikoog niet optreedt.
- In 2007 ontwikkelden zich op veel plaatsen op het eiland huissteekmuggen als gevolg van de combinatie van weersomstandigheden zoals die in winter 2006 en voorjaar en zomer 2007 optraden. Deze omstandigheden zijn uitzonderlijk en treden minder dan eens in de 20 jaar op.
- De huissteekmuggen die in het dorp overlast veroorzaakten waren waarschijnlijk afkomstig van de extreem natte duinvalleien dichterbij het dorp en de natte plekken op/rond de camping.
- Om de overlast voor het dorp in extreme jaren te beperken zou, op dergelijke momenten, een oppervlakkige afwatering van de camping bijdragen.
- Om schuilplaatsen voor steekmuggen te verminderen zou de verruiging tegengegaan moeten worden en meer open gebied moeten worden gecreëerd.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Op Schiermonnikoog heeft de bevolking afgelopen zomerseizoen heel veel overlast gehad van steekmuggen. De overlast was zelfs zo erg dat vakantiegangers voortijdig vertrokken zijn van het eiland en de media veel aandacht heeft besteed aan het onderwerp. Door verschillende partijen zijn suggesties gedaan over de mogelijke oorzaken: (1), het door Natuurmonumenten opzetten van de waterstand met circa 40 cm in een aantal terreinen, (2) de natte zomer van 2007 en (3) de vele op het eiland aanwezige ondiepe plassen, die uitermate geschikt zijn voor de ontwikkeling van steekmuglarven.

De gemeente Schiermonnikoog heeft zich de problematiek aangetrokken en wilde graag weten, waar de grote hoeveelheden steekmuglarven zich hebben ontwikkeld. Hiertoe heeft de gemeente met het ministerie van LNV overleg gevoerd en vervolgens heeft LNV aan Alterra gevraagd advies uit te brengen over oorzaken van de steekmuggenoverlast en mogelijke maatregelen om de overlast het komende zomerseizoen te beperken.

Om een beeld te krijgen van de hydrologische situatie op het eiland en de mogelijke oorzaken van overlast door steekmuggen heeft Alterra verkennend onderzoek uitgevoerd. Het doel van deze verkenning was:

1. het vaststellen van de in september nog aanwezige soorten steekmuglarven op het eiland;
2. het inventariseren van het verloop van de overlast en de mogelijke leefgebieden van de steekmuglarven door middel van gesprekken;
3. het geven van advies inzake mogelijke oorzaken en oplossingen.

Het project heeft zich beperkt tot één inventarisatie van steekmuglarven op het eiland, één gesprek met meerdere betrokkenen en een kort advies.

1.2 Korte schets van Schiermonnikoog

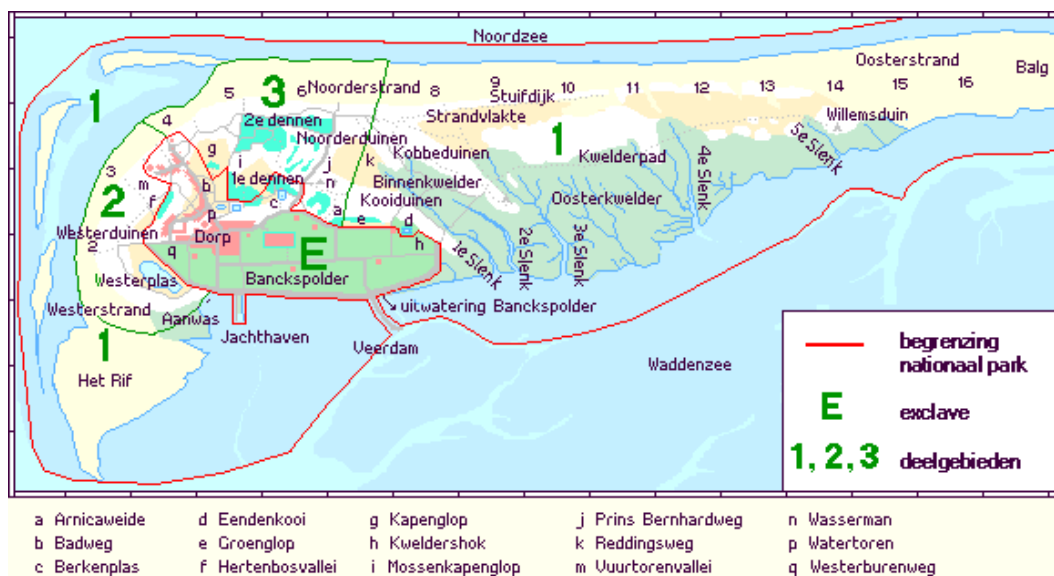
Figuur 1 geeft een overzicht van het eiland en de belangrijkste naamaanduidingen. Op Schiermonnikoog ligt aan de oostkant een uitgestrekte strandvlakte die van de Noordzee is afgesloten door een kunstmatige stuifdijk. Aan de noordwest punt ontwikkelt zich achter het strand vegetatie, het zogenaamde 'Groene Strand'. Richting zee liggen voor de uitgebreide strandvlaktes van Schiermonnikoog ook nog uitgestrekte droge stranden.

De oudste nog aanwezige duinenrij op Schiermonnikoog dateert uit de Middeleeuwen en hierop ligt de kom van het dorp Oosterburen dat rond 1720 is aangelegd. Om deze oude duinen 'kern' liggen in een boog jongere duinen, kwelders

en strandvlakten. Aan de westkant van het eiland loopt een dergelijke duingordel van de Westerduinen naar de Kooiduinen. Deze duinen schermen de binnenduintrand en kwelder af. Na een dijkdoorbraak in 1962 is de Westerkwelder aan de westkant afgesloten en heeft de natuur zich kunnen ontwikkelen. Tussen de Kobbeduinen en de Kooiduinen ligt de Binnenkwelder, een regelmatig met zeewater overstroomd complex van duinenrijen en moerassige valleien. Ten oosten van de Kobbeduinen strekt het jongste deel van het eiland zich uit: een snel aangegroeide strandvlakte.

Sinds 1860 is een deel van de kwelder ingepolderd: de Banckspolder. De polder bestaat uit intensief gebruikt grasland en maïsakker (Braat, 1999). Vanuit het dorp de duinen in zijn er enkele uitlopers met voornamelijk zomerhuizen: aan de westzijde en langs de Badweg (Abrahamse et al., 1976).

De dennenbossen dateren van na 1892 en waren vooral bedoeld als windbreker.



Figuur 1. Schiermonnikoog met topografische namen (Braat, 1999).

1.3 Algemene hydrologie van Schiermonnikoog

Een groot deel van de regen die valt op Schiermonnikoog vloeit direct af naar de zee via sloten of strand, of het verdampt. Een gedeelte van de regen dringt door in de zandbodem en vormt daar een natuurlijke zoetwaterbel onder het eiland. Een deel van het regenwater dat wegzakt in de bodem van de duingebieden komt in de lage delen, zoals uitgestoven duinvalleien en polders, als kwelwater weer naar boven. Ook kan het regenwater via sloten of greppels, of doorstroomde duinvalleien boven- of ondergronds afstromen. Schiermonnikoog is voor zoet water volledig afhankelijk van regenwater.

Als er een minder doorlatende of ondoorlatende bodemlaag aanwezig is, kan het water niet (snel) weg en stagneert de afvoer. Dit uit zich in geïnundeerde duinvalleien

en duinmeren. De Westerplas is zo'n duinmeer. De Westerplas is een voormalige inlaag die van de Waddenzee is afgesloten door de aanleg van de waddijk en aansluitende dijkkring. Duinmeren kunnen overigens ook direct grondwater herbergen.

1.4 Overlast en plaagvorming

In het algemeen wordt onder een plaag verstaan: 'Het in zulke grote aantallen voorkomen van een of meer organismen dat ze schade doen of dreigen te doen aan de mens, zijn gewassen of zijn bezittingen'. Of een organisme een plaag veroorzaakt, hangt niet zozeer af van zijn aantal als wel van de mate waarin het schade (overlast) veroorzaakt. Ook organismen die in geringe aantallen voorkomen, kunnen een plaagsituatie teweegbrengen (Gruys et al., 1985). Voordat een plaag kan ontstaan moet aan een aantal voorwaarden worden voldaan (Zadoks, 1985):

1. een gunstig leefmilieu
2. een geringe dichtheid van parasieten en predatoren
3. een voldoende voedselaanbod
4. een bepaalde aanvangspopulatie van overlast veroorzakende dieren

Vertaald naar een massale ontwikkeling van steekmuggen betekent dit:

ad.1. Een gunstig leefmilieu

Voor plaagvormende steekmuggpopulaties kan onderscheid worden gemaakt in het leefmilieu van:

1a. Huissteekmuggen (de geslachten Culex en Culiseta subgeslacht Culiseta)

De larven leven in kleine waterpartijen met sterke fluctuaties in milieu-omstandigheden. Voorbeelden zijn sterk organisch belaste wateren of wateren met een korte bestaansduur zoals regenwaterplassen. Wanneer plotseling veel neerslag valt, waardoor tijdelijk waterplassen worden gevormd, ontstaat een uitermate geschikt leefmilieu voor huissteekmuggen. De volwassen dieren zetten hun eieren af op het wateroppervlak van dergelijke wateren. De snelheid waarmee de eieren en larven zich zullen ontwikkelen is afhankelijk van de temperatuur. Bij hoge temperaturen voltrekt deze ontwikkeling zich zeer snel. Deze groep treedt meestal in de zomer op (zomersteekmuggen).

1b. Moerassteekmuggen (de geslachten Aedes en Culiseta subgeslacht Culicella)

De larven leven in tijdelijk optredende moeras- en drassituaties met een relatief lange inundatieperiode. De volwassen vrouwtjes hebben tijdelijk droogvallend droog substraat nodig om hun eitjes af te kunnen zetten. Deze situatie kan het gevolg zijn van:

- een weinig doorlatende ondergrond, eventueel in combinatie met een geaccidenteerde terrein waardoor regenwater stagneert, of
- een meer doorlatende of 'lekkende' ondergrond in combinatie met een tijdelijk hogere grondwaterstand.

Deze groep treedt voornamelijk in het voorjaar op (voorjaarssteekmuggen).

De volwassen dieren van beide groepen van soorten zijn eveneens afhankelijk van de vegetatiestructuur (schuilmogelijkheden). Opgaande hoge kruidlagen of houtige begroeiingen bieden een vochtig microklimaat waar de volwassen dieren zich overdag in schuilhouden en waardoor de volwassen vrouwtjes zich bewegen op zoek naar een gastheer.

ad. 2. Een geringe predatordichtheid

Predatoren of rovers (zoals keverlarven, libellenlarven, vissen, amfibieën) ontbreken meestal in geïsoleerde moeras- en drasgebieden, vooral in situaties die niet in directe verbinding staan met permanent oppervlaktewater en ook op plaatsen waar de milieu-omstandigheden sterk wisselen.

ad. 3. Een voldoende groot voedselaanbod voor de larven

Het voedselaanbod voor steekmuglarven kan bestaan uit dierlijke micro-organismen, algen en plantenresten. Het voedselaanbod is relatief hoog in voedselrijk en met afgestorven plantenmateriaal en blad belast water.

ad. 4. Een bepaalde aanvangspopulatie

De omvang van de aanvangspopulatie van steekmuggen is afhankelijk van de grootte en tijdsduur van het leefmilieu en de temperatuur. Bij de aanwezigheid van geschikt leefmilieu in navolgende jaren zullen bij huissteekmuggen meer vrouwtjes en bij moerassteekmuggen meer eieren de winter overleven en zal de aanvangspopulatie toenemen. Het verdere verloop van de populatiegrootte is voor huissteekmuggen sterk weersafhankelijk en voor moerassteekmuggen sterk afhankelijk van het peil.

2 Materiaal en methode

Het advies over de mogelijke oorzaak/oorzaken van de steekmuggenoverlast op het eiland Schiermonnikoog in de zomer van 2007 is gebaseerd op een veldinventarisatie en een overleg met meerdere betrokkenen.

2.1 Veldinventarisatie

Na de steekmuggenoverlast in de zomer is besloten te onderzoeken wat de mogelijke oorzaak hiervan is. Daarom is in september 2007, weliswaar te laat om een betrouwbaar beeld van de aard en omvang van de steekmuggenoverlast te krijgen, een veldinventarisatie uitgevoerd. Het doel van deze veldinventarisatie was een beeld te krijgen van de nog aanwezige soorten steekmuglarven in het gebied.

De veldinventarisatie is op 16 en 17 september door Jos Sinkeldam en Teun Sinkeldam en op 18 en 19 september door Jasper Schilling en Alex Eelderink uitgevoerd.

De veldinventarisatie van steekmuglarven en -poppen is als volgt uitgevoerd:

Zoekgebied en looproute

Op basis van de stafkaart en veldwaarneming is het gebied verdeeld in vakken bestaande uit een relatief homogeen landschap, zoals droog weiland, drassig weiland, weiland met putjes, natte duinvallei, duinvallei met plasjes, enz.. De begrenzingen van de vakken zijn tijdens de inventarisatie in het veld definitief vastgesteld. Ieder vak is voorzien van een vaknummer, dat op een kopie van de stafkaart is vermeld. Afhankelijk van de kenmerken van het gebied in het vak is een transect gelopen of is het vak geheel doorkruist, deze looproute was afhankelijk van het landschapstype. In droge gebieden (zonder open water in putjes, plasjes, enz.) met eventueel sloten zijn transecten gelopen. Een transect is een denkbeeldige lijn door een vak waarmee een representatief beeld van het gehele vak wordt verkregen. In gebieden met verspreid gelegen kleine putjes, plasjes en/of grote(re) drassige slenken is het vak doorkruist. Bij het doorkruisen van een vak wordt een groot deel van het vak in beeld gebracht.

Bemonsteringsplekken

Voor het bemonsteren van mogelijke wateren op steekmuggen zijn de volgende richtlijnen gevolgd:

1. Wanneer er veel water in het vak aanwezig was of een grote waterenheid (plas, moeras) dan zijn 5-10 scheppen verspreid in de sloot of langs de oever van de plas, vijver of ander groot watervlak genomen.
2. Wanneer een transect gevolgd is dan zijn circa 5-10 sloten of greppels van het betreffende vak bemonsterd.
3. Wanneer er weinig water in een vak aanwezig was dan is waar mogelijk geschept.
4. Wanneer een vak rijk was aan putjes en/of drassige plekken, dan zijn circa 10-30 plekken met open water, willekeurig verspreid over het vak, bemonsterd.

Bemonstering

Voor het bemonsteren van ondiepe wateren op steekmuggen is een appelmoeszeef of een theezeefje gebruikt. Het theezeefje is alleen gebruikt indien het putje te klein was voor het gebruik van de appelmoeszeef. Omdat larven en poppen van steekmuggen reageren op schaduw en trilling en dan onmiddellijk naar de bodem zwemmen, is het te bemonsteren water zo voorzichtig mogelijk benaderd. Bij de bemonstering is de zeef vertikaal in het water geplaatst (3/4 deel van de zeef onder water) en vervolgens in een snelle beweging over circa 20 cm door het water en langs en/of door de planten en vlak over de bodem gehaald. Daarna is de zeef in een witte bak met wat water 'uitgeslagen'. Het eventueel aantal larven en poppen van steekmuggen is geteld en per water per vak genoteerd. Niet alle getelde steekmuglarven en -poppen zijn verzameld. Er is per vak verzameld. Wanneer er weinig (<10 per water) aanwezig waren, zijn alle larven en poppen meegenomen. Indien veel (>10 per water) larven en poppen aanwezig waren, dan zijn er tot 10 individuen per water van minimaal 5 verschillende wateren per vak verzameld. Er is op gelet dat bij het verzamelen een variatie in grootte, vorm en kleur aan individuen meegenomen is. De aantallen van de overig aanwezige larven en poppen zijn geschat. De verzamelde dieren zijn in alcohol geconserveerd.

Veldgegevens

Per vak zijn genoteerd de datum, het vaknummer, een korte gebiedsomschrijving (weiland, bos, struweel en open water, droog, drassig, putjes, plasjes, greppels, moerassig, zompig, sloten e.d.), het volgnummer van ieder bemonsterd water met, indien aanwezig, het aantal getelde of geschatte larven en het aantal getelde of geschatte poppen. Indien geen steekmuggen zijn aangetroffen is dit eveneens genoteerd. Op kaart zijn vaknummer en volgnummer genoteerd.

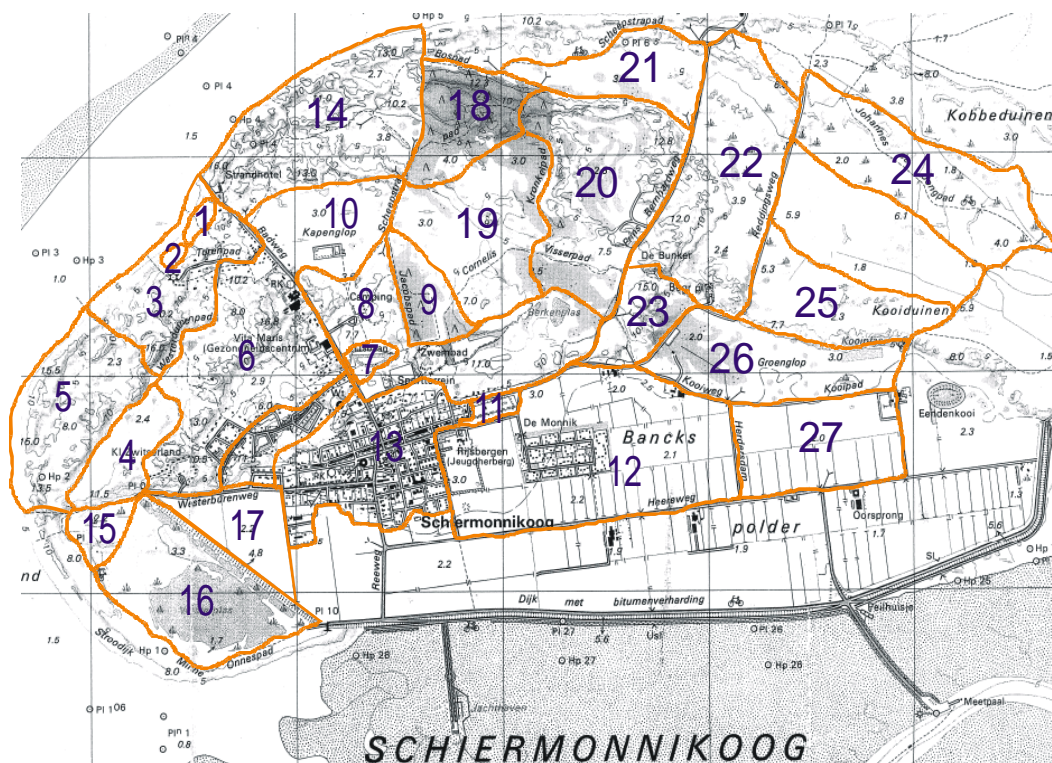
2.2 Overleg en veldbezoek

Op 26 september 2007 is overleg gevoerd met de volgende betrokkenen: René Verhoeven (Directie Kennis, min. LNV), Friso van der Zee (Directie Kennis, min. LNV), Henk Koning (inwoner Schiermonnikoog), Erik Jansen (Natuurmonumenten), Bert Swart (burgemeester Schiermonnikoog), Theo de Vries (gemeente Schiermonnikoog) en Hanneke Op den Buysch (gemeente Schiermonnikoog). Tevens is op die dag een veldverkenning uitgevoerd tezamen met René Verhoeven (Directie Kennis, min. LNV), Friso van der Zee (Directie Kennis, min. LNV) en Theo de Vries (gemeente Schiermonnikoog). Dit om een beeld van het eiland, de landschapstypen en de hydrologische situatie te verkrijgen. Op 3 plekken zijn aanvullend nog steekmuggen verzameld.

2.3 Verzameling van gegevens

Om mogelijke oorzaken van de overlast te achterhalen is naast gebiedsinformatie ook informatie nodig omtrent de neerslag en de grondwaterstanden. Deze gegevens zijn

via de gemeente Schiermonnikoog (neerslag) en Natuurmonumenten (grondwaterstanden) verkregen.



Figuur 2. Schiermonnikoog met vakken en vaknummers.

3 Resultaten

3.1 Veldinventarisatie

Tijdens de veldinventarisatie zijn in het westelijk deel van het eiland 27 vakken doorlopen (Figuur 2). In totaal zijn verdeeld over 104 locaties van verschillende watertypen (Tabel 1) 259 scheppen genomen. Hiervan zijn 49 scheppen genomen met het theezeefje en 210 met de appelmoeszeef. De bemonsterde wateren waren bijna allemaal ondiep tot zeer ondiep (Tabel 1).

Tabel 1. Overzicht per watertype van het aantal op steekmuglarven bemonsterde locaties met de gemiddelde en de minimum en maximum waterdiepte per watertype.

watertype	aantal	diepte (cm) gemiddeld (min-max)
dakgoot	3	1.5 (1-2)
drassig gebied	17	13.9 (3-30)
drinkpoel	3	50 (50)
drinkton	1	40
greppel	7	7.2 (3-10)
meertje	1	oever 30-45
ondergelopen bos	10	
plas	5	erg diep
plasje	18	15.8 (5-30)
poel	4	15 (10-30)
poeltje	4	8.33 (5-15)
regenton	2	
sloot	24	17 (3-50)
slootje	1	zeer ondiep
vijvertje	2	30-40
watergang	1	30
wielspoor	1	5

In het noordelijk deel van de Banckspolder (vaknummer 12 en 27) en in het dorp zijn exemplaren van de geslachten *Anopheles* en *Culex* aangetroffen (Tabel 2). In de overige gebieden zijn exemplaren van het geslacht *Culiseta* (*Culiseta*) aangetroffen. Deze groep is overigens ook in de Banckspolder en het dorp verzameld.

Van het geslacht *Anopheles* zijn op het eiland zijn 2 of 3 soorten aangetroffen, *Anopheles atroparvus* en/of *A. messeae*, en *A. claviger*. Het habitat van *Anopheles*, de verlandende, permanente sloot, maakt wat betreft oppervlak slechts een zeer klein deel uit van het totale wateroppervlak op het eiland en wordt hier niet verder besproken.

Tabel 2. Locaties waar steekmuglarven en –poppen zijn aangetroffen met vaknummer, schepnummer, datum, watertype, diepte (cm), omschrijving van de omgeving, taxon en het aantal individuen dat per schep is meegenomen. De steekmuglarven doorlopen 4 larvale stadia aangeduid met de romeinse cijfers I, II, III en IV.

vaknummer			9	12	12	13	13	18	18	18	19
schepnummer			1	4	5	1	2	1	2	3	2
datum			16092007	17092007	17092007	16092007	16092007	18092007	18092007	18092007	18092007
watertype			greppel	sloot	sloot	greppel	regenton	drassige vallei	drassige vallei	drassige vallei	zompig met plasjes
diepte (cm)				10	20	10				15	
omgeving			bos	grasland	grasland	dorp	dorp	bos	bos	bos	open
	larve- stadium	totaal per schep									
Anopheles atroparvus/messeae	IV	3									
Anopheles claviger	IV	1			1						
Anopheles claviger	pop	1				1					
Culex pipiens pipiens/torrentium	IV	8					4				
Culex pipiens pipiens/torrentium	pop	10					8				
Culiseta sp	I-III	35	5	8	6	4		2	5	2	
Culiseta annulata/subochrea	IV	4		2	2						
Culiseta annulata	IV	61	10		4	4		3	3	3	
Culiseta annulata/alascaensis	pop	30	10					2	1	4	
schatting per schep			105	39	144	11	11	5.5	9	20	3

Tabel 2 (vervolg)

vaknummer		19	20	21	22	22	22	27	27
schepnummer		3	5	3	3	4	5	3	6
datum		18092007	18092007	18092007	19092007	19092007	19092007	19092007	19092007
watertype		zompig met plasjes	plas met blad	plas met blad	plas met blad	plas met blad	plas met blad	sloot	sloot
diepte (cm)		5	10	10	15	11	20	30	ondiep
omgeving		open	bos	bos	bos	bos	rietland	grasland	grasland
	larve- stadium								
Anopheles atroparvus/messeae	IV							3	
Anopheles claviger	IV								
Anopheles claviger	pop								
Culex pipiens pipiens/torrentium	IV								4
Culex pipiens pipiens/torrentium	pop								
Culiseta sp	I-III			1					1
Culiseta annulata/subochrea	IV								
Culiseta annulata	IV		6	2	5	7	1		8
Culiseta annulata/alascaensis	pop		1	1	1	3			
<i>totaal aantal geschat per schep</i>		<i>66.7</i>	<i>2.9</i>	<i>4</i>	<i>9.7</i>	<i>11.7</i>	<i>20</i>	<i>1</i>	<i>55</i>

Het geslacht *Culex* betreft de huissteekmuggen, net als het geslacht *Culiseta* (*Culiseta*). Tijdens de veldinventarisatie zijn larven en poppen van twee in deze stadia niet te onderscheiden soorten aangetroffen, *Culex pipiens* en *C. torrentium*. beide soorten komen ook vaak samen voor en er zijn volwassen dieren nodig om de soort te achterhalen. Van het geslacht *Culiseta* zijn 3 soorten opgenomen. De larvale stadia I-III zijn alleen op geslacht te determineren. In het IV-stadium zijn de soorten *C. annulata* en *C. subochracea* soms toch niet te onderscheiden. De poppen van de soorten *C. annulata* en *C. alascaensis* zijn eveneens niet te onderscheiden. Toch wordt aangenomen dat het hoogst waarschijnlijk in alle gevallen de soort *C. annulata* betrof.

De larven van huissteekmuggen leven in kleine, vaak tijdelijke wateren, zoals regentonnen, dakgoten en droogvallende wateren zoals regenplassen, overstromingszones en dergelijke. De milieumomstandigheden wisselen in deze wateren sterk. De volwassen dieren zetten hun eieren af op het wateroppervlak van dergelijke wateren. De snelheid van ontwikkeling van eieren en larven is afhankelijk van de temperatuur en is zeer hoog bij hoge temperaturen.

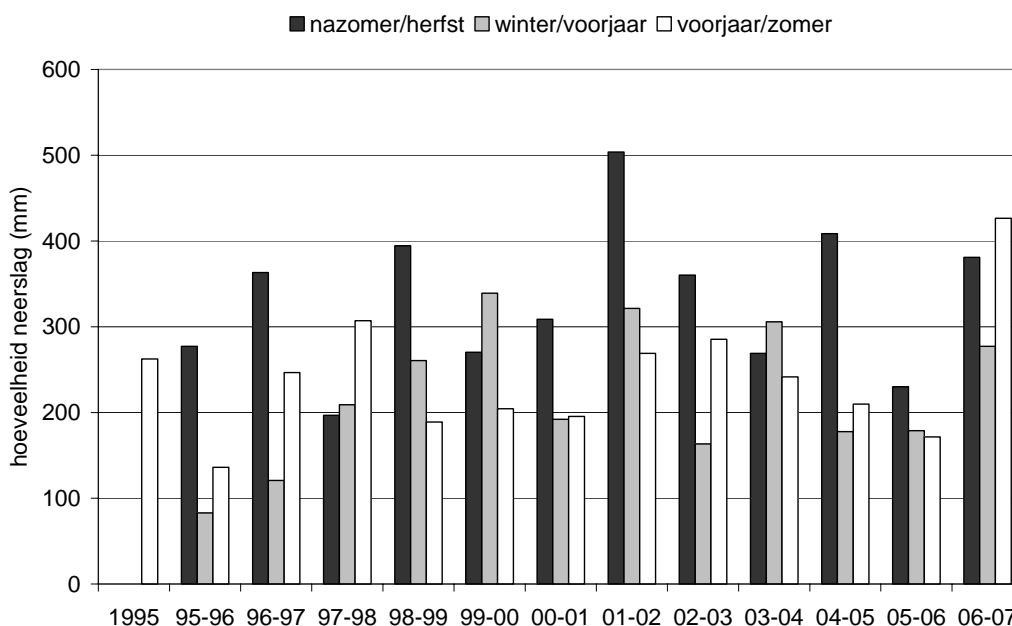
De veldinventarisatie heeft geen moerassteekmuggen, vaak de belangrijkste plaagvormende steekmug, opgeleverd. Echter deze groep kan vooral in het voorjaar talrijk aanwezig zijn.

Vaknummer 9, ten noorden van het zwembad en ten oosten van het Jacobspad, is de dichtst bij het dorp gelegen locatie waar nog larven en poppen zijn aangetroffen.

Tijdens het veldbezoek zijn in vak 22 (tegenover het Bospad), vak 18 (in bocht Scheepstrapad) en vak 14 (nieuwe uitgegraven stuifvallei) respectievelijk 2, 5 en 0 exemplaren van *Culiseta annulata* (IV-stadium), 4, 6, en 1 exemplaren van *Culiseta sp.* (III-stadium) en 1, 1 en 0 poppen van *Culiseta annulata/alascaensis* verzameld.

3.2 Neerslag en grondwater

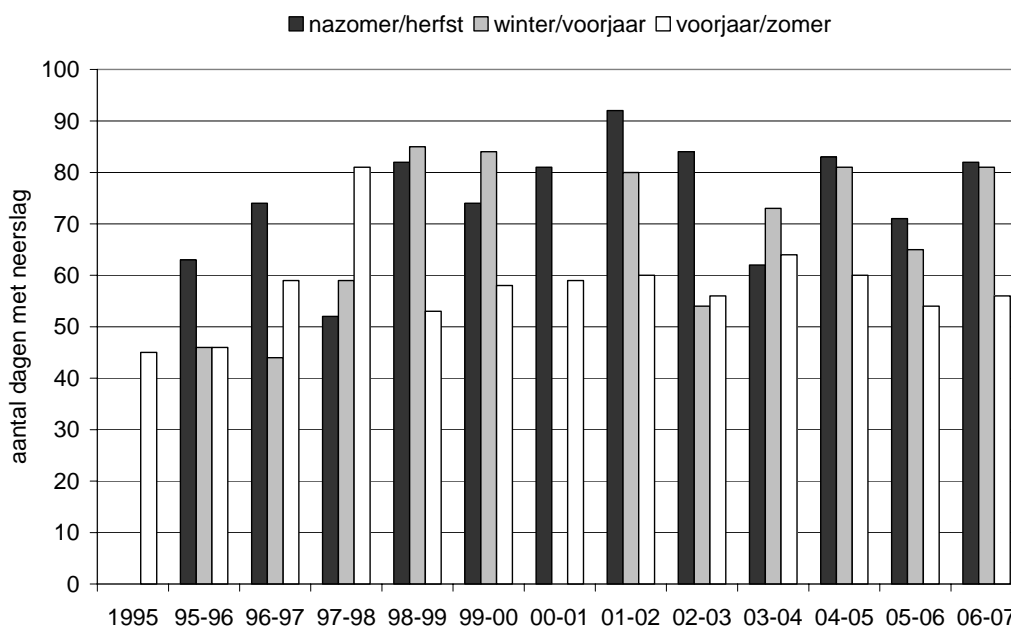
De neerslaggegevens over de jaren 1995-2007 zijn verkregen van het weerstation Het Groene Glop ((c) VU-Amsterdam 2007) en bewerkt. Hierbij is de totale hoeveelheid neerslag over de nazomer en herfst (maanden augustus, september, oktober en november), de winter en het vroege voorjaar (maanden december, januari, februari en maart) en het late voorjaar en de vroege zomer (maanden april, mei, juni en juli) gesommeerd (Figuur 3).



Figuur 3. Neerslaghoeveelheden over de nazomer en herfst (maanden augustus, september, oktober en november), de winter en het vroege voorjaar (maanden december, januari, februari en maart) en het late voorjaar en de vroege zomer (maanden april, mei, juni en juli) over de jaren 1995-2007. (naar Waarnemingen: Weerstation Het Groene Glop, (c) VU-Amsterdam, 2007).

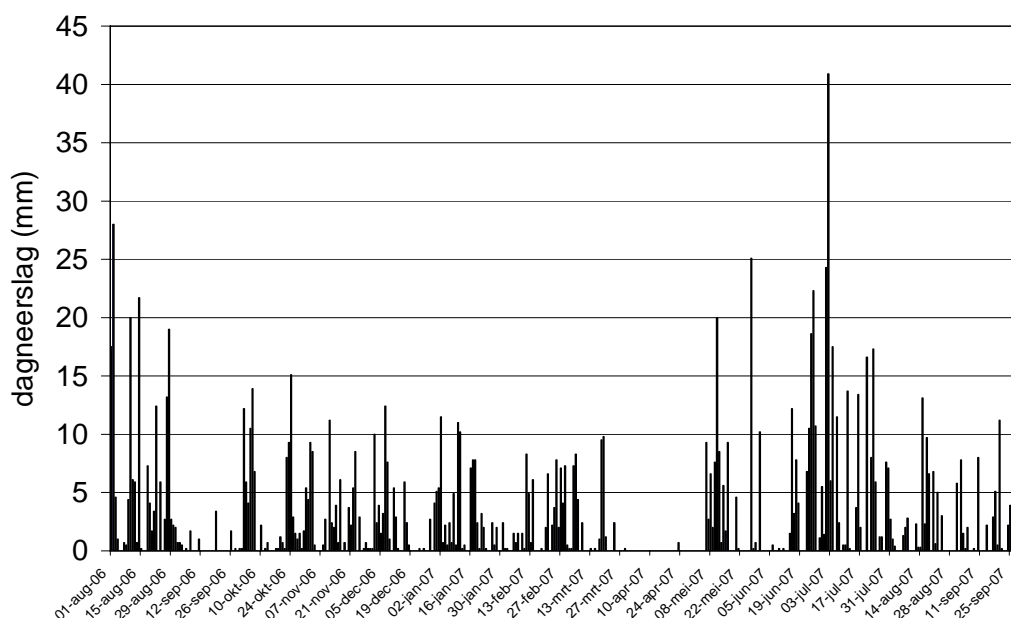
Voor de ontwikkeling van moerassteekmuggen (het niet aangetroffen geslacht *Aedes*) is de neerslaghoeveelheid in de winter en het vroege voorjaar van belang. Deze periode was het natst in de jaren 2000-2001, 2001-2002, 2003-2004 en 2006-2007 met een bruto neerslag van ongeveer 300 mm. De afgelopen winter en vroege voorjaar van 2006-2007 was nat maar niet natter dan 3 van de 7 voorafgaande jaren. Voor de ontwikkeling van huissteekmuggen is de neerslaghoeveelheid in het late voorjaar en de vroege zomer van belang. Normaal valt in deze periode 200-300 mm regen. Het jaar 2007 wijkt hier sterk van af met een bruto neerslag van meer dan 400 mm.

Naast de hoeveelheid neerslag is ook de verdeling van de neerslag over de tijd van groot belang. Met andere woorden het maakt veel uit of de neerslag geleidelijk en regelmatig valt of in grote hoeveelheden tegelijk. Het aantal dagen met neerslag per bovengenoemde periode is als maat genomen voor de verdeling over de tijd (Figuur 4).



Figuur 4. Het aantal dagen met neerslag over de nazomer en herfst (maanden augustus, september, oktober en november), de winter en het vroege voorjaar (maanden december, januari, februari en maart) en het late voorjaar en de vroege zomer (maanden april, mei, juni en juli) over de jaren 1995-2007. (naar Waarnemingen: Weerstation Het Groene Glop, (c) VU-Amsterdam, 2007).

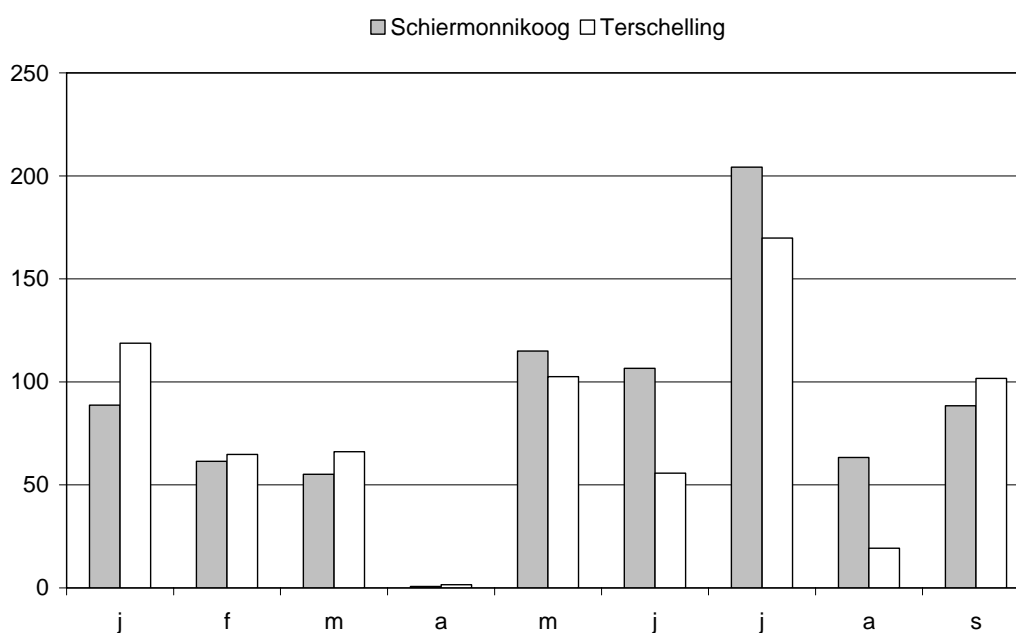
Opnieuw de winter en het vroege voorjaar en het late voorjaar en de vroege zomer in ogenschouw nemende, blijkt dat de neerslag niet geconcentreerd was op één of enkele dagen. Dit neemt niet weg dat op 2 juli 2007 op één dag 40.9 mm regen is gevallen (Figuur 5).



Figuur 5. De dagneerslag (mm) van 1 augustus 2006 tot en met 30 september 2007. (naar Waarnemingen: Weerstation Het Groene Glop, (c) VU-Amsterdam 2007).

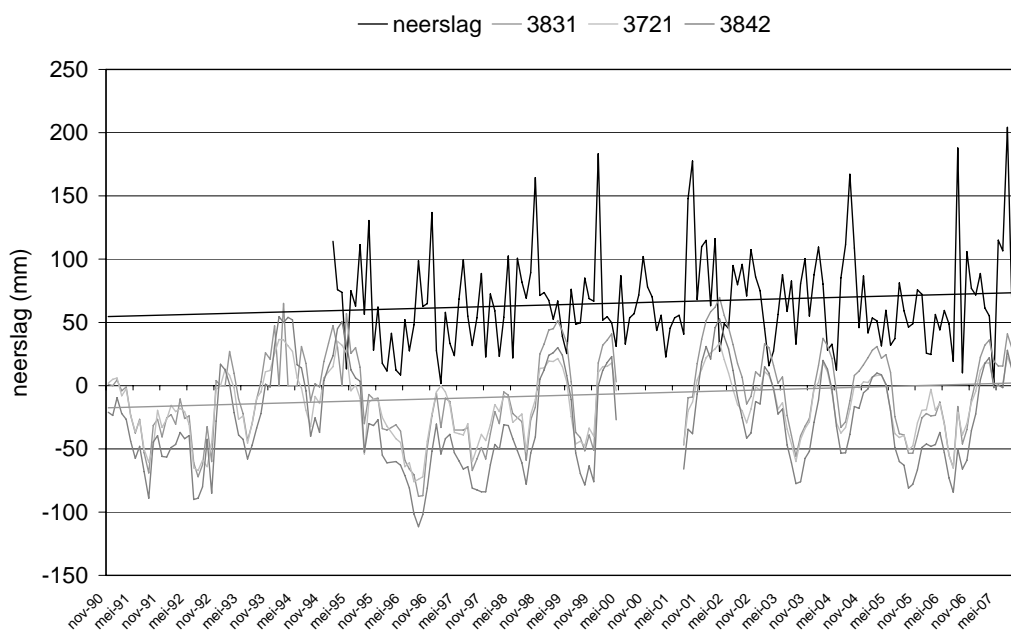
De winter en het vroege voorjaar van 2006-2007 was nat en het late voorjaar en de vroege zomer van 2007 was extreem nat. In beide perioden regende het regelmatig. Dit betekent dat over deze periode veel neerslag is aangevoerd en dat het eventueel wegzijgende of verdampende water regelmatig is aangevuld. Eind maart en april waren droog en warm (Figuur 5).

Wanneer de neerslag gemeten op weerstation West Terschelling wordt vergeleken met Schiermonnikoog dan valt direct op dat Terschelling in juni, juli en augustus beduidend droger was (Figuur 6). Of dit heeft geleid tot minder of minder lange inundaties van duinvalleien op Terschelling is hieruit niet af te leiden.



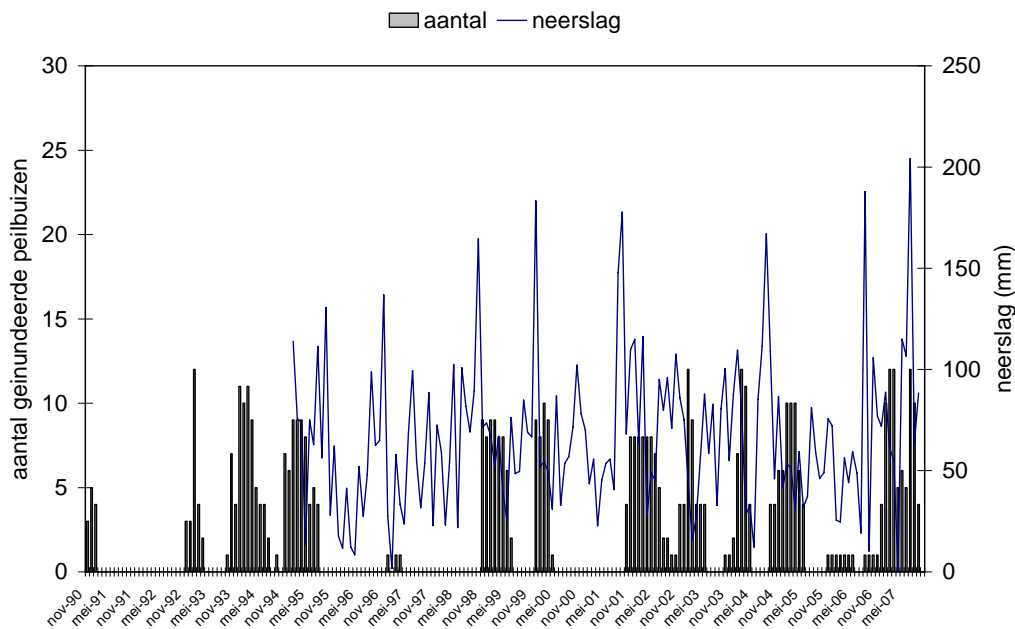
Figuur 6 De vergelijking van de neerslag op Schiermonnikoog en Terschelling in 2007. (naar Waarnemingen: Weerstation Het Groene Glop, (c) VU-Amsterdam 2007 en openbare KNMI gegevens).

In Figuur 7 is de neerslag vanaf 1995 uitgezet tegen de grondwaterstanden van 3 peilbuizen in inunderende terreinen.



Figuur 7. Verloop van de neerslag en van de grondwaterstand in de peilbuizen 383, 372 en 384 over de periode 1995 respectievelijk 1990 tot nu. De rechte lijnen geven de trendlijn weer. (naar Waarnemingen: Weerstation Het Groene Glop, (c) VU-Amsterdam, 2007).

Beide trendlijnen vertonen een zelfde hellingshoek, hetgeen erop duidt dat de toegenomen hoeveelheid neerslag waarschijnlijk bijdraagt aan de hogere grondwaterstanden.



Figuur 8. Het aantal geïnundeerde peilbuizen en de maandelijkse neerslagsom in de periode 1990-nu. (naar Waarnemingen: Weerstation Het Groene Glop, (c) VU-Amsterdam, 2007).

Tabel 3. Het aantal geïnundeerde peilbuizen per jaar en per maand.

jaar	jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	totaal
1990											3	5	8
1991	4												4
1992											3	3	6
1993	12	4	2						1	7	4	11	41
1994	10	11	9	5	4	4	2		1	0	7	6	59
1995	9	9	9	8	4	5	4						48
1996												1	1
1997		1	1										2
1998											9	8	17
1999	9	9	8	8	6	2						9	51
2000	8	10	9	1									28
2001										4	8	8	20
2002	8	8	8	8	7	5	2	2	1	1	4	4	58
2003	12	9	4	4	4					1	1	2	37
2004	7	12	11	4	0				4	4	6	6	54
2005	10	10	10	6	4						1	1	42
2006	1	1	1	1	1			1	1	1	1	4	13
2007	10	12	12	5	6	5	12	10	4	0			76
totaal	100	96	84	50	36	21	20	13	12	18	47	68	565

Uit de relatie tussen het aantal geïnundeerde peilbuizen en de maandelijkse neerslag-som blijkt dat de meeste buizen of geïnundeerd raken na een extreme neerslagpiek zoals optraden in oktober 1998, december 1999, september 2001, augustus 2004, augustus 2006 en juli 2007 (Figuur 8). Of tijdens en na langdurige zeer natte winters zoals in 2004 en 2005.

Uit Tabel 3 blijkt dat het aantal geïnundeerde peilbuizen in juni sterk af is genomen behalve in de jaren 1994, 1995, 2002 en 2007. Opvallend zijn de uitschieters in juli en augustus 2007 ten opzichte van alle voorgaande jaren. Een duidelijke indicatie van de extreem natte 2007 zomer.

3.3 Waterhuishouding op Schiermonnikoog

In 1993 is een proefproject ‘verdroging op Schiermonnikoog’ opgezet (Stuurgroep proefproject verdroging Schiermonnikoog 1993). Bij aanvang van het proefproject zijn de volgende waterhuishoudkundige omstandigheden geconstateerd:

- verdroging van het duingebied (met name de Kapenglob en de Hertenbosvallei)
- ontwatering van het gebied rond de ijsbaan, de tennisbaan en het VU-gebouw
- stagnatie van afvoer door verstopte duikers onder de Reddingsweg
- aanplant van naaldbos en opslag van struweel en bos hetgeen leidt tot meer verdamping
- toename van de waterwinning noordelijk van de Westerplas
- verbeterde afwatering van en lokale verdrogings schade in de Banckspolder

- aanwas van de kust met vernatting van duinvalleien en ontstaan van het “groene strand”

Met het proefproject zijn 11 maatregelen uitgevoerd om de waterhuishoudkundige situatie te verbeteren:

- A. Wijzigen en vergroten grondwaterwinning (uitgevoerd 1993-1995)
 1. inrichten grondwaterwinning nabij de Westerplas
 2. inrichten gemaal om Westerplas vanuit de parallel sloot te voeden
 3. maatregelen om het drinkwaterverbruik te beperken
- B. Verbeteren hydrologisch systeem (uitgevoerd 1992-1995)
 4. verwijderen van bosopslag uit duinvalleien
 5. omvormen van naald- naar gemengd bos in het duingebied (uitvoering verloopt geleidelijk)
 6. dempen van sloten en greppels (in het duingebied)
 7. herstellen van de duikers onder de Prins Bernhardweg en de Reddingweg
- C. Aanpakken verdroogde gebieden (1993-1998)
 8. regeneratie natte duinvalleien
 9. stimuleren verstuiwing
 10. aanleg primaire duinvalleien
 11. plaatsen stuwen in Banckspolder en verbeteren duikers

In 2003 is de waterhuishoudkundige situatie van de ijsbaan, de tennisbanen en de sportvelden gewijzigd. Hierbij werd het mogelijk om het waterpeil van de ijsbaan onafhankelijk te regelen en om de sportvelden en tennisbanen met behulp van een pompput afzonderlijk te draineren. Oorspronkelijk waterde dit gebied niet af en stond in de jaren dertig van de vorige eeuw de Badweg regelmatig onder water. Later is langs het Karrepad een afwateringssloot gegraven en om het gebied van de huidige camping te ontwateren is een sloot naar de Berkenplas gegraven. Deze sloten hebben momenteel als gevolg van verlanding geen betekenis meer voor de afwatering (Anoniem, 2003).

In 2004 (Rus, 2004) is geconstateerd dat de drinkwaterwinning sterk was toegenomen. Uit de monitoring bleek echter, zij het met enige voorzichtigheid, dat de grondwaterstandveranderingen als gevolg van de gewijzigde drinkwaterwinning gering waren. Ecologische effecten van de verminderde winning op de Kapenglob, Hertenbosvallei, Vuurtorenvallei en Westerplas bleken niet vast te stellen. De valleien waren weliswaar in de periode 1993-1999 natter geworden, maar dit was vermoedelijk het gevolg van regenrijkere perioden.

Het Kapenglob is van oorsprong een doorstroomvallei (van oost naar west) met in de winter en het voorjaar kwel (kalkrijk grondwater). De toevoer van grondwater is ten opzichte van de oorspronkelijk situatie afgenomen door de waterwinning, de aanleg van bos (hogere verdamping en aanleg sloten) en door kustafslag in het verleden. Deze toevoer is afhankelijk van het grondwaterpeil rondom de zuidelijker gelegen hoogten (camping en ijsbaan) en het waterpeil in de ijsbaan. De grondwater gevoede Vuurtorenvallei lag voor 1990 onder invloed van de waterwinning. Na verplaatsing van de winning zijn geen effecten waargenomen, wel raakt de vallei langdurig geïnundeerd. De Hertenbosvalleien zijn infiltratievalleien. Na verplaatsing

van de winning zijn de valleien natter geworden, waarschijnlijk als gevolg van stagnatie van regenwater, maar mogelijk ook als gevolg van veranderende weersomstandigheden tussen 1990 en 1999. Stagnatie of ophoping van regenwater in duinvalleien leidt tot het verdwijnen van Rode lijst soorten (Braat, 1999).

De toevoer van water vanuit de Banckspolder naar de Westerplas heeft deze enigszins verzoet en licht ge-eutrofeerd. Deze toevoer is in 2006 gestopt vanwege de vermeende eutrofiëring.

3.4 Overleg en veldbezoek

Tijdens het overleg van 26 september 2007 zijn de ruimtelijke en temporele aspecten van de overlast door de steekmuggen aan de orde gekomen:

1. *Plaatsen met overlast*

Uit het overleg bleek dat de meeste overlast door steekmuggen is gemeld in het dorp en de directe omgeving, nabij de camping, rond het Hazewetje, rond de Westerplas, bij het Groenglop, in de Kobbeduinen en in de bosrijke gebieden en dan met name bij heggen en hagen. Hierbij blijft de vraag of dit de plaatsen met de meeste muggen waren, of dat hier zich de meeste mensen ophielden. Daarnaast is ook binnenshuis, weliswaar minder, overlast door muggen gemeld tenzij men goede horren had.

Minder tot geen overlast is ervaren op open windere vlakten, in de polder, bij de Berkenplas en op het strand. Tijdens het veldbezoek bleek dat bij het 'groene' strand wel veel overlast is ervaren.

2. *Perioden met overlast*

Aanwezigen gaven aan dat de aantallen steekmuggen in het voorjaar vergelijkbaar waren met de aantallen in voorgaande jaren. De eerste klachten kwamen na de hevige regenval van begin juli (65 mm op 1 en 2 juli 2007 en een totaal van 204 mm over de gehele maand juli (maandgemiddelde 78 mm over 12 jaar). Het was begin juli zo nat dat de polder is leeggepompt. Na die regenval was ook het waterpeil in de ijsbaan extreem hoog. Bij een bepaald peil in de ijsbaan wordt water weggepompt naar de polder via een buis en een sloot langs het Karrepad. In 2007 was dit peil al half juli bereikt. Dit hoge peil wordt meestal pas bereikt in de periode december - maart. 's Zomers staat de ijsbaan meestal droog. Ook de grondwaterstand op de rest van het eiland was in 2007 hoger.

Daarnaast is aandacht besteed aan de mogelijk oorzaken van de overlast zoals die op het eiland worden beleefd:

a. *Opslag van bomen en struiken*

De hoeveelheid houtige opslag is de laatste jaren sterk toegenomen. Deze houtige opslag biedt vanwege de hogere luchtvochtigheid schuilmogelijkheden aan volwassen steekmuggen. In het Beheers en Inrichtingsplan van het Nationaal Park Schiermonnikoog (BIP) is afgesproken dat Natuurmonumenten een ongestoorde ontwikkeling van het duingebied nastreeft. Zoals in het BIP aangegeven is op sommige plekken wel bos weggehaald, namelijk aan de Bernhardweg, de Groenglop en de Kapenglop. De recente afname (rond 1997 ingezet) van de wilde konijnen op

Schiermonnikoog heeft eveneens een duidelijk effect gehad op de ontwikkeling van struweel in de duinen. Door het wegvallen van konijnvraat komen meer jonge boompjes, die van nature opkomen, ook tot wasdom.

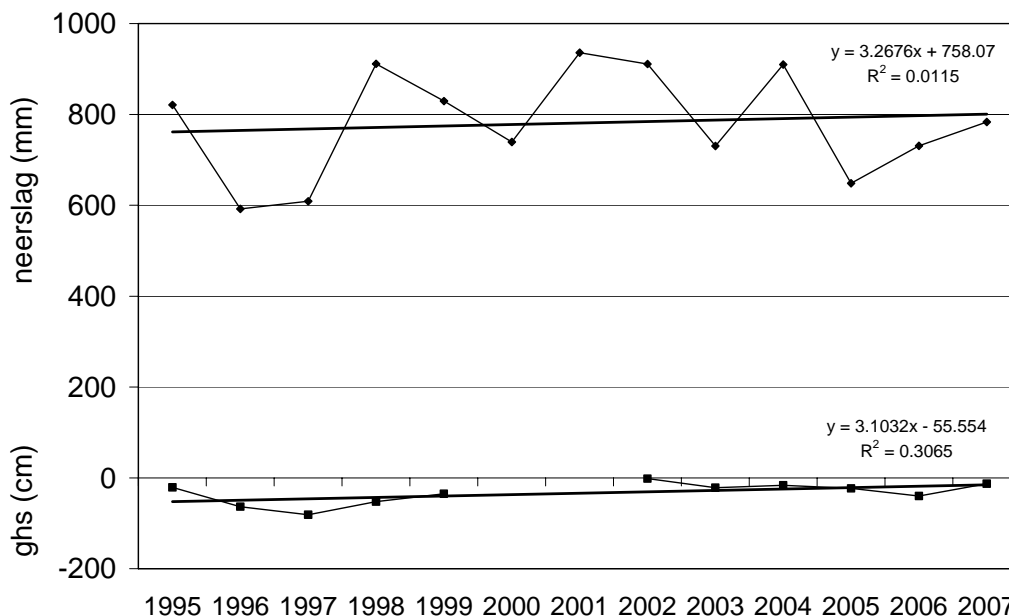
b. De sloot van de camping naar het Hazenweitje

De sloot langs het Hazenweitje rond 1900 werd aangelegd om de laagte ten noorden van het dorp te ontwateren zodat kleinschalig landbouwkundig gebruik mogelijk werd en om de bosaanplant te bevoordelen. Nadat de bossen “groot” waren ging deze sloot veel minder water afvoeren omdat het bos zoveel meer water verdampte. De sloot lag grote delen van de seizoenen geheel droog. Alleen tijdens neerslag pieken heeft de sloot nog een functie. In het kader van het proefproject Integraal waterbeheer is besloten deze sloten niet meer te onderhouden of liever nog te dempen.

Om de sloot in ere te herstellen zou het peil in de Berkenplas sterk moeten worden verlaagd. Door de afvoer van dit water zou de Berkenplas sneller en vaker vervuilen. Voorheen waterde de Berkenplas af op de polder, maar de laatste 15 jaar gebeurt dat niet meer. Zonder afwatering heeft het in ere herstellen van de sloot geen zin, omdat het water dan stagneert. Om de camping droog te houden zou afvoer naar polder moeten worden gerealiseerd.

c. Het dichten van andere sloten en het ophogen van de grondwaterstand

Er is vaak door bewoners geopperd dat de overlast mogelijk een gevolg is van het dichtgooien van de sloten en verhogen van de grondwaterstand om de verdroging in de natuurterreinen tegen te gaan. Er zijn echter nauwelijks sloten daadwerkelijk actief gedicht. Wel is een aantal sloten niet meer onderhouden (zie plan Integraal Waterbeheer) en zodanig een minder afvoerende functie kregen. De gemiddelde grondwaterstand is echter in vergelijking tot de gemiddelde neerslag sinds 1995 niet gewijzigd (Figuur 9).



Figuur 9 De neerslagsom (mm) en de gemiddelde hoogste grondwaterstand per jaar over 49 grondwaterbuizen (cm).

4 Discussie

4.1 Inleiding

Alvorens in te gaan op het optreden van steekmuggenoverlast en mogelijkheden om overlast te voorkomen zijn enkele opmerkingen over de levensstrategie van steekmuggen van belang. Steekmuggen hebben een r-strategie. Dit betekent dat steekmuggen snelle groeiers zijn met een korte levensduur, ze investeren veel energie in de reproductie en produceren veel eieren. Het broed wordt niet verzorgd en de larven hebben geen afweer tegen predatoren, waardoor de sterfte van jonge larven hoog is. Deze levensstrategie is een aanpassing aan het leven in instabiele milieus.

Van nature zijn steeds ontwikkelingen (successie) gaande die de rol van r-strategen doen afnemen ten gunste van de zogenaamde K-strategen (soorten met een langzame groei, lange levensduur en beperkt aan tal nakomelingen) door directe wijzigingen in het biologische milieu (zoals het optreden van concurrenten en natuurlijke vijanden, veranderingen in het voedselaanbod) en indirecte wijzigingen in het abiotische milieu (zoals het stabielere worden van fysische en chemische factoren).

Om de ontwikkeling van steekmuggen te 'sturen' kan gebruik gemaakt worden van deze kennis. De sturing van de steekmugpopulatie kan bestaan uit: (1) het direct ingrijpen op de populatie zelf door bestrijding, of (2) het indirect ingrijpen door het wijzigen van het leefmilieu (inclusief het biotische) van de steekmugpopulatie. Het leefmilieu kan worden gewijzigd door middel van inrichting en beheer. Op bestrijding wordt in dit rapport niet verder ingegaan.

4.2 Oorzaakanalyse

Op basis van factoren en processen die van invloed zijn op de vorming van leefgebieden van steekmuggen is een oorzaakanalyse uitgevoerd. Hiervoor zijn gebiedsspecifieke oorzaakcategorieën opgesteld om te beoordelen waar en met welke kans de overlast zou kunnen zijn ontstaan. De factoren en processen die van invloed zijn op de vorming van uitgestrekte leefgebieden van steekmuggen bepalen, tezamen met factoren bepalend voor een massale steekmuggenontwikkeling (paragraaf 4.2), de kans op overlast. Deze factoren en processen zijn:

1. De overlast veroorzakende soort(en)

Uit het monitoringsonderzoek van 2007 blijken restpopulaties van huissteekmuggen lokaal (nog?) aanwezig te zijn. De vertegenwoordigers van deze huissteekmuggen zouden in de zomer van 2007 de overlast hebben kunnen veroorzaken. Het optreden van andere soorten wordt echter niet uitgesloten omdat het veldonderzoek te laat in het jaar is uitgevoerd (september) om met zekerheid de oorzaak bepalende soort(en) aan te wijzen. De mogelijk belangrijke soorten *Culex pipiens* en *Culiseta annulata*

hebben beide meerdere generaties per jaar, kunnen plaagvormend worden en groeien in de zomer bij geschikte milieuomstandigheden snel.

Uit het overleg is naar voren gekomen dat ook in het voorjaar redelijke aantallen steekmuggen aanwezig waren, maar geen sprake was van overlast. Dit zouden huissteekmuggen kunnen zijn geweest of het betrof moerassteekmuggen. Moerassteekmuggen hebben vaak een massale ontwikkeling in het voorjaar en een veel beperktere of geen tweede generatie in de zomer of het vroege najaar. De aanvang van de overlast in juni-juli duidt, net als de aanwezigheid van restpopulaties, op de huissteekmug als veroorzaker. Echter om een dergelijke omvangrijke overlast te veroorzaken moet de populatie huissteekmuggen zich hebben kunnen opbouwen (aanvangspopulatie). Gezien de natte winter en het natte vroege voorjaar met hoge(re) temperaturen zouden vanaf het voorjaar meerdere generaties huissteekmuggen zich hebben kunnen ontwikkelen.

2. Geschiktheid van leefgebieden voor steekmuggen

In het algemeen ontwikkelen steekmuggen zich in kleine, stilstaande, ondiepe en semi-permanente oppervlaktewateren. Steekmuggen zijn aangepast aan een grote dynamiek van milieuv variabelen (temperatuurswisseling, uitdroging, organische verontreiniging, wisselend zuurstofgehalte) in tegenstelling tot veel potentiële predatoren. Steekmuggen zijn daardoor typisch voor dynamische milieus.

Voor overlast veroorzakende populaties van steekmuggen kan onderscheid worden gemaakt in het leefmilieu van huis- en moerassteekmuggen (paragraaf 4.2).

De huissteekmuggen kunnen zich vrijwel in alle semi-permanente, temporaire en antropogene wateren ontwikkelen. De larven leven in kleine waterpartijen met sterke fluctuaties in milieuomstandigheden. Voorbeelden zijn sterk organisch belaste wateren of wateren met een korte bestaansduur zoals regenwaterplassen. Maar ook nieuwe wateren waar nog geen predatoren aanwezig zijn kunnen een belangrijk habitat zijn. Het optreden van grote oppervlakken ondiep water op het eiland na de natte winter en het extreem natte voorjaar-zomer periode, met name de natte eerste dagen van juli 2007, heeft een groot leefgebied voor de huissteekmuggen opgeleverd. De ontwikkeling van moerassteekmuggen is sterk gebonden aan waterpeilfluctuaties. De eitjes zijn afgezet op de droge oeverzones van dergelijke wateren. De natte winter kan gunstig hebben uitgewerkt voor de moerassteekmuggen op het eiland. Het optreden van grote oppervlakken ondiepe water op het eiland na de natte eerste dagen van juli 2007 heeft zones onder water gezet die jarenlang droog hebben gestaan. Eitjes van moerassteekmuggen kunnen jarenlange droogte overleven en in zeer natte tijden, zoals juli 2007, weer tot ontwikkeling komen.

3. Opslag van bomen en struiken

Voor volwassen steekmuggen zijn opgaande (al dan niet lijnvormige) houtige en hoge kruidachtige begroeiingen aantrekkelijk om te schuilen en om zich doorheen te verplaatsen. Deze begroeiing biedt bescherming tegen wind en wordt over het algemeen gekenmerkt door een hoge luchtvochtigheid (geschikt microklimaat). Hiermee vormt de begroeiing een verbindingszone tussen het leefgebied van steekmuggen en eventuele bebouwing. Het verspreidingsvermogen van steekmuggen verschilt per soort. Sommige soorten kunnen zich verspreiden in half open terrein, terwijl andere soorten sterk gebonden zijn aan bossen en open terrein geheel

vermijden, onder andere vanwege de lagere luchtvochtigheid. Houtige begroeiingen zijn overal rondom het dorp aanwezig. De toename van de houtige opslag en struiken op Schiermonnikoog van de laatste jaren biedt goede schuilmogelijkheden aan muggen.

De afstand waarover steekmuggen zich verspreiden is beperkt, behalve wanneer ze met de wind worden verplaatst. Wanneer open vlakten tussen bewoning en leefgebied van de steekmuggen aanwezig is dan blijft overlast vaak beperkt.

4. Permanentie van het oppervlaktewater

De permanentie of omgekeerd de mate van droogvallen van een oppervlaktewater wordt bepaald door de neerslag, de grondwaterstand, en de mate en frequentie van inundatie met regenwater. Op basis van waterdiepte en hydrologische isolatie van een al dan niet tijdelijk oppervlaktewater zijn watertypen te onderscheiden.

- Permanente oppervlaktewateren bevatten (vrijwel) altijd water, vooral indien deze verbonden zijn met een ander diep (diepte > 1 m) oppervlaktewater zoals een sloot of kanaal. In dergelijke wateren kunnen populaties van predatoren van steekmuggen hun levenscyclus voltooien, waardoor predatie voorkomt dat steekmuggen zich massaal ontwikkelen. Permanente wateren zoals de Westerplas, de ijsbaan, de Kooiplas, de Berkenplas en de Eendenkooi zijn dan ook nauwelijks geschikt voor steekmuggen.
- Semi-permanente en temporaire oppervlaktewateren hebben een geringe waterdiepte en zijn veelal geïsoleerd ten opzichte van permanente oppervlaktewateren. Dergelijke oppervlaktewateren hebben een grote kans om jaarlijks droog te vallen. Droogvalling is bij uitstek een gunstige uitgangspositie voor de ontwikkeling van steekmuggen mits er wel water aanwezig is ten tijde van de larvale ontwikkeling van de steekmuggen. Veel predatoren van steekmuggen kunnen hun levenscyclus niet voltooien in tijdelijk droogvallende wateren.

De als gevolg van de extreme neerslag zeer natte zomer van 2007 heeft op Schiermonnikoog tot veel extra tijdelijke wateren geleid, zowel rond de camping, in de duinvaleien in de nabijheid het dorp (vakken 1 tot en met 9 en 19 in Figuur 2) als verder verspreid over het eiland.

5. Aanwezigheid van waterbeweging

Steekmuggen zijn voor hun ontwikkeling afhankelijk van stilstaand water. De larven en poppen van steekmuggen zijn zeer gevoelig voor waterbeweging en stroming en zullen dan in hun ontwikkeling beperkt blijven. In grotere oppervlaktewateren met een brede ondiepe oeverzone zal tussen de oevervegetatie nauwelijks waterbeweging zijn. In deze delen is de aanwezigheid van predatoren (zoals roofkevers, libellenlarven, amfibieën) een belangrijkere factor die de ontwikkeling van de steekmuggen beperkt.

De onder 4 genoemde grotere, permanente wateren zijn voldoende diep en groot zodat hier nauwelijks ontwikkeling van steekmuggen zal optreden.

6. Terreinrelief

Met het reliëf van het terrein wordt een afwisseling van geringe hoogten en laagten van het maaiveld bedoeld. Deze afwisseling kan het gevolg zijn van

inrichtingsmaatregelen (zoals plaggen of afgraven) of van nature aanwezig zijn (zoals in duinvalleien en moerasgebieden). Plaggen leidt overigens tot afvoer van het aanwezige organische materiaal en in relatie tot het voedselarme duinzand zullen tijdelijke waterpartijen in geplagde gebieden veel minder steekmuglarven kunnen herbergen vanwege een gebrek aan voldoende voedsel.

Tijdens perioden met veel neerslag of na inundatie kan water achterblijven in laagten, putjes en kuilen. De verblijftijd van het water is afhankelijk van de doorlatendheid van de bodem en de terreinhelling (deze laatste factor vooral in vlakke gebieden). Wanneer veel klei- of veenafzettingen in de bodem aanwezig zijn of de bodem minder doorlatend is, kan het water langere tijd blijven staan. Bestaat de bodem voornamelijk uit zand dan zal het water snel inzigen, behalve wanneer sprake is van een hoge grondwaterstand (bijvoorbeeld tot aan maaiveld). Wanneer op een bepaald moment laagten en dergelijke voldoende lang (weken) water bevatten, is dit in het voordeel van steekmuggen. In combinatie met de ontwikkeling van hogere vegetatie (hogere luchtvochtigheid en windluwte) is dit een gunstige uitgangssituatie voor de ontwikkeling van steekmuggen.

Het duingebied van Schiermonnikoog is een reliëfrijk terrein en in combinatie met de daarbij behorende natuurlijke grondwaterstand worden tijdens perioden met veel neerslag grote oppervlakken tijdelijke wateren gevormd. Dit geldt onder andere ook voor het 'groene strand' waar in de zomer na een regenrijke periode veel ondiepe zoetwater plassen achterblijven, bijvoorbeeld in het rijspoor (pad).

7. Verlanding

Verlanding van ondiepe oppervlaktewateren en oeverzones bevordert de ontwikkeling van het leefmilieu voor steekmuggen. De dichte submerse en emergente watervegetatie biedt larven van steekmuggen meer schuilmogelijkheden en daarmee bescherming tegen predatie.

Op Schiermonnikoog speelt deze factor nauwelijks tot geen rol omdat geen verlandende wateren aanwezig zijn.

8. Eutrofiëring en organische belasting

Verrijking van oppervlaktewater met voedingsstoffen (eutrofiëring) leidt onder andere tot een sterk wisselende zuurstofhuishouding. Door een aangepaste ademhaling hebben steekmuggen, in het geval van zuurstofarme condities, meer overlevingskansen ten opzichte van veel andere waterdieren, zoals hun predatoren.

De duinen herbergen geen sterk eutroof milieu. De plassen in de bossen en onder houtige opslag echter bevatten veel dood blad hetgeen wel een voedselbron voor de steekmuglarven is. Hier kunnen steekmuggen beter gedijen.

9. Temperatuur

Steekmuggen ontwikkelen zich sneller bij hogere temperatuur. Ondiepe wateren warmen in de zomer snel op en vormen daarmee een uitstekend milieu voor de zich dan zeer snel (tot binnen 10 dagen) ontwikkelende steekmug. De zomer van 2007 was voldoende warm om een dergelijke snelle ontwikkeling van de steekmug van ei tot volwassen dier te bewerkstelligen.

10. Wisseling zout-zoet

Een wisseling van zout naar zoet water of omgekeerd betekent dat de meeste dieren sterven. De langdurig natte of permanente wateren op het groene strand zijn zout in de winter maar worden in het voorjaar-zomer steeds zoeter als gevolg van de neerslag. Hiermee wordt een nieuw watermilieu gecreëerd waar steekmuggen zich goed in kunnen ontwikkelen.

11. Beheer

Afhankelijk van de bodemgesteldheid en vegetatiestructuur kunnen als gevolg van begrazing plekken ontstaan waarin water achterblijft (pootafdrukken, kuilen, ligplekken van vee). Dergelijke bodemvertrapping is op Schiermonnikoog alleen aan de orde op de Oosterkwelder maar daar is een overwegend zout/brak milieu aanwezig. Plaatselijk komt dergelijke vertrapping ook voor op de ruiterroutes.

Ook het maaibeheer speelt een rol bij het ontstaan van leefgebied voor steekmuggen. Extensief beheerde gebieden worden veelal gekenmerkt door hogere vegetaties met een hogere luchtvochtigheid en luwte, wat in het voordeel is van steekmuggen. Dit kan in een aantal duinvalleien mede een rol hebben gespeeld tijdens de opbouw van de overlast veroorzakende populaties. Gemaaide terreindelen daarentegen bieden minder schuilplaatsen aan volwassen steekmuggen.

12. Bebouwde omgeving

In de bebouwde omgeving zijn vaak veel kleine wateren aanwezig die uiterst geschikt zijn voor de ontwikkeling van huissteekmuggen in de zomer. Voorbeelden hiervan zijn slecht afwaterende platte daken, dakgoten en verharde oppervlakken, teiltjes, plantenpotten, emmers en regentonnen, greppels en tuinmoerasjes.

er kunnen zich in korte tijd bij hogere temperaturen snel enkele honderden steekmuggen ontwikkelen die in de zeer nabij gelegen huizen voor veel overlast zorgen omdat de volwassen vrouwtjes gemakkelijk hun weg naar binnen hebben gevonden. Is ook opgaande vegetatie aanwezig dan vormt dit helemaal een geschikt habitat voor steekmuggen.

4.3 Plantengroei en inundatie

Planten produceren bovengronds en in de wortelzone plantaardig materiaal. Na afsterven komt dit materiaal op en in de bodem terecht en wordt dan door bodemorganismen (wormen, schimmels, bacteriën en dergelijke) stapsgewijs afgebroken en omgezet in voor de plant opneembare voedingsstoffen (mineralisatie). Het mineralisatieproces is een belangrijk onderdeel in de voedingsstoffenkringloop.

Vochtige duinvalleien, vooral kalkrijke, produceren veel organisch materiaal. De organismen die de afbraak verzorgen functioneren het beste in goed doorluchte, warme, neutraal tot basische bodems. Natte en zure omstandigheden remmen de afbraak. Er wordt wel afgestorven plantenmateriaal aangevoerd maar de afbraak stagneert. In permanent natte milieu ontstaat op deze wijze veenvorming. Regenwater is zwak zuur tot zuur en zure omstandigheden remmen eveneens de afbraak. Veel plantensoorten van natte duinvalleien zijn dan ook gevoelig voor langdurige inundatie omdat zich dan veel organisch materiaal ophoopt. Maar ook als

in de zomer het water te hoog staat dat de bloei en zaadvorming zich niet kunnen voltrekken omdat de bloem onder water staat.

Enkele verschillen in aantallen van enkele Rode Lijstsoorten tussen 1996 en 2007 zijn in Tabel 4 weergegeven. Vooral de verschillen tussen juni en juli 2007 duiden op het inundatie effect. de afname tussen 2004 en 2007 is hoogst waarschijnlijk een gevolg van het niet tot bloei kunnen komen van Parnassia en Rietorchis als gevolg van de langdurige inundatie. Maar de nattere jaren in deze periode kunnen de groeimogelijkheden hebben beperkt.

Tabel 4. Aantallen van enkele Rode Lijstsoorten in de Vuurtorenvallei (gegevens W. Penning).

	1996	2000	2004	19-06-2007	12-07-2007
Groenknolorchis	45	118	280	72	9
Parnassia	980	1840	310000		1195
Rietorchis	101	450	8983		1775
Vleeskleurige orchis	22	52	1564	929	2

5 Conclusies en aanbevelingen

Uit de beschikbare informatie is een beeld naar voren gekomen van de mogelijke oorzaken van de steekmuggenoverlast op Schiermonnikoog in 2007.

De zoetwaterbel onder duingebieden maakt dat duinvalleien maar ook nieuwe primaire duingebieden altijd een hoge grondwaterstand gehad hebben en zullen hebben. Het is onwaarschijnlijk dat in deze natuurlijke situatie recent wijzigingen hebben plaats gevonden.

Het reliëfrijke duingebied is daarom gevoelig voor ophopingen van regenwater, vooral wanneer delen niet kunnen afwateren, een hoge grondwaterstand aanwezig is of de bodem minder doorlatend is. Dit betreft veel duinvalleien, het groene strand en de camping.

Gezien de natte winters van het laatste decennium en de vele permanent en semi-permanent aanwezige waterplassen in laagten verspreid over het gehele eiland zouden moerassteekmuggen ieder voorjaar kunnen optreden, zoals altijd het geval is geweest. Het is niet aannemelijk dat de moerassteekmuggen tot overlast gaan leiden omdat ze niet verder in aantallen zullen toe nemen. Wel kunnen deze plassen een aanzet geven voor de ontwikkeling van huissteekmuggen. De aanvangspopulatie van huissteekmuggen is gebaat bij dergelijke natte omstandigheden.

De huissteekmuggen ontwikkelen zich pas tot hoge aantallen in de zomer, indien er voldoende geschikt habitat aanwezig is. In normale zomers zijn tot op heden op Schiermonnikoog onvoldoende tijdelijke wateren aanwezig geweest om tot overlast veroorzakende aantallen huissteekmuggen te leiden.

De weerssituatie van 2006-2007 betrof de natste sinds 1995 en was zeker mede debet aan het optreden van **hoge aantallen** steekmuggen in de zomer van 2007. De laatste extreem natte periode was in 1987, echter over steekmuggen in dat jaar is niets bekend.

Het extreem natte late voorjaar en vroege zomer van 2007 heeft veel semi-permanent nat habitat voor huissteekmuggen opgeleverd. Gecombineerd met de zomerse temperaturen en de grote geïnundeerde oppervlakken hebben zich over maanden steekmuggen talrijk kunnen ontwikkelen.

Deze huissteekmug ontwikkeling trad hoogst waarschijnlijk op veel plaatsen verspreid over het eiland op. De extreem natte duinvalleien dicht bij het dorp en de natte plekken op/rond de camping hebben waarschijnlijk de meeste huissteekmuggen geleverd die in het dorp overlast veroorzaakten, omdat steekmuggen zich maar over relatieve korte afstanden (tot honderden meters) verplaatsen.

Uit de najaarswaarnemingen zou afgeleid kunnen worden dat de huissteekmuggen *Culex pipiens* of *Culiseta annulipes* mogelijk de overlast in de zomer van 2007 hebben veroorzaakt, echter dit is niet met 100% zekerheid vast te stellen.

Het weer is een niet te voorspellen factor maar extreem natte zomers zoals die van 2007 komen maar eens in de 10-20 jaar voor. In combinatie met een natte winter en een nat voorjaar treedt dit verschijnsel waarschijnlijk nog minder frequent op. De rol van klimaatverandering hierin is nog niet duidelijk te voorspellen, alhoewel de verwachting is dat er meer natte zomers zullen gaan voorkomen.

Om de overlast voor het dorp in extreme jaren te beperken zou op dergelijke momenten, een oppervlakkige afwatering van de camping bijdragen. Omdat de camping een recreatieve functie heeft en geen natuurfunctie is dergelijke afwatering hier geoorloofd. Met oppervlakkige afwatering wordt bedoeld dat alleen wanneer water op het maaiveld komt dit via een niet drainerend systeem (bijvoorbeeld een buis met afsluiter) of elders geïnfiltreerd wordt of op een permanent water uitkomt.

De toenemende verruiging en opslag van struiken op het eiland draagt bij aan de schuilplaatsen voor muggen. Het verdient aanbeveling deze verruiging tegen te gaan door te kappen en te maaien en een groter aandeel open gebied te creëren.

Literatuur

Abrahamse J., Joentje W. & Leeuwen-Seelt N. van, 1976. Waddenzee. Landelijke vereniging tot behoud van de waddenzee, Harlingen. Natuurmonumenten, 's-Gravenland. 368 pp.

Anoniem, 2003. De waterhuishouding rond de ijsbaan en de sportvelden. Schiermonnikoog. 20 pp.

Braat C.W., 1999. Beheer- en inrichtingsplan Nationaal Park Schiermonnikoog 1999-2008. Vereniging Natuurmonumenten.

Rus J.S., 2004. MER evaluatie drinkwaterwinning Schiermonnikoog. Provincie Friesland. Royal Haskoning, Groningen. 104 pp.

Stuurgroep proefproject verdroging Schiermonnikoog, 1993. Uitvoeringsplan Proefproject Integraal Waterbeheer Schiermonnikoog. Naar een evenwichtig waterbeheer op Schiermonnikoog. Schiermonnikoog. 36 pp.

