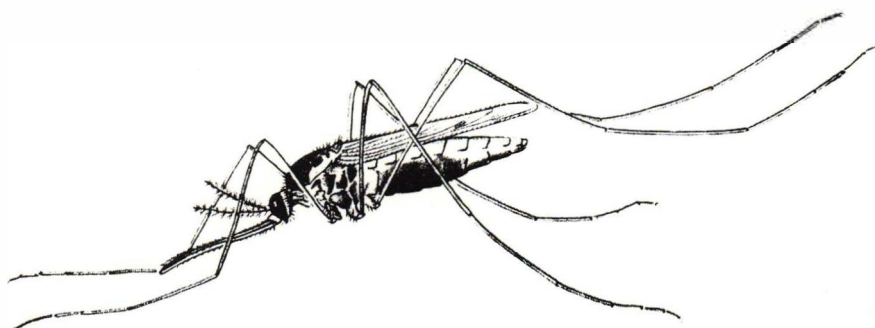
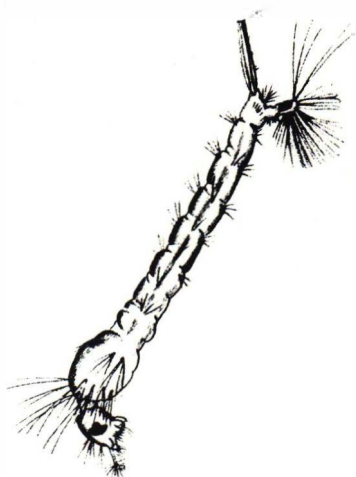
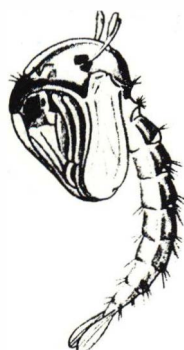


Steekmuggen in Nieuw Velp-Zuid; aanbevelingen voor beheer

G. Schmidt

L. ten Cate



Intern rapport
Rijksinstituut voor Natuurbeheer
Arnhem, Leersum en Texel

STEERMUGGEN IN NIEUW VELP-ZUID; AANBEVELINGEN VOOR BEHEER

G. Schmidt & L. ten Cate

Intern rapport 89/3

Rijksinstituut voor Natuurbeheer

Leersum

1989

Inhoudsopgave

1	INLEIDING	5
	1.1 Aanleiding	5
	1.2 Onderzoekgebied	5
	1.3 Doelstellingen	6
2	ONDERZOEKOPZET	7
	2.1 Monitoronderzoek aan milieuvariabelen	7
	2.2 Monitoronderzoek aan aquatische stadia van steekmuggen	7
	2.3 Systematische inventarisatie van aquatische van steekmuggen	8
	2.4 Inventarisatie van aquatische stadia van steekmuggen in kruipruimten	8
	2.5 Monitoronderzoek aan adulten van steekmuggen	9
3	RESULTATEN	10
	3.1 Monitoronderzoek aan milieuvariabelen	10
	3.2 Monitoronderzoek aan aquatische stadia van steekmuggen	11
	3.3 Systematische inventarisatie van aquatische steekmuggen	11
	3.4 Inventarisatie van aquatische stadua van steekmuggen kruipruimten	11
	3.5 Monitoronderzoek aan adulten van steekmuggen	12
4	AUTECOLOGIE	13
	4.1 Inleiding	13
	4.2 Classificatie	13
	4.3 Levenscyclus	13
	4.4 Overwinteren	14
	4.5 Larvale habitat	14
	4.6 Plaagvorming	15
	4.7 Culex pipiens	16
	4.8 Culiseta annulata	16
	4.9 Aedes sticticus	17
	4.10 Aedes vexans	17
5	DISCUSSIE	19
6	AANBEVELINGEN	22
7	GERAADPLEEGDE LITERATUUR	23
	FIGUREN EN TABELLEN	24

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

Naar aanleiding van vragen, gesteld door de gemeente Rheden, over eventuele oorzaken van een steekmuggenplaag in de wijk Nieuw Velp-Zuid, is door het RIN op 4 september 1987 oriënterend veldonderzoek verricht in de omgeving van Velp. Dit onderzoek beoogde enig inzicht te verschaffen in de achtergronden van de muggenoverlast en zo mogelijk aan te geven op welke wijze door middel van beheermaatregelen nieuwe plagen voorkomen konden worden. De resultaten van dit onderzoek zijn gerapporteerd door De Ridder (1987).

Een eenmalige inventarisatie is echter onvoldoende om een sluitend advies te kunnen geven omtrent maatregelen ter voorkoming van nieuwe plagen. Om werkelijk te begrijpen op welke wijze een steekmuggenpopulatie in staat is zich lokaal te ontwikkelen tot plaagvormende dichtheden is onderzoek nodig over een periode die minimaal een groeiseizoen omvat. Derhalve heeft de gemeente Rheden in 1988 het RIN opdracht gegeven voor vervolgonderzoek. Dit rapport behandelt de resultaten verkregen uit onderzoek dat is uitgevoerd in de periode van maart tot september 1988.

1.2 Onderzoekgebied

De wijk Nieuw Velp-Zuid is de meest zuidoostelijk gesitueerde woonwijk van Velp. De wijk wordt in zuidelijke richting begrensd door het verkeersplein Velperbroek en de rijksweg A 48. De natuurlijke omgeving van Nieuw Velp-Zuid wordt bepaald door twee verschillende landschappen. De IJssel met haar uiterwaarden beheerst het landschap onmiddellijk ten zuiden van de A 48. De waterstand van de IJssel bepaalt voor een belangrijk deel de waterhuishouding in het rivierenlandschap. Hoge waterstanden, met name in het voorjaar, leiden periodiek tot overstroming van de uiterwaarden. Afhankelijk van terrein en atmosferische condities kunnen depressies in deze uiterwaarden over een langere of kortere periode als tijdelijk water fungeren. Ook na perioden van regenval kan in de uiterwaarden ten gevolge van de geringe waterdoorlatendheid van de kleibodem in depressies tijdelijk water ontstaan.

Ten oosten van Nieuw Velp-Zuid is het landschap wisselend van karakter. Deze omgeving wordt voornamelijk bepaald door het landgoed Biljoen, sportvelden, een tuinkwekerij, enkele boerderijen en terreinen met een grotendeels agrarische bestemming. Op een aantal lokaties in dit gebied, daar waar rivierklei in de ondergrond domineert, stagneert de afwatering. Afhankelijk van het landgebruik en de atmosferische condities kunnen ook hier plaatselijk tijdelijke waterverzamelingen ontstaan. Een aantal sloten in dit gebied zijn vallen droog. Mede door een niet optimaal schoningsbeheer kunnen in deze sloten regelmatig tijdelijke poelen ontstaan. In de wijk Nieuw Velp-Zuid zijn een aantal watergangen (singels) en vijvers aanwezig die zorg moeten dragen voor voldoende drainering van de wijk. Desondanks is de drainering problematisch; veel kelders en kruipruimten in en onder woonhuizen staan vaak gedurende lange of korte tijd onder water (mededeling gemeente).

1.3 Doelstellingen

De volgende vragen liggen ten grondslag aan dit onderzoek.

1. Welke soorten steekmuggen veroorzaken de plaag?
2. Wat is de verspreiding van de aquatische stadia van deze soorten?
3. Welke milieuvariabelen liggen ten grondslag aan de ontwikkeling van steekmuggen in het onderzoekgebied?
4. Wat is de (aut)ecologie van deze soorten en hoe ziet het larvale habitat (in het bijzonder de broedplaats) er uit? Met broedplaatsen worden die plaatsen bedoeld waar culiciden in plaagvormend concentraties voorkomen.
5. Welke beheermaatregelen kunnen worden genomen om herhaling van de plaag te voorkomen?

Ter beantwoording van de vragen 1, 2 en 3 is veldonderzoek verricht (hoofdstuk 2 en 3). Voor de vragen 4 en 5 is literatuuronderzoek verricht (hoofdstuk 4 en 6).

2 ONDERZOEK

2.1 Monitoronderzoek aan milieuvariabelen Voor het vinden van een eventueel verband tussen de ontwikkeling van steekmuggen in het onderzoekgebied en -fluctuaties in- eigenschappen van het larvale milieu zijn een aantal belangrijke milieuvariabelen onderzocht. Deze variabelen hebben zowel betrekking op de kwaliteit en de kwantiteit van het water op de monitorpunten als op de weersontwikkeling in het onderzoekgebied.

2.1.1 Werkwijze

In het veld zijn op de monitorpunten M1-M5 de volgende milieuparameters bepaald:

- temperatuur
- elektrisch geleidings vermogen (EGV)
- zuurgraad (pH)
- waterstand (wisseling)

Daarnaast zijn mogelijk interessante kenmerken gerapporteerd, zoals de aanwezigheid van flab (algengroei) en vegetatie.

Van het KNMI zijn de volgende gegevens verkregen over de weersontwikkeling in het onderzoekgebied in 1986, 1987 en 1988 (tot september): de hoeveelheid maandelijkse neerslag, de gemiddelde maandtemperatuur, het aantal maandelijkse zonneshijningen en de gemiddelde maandelijkse luchtvochtigheid. Deze gegevens zijn geregistreerd op het vliegveld Deelen.

2.2 Monitoronderzoek aan aquatische stadia van steekmuggen

Voor het nauwlettend volgen van de ontwikkeling van larvale en pupale populaties in het onderzoekgebied zijn mede op basis van het onderzoek in 1987 vijf lokaties geselecteerd (figuur 1). Deze lokaties betreffen een aantal potentiële larvale habitats.

M1: een slotenstelsel in open agrarisch landschap. Op deze lokatie zijn twee sloten apart in het onderzoek opgenomen: de zogenaamde bermsloot en de weilandsloot.

M2: een sloot waarin incidenteel huishoudelijk afvalwater wordt geloosd, parallel aan een verharde weg.

M3: een begreppeld, slecht drainerend, weiland met aangrenzende sloten. Het weiland en de sloten zijn apart in het onderzoek opgenomen.

M4: een open agrarisch terrein in de uiterwaarden van de IJssel. In dit terrein bevindt zich een kolk en een sloot evenwijdig aan de dijk. liggende sloot.

M5: een open, slecht drainerend terrein, grenzend aan rijksweg 12.

2.2.1 Werkwijze

De bemonstering is uitgevoerd door middel van de zeefmethode waarbij een appelmoeszeef (diameter 18,4 cm) schoksgewijs in een rechte lijn door het water, over de bodem of door de vegetatie wordt bewogen. Deze monstertechniek is semi-kwantitatief en geeft een indruk van de verspreiding en het aantal soorten.

De bemonstering heeft eenmaal per twee weken plaatsgevonden van maart tot september. Op iedere monitordatum zijn op elk monitorpunt ongeveer tien zeefscheppen genomen. Om een indruk te krijgen van de omvang van de populaties zijn aantalsschattingen uitgevoerd met behulp van de volgende schaal:

aantal individuen per schep	aantalsindicatie
1 - 2	1
3 - 10	2
11 - 50	3
51 - 100	4
> 100	5

Van elk monster zijn een aantal individuen op representatieve wijze verzameld en geconserveerd in alcohol (70%). De steekmuggen zijn op soort- of op stadiumniveau gedetermineerd.

2.3 Systematische inventarisatie van aquatische stadia van steekmuggen

Om een indruk te krijgen van het voorkomen en de verspreiding van larven en poppen op het moment van onderzoek, alsmede van de verschillende typen (potentiële) larvale habitats in een gebied in en rondom Velp (als aangegeven in figuur 1) zijn op 2 mei en op 3 augustus 1988 systematische inventarisaties uitgevoerd. De inventarisatie van 2 mei is uitgevoerd op een aantal representatieve lokaties. De inventarisatie van 3 augustus heeft daarentegen betrekking op het gehele onderzoeksgebied. De onmiddellijke aanleiding voor deze inventarisaties vormde de ontwikkeling van een steekmuggenpopulatie van zekere omvang op een aantal permanente monitorpunten. Op grond van de resultaten van een systematische inventarisatie kan worden beoordeeld in hoeverre er sprake is van een te verwachten plaagvorming en of eventueel een direct actief beheer noodzakelijk is.

2.3.1 Werkwijze

De inventarisaties zijn uitgevoerd door twee medewerkers van het RIN, waarbij de volgende werkwijze is gehanteerd;

- a. het systematische doorkruisen van -delen van- het onderzoeksgebied en het bemonsteren van waterpartijen (potentiële larvale habitats) met behulp van de zeefmethode;
- b. het karteren en rapporteren van alle actuele habitats;
- c. het geven van een algemene beschrijving van de aanwezige larvale habitats, inclusief het geven van een indicatie van de hoeveelheid aangetroffen steekmuggen;
- d. het representatief verzamelen van een aantal larven en poppen.

2.4 Inventarisatie van aquatische stadia van steekmuggen in kruipruimten

Als een afzonderlijk onderdeel van het onderzoek zijn een aantal kruipruimten onder woningen onderzocht op het voorkomen van steekmuggen. Dit onderzoek heeft plaatsgevonden op 2 mei 1988 naar aanleiding van klachten van omwonenden.

2.4.1 Werkwijze

De bemonstering is uitgevoerd door middel van de zeefmethode (zie 2.2.1).

2.5 Monitoronderzoek aan adulten van steekmuggen

Om een indruk te krijgen van de omvang en de activiteit van de adulte populatie is monitoronderzoek verricht aan adulten. De metingen zijn uitgevoerd aan de rand van de bebouwing van Nieuw Velp-Zuid, ter hoogte van monitorpunt M3 (fig. 1).

2.5.2 Werkwijze

Voor het verzamelen van adulten is gekozen voor de 'human-bait' methode. Bij deze methode fungeert de onderzoeker als gastheer. De op de onderzoeker gelande adulten worden gevangen met behulp van een zuigbuis en verzameld in een fles gevuld met watten, doordrenkt met ether. De vangtijd bedraagt tien minuten. Het onderzoek is tweewekelijks uitgevoerd. De methode is semi-kwantitatief en geeft een indruk van de verspreiding en abundantie van de volwassen soorten. Met deze methode worden alleen vrouwelijke adulten verzameld omdat alleen deze steekgedrag vertonen.

3 RESULTATEN

3.1. Monitoronderzoek aan milieuvariabelen

3.1.1 Weersontwikkeling

Tabel 1 geeft van de periode januari tot september 1988 per maand de hoeveelheid neerslag, de gemiddelde temperatuur, het aantal uren zonneschijn en de gemiddelde luchtvochtigheid, alsmede de totaal gemiddelde waarden, berekend over een periode van 30 jaar. In figuur 2 a-d zijn deze gegevens uitgezet tegen de tijd.

Het weer gedurende de onderzoeksperiode kan als volgt worden getypeerd:

- De maanden januari, februari en maart zijn zeer nat en somber en hebben, met uitzondering van maart, (relatief) hoge temperaturen.
- De maanden april, mei en juni zijn (zeer) droog. April en mei zijn (zeer) zonnig, (relatief) warm en hebben een lage luchtvochtigheid.
- De maand juli is zeer nat en somber, met een normale gemiddelde temperatuur en een lage luchtvochtigheid.
- De maand augustus kent een somber weerbeeld; de hoeveelheid neerslag, de gemiddelde temperatuur en de gemiddelde luchtvochtigheid zijn normaal.

In de figuur 3 a-d zijn van de periode van 1986 tot september 1988 per maand de hoeveelheid neerslag, de gemiddelde temperatuur, het aantal uren zonneschijn en de gemiddelde luchtvochtigheid uitgezet tegen de tijd. Als referentie zijn in deze figuren ook de gemiddelde waarden voor deze weerparameters gegeven, berekend over een periode van 30 jaar. In tabel 2 a-d worden tenslotte korte karakteristieken gegeven van het weerbeeld over de periode van 1986 tot september 1988.

Uit tabel 2 a-d blijkt dat de atmosferische condities in 1988 aanzienlijke verschillen in vergelijking met overeenkomstige perioden in 1986 en 1987. In het bijzonder geldt dit voor de verschillen tussen enerzijds 1988 en anderzijds 1987 en 1986 met betrekking tot de weertypen van april, mei en juni.

3.1.2 Waterstand(swisseling)

In figuur 4 worden voor een aantal monitorpunten indicaties gegeven van de waterstanden. Deze indicaties laten zien dat de hydrologie van (delen van) het onderzoeksgebied wordt gekenmerkt door (sterke) waterstandswisselingen.

- De hoogste waterstanden zijn geregistreerd in het (vroege) voorjaar (maart, april).
- In april en mei dalen de waterstanden hetgeen geleid heeft tot totale of gedeeltelijk indroging van proefvlakken.
- In de eerste helft van juli resulteert inlaat van water in een (aanzienlijke) peilverhoging op de monitorpunten 1 (bermsloot) en 2. Het beëindigen van de inlaat leidt vervolgens tot een drastische peilverlaging.
- In juli en augustus zijn lokaal permanent tijdelijke waterverzamelingen (poelen en plassen) aanwezig.

In het algemeen hangen de waterstandsschommelingen in het onderzoeksgebied nauw samen met de weersontwikkeling. Daarnaast spelen (lokaal) antropogene factoren een rol, zoals de inlaat van water.

3.1.3 Overige milieuvariabelen

In veel gevallen heeft een te gering watervolume de uitvoering van betrouwbare metingen verhinderd. De milieuparameters pH, EGV en temperatuur zijn daardoor slechts incidenteel bepaald en uitspraken over het verband tussen deze parameters en de ontwikkeling van steekmuggen in het onderzoeksgebied zijn slechts indicatief.

3.2 Monitoronderzoek aan aquatische stadia van steekmuggen

In tabel 3 a-d worden de relatieve samenstellingen van de steekmuggenpopulaties op de monitorpunten gegeven. Ook worden in deze tabel schattingen gegeven met betrekking tot de omvang van de populaties op de verschillende monitordata. De ontwikkeling van steekmuggen heeft (lokaal) twee maal geleid tot, in kwantitatieve zin, belangrijke populaties:

- De inlaat van water op de monitorpunten 1 (bermsloot) en 2 in de eerste helft van juni heeft geresulteerd in een explosieve ontwikkeling van de soorten *Aedes sticticus* en *A. vexans*.
- De permanente aanwezigheid van poelen en plassen op de monitorpunten 1, 2 en 3 gedurende grote delen van juli (en augustus) heeft geleid tot de ontwikkeling van steekmuggen. De populaties zijn vooral samengesteld uit de soorten *Culex pipiens* en *Culiseta annulata*.

Op de monitorpunten 4 en 5 heeft niet of nauwelijks ontwikkeling van steekmuggen plaatsgevonden.

3.3 Systematische inventarisatie van aquatische stadia van steekmuggen

Tijdens de systematische inventarisatie op 2 mei 1988 zijn in het bijzonder de watergangen rondom de zuiveringsinstallatie, de watergangen in de uiterwaarden en de singels in Nieuw Velp-Zuid onderzocht. Op deze lokaties zijn geen steekmuggen aangetroffen.

Tijdens de op 3 augustus 1988 uitgevoerde systematische inventarisatie van aquatische steekmuggen bleken er slechts op enkele plaatsen steekmuggen aanwezig te zijn. In de bebouwde kom van Nieuw Velp-Zuid zijn op een lokatie steekmuggen aangetroffen. Deze vindplaats betreft een met plassen gevuld karrespoor ter hoogte van de HBCS. De populatie in deze plassen was uitsluitend samengesteld uit individuen van de soort *Culex pipiens*. Ook in de Rijn-uiterswaarden zijn slechts op een lokatie steekmuggen gevonden. In de randzone van de kolk ter hoogte van monitorpunt 4 zijn in plassen lage aantallen individuen van de soort *Culex pipiens* aangetroffen (tabel 3). In de verschillende bos-, akker- en graslandpercelen tussen de bebouwde kom van Velp en Rheden zijn, met uitzondering van de monitorpunten 1, 2 en 3, geen steekmuggen aangetroffen.

Hoewel op de monitorpunten 1, 2 en 3 gedurende grote delen van juli en augustus permanent poelen en plassen aanwezig waren, bleek deze hydrologische situatie niet representatief te zijn voor het gehele onderzoeksgebied. Zowel op de uiterwaarden als op de percelen tussen Velp en Rheden zijn op 3 augustus 1988 geen tijdelijke waterverzamelingen of anderszins instabiele hydrologische omstandigheden van betekenis, aangetroffen. De resultaten van deze inventarisatie gaven geen aanleiding te veronderstellen dat er in 1988 plaagvorming zou plaatsvinden.

3.4 Inventarisatie van aquatische stadia van steekmuggen in kruipruimten

Op 2 mei 1988 zijn de kruipruimten van vijf woonhuizen onderzocht op het voorkomen van aquatische stadia van steekmuggen. Deze woningen, die in voorgaande jaren substantiële grondwateroverlast kenden, zijn op voorspraak van de milieudienst van de gemeente Rheden geselecteerd. Tijdens het onderzoek was in de meeste kruipruimten geen of weinig water aanwezig. In de kruipruimten zijn geen larven of poppen van steekmuggen gevonden.

3.5 Monitoronderzoek aan adulten van steekmuggen

De omvang van de adultenpopulatie in Nieuw Velp-Zuid bleek in 1988 dermate gering dat slechts enkele individuen zijn verzameld door middel van de toegepaste methodiek. Zowel op 27 april als op 10 mei zijn twee individuen van de soort *Culex pipiens* gevangen. Op 3 augustus zijn in totaal 3 individuen verzameld: twee maal *Culex pipiens* en een maal *Culiseta annulata*.

4 AUTECOLOGIE

In dit hoofdstuk wordt eerst een algemene beschrijving gegeven van de biologie van steekmuggen. In het tweede deel van dit hoofdstuk worden korte autecologische beschrijvingen gegeven van de belangrijkste soorten die in het onderzoeksgebied zijn aangetroffen.

4.1 Inleiding

De familie der Culicidae komt over de gehele wereld voor en is met ongeveer 3000 soorten vertegenwoordigd. In geheel Europa komen 92 soorten steekmuggen voor, ongeveer 3.5% van het totale soortenbestand. In Nederland komen minimaal 26 soorten voor, verdeeld over vijf genera (Aedes, Anopheles, Coquillettidia, Culex en Culiseta). Steekmuggen ontleen hun naam aan het feit dat de vrouwelijke adulten mens en dier steken om bloed te zuigen. Het bloed is nodig voor de rijping van de eieren. Bij het steken wordt spekselsecreet in de huid gebracht. De reactie hierop varieert van geen, bult- of blaasvorming van variabele duur tot langdurig oedeem. Aard en sterkte van de reactie kunnen met leeftijd van de gastheer en per steek variëren.

4.2 Classificatie

Klasse	Arthropoda (geleedpotigen)	
	Insecta (insekten)	
Orde	Diptera (muggen en vliegen)	
Suborde	Nematocera (muggen)	
Familie	Culicidae (steekmuggen)	
Subfamilie	Anophelini	Culicini
Genus	Anopheles	Aedes
		Culex
		Culiseta subgenus
		Culiseta
		Culicella
		Coquillettidia

4.3 Levenscyclus

De levenscyclus van een steekmug wordt gekenmerkt door een zogenaamde volkomen gedaanteverwisseling (metamorfose). Het insekt (larve) dat uit het ei komt verschilt morfologisch en fysiologisch volkomen van het volwassen dier van de soort. Om het adulte stadium te bereiken is een ruststadium nodig (pop), gedurende welke de omvorming kan plaatsvinden.

De levenscyclus van steekmuggen omvat een aquatische en een terrestrische fase. Steekmuglarven en -poppen leven vrijzwemmend in de waterkolom. De adulten vliegen en leven terrestrisch. Voor de eieren is dat per groep verschillend.

4.3.1 Eieren

De eieren worden op het wateroppervlak afgezet of als drijvende vlotjes (genera Coquillettidia, Culiseta (subg. Culiseta) of afzonderlijk (genus Anopheles). De eieren kunnen ook semi-aquatisch of terrestrisch worden afgezet (genus Aedes, Culiseta (subg. Culicella).

De vrouwelijke adulten kunnen, afhankelijk van de soort, maximaal drie tot vier gonotrofe cyclussen voltooien. Het aantal eieren per legsel varieert van enkele tot circa 300, afhankelijk van de soort, de grootte van de vrouwelijke adulten en de hoeveelheid bloedvoeding.

De eieren komen uit als ze gedurende voldoende tijd, meestal enkele dagen, in contact zijn geweest met water. Het eistadium van de drijvend afgezette

eieren duurt daardoor enkele dagen. Afhankelijk van de klimatologische omstandigheden kan het eistadium van op vochtige bodem afgezette eieren variëren van enkele weken tot enkele jaren.

4.3.2 Larven en poppen

De larven van steekmuggen doorlopen vier stadia elk eindigend met een vervelling. De duur van het larvale stadium is afhankelijk van de soort, de temperatuur, de hoeveelheid water en de aanwezige voeding in het habitat. Onder gunstige omstandigheden kan deze ontwikkeling in twee tot drie weken plaatsvinden.

Vanaf het tweede stadium ademen de larven (en poppen) door middel van een ademhoorntje aan het wateroppervlak, met uitzondering van *Coquillettidia spec.*, die zuurstof onttrekt aan de luchtkanalen van waterplanten. De voeding van de larven bestaat uit micro-organismen, afgestorven planteresten of algen. De poppen voeden zich niet.

4.3.3 Adulten

De adulten emergeren aan het wateroppervlak uit de opengebarsten pophuid. Dit duurt zeven tot acht minuten. Een voorwaarde hierbij is een onbeweeglijk wateroppervlak (geen golfslag). De adulten (beide geslachten) voeden zich met nectar. De vrouwelijke adult paart een of meer malen, veelal in de directe omgeving van het larvale habitat. Na de paring sterven de mannelijke adulten; ze hebben daardoor een kortere levensduur dan de vrouwelijke. Vrouwelijke adulten zijn meestal actief in de schemering en nacht, in open en bedekt terrein. Bepalende factoren zijn hierbij lichtsterkte, temperatuur en luchtvochtigheid. De steekactiviteit is vooral hoog op dagen met hoge luchtvochtigheid, hoge temperatuur en (min of meer) lage luchtdruk. Vrouwelijke adulten benaderen hun gastheer na visuele waarneming. Andere zintuigen spelen pas een rol op het moment dat de adulten in de directe omgeving van een gastheer zijn. Een combinatie van visuele stimuli met andere aanwijzingen zoals geur, warmte en vocht verhoogt het attractieniveau en bevordert het landen en initiatie van bloedzuiggedrag. De attractiviteit van de mens wordt naast lichaamstemperatuur en geurstoffen ook bepaald door het uitgeademde kooldioxide en de kleuren van de kleding.

4.4 Overwinteren

Een soort kan overwinteren als adult, larve of ei. Aedessoorten overwinteren in het eistadium, zelden als larve. Belangrijke soorten als *Culex pipiens* en *Culiseta annulata* overwinteren als bevrucht vrouwtje.

4.5 Larvale habitat

Steekmuggen ontwikkelen zich in het algemeen in kleine, beschutte, ondiepe stilstaande wateren. Typische habitats zijn sloten, greppels, poelen, moerassen, tonnen en boomgaten. Door onder andere luchtademhaling zijn larvale en pupale steekmuggen aangepast aan een grote dynamiek van milieuvariabelen (bijvoorbeeld temperatuurwisseling, uitdroging, organische verontreiniging, wisselend zuurstofgehalte). De plaatselijke soortensamenstelling wordt in het bijzonder bepaald door de (toevallige) keuze van de plaats waar de eieren worden afgezet. Met betrekking tot de keuze van deze ovipositielocatie kunnen steekmuggen in twee groepen worden verdeeld.

Groep 1: Soorten die de eieren semi-aquatisch of terrestrisch afzetten:
genus *Aedes* en genus *Culiseta* (subg. *Culicella*).

Groep 2: Soorten die de eieren op het wateroppervlak afzetten:
genus *Culex*, genus *Anopheles* en genus *Culiseta* (subg. *Culiseta*).

De ontwikkeling van soorten uit groep 1 is gebonden aan

waterpeilfluctuaties. Voorbeelden zijn (randen van) vochtige bossen (elzenbroek), moerasbossen, veenmoerassen en overstromingsplassen in rivier- en beekdalen. De soorten uit groep 2 kunnen in bijna alle (semi-)permanente- en temporaire (tijdelijke) wateren worden aangetroffen. Een aantal soorten uit deze groep kunnen zich ook massaal ontwikkelen in antropogene waterpartijen (regentonnen, blikjes, autobanden, dakgoten etc.).

4.6 Plaagvorming

Veel larvale habitats zijn ongeschikt voor kolonisatie door (potentiële) predatoren (rovers) als gevolg van de (dynamische) milieuomstandigheden. Steekmuggenpopulaties kunnen daardoor tot grote dichtheden uitgroeien. Dichtheden zijn geschat van meer dan 50.000 larven per vierkante meter. In het algemeen is de mortaliteit bij de aquatische stadia echter hoog. Het opdrogen van het larvale habitat is waarschijnlijk de belangrijkste mortaliteitsfactor.

De atmosferische condities (het weer) van een jaar in samenhang met de (lokale) terreintoestand beslissen in hoeverre een steekmuggenpopulatie zich kan ontwikkelen tot plaagvormende dichtheden. Daarbij is het aannemelijk dat de oorspronkelijke populatie enkele jaren nodig heeft om uit te groeien tot een plaagvormende populatie. Dit geldt in het bijzonder voor de soorten die de eieren semi-aquatisch of terrestrisch afzetten. In natte zomers kunnen adulten langer blijven leven, zodat voorjaarssoorten in augustus nog kunnen leven. Afhankelijk van de atmosferische condities en de soort varieert het aantal generaties in een jaar van een tot meer. De watermassa van het larvale habitat is in de regel beperkt, de temperatuur bereikt snel hoge waarden die de larvale ontwikkeling versnellen, zodat er onder gunstige omstandigheden enkele generaties per jaar kunnen optreden.

In de gematigde zone zijn Aedes-soorten in het algemeen de belangrijkste plaagvormende steekmuggen. Voor de vorming van een Aedes-plaag is onder andere van belang op welke hoogte de eieren zijn afgezet. Een hoge waterstand leidt tot ovipositie op een hoger niveau. Dit heeft tot gevolg dat in droge jaren de eieren door het water niet bereikt worden. Het voorkomen van eventuele opeenvolgende Aedes-generaties is afhankelijk van tussentijdse wisselingen in de waterstand; het aantal malen en de hoeveelheid neerslag bepalen het aantal generaties. In het algemeen blijkt dat de eerste (voorjaars)generatie de hoogste dichtheden oplevert hetgeen samenhangt met de hydrologische situatie in het voorjaar, die doorgaans aanzienlijk van de zomersituatie verschilt.

Van de soorten die hun eieren op het wateroppervlak afzetten zijn voor Nederland in het bijzonder *Culex pipiens* en *Culiseta annulata* van belang. Beide soorten kunnen in bijna alle zoete wateren worden gevonden, echter steeds in kleine aantallen. Grote populaties kunnen zich ontwikkelen in ernstig organische belaste poelen en tijdelijke waterverzamelingen (vaak met een lage predatiedruk). De ontwikkeling van opeenvolgende generaties is niet afhankelijk van tussentijdse waterstandswisselingen. De ontwikkeling van de generaties verloopt daardoor niet synchroon en kan continu plaatsvinden, mits er water aanwezig is.

4.7 *Culex pipiens*

4.7.1 Adulten - steekactiviteit

De steekactiviteit is hoog bij schemering en in het begin van de nacht. *C. pipiens* vliegt de huizen in. Deze soort steekt tijdens de overwintering.

- habitat

C. pipiens heeft een voorkeur voor warme zonnige plekken. De actieradius is zeer beperkt, tot circa 30 m, tenzij ze meegevoerd worden door de wind.

- ovipositie

De vrouwelijke adulten voltooien minstens drie tot vier gonotrofe cyclussen.

Vanaf begin april/mei worden de eieren minimaal acht dagen na bloedvoeding als samengekleefde vlotjes op het wateroppervlak afgezet. De adulten hebben weinig voorkeur bij de keuze van de ovipositielocaties. Per keer worden 150 tot 300 eieren afgezet. Ongeveer twee dagen na de ovipositie komen de eieren uit.

- plaagvorming

C. pipiens is bij uitzondering plaagvormend, echter nooit in die mate als bij het genus *Aedes*.

- fenologie

C. pipiens overwintert als bevrucht vrouwtje, onder andere in kelders, boomgaten, spleten en mergelgrotten ofwel op vochtige plaatsen zonder tocht. Tijdens deze overwintering teren ze in op vetreserves. Overwinterende adulten zijn te vinden vanaf september tot april waarna ze de overwinteringsplaatsen verlaten in maart/april. De winterrust wordt door de lage temperatuur bepaald. *C. pipiens* is plurivoltien met drie tot vijf generaties per jaar. Dit aantal wordt onder andere bepaald door de temperatuur en de snelheid waarmee een gastheer wordt gevonden.

4.7.2 Larven

- habitat

De larven hebben geen speciaal habitat maar worden in allerlei natuurlijke en antropogene, permanente en temporaire wateren aangetroffen zoals watertonnen, waterverzamelingen in donkere ruimten in gebouwen en dakgoten. Er is een voorkeur voor kleine neutrale, beschaduwde wateren. *C. pipiens* is ongevoelig voor verontreiniging, lage pH-waarden of een hoog chloridegehalte.

- fenologie

De aquatische stadia worden in tien dagen (zomer) tot drie maanden (herfst) doorlopen, afhankelijk van de temperatuur en het voedsel en andere condities.

4.8 *Culiseta annulata*

4.8.1. Adulten

- steekactiviteit

Bij lage temperatuur steken de vrouwtjes overdag. In de zomer zijn ze voornamelijk in de nacht actief.

- habitat

C. annulata overwintert als bevrucht vrouwtje in kelders, stallen, holle bomen en allerlei andere beschutte plaatsen.

- ovipositie

Vanaf april tot half augustus worden de eieren (circa 200) als samengekleefde vlotjes afgezet op het wateroppervlak. Na vier tot vijf dagen verschijnen de larven.

- plaagvorming

C. annulata komt vaak voor samen met *Culex pipiens* en kan bijdragen aan plaagvorming.

- fenologie

C. annulata vliegt vanaf het vroege voorjaar tot november, bij stijgende temperatuur ook tijdens de overwintering.

4.8.2 Larven

- habitat

Larven van *C. annulata* kunnen in bijna alle (semi)permanente wateren worden gevonden, echter steeds in kleine aantallen. Grote populaties zijn uitzondering en zijn alleen gevonden in ernstig organisch belaste poelen waarbij de stikstofconcentratie kan oplopen tot 60 mg/l. De larven blijken ook tolerant te zijn voor hoge chlorideconcentraties en wisselende pH.

- fenologie

De groeisnelheid van de larven is afhankelijk van de temperatuur. Ze ontwikkelen zich het snelst (16 dagen) bij een temperatuur tussen 24 en 27 oC, de mortaliteit is dan echter vrij groot. De eerste larven verschijnen in het voorjaar, hun aantal blijft echter beperkt. Ze worden pas talrijk in de zomermaanden. *C. annulata* overwintert soms ook als larve.

4.9 *Aedes sticticus*

4.9.1 Adulten

- steekactiviteit

De steekactiviteit is hoog in de namiddag en avond. Afzonderlijke vrouwtjes kunnen op beschutte plaatsen de gehele dag actief zijn.

- habitat

A. sticticus heeft een opvallende 'treklust', zodat dikwijls een verrassend sterke toename geregistreerd wordt in aantal adulten, zonder dat de broedplaatsen bekend zijn. Er zijn vluchtafstanden van 16 km geregistreerd.

- plaagvorming

Als dominante en plaagvormende soort kan *A. sticticus* voorkomen in rivier(ooi)bossen langs de grote rivieren (Rijn, Donau, Elbe).

- fenologie

De eerste adulten verschijnen in de tweede helft van de maand mei. Afhangelijk van de weersontwikkeling kunnen per jaar drie generaties worden voortgebracht. De vliegtijd strekt zich tot in september uit.

4.9.2 Larven

- habitat

De broedplaatsen zijn afhankelijk van de omgeving verschillend. Typisch voor *A. sticticus* zijn de overstromingsgebieden van grotere rivieren met een licht bomenbestand. De soort kan echter ook in rivierbossen massaal voorkomen. Open weidegebieden worden gemeden. De larven kunnen eveneens gevonden worden in bosranden en in karresporen op boswegen.

4.10. *Aedes vexans*

4.10.1 Adulten

- steekactiviteit

De vrouwtjes zijn in de avond- en morgenuren actief, in het bijzonder op warme dagen met een hoge luchtvochtigheid, voor en na onweer en op warme regendagen. Overdag is de overlast altijd veel minder dan in de schemering.

- habitat

A. sticticus heeft even als *A. vexans* eveneens een aanzienlijke 'treklust'.

- ovipositie

Het afzetten van de eieren vindt plaats op de rand van een poel of direct op de bodem, waarbij bij voorkeur de diepste bodemdelen belegd worden. De eieren worden tussen mosbladeren ingeschoven of diep tussen grashalmen ingebracht. De embryonale ontwikkeling duurt afhankelijk van de temperatuur vier tot acht dagen. Na deze periode is de larve in het ei volledig ontwikkeld en komt direct uit zodra het ei onder water staat. De in de herfst afgezette eieren overwinteren, terwijl de adulten afsterven. De eieren kunnen enkele jaren droogte overleven.

- plaagvorming

De soort kan in het bijzonder in de omgeving van uiterwaarden van grote rivieren plaagvormend optreden.

4.10.2 Larven

- habitat

Aedes vexans is een 'weilandmug', die in gesloten bosgebieden niet of zelden als larve wordt aangetroffen. De broedplaatsen zijn uitgestrekte weidegebieden, uiterwaarden van grotere rivieren en brakwaterweiden langs de kust.

- fenologie

De larven verschijnen gewoonlijk zeer laat in het jaar, als de watertemperaturen al hoog zijn.

5 DISCUSSIE

In Velp-Zuid ondervond de bevolking tot 1988 een jaarlijks terugkerende overlast van steekmuggen. Daartoe heeft het RIN op 4 september 1987 een oriënterend veldonderzoek uitgevoerd naar de achtergronden van deze overlast. In tabel 4 en 5 worden de resultaten van dit onderzoek gegeven. Figuur 1 geeft een overzicht van de ligging van de bemonsterde lokaties. Aquatische stadia van steekmuggen bleken vooral voor te komen in kleine, tijdelijke waterverzamelingen. Een massaal voorkomen van larven en poppen is in het bijzonder vastgesteld ter hoogte van monitorpunt 3. De dominant voorkomende soort was *Culex pipiens*. Daarnaast kwam ook *Culiseta annulata* voor (tabel 4). De meeste verzamelde adulten bleken tot de bovenstaande soorten te behoren (tabel 5).

Een veelgehoorde klacht van de bewoners van Nieuw Velp-Zuid is het veelvuldig voorkomen van (overwinterende) adulten in de woonhuizen. Het dominant voorkomen van larven van de soorten *Culex pipiens* en *Culiseta annulata* in -de omgeving van- Nieuw Velp-Zuid, zoals dat is vastgesteld door het bovengenoemde RIN-onderzoek, bevestigt dit. Zowel *Culex pipiens* als *Culiseta annulata* overwinteren als bevrucht vrouwtje (er kan dan nauwelijks sprake zijn van steekactiviteit), onder andere in kelders, kruipruimten, spleten, spouwmuren en houtstapels. De overwinterende adulten zijn op deze plaatsen in het algemeen te vinden vanaf september tot april.

De soorten *Culex pipiens* en *Culiseta annulata* komen in Nederland algemeen voor. De aquatische stadia kunnen in bijna alle zoete (semi-)permanente wateren worden aangetroffen. Massale ontwikkeling vindt echter plaats in die wateren waar concurrentie ontbreekt (voornamelijk predatoren). Dit is in het bijzonder het geval in wateren met een instabiele hydrologie (wisselende waterstanden), veelal in samenhang met ernstige organische belasting c.q. voedselverrijking.

Bovenstaande beschrijving van het larvale habitat van de soorten *Culex pipiens* en *Culiseta annulata* bleek van toepassing op de situatie zoals die in Nieuw Velp-Zuid in 1987 is aangetroffen. Het massaal voorkomen van *Culex pipiens* rondom monitorpunt 3 was een gevolg van de waterstand, de slechte afwatering alsmede de beweiding van dit weiland. Deze factoren in combinatie met het weerbeeld in 1987 (tabel 1) leidden tot het ontstaan van tijdelijke poeltjes die optimale larvale habitats bleken. Ook de slechte watervoering van een aantal sloten in de directe omgeving van Nieuw Velp-Zuid leidde tot het ontstaan van (tijdelijke) poelen waarin ontwikkeling van steekmuggen plaatsvond. Deze situatie is onder meer vastgesteld op monitorpunt 2.

Op grond van de bevindingen van het onderzoek uit 1987 zijn aan de gemeente Rheden een aantal beheermaatregelen voorgesteld, die een reductie van het oppervlak aan larvale steekmuggenhabitat ten doel hadden. Enkele van deze aanbevelingen zijn in de winter van 1987/88 uitgevoerd (hoofdstuk 6).

In tegenstelling tot voorgaande jaren is in 1988 in Nieuw Velp-Zuid niet of nauwelijks sprake geweest van steekmuggenoverlast. Alleen in februari en maart is incidenteel door bewoners geklaagd over de aanwezigheid van steekmuggen. Zeer waarschijnlijk betrof dit overwinterende adulten die door de zachte weersomstandigheden werden geactiveerd. Het ontbreken van gunstige (weers)omstandigheden voor de ontwikkeling van steekmuggen heeft geresulteerd in lage aantallen adulten. De omvang van de adultenpopulatie was dit jaar dermate gering dat het adultenonderzoek, dat uitgevoerd is aan de rand van de bebouwde kom van Nieuw Velp-Zuid, niet geresulteerd heeft in noem. waardige vangsten. De weersontwikkeling heeft een essentiële rol gespeeld bij het achterwege blijven van plaagvorming. Dit geldt in het

bijzonder voor het weer in april, mei en juni. Het weerbeeld in deze periode werd gekenmerkt door geringe hoeveelheden neerslag met relatief hoge temperaturen. Als gevolg van deze droge omstandigheden zijn een groot deel van de potentiële larvale milieus in het onderzoeksgebied langdurig ingedroogd geweest, waardoor een plaagvormende populatie van steekmuggen niet kon worden opgebouwd.

In de eerste helft van juni vormde de inlaat van water de directe aanleiding voor de ontwikkeling van een *Aedes*-populatie op de monitorpunten 1 (bermsloot) en 2. De populatie was samengesteld uit *Aedes vexans* en *A. sticticus*. De in een korte tijd bereikte waterstandsverhoging leidde tot een explosieve ontwikkeling van individuen van deze soorten uit eieren die in de voorgaande jaren, blijkbaar massaal, waren afgezet. Slechts een beperkt deel van de aquatische stadia heeft uiteindelijk het adulte stadium bereikt. Door het beëindigen van de inlaat droogde een groot deel van het larvale milieu (vroegtijdig) in en stierven de meeste larven. Zowel *A. vexans* als *A. sticticus* zijn typisch rivierenbegeleidend en karakteristiek voor uiterwaarden en oobossen die regelmatig onder water staan. Aangezien soorten van het geslacht *Aedes* hun eieren afzetten op het ingedroogde substraat boven het waterniveau, is de ontwikkeling van deze soorten gebonden aan waterpeilfluctuaties. Massale ontwikkeling kan in het bijzonder plaatsvinden in tijdelijke aquatische milieus. Het voorkomen van eventuele opeenvolgende generaties is afhankelijk van tussentijdse wisselingen van de waterstand. In het algemeen levert een eerste (voorjaars)generatie de hoogste dichtheden op hetgeen samenhangt met de hydrologische situatie in het winterbed van de rivier, die doorgaans aanzienlijk van de zomersituatie verschilt.

Het in zekere mate voorkomen van *Aedes sticticus* en *A. vexans* in de directe omgeving van Velp is een normaal verschijnsel, gezien het natuurlijke verspreidingspatroon van deze soorten. In hoeverre adulten van deze soorten in de voorgaande jaren hebben bijgedragen aan de steekmuggenoverlast in Nieuw Velp-Zuid valt op grond van de beschikbare gegevens niet met zekerheid te zeggen. Het is echter minder waarschijnlijk aangezien klachten in de voorgaande jaren pas in de zomer kwamen.

De maand juli was extreem nat waardoor lokaal tijdelijke waterverzamelingen zijn gevormd. In deze maand heeft op de monitorpunten 1, 2 en 3 in poelen en plassen een nagenoeg continue ontwikkeling plaatsgevonden van de soorten *Culex pipiens* en *Culiseta annulata*. Tijdens de op 3 augustus 1988 uitgevoerde systematische inventarisatie bleek echter dat de hydrologische situatie op de monitorpunten 1, 2 en 3 niet representatief was voor grotere oppervlakken in het gehele onderzoeksgebied.

Het is waarschijnlijk dat het steekmuggenprobleem van Nieuw Velp-Zuid voornamelijk veroorzaakt wordt door het (plaatselijk massaal) voorkomen van *Culex pipiens* en *Culiseta annulata*. Een belangrijke aanwijzing daarvoor is de ligging van een belangrijke broedplaats van deze soorten direct grenzend aan de woonwijk (monitorpunt 3). Ten gevolge van de slechte afwatering van dit terrein ontstaan, na regenval, onmiddellijk tijdelijke waterverzamelingen die een ideaal larvaal milieu zijn voor deze steekmuggen. Daarbij is een relatief klein terreinoppervlak voldoende voor de produktie van hoge aantallen steekmuggen. Een andere belangrijke aanwijzing is de overlast in het vroege voorjaar door overwinterende steekmuggen in huizen (hierbij zij opgemerkt dat individuen van het geslacht *Aedes* de huizen niet invliegen). In tegenstelling tot *Aedes*-soorten overwinteren *Culex pipiens* en *Culiseta annulata* als bevrucht vrouwtje.

De veronderstelling lijkt gerechtvaardigd dat het steekmuggenprobleem van Nieuw Velp-Zuid voor een belangrijk deel te herleiden is tot

neerslagoverschotten in perioden die essentieel zijn voor de ontwikkeling van steekmuggen. Dit in samenhang met de bijzondere hydrologische toestand van een deel van het onderzoekgebied, namelijk het weiland en de sloten rondom de monitorpunten 2 en 3.

De atmosferische conditie in 1988 verschilt in vergelijking met overeenkomstige perioden van 1986 en 1987. Dit impliceert tevens een waarschuwing voor de toekomst. Afhankelijk van de weersontwikkeling en het uitblijven van aanvullende beheermaatregelen blijft de mogelijkheid van nieuwe plaagontwikkeling in de toekomst zeker reëel voor de genoemde gebieden.

6 AANBEVELINGEN

Op grond van de onderzoeken van 1987 en 1988 zijn maatregelen gewenst met betrekking tot het steekmuggenprobleem in Nieuw Velp-Zuid. Voor een definitieve oplossing van het probleem zijn structurele maatregelen noodzakelijk ter verbetering van de waterhuishouding van enkele lokaties in het onderzoekgebied. Deze maatregelen dienen te leiden tot een reductie van het aantal tijdelijke aquatische milieus.

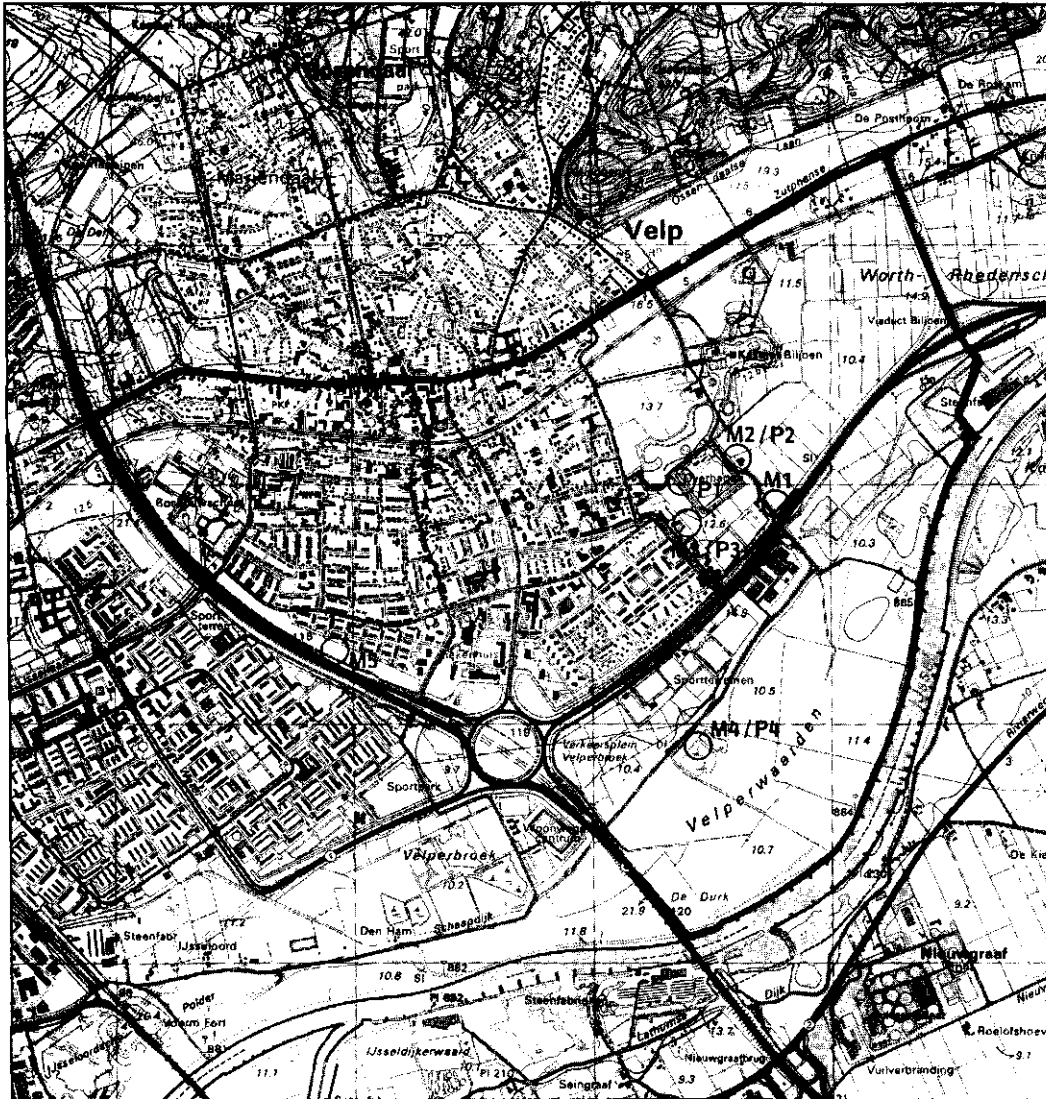
Hoewel in de winter van 1987/88 in het weiland bij monitorpunt 3 een aantal greppels zijn uitgediept, dient de afwatering van dit weiland nog verder te worden verbeterd. In figuur 6 is aangegeven om welke sloten en greppels het hier gaat. Daarnaast dient overwogen te worden om de beweiding van dit perceel in de periode april-augustus na te laten of minimaal te laten plaatsvinden. In dit laatste geval dient het weiland jaarlijks geëgaliseerd te worden.

De lozing van huishoudelijk afvalwater dient te worden voorkomen. Deze situatie is actueel op monitorpunt 1 (de bermsloot). De kleine voedselrijke poeltjes die daardoor ontstaan, zijn optimale larvale habitats.

Ook het onderhoud van een aantal sloten (monitorpunten 1 en 2) dient te worden verbeterd. Massale ontwikkeling van steekmuggen in deze watergangen kan worden voorkomen door een permanente watervoering. Is een permanente watervoering niet mogelijk, dan dient gekozen te worden voor permanente droogligging in de periode april-augustus in samenhang met een meer intensief schoningsbeheer (maaien van de oevers en afvoeren van het maaisel).

7 GERAADPLEEGDE LITERATUUR

- Becker, N. & H.M. Speyer 1986. Zehn Jahre Kommunale Aktionsgemeinschaft zur Bekämpfung der Schnakenplage. Amelung & Hollatz, Heidelberg.
- Cranston, P.S., C.D. Ramsdale, K.R. Snow & G.B. White 1987. Adults, larvae and pupae of British mosquitoes (Culicidae). Freshwater Biological Association, 48.
- K.N.M.I. 1986. Maandoverzicht van het weer in Nederland.
- K.N.M.I. 1987. Maandoverzicht van het weer in Nederland.
- K.N.M.I. 1988. Maandoverzicht van het weer in Nederland; maanden januari-augustus.
- Mohrig, W. 1966. Die Culiciden Deutschlands. Parasitol. Schr. 18.
- Schmidt, G. & J.C.M. van Haren 1988. Achtergronden van een steekmuggenplaag; steekmuggen (Culicidae) in de Engbertsdijkswateren 2. RIN-rapport 88/67. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 162 p.
- Verdonchot, P.F.M., G. Schmidt, P.H.J. van Leeuwen & J.A. Schot 1988. Steekmuggen (Culicidae) in de Engbertsdijkswateren. RIN-rapport 88/31. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 162 p.



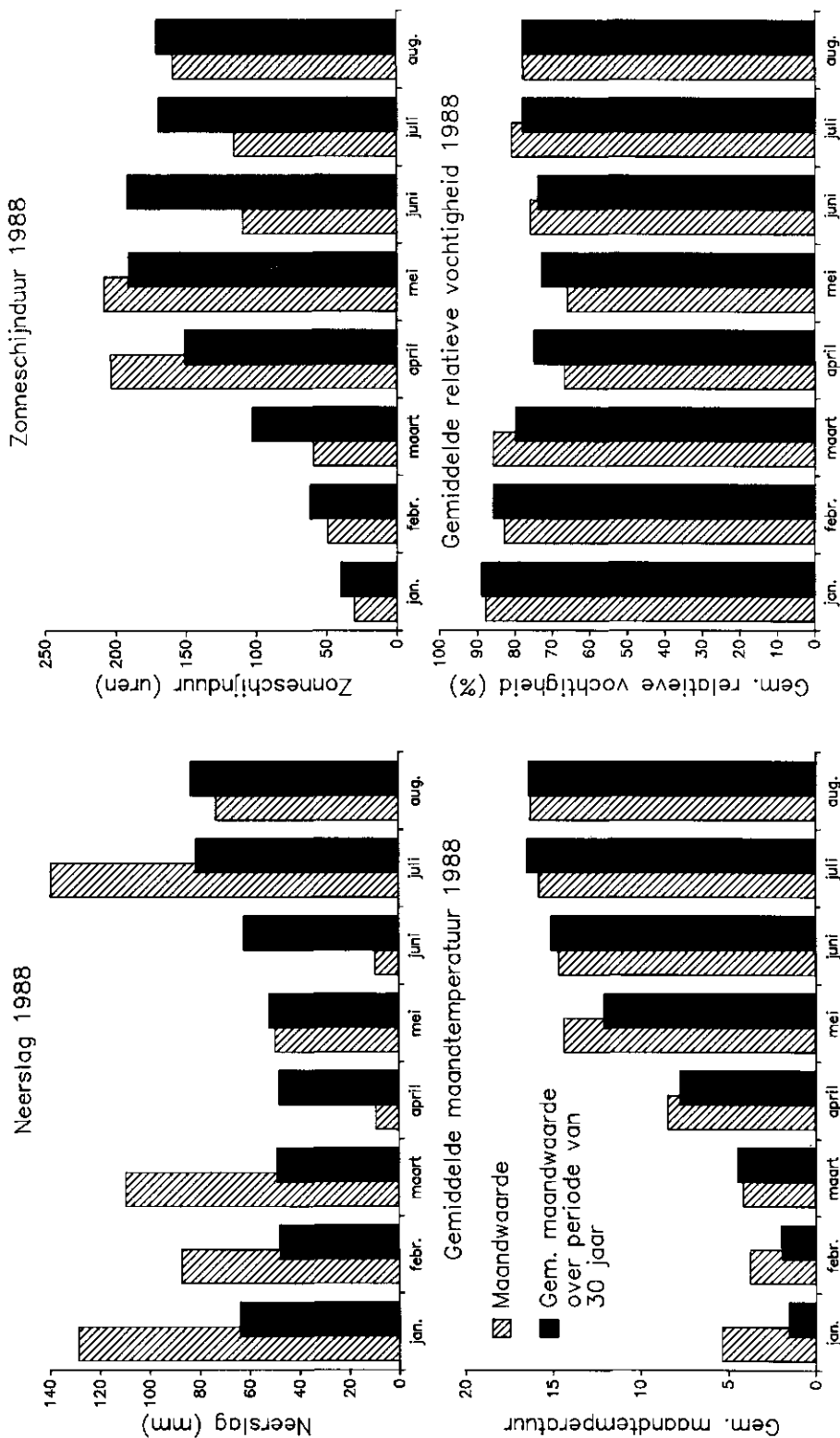
P1-P4 Lokaties monsterpunten onderzoek 3 september 1987

M1-M5 Lokaties monitorpunten onderzoek 1988

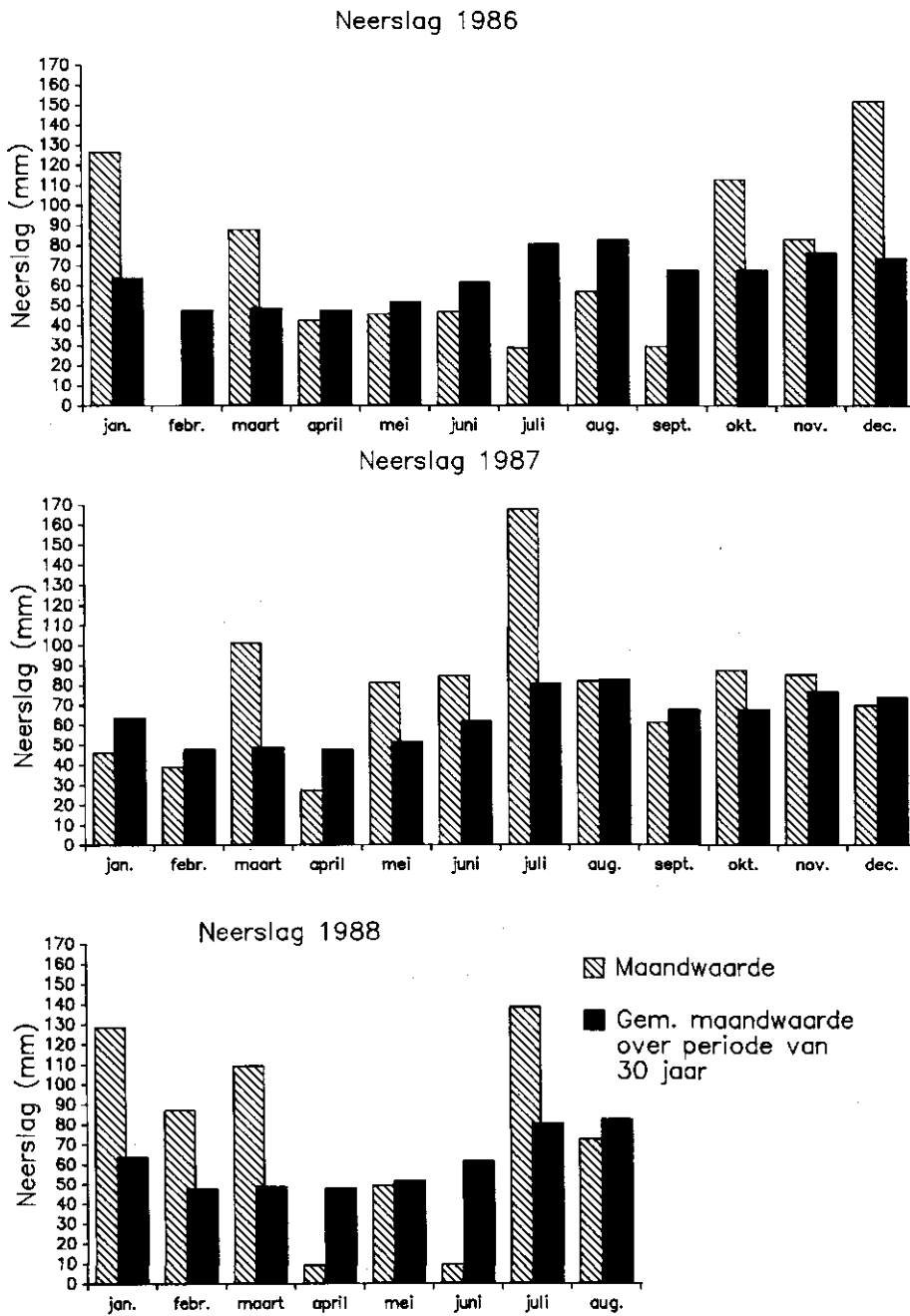
A Monitorpunt adultenonderzoek

— Grens van het geïnventariseerde terrein systematische inventarisatie
3 augustus 1988

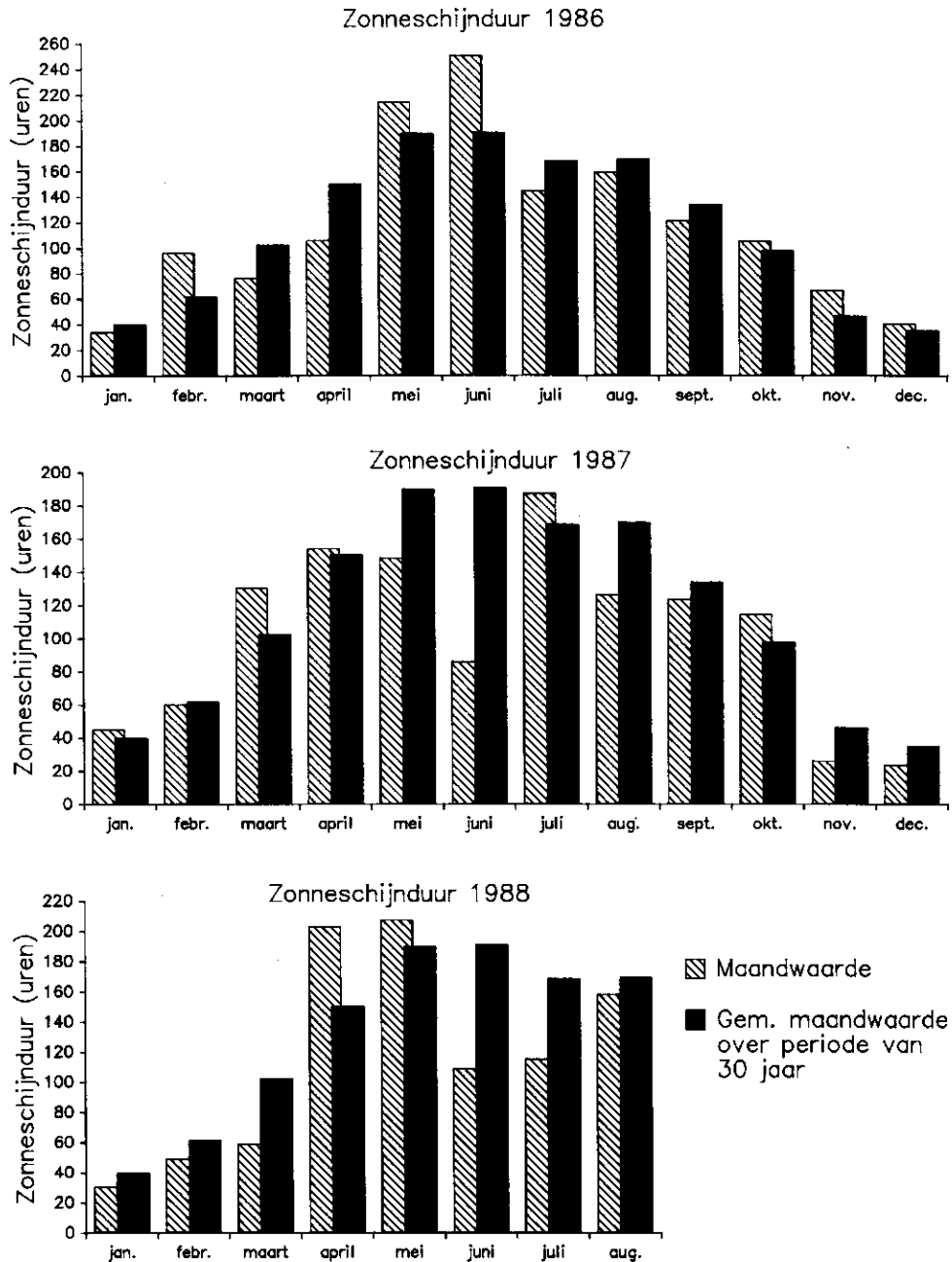
Figuur 1. Overzicht van het onderzoekgebied.



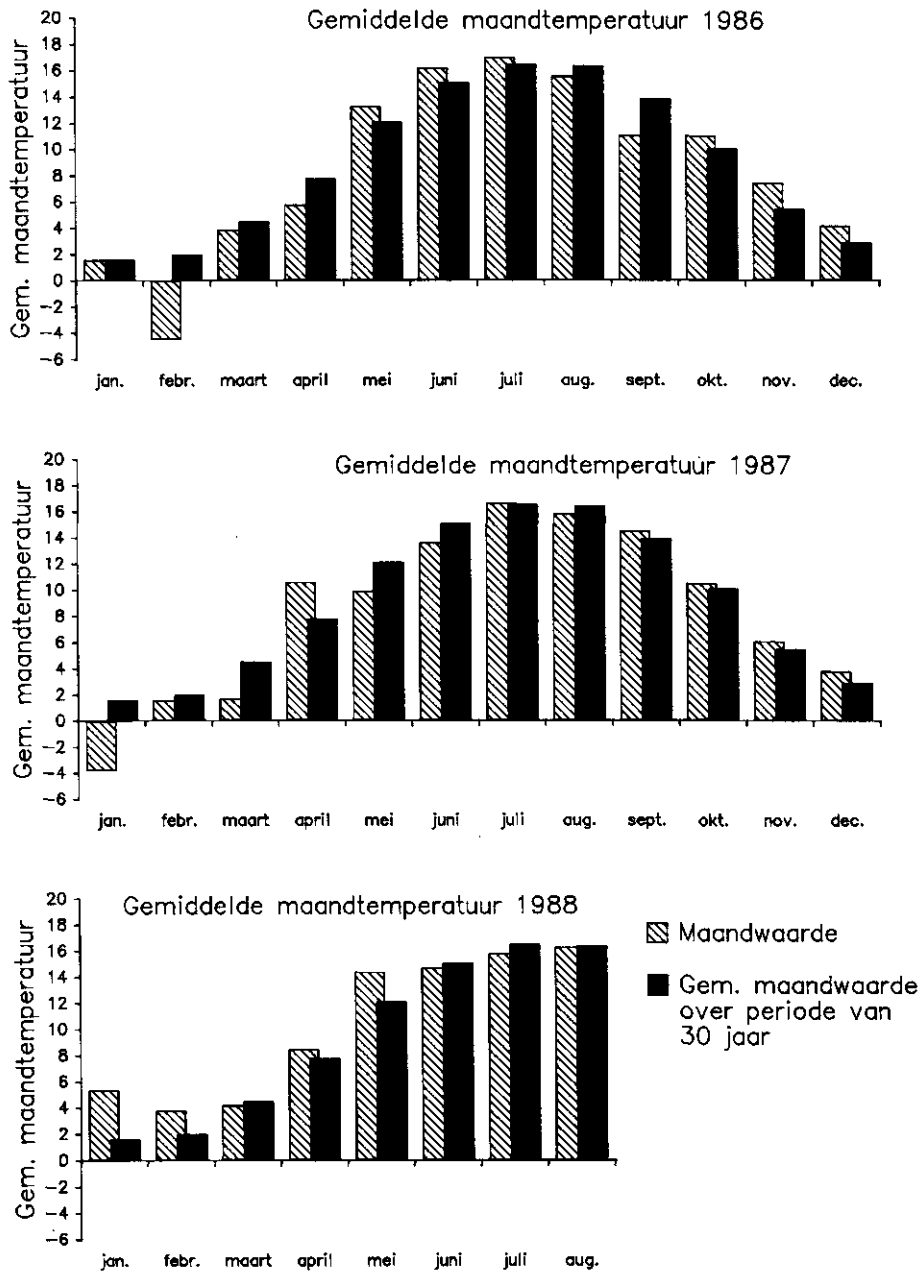
Figuur 2. De hoeveelheid neerslag per maand (2a), het aantal zonneschijnnuren per maand (2b), de gemiddelde temperatuur (2c) en de gemiddelde relatieve vochtigheid (2d) per maand van januari tot september 1988 en de gemiddelde maandwaarden van deze parameters berekend over een periode van dertig jaar (KNMI-station Deelen).



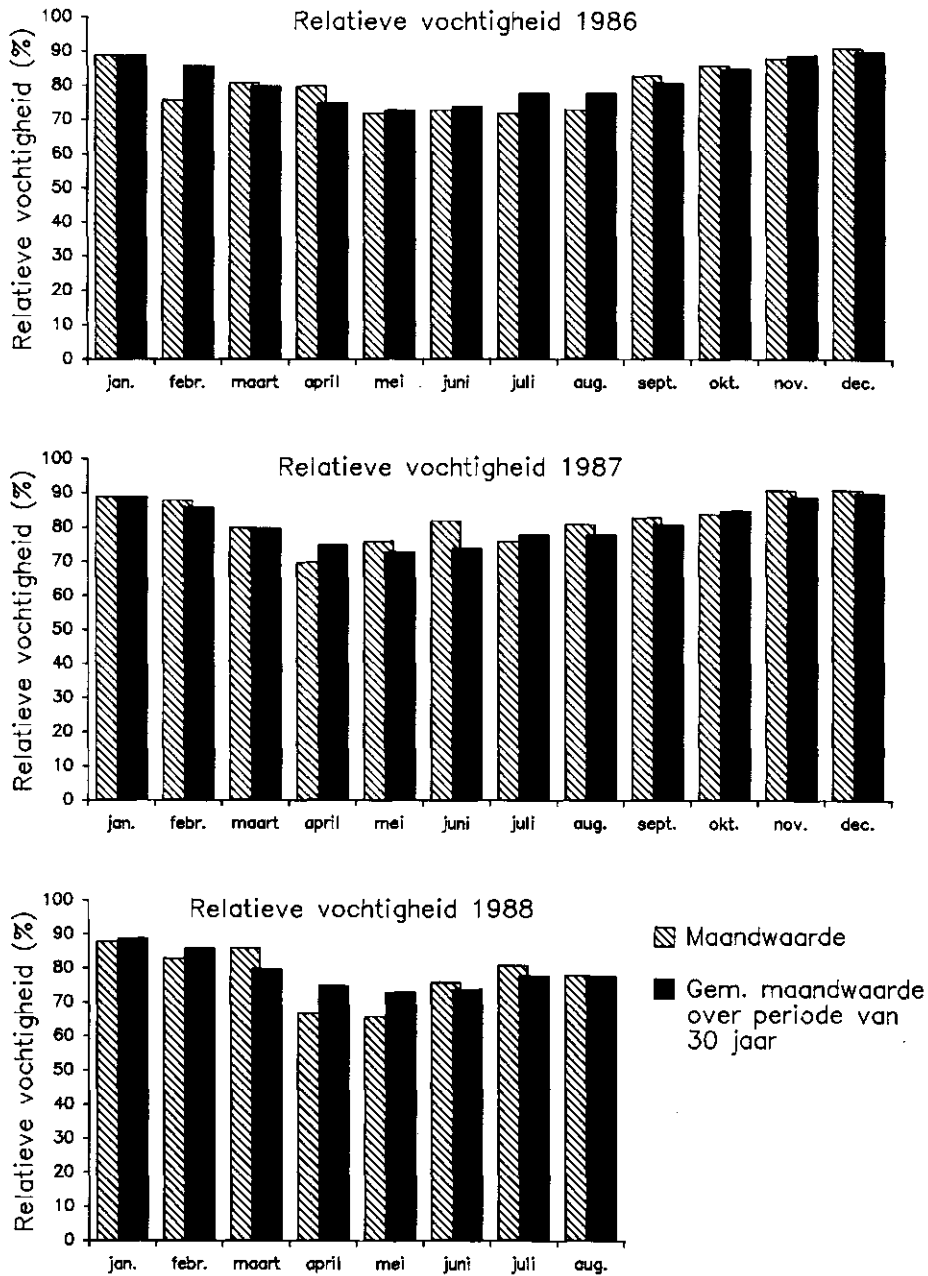
Figuur 3a. De hoeveelheid neerslag per maand voor de jaren 1986, 1987 en 1988 (tot september) en de gemiddelde maandwaarden over een periode van dertig jaar (KNMI-station Deelen).



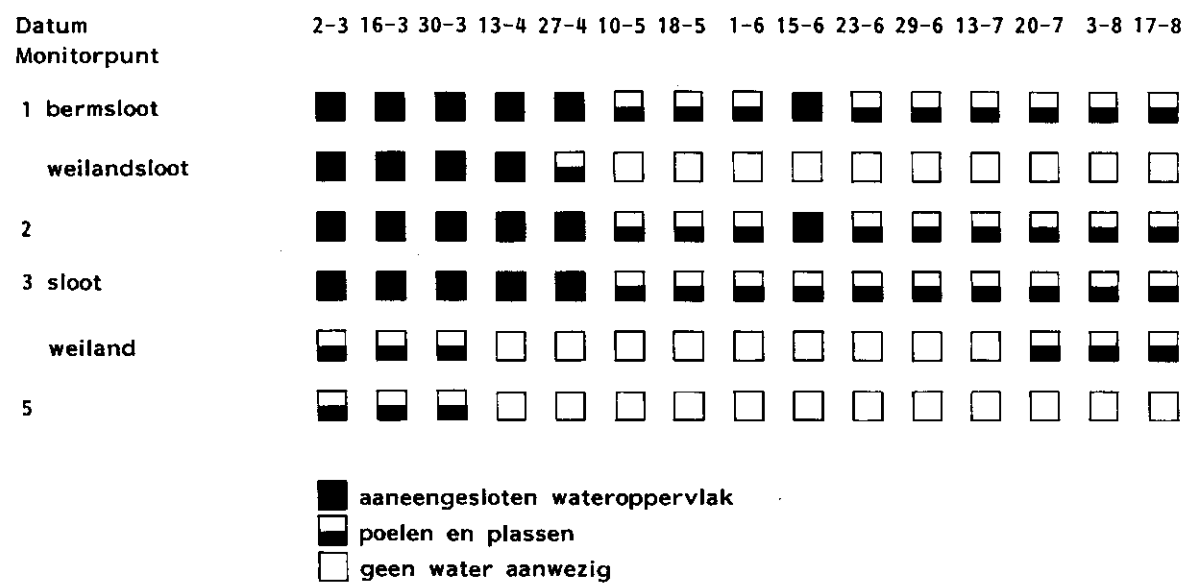
Figuur 3b. De hoeveelheid zonneschijnnuren per maand voor de jaren 1986, 1987 en 1988 (tot september) en de gemiddelde maandwaarden over een periode van dertig jaar (KNMI-station Deelen).



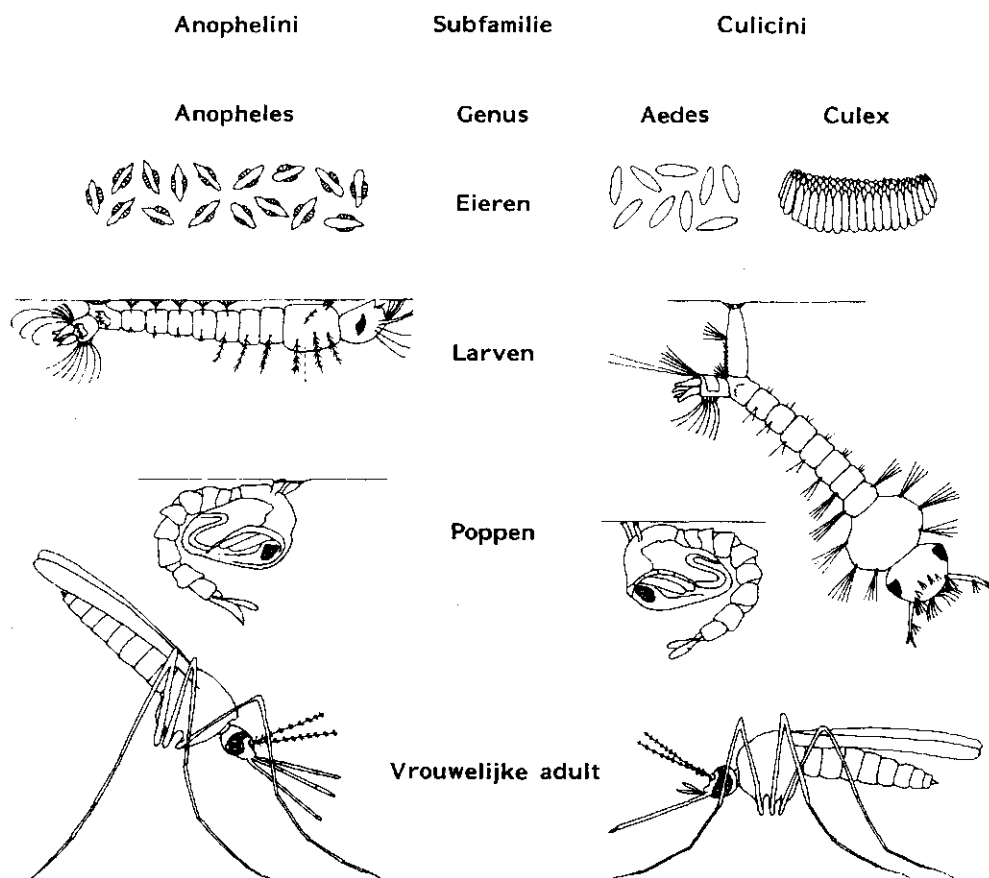
Figuur 3c. De gemiddelde temperatuur per maand voor de jaren 1986, 1987 en 1988 (tot september) en de gemiddelde maandwaarden over een periode van dertig jaar (KNMI-station Deelen).



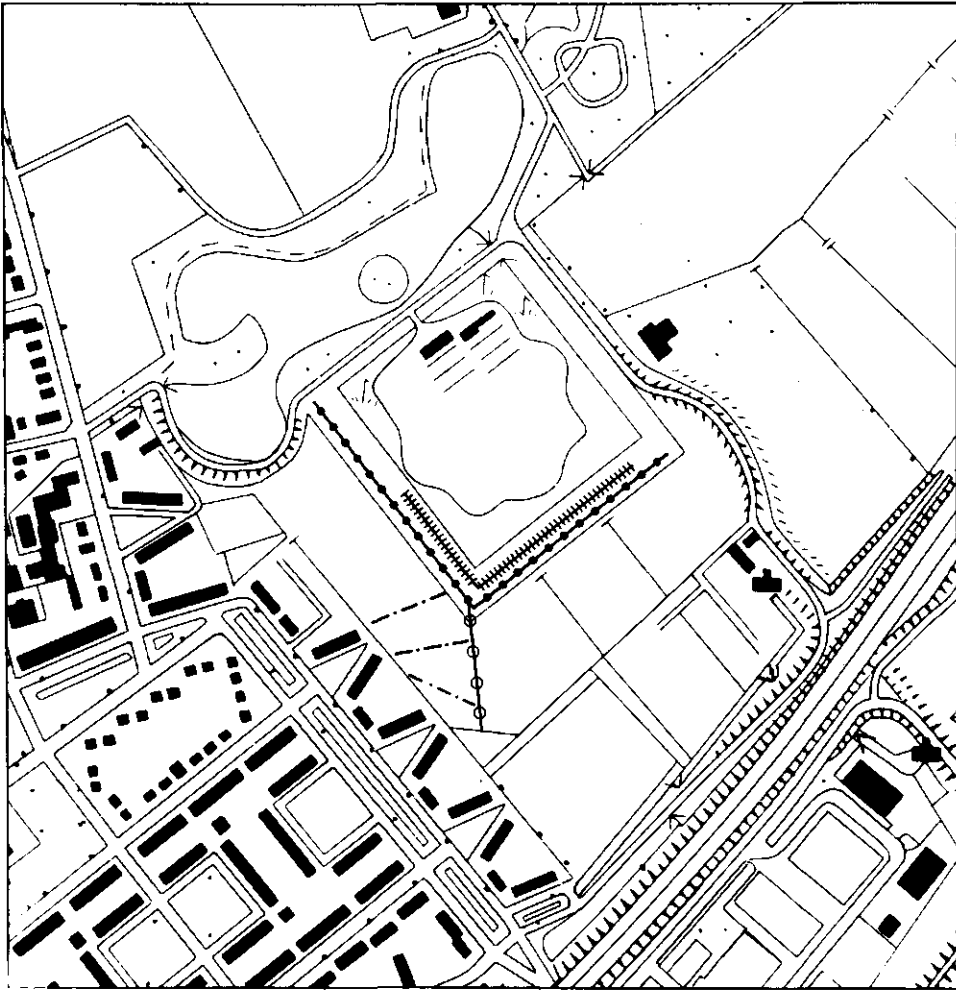
Figuur 3d. De gemiddelde relatieve vochtigheid per maand voor de jaren 1986, 1987 en 1988 (tot september) en de gemiddelde maandwaarden over een periode van dertig jaar (KNMI-station Deelen).



Figuur 4. Indicaties van de waterstanden op de monitorpunten 1, 2, 3 en 5.



Figuur 5. De levensstadia van Anophelini en Culicini.



- Afwateringssloot, dient een vrije watervoering te hebben
- Perceelscheidende sloot, aansluitend op afwateringssloot
- Greppels, voor drainage van het weiland
- ||||| Te dempen greppel

Figuur 6. Overzicht van de omgeving van monitorpunt 3 en de geadviseerde beheersmaatregelen.

Tabel 1. De hoeveelheid neerslag per maand, het aantal uren zonneschijn per maand en de gemiddelde waarden voor temperatuur en relatieve vochtigheid per maand van januari tot september 1988 (a) en de gemiddelde waarden van deze parameters over een periode van 30 jaar (b).

Maand	Neerslag (mm)		Temperatuur (oC)		Uren Zonneschijn (uur)		Rel. Luchtv. (%)	
	a	b	a	b	a	b	a	b
januari	128.8	63	5.4	1.6	31.0	40.3	88	89
februari	87.4	48	3.8	2.0	49.7	62	83	86
maart	109.6	49	4.2	4.5	59.5	102.9	86	80
april	9.5	48	8.5	7.8	203.4	150.8	67	75
mei	49.7	52	14.4	12.1	207.9	190.4	66	73
juni	9.8	62	14.7	15.1	109.2	191.3	76	74
juli	139.0	81	15.8	16.5	115.6	169.0	81	78
augustus	73.0	83	16.3	16.4	158.7	170.2	78	78

Tabel 2. Maandelijkse weerkenarakteristieken van 1986, 1987 en 1988 (tot september) van de parameters neerslag (tabel 2a), temperatuur (tabel 2b), aantal uren zonneschijn (tabel 2c) en relatieve luchtvochtigheid (2d).

Tabel 2a

	1986	1987	1988	
januari	5	2	5	
februari	1	2	5	
maart	5	5	1	
april	3	1	1	
mei	3	4	3	
juli	1	5	5	Legenda: neerslag
augustus	2	3	3	1 = zeer droog
september	1	3		2 = droog
oktober	5	4		3 = normaal
november	3	3		4 = nat
december	5	3		5 = zeer nat

Tabel 2b

	1986	1987	1988	
januari	3	5	1	
februari	5	5	1	
maart	4	5	4	
april	5	1	2	
mei	2	5	2	
juni	2	5	3	
juli	3	3	3	Legenda: temperatuur
augustus	4	3	3	1 = zeer zacht/warm
september	5	3		2 = zacht/warm
oktober	2	2		3 = normaal
november	1	2		4 = koel/koud
december	1	2		5 = zeer koel/koud

Tabel 2c

	1986	1987	1988	
januari	4	2	2	
februari	5	3	5	
maart	5	2	5	
april	5	3	1	
mei	2	5	2	
juni	1	5	5	
juli	4	2	5	Legenda: aantal uren zonneschijn
augustus	4	5	4	1 = zeer zonnig
september	4	4		2 = zonnig
oktober	2	2		3 = normaal
november	1	5		4 = somber
december	2	5		5 = zeer somber

Tabel 2d

	1986	1987	1988	
januari	3	3	3	
februari	5	3	4	
maart	3	3	1	
april	1	5	5	
mei	3	2	5	
juni	3	1	3	
juli	5	4	2	Legenda: relatieve luchtvochtigheid
augustus	5	2	3	1 = zeer hoge luchtvochtigheid
september	3	3		2 = hoge luchtvochtigheid
oktober	3	3		3 = normaal
november	3	2		4 = lage luchtvochtigheid
december	3	3		5 = zeer lage luchtvochtigheid

Tabel 3. Monitoronderzoek aan aquatische stadia van steekmuggen aan een aantal milieuvariabelen.

Tabel 3a. Monitorpunt 1

[illegible]

Datum 17-8

bs ws

pH
EGV
T

Opm.
Aant. 0

Soort

1
2
3
4
6
7
12
13

Tabel 3b. Monitorpunt 2

Datum	2-3	16-3	30-3	13-4	27-4	10-5	18-5	1-6
pH						7.0		
EGV						655		
T						17.1		
Opm.	ijs							
Aant.	0	0	0	0	0	0	0	0
Soort								
1								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
14								
15								
Datum	15-6	23-6	29-6	13-7	20-7	3-8	17-8	
pH			6.4					
EGV			273					
T			16.0					
Opm.				k				
Aant.	5	5	3	2	2	2	2	
Soort								
1		4.3						
3		82.6	7.7					
4	100	8.7						
5			92.3					
6				63.2	10.9	6.8		
7					71.7	18.2		
8		4.3		15.8	6.5	27.3		
9				5.3	8.7		100	
10				5.3				
11						47.7		
14				10.5				
15						2.2		

Tabel 3c. Monitorpunt 3

Datum	2-3		16-3		30-3		13-4		27-4		10-5		18-5			
	s	we	s	we	s	we	s	we	s	we	s	we	s	we		
pH			6.4				6.8		6.5							
EGV			520				434		451							
T			6.1				6.6		7.7							
Opm.	ijs	ijs														
Aant.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0		
Soort																
1							14.3									
2																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12							85.7									
13																
Datum	1-6		15-6		23-6		29-6		13-7		20-7		3-8		17-8	
	s	we	s	we	s	we	s	we	s	we	s	we	s	we	s	we
pH																
EGV																
T																
Opm.																
Aant.	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	1	2	0	4		4
Soort																
1											9.1			1.2		
2									25.0					14.0		
4														1.2		
5														2.3		
6										31.5						
7										5.3	33.3			14.0		
8										1.9	33.3					
9									75.0	14.8		6.1		4.7		16.7
10										25.9		81.8		39.5		68.5
11										9.3				17.4		14.8
12										11.6	33.3			5.8		
13												3.0				

Tabel 3d. Monitorpunt 4

Datum	2-3	16-3	30-3	13-4	27-4	10-5	18-5	1-6
pH					7.4			
EGV								
T								
Opm.	ijs							
Aant.	0	0	0	0	0	0	0	0

Soort

9

10

Datum	15-6	23-6	29-6	13-7	20-7	3-8	17-8
pH							
EGV							
T							
Opm.							
Aant.	0	0	0	0	0	1	0

Soort

9

10

30.8

69.2

Legenda

Soort

1 = larvale stadia 1-3 Aedes spec.

2 = Aedes cinereus

3 = A. sticticus

4 = A. vexans

5 = Aedes pop

6 = larvale stadia 1-3 Culiseta spec.

7 = Culiseta annulata

8 = Culiseta pop

9 = larvale stadia 1-3 Culex spec.

10 = Culex pipiens

11 = Culex poppen

12 = Anopheles claviger

13 = A. maculipennis

14 = Anopheles spec.

15 = Culicidae spec.

bs = bermsloot (monitorpunt 1)

ws = weilandsloot (monitorpunt 1)

s = sloten (monitorpunt 3)

we = weiland (monitorpunt 3)

pH = zuurgraad

EGV = elektrisch geleidingsvermogen

T = temperatuur

b = bacterievlies

f = flab

k = kroos

s = stroming

v = vegetatie

Opmerking. Op monitorpunt 5 zijn geen steekmuggen aangetroffen. Alleen in de periode tot 13 april 1988 waren op dit weiland plassen aanwezig.

Tabel 4. Inventarisatie van aquatische stadia van steekmuggen in 1987.
Soortensamenstelling, aantal larven en poppen per monsterpunt.

Soort	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Culiseta annulata	1	15	4	3		
Culiseta pop		2			2	
Culex pipiens	2	21	16	27	36	210
Culex pop	1	4		1	1	27
Anopheles claviger					1	
Anopheles maculipennis	3			6	1	1
Anopheles pop	1					

Opmerking: P1 tot en met P4 zijn op 3 september 1987 bemonsterd. P5 en P6 zijn in augustus 87 door de milieuambtenaar van de gemeente bemonsterd. Voor de ligging van de punten zie figuur 1. De precieze lokatie van P5 is niet bekend, M6 ligt nabij P3.

Tabel 5. Inventarisatie van adulte steekmuggen in 1987.
Soortensamenstelling en aantal adulten per monsterpunt.

Soort	Punt A	Punt B
Culiseta annulata (man.)	7	1
Culiseta annulata (vrouw.)		4
Culiseta subochrea (man.)	5	12
Culex pipiens (man.)	2	1
Culex modestus (vrouw.)	7	

Opmerking: Punt A is op 3 september 1987 bemonsterd. Punt B is in augustus 87 door de milieuambtenaar van de gemeente bemonsterd. Voor de ligging van punt A zie figuur 1. De precieze lokatie van punt B is niet bekend.

