

# ***Habitat-eisen van de grote vuurvlinder (Lycaena dispar batava)***

***– Lage aantallen in natuurgebied De Wieden verklaard***

**Tekst:**

Daniel Goedbloed

**Onderzoekperiode:**

Mei - oktober, 2007

**Stageverslag:**

Stage Entomologie, ENT-70427

**Studiepunten:**

27 ECTS

**Rapportnummer:**

SV2007.008

**Productie:**

De Vlinderstichting  
Postbus 506  
6700 AM Wageningen  
telefoon: 0317-467346  
fax: 0317-420296  
email: info@vlinderstichting.nl  
internet : www.vlinderstichting.nl

**Begeleiding**

Henk de Vries (De Vlinderstichting)  
Joop van Loon (Wageningen Universiteit, Laboratorium voor Entomologie)

**Deze publicatie kan worden geciteerd als:**

Goedbloed, D.J. (2007) Habitat-eisen van de grote vuurvlinder (*Lycaena dispar batava*): Lage aantallen in natuurgebied De Wieden verklaard. De Vlinderstichting, SV2007.008, Wageningen

**Zoekwoorden:**

Grote vuurvlinder, habitat-eisen, nectar, waardplant, vegetatiestructuur, ovipositie, Weerribben, De Wieden, beheer

Niets van deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt, door middel van druk, microfilm, fotokopie, of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van De Vlinderstichting en de opdrachtgever.

Oktober, 2007

## *Voorwoord*

Dit verslag is geschreven in het kader van mijn stage bij De Vlinderstichting voor de studie Biologie aan Wageningen Universiteit. Dit project is uitgevoerd in de periode mei tot en met oktober 2007. Het was een geweldige ervaring om in deze periode De Wieden en Weerribben uitgebreid te mogen verkennen. De waarneming van een vers mannetje van de grote vuurvlinder op de eerste velddag zal ik niet snel vergeten. Tijdens deze stage heb ik veel geleerd over veldonderzoek, natuurbescherming en –beheer. Met veel plezier heb ik met de mensen van De Vlinderstichting samengewerkt. Ik wil graag de volgende mensen bedanken voor hun medewerking bij het leveren van informatie en het mogelijk maken van dit onderzoek: Jeroen Bredenbeek, Bart de Haan, Stephan Hennekens, Geert Kooijman en Menno van Zuijlen. Daarnaast wil ik alle mensen bedanken die hebben geholpen in het veld: Maartje Bleeker, Sicco Ens, Jan Goedbloed, Gerben de Graaf, Debbie Jansen, Joop van Loon en Leonardo Reyes-Acosta. Mijn dank gaat ook uit naar de mensen die een bijdrage hebben geleverd aan de verslaglegging: Jan Goedbloed, Claire Hengeveld, Joop van Loon, Henk de Vries, Marloes Wilbers en Irma Wynhoff. Tenslotte wil ik alle mensen van De Vlinderstichting bedanken die mij op welke manier dan ook hebben geholpen.

Wageningen, oktober 2007

Daniel Goedbloed

Inhoud.....	3
Samenvatting.....	5
Hoofdstuk 1.1 Inleiding.....	6
1.1.1 De grote vuurvlinder.....	6
1.1.2 Omschrijving.....	6
1.1.3 Levenscyclus.....	6
1.1.4 Geschiedenis.....	7
1.1.5 Waterzuring.....	7
1.1.6 Nectarplanten.....	7
1.1.7 Studiegebied.....	7
1.1.8 Bedreigingen.....	8
1.1.9 Habitateisen.....	9
Hoofdstuk 1.2 Habitattypen.....	10
1.2.1 Inleiding.....	10
1.2.2 Waterkant.....	10
1.2.3 Veenmosrietland.....	10
1.2.4 Hoge oever.....	11
1.2.5 verland petgat tussen ribben.....	12
1.2.6 Pollen grote zegge.....	12
1.2.7 Verlandingsvegetatie.....	13
1.2.8 Factoren bij de invloed van basenrijk water.....	13
Hoofdstuk 2 Methoden.....	14
2.1 Onderzoeksvragen.....	14
2.2 Onderzoekspopzet.....	14
2.3 Aard van de gegevens.....	15
2.4 Analyse.....	16
Hoofdstuk 3 Resultaten.....	17
3.1 Veldonderzoek habitateisen voor ovipositie.....	17
3.1.1 Nectar.....	17
3.1.2 Waterzuring.....	18
3.1.3 Riet.....	18
3.1.4 Veenmos.....	19
3.1.5 Zegge.....	20
3.1.6 Kruidplanten.....	20
3.1.7 Habitatype.....	21
3.1.8 Vegetatiestructuur.....	21
3.1.9 Overleving van rupsen in het eerste stadium.....	22
3.1.10 Veldobservaties.....	22
3.1.11 Samenvattende correlatietabel.....	22
3.2 Verbanden tussen omgevingsfactoren.....	23
3.2.1 Waterzuring en riet.....	23
3.2.2 Nectarplanten en riet.....	24
3.2.3 Riet en veenmos.....	24
3.2.4 Bedekking riet en habitatype.....	25
3.2.5 Dichtheid nectarplanten en habitatype.....	25
3.2.6 Dichtheid waterzuring en habitatype.....	26
3.2.7 Bedekking veenmos en habitatype.....	27
3.3 Gebiedvergelijking veldonderzoek.....	28
3.3.1 Aantallen eitjes en rupsen per gebied.....	28
3.3.2 Dichtheden van nectarplanten per gebied.....	29
3.3.3 Bedekking van riet en veenmos per gebied.....	29
3.3.4 Hoge oevers en veenmosrietlanden per gebied.....	30
3.4 Literatuur onderzoek nectar en de grote vuurvlinder.....	31
3.4.1 Nectar in de periode 1997-2006.....	31
3.4.2 De grote vuurvlinder in de periode 1997-2006.....	32
3.5 Historisch literatuur onderzoek vegetatie typen.....	34
3.5.1 Pluimzegge.....	34
3.5.2 Veenmos.....	35

3.5.3 Riet.....	36
Hoofdstuk 4 Discussie.....	37
4.1 Discussie methoden.....	37
4.2 Habitatdefinities.....	37
4.3 Verklaringen voor het mijden van de waterkant.....	38
4.4 Kraggedikte en habitatype.....	38
4.5 Analyse van nectar inde periode 1997-2006.....	38
4.5 Historische ontwikkeling van belangrijke vegetatietypen.....	39
Hoofdstuk 5 Conclusies.....	40
5.1 Nectar .....	40
5.2 Habitat.....	40
5.3 Afname grote vuurvliinder in De Wieden.....	41
5.4 Vegetatiestructuur.....	41
5.5 Verzuring.....	41
5.6 Historische analyse.....	42
5.7 Overige verbanden.....	42
Hoofdstuk 6 Aanbevelingen voor beheer.....	43
6.1 Vervolg onderzoek.....	43
6.2 Beheer.....	43
6.3 Beheer veenmosrietland.....	43
6.4 Beheer hoge oevers.....	44
6.5 Aanbevelingen voor beheer samengevat.....	44
Hoofdstuk 7 Literatuur.....	45
Bijlage 1 Veldprotocol.....	47
Bijlage 2 Kaart kilometerhokken .....	48

De Nederlandse ondersoort van de grote vuurvlinder (*Lycaena dispar batava*) is een van de meest bedreigde vlindersoorten van Nederland. Deze ondersoort is endemisch en komt alleen voor in vier natuurgebieden: De Wieden, Weerribben, Rottige Meente en Brandemeer. De exacte habitateisen van deze soort zijn niet bekend ondanks vele studies gewijd aan dit onderwerp. In dit onderzoek is door middel van veld- en literatuurstudie gekeken naar het effect van een aantal belangrijke omgevingsfactoren op ovipositie. De in het veld bestudeerde factoren zijn: aantallen eitjes en rupsen van de grote vuurvlinder, dichtheden van de waardplant waterzuring (*Rumex hydrolapathum*), dichtheden van nectarplanten, bedekkingsgraad van onderdelen van de vegetatie (veenmos, zeggen, riet, overige kruiden), aanwezigheid van een komvormige vegetatiestructuur en aanwezigheid van een zestal voortplantingslocatie typen ofwel habitattypen (waterkant, hoge oever, veenmosrietland, verland petgat, pollen grote zegge en verlandingsvegetatie). De starthypothese was dat nectaraanbod, na aanwezigheid van de waardplant, de belangrijkste voorwaarde is voor aanwezigheid van de grote vuurvlinder. Een overzicht van Spearman rangcorrelatie testen van de onderzochte factoren geeft aan dat op dit moment aanwezigheid van een tweetal habitattypen (veenmosrietland en hoge oevers) de meeste invloed lijken te hebben op het ovipositiegedrag van deze vlinder. Het veldonderzoek is uitgevoerd in De Wieden, Weerribben en Zuidoost Friesland.

De grote vuurvlinder heeft een grote populatie in de Weerribben, maar slechts een kleine populatie in De Wieden, die in de jaren 2004-2006 vrijwel was uitgestorven. De kenmerken en oppervlakten van deze laagveenmoerasgebieden zijn vergelijkbaar, de oorzaak van de verschillen in omvang van populaties is onduidelijk. In dit verslag worden deze gebieden voor de onderzochte factoren met elkaar vergeleken. Een overzicht van Mann Whitney-U testen geeft aan dat het grootste verschil tussen de gebieden ligt in de aanwezigheid van de geschikte habitat-typen: veenmosrietland en hoge oevers.

Uit verschillende bronnen zijn vegetatieopname verzameld van 1936 tot 2006. In voorkomen en gemiddelde bedekking van nectarplanten in De Wieden en Weerribben zijn over deze periode geen grote veranderingen opgetreden in nectaraanbod. Deze factor lijkt dan ook geen causale rol te hebben gespeeld bij de recente afname van de populatie in De Wieden. Uit een historische analyse van belangrijke vegetatie typen blijkt dat in de jaren '70 en '80 vegetaties met pluimzegge (*Carex paniculata*) in deze periode meer voorkwamen. Mogelijk speelde dit habitatype een belangrijkere rol bij het voorkomen van geschikt habitat voor de grote vuurvlinder. Het voorkomen van veenmos is gestegen in de jaren '80 en '90. Wellicht spelen in opeenvolgende successie stadia van een laagveenmoeras verschillende habitattypen een belangrijke rol.

De inzichten uit deze studie in de habitateisen van de grote vuurvlinder en de effecten van verschillende onderdelen van de vegetatie op de kwaliteit van het leefgebied van deze soort, leiden tot mogelijkheden voor een effectievere bescherming van deze vlinder. Aanleg van hoge oevers of ribben bij grondverzetswerkzaamheden, zowel als het creëren van veenmosrietlanden door te stoppen met bevloeiing van dichte rietlanden, zijn mogelijkheden om de hoeveelheid geschikt leefgebied voor de grote vuurvlinder met name in De Wieden in belangrijke mate toe te laten nemen.

### 1.1.1 De grote vuurvliinder

De Nederlandse ondersoort van de grote vuurvliinder (*Lycaena dispar batava*) is één van de meest bedreigde soorten van de Nederlandse fauna (Jansen & Schaminée 2004). Deze ondersoort is opgenomen in de nationale rode lijst als 'ernstig bedreigd', en is een doelsoort van het Nederlandse natuurbeleid (Bal et al. 2001). Op Europees niveau wordt de soort beschermd door de EU-habitatrichtlijn (bijlage II en IV). De ondersoort *batava* komt op dit moment alleen in vier gebieden in Nederland voor: De Wieden, Weerribben, Rottige Meente en Brandemeer. Deze gebieden vormen samen het grootste laagveenmoerassysteem in West Europa.

### 1.1.2 Omschrijving

De Nederlandse ondersoort van de grote vuurvliinder is de grootste van de ondersoorten (Bink 1997b), met een vleugelspanwijdte van 44-52mm (Webb 1995). Het mannetje heeft fel oranje-rood gekleurde bovenzvleugels met een zwarte rand en twee zwarte stippen op de voorvleugel. Het vrouwtje heeft meerdere zwarte stippen op de oranje-rode voorvleugel, en een oranje-rode submarginale band op een verder zwarte achtervleugel. De onderkant van de voorvleugel is bij beide geslachten oranje en de onderkant van de achtervleugel wit-blauw, allebei met witomrande zwarte stippen en de achterkant van de ondervleugel heeft tevens een oranje submarginale band (Bink 1992). De rups is wit bij het uitkomen, maar wordt snel groen. Tijdens de diapauze (overwintering) verandert de kleur van de rups tijdelijk in een rood-bruin overeenkomstig met de bladeren van de waardplant. De rups groeit van 1mm bij het uitkomen naar ongeveer 20-50mm voor verpopping. Andere ondersoorten zijn *L.d. rutila* van Noord Duitsland tot aan de zuidelijke Balkan, *L. d. carueli* in België, Noord en Oost Frankrijk, Luxemburg en zuidwest Duitsland, *L. d. burdigalensis* in zuidwest Frankrijk en *L. d. centralitaliae* in Italië.

### 1.1.3 Levenscyclus

De grote vuurvliinder heeft bijna altijd één generatie per jaar. In 2006 is voor het eerst sinds 1962 een tweede generatie waargenomen. De soort overwintert als halfvolgroeide rups op dorre bladeren van de waardplant: waterzuring (*Rumex hydrolapathum*), of in strooisel aan de voet van de plant. Na verpopping vliegt de vlinder ongeveer 25 dagen tussen eind juni en eind augustus (van Swaay 2000). Na paring zetten de vrouwtjes de eitjes een voor een af op de waardplant. Na ongeveer zeven dagen komen de rupsen uit het ei (Bink 1992). Mannetjesvlinders verdedigen tijdens de vliegtijd een territorium van 100 tot 400 m<sup>2</sup> (Van Swaay 2000). Het territorium van een mannetje moet zowel nectarplanten als waterzuringplanten bevatten (Evers 1985). Het mannetje gebruikt waarschijnlijk geurmarkering op waterzuringplanten om zijn territorium te markeren (Pullin 1997). Uit gedragsstudie blijkt dat vegetatiestructuur ook een rol speelt. De vlinder heeft hierbij voorkeur voor ijle vegetatie of open 'komvormige' delen (Bink 1972; Evers et al. 1987; Tax 1989 en Asher et al. 2000), waar de temperatuur 4-5 graden hoger kan liggen dan in omliggend dicht rietland (Sanders et al. 2004). De vlinder is warmteminnend en maakt gebruik van de vegetatiestructuur om sneller op te warmen. De grote vuurvliinder wordt pas goed actief bij temperaturen boven de 25°C. Mannetjesvlinders kiezen hun territorium vaak bij voorkeur in een gebied met geschikte waardplanten, omdat daar de kans op het bevruchten van een vrouwtje groter is. De kans op vers ontpopte (maagdelijke) vrouwtjes in het territorium is daar groter, en de kans dat een vrouwtje zijn gebied zal bezoeken in verband met eiafzetting is ook groter (Rutowski 1991). De soort is protandrisch en mannetjes komen ongeveer tien dagen eerder uit de pop dan de vrouwtjes (Webb 1995).

#### 1.1.4 *Geschiedenis*

De Nederlandse ondersoort van de grote vuurvliinder (ssp. *batava*) is pas in 1915 ontdekt. Lange tijd was er relatief weinig bekend over deze soort. In de periode 1915-1980 is deze soort waargenomen in 33 verschillende atlasblokken, tussen 1981 en 1986 waren dit er 16, en in de periode 1987-1993 was de verspreiding teruggelopen tot 6 atlasblokken (Tax et al. 1989; van Swaay & Wynhoff 1995). In de jaren 2004-2006 leek de grote vuurvliinder vrijwel te zijn verdwenen uit De Wieden in tegenstelling tot de Weerribben en Rottige Meente, waar deze soort zelfs leek toe te nemen (de Vries 2006a). Eitjes en rupsen werden in De Wieden niet gevonden, en slechts een enkele vliinder werd waargenomen. De genoemde gebieden lijken in veel opzichten sterk op elkaar, en de oorzaken van het verschil in ontwikkeling tussen deze populaties zijn nog onduidelijk. In 2006 zijn voor het eerst in Brandemeer in het zuidoosten van Friesland enkele eitjes en rupsen van de grote vuurvliinder waargenomen. In 2007 zijn er opnieuw eitjes gevonden op enkele locaties in De Wieden.

#### 1.1.5 *Waterzuring*

Waterzuring is een meerjarige plant. De zaden worden door de wind verspreid met behulp van een gevleugeld bloemdek. Ook kunnen de zaden over water worden verspreid dankzij drijflichaampjes (Bouman et al. 2000). Het is een algemene plant in rietlanden en langs waterkanten bij zoet oppervlaktewater. De verspreiding van waterzuring in Nederland is veel uitgebreider dan die van de grote vuurvliinder. Dit suggereert dat niet alle situaties met waterzuringplanten geschikt zijn voor deze soort. Uit onderzoek blijkt dat het vrouwtje voor eiafzetting een voorkeur heeft voor waterzuringplanten die in een verzuurde situatie staan (van Tweel 1995). Terwijl de overleving van rupsen het grootst is op planten die na maaien hersteld zijn en vlakbij water staan en juist het laagst in ongemaaide veenmoslanden (Pullin 1997). De wortellengte van de plant is gemiddeld 28,5 cm bij overstroming en 36,9 cm bij drooglegging (Justin & Armstrong 1987). Dit is langer dan de gemiddelde wortellengte van riet (*Phragmites australis*) bij overstroming en bij drooglegging (22,3 en 25,4 cm respectievelijk). Niet alleen is de wortellengte van waterzuring gemiddeld langer dan die van riet, ook de mogelijke mate van respons op droge situaties is groter.

#### 1.1.6 *Nectarplanten*

Zonder nectarplanten kan een vrouwtje van de grote vuurvliinder tot acht dagen overleven. Bij voldoende aanbod van nectarplanten kan een vrouwtje tenminste 3 weken oud worden en in die periode in theorie tot 714 eitjes leggen (Bink 1997a). Ook mannetjes hebben nectarplanten hard nodig om een territorium te kunnen verdedigen. Binnen korte tijd moeten de beide geslachten elkaar kunnen vinden, paren, en eitjes afzetten dan wel een territorium verdedigen. Voor hun energiebehoefte worden de meest hoogwaardige nectarplanten gebruikt die in het laagveen voorkomen. Vooral bloemen in hoofdjes, schermen of andere samenstellingen leveren een grote totaalhoeveelheid aan nectar op. Kattenstaart (*Lythrum salicaria*), kale jonker (*Cirsium palustre*), koninginnekruid (*Eupatorium cannabinum*), moerasrolklaver (*Lotus peduncularis*), valeriaan (*Valeriana officinalis*), braam (*Rubus fruticosus*), akkerdistel (*Cirsium arvense*), moeraskruiskruid (*Jacobeia paludosa*) en waterkruiskruid (*Jacobeia aquatica*) zijn in grofweg aflopende volgorde van belangrijkheid de nectarplanten die in Nederland door de grote vuurvliinder worden gebruikt (Bink 1970a; Evers et al. 1985; Sanders et al. 2004; van Kessel 2006).

#### 1.1.7 *Studiegebied*

In deze studie is vooral gekeken naar het nationale park in oprichting 'De Wieden en Weerribben'. Dit laagveenmoerasgebied in Noordwest Overijssel heeft een vegetatie die zich ontwikkelt van open water in petgaten naar rietland en eventueel verder tot gras- of hooiland (verlanding). Wanneer er niet gemaaid wordt, ontwikkelt het zich tot moerasbos (verbossing). De wortels van de vegetatie vormen een mat (kragge) die drijft op het water. Deze wordt langzaam dikker naarmate er zich meer organisch materiaal in verzamelt, en komt op een gegeven moment vast te liggen op een onderliggende laag van restveen. Het huidige beeld van vaarten, sloten,

petgaten en rechte stroken land in dit nationale park is ontstaan door veenafgraving voor de winning van turf als brandstof. Veenafgraving in het gebied rondom de Weerribben en De Wieden begon omstreeks 1550, het bereikte een hoogtepunt in de 19<sup>e</sup> eeuw en liep daarna snel terug om in 1955 volledig afgeschaft te worden (van Kessel 2006). Sindsdien hebben verlanding en andere natuurlijke processen meer vrijheid gekregen, maar door voortgaande drooglegging liep de verspreiding van geschikt laagveenhabitat van de grote vuurvlinder steeds verder achteruit (Bink 1997a; van Swaay 2000). De gebiedsbeherende instanties Staatsbosbeheer (Weerribben) en Natuurmonumenten (De Wieden) zijn op dit moment verantwoordelijk voor het onderhoud van dit park. In 1958 is Staatsbosbeheer begonnen met de aankoop van land in dit gebied. Beheer van het gebied vindt plaats door: plaggen, graven van petgaten, maaien en kappen van bos. De eerste twee maatregelen zetten het successiestadium een stap terug, en de laatste twee vertragen het ontwikkelingsproces. Ook wordt de waterstand en -kwaliteit gecontroleerd en beheerd. In sommige delen wordt 's winters riet gesneden. Hiervoor worden delen van het nationale park verpacht aan particulieren. Maaibeheer vindt meestal plaats in de zomer of in de herfst. Maaien in de zomer waarbij om waterzuringplanten heen wordt gemaaid geeft de laagste mortaliteit onder rupsen van de grote vuurvlinder (De Vries et al. 2007). Dit werkt het beste om riet terug te dringen, en zorgt mogelijk voor een beter microklimaat voor de rupsen.

### 1.1.8 Bedreigingen

Er zijn enkele predatoren en parasieten van de grote vuurvlinder bekend. De wants *Picromerus bidens* (Hemiptera: *Pentatomidae*) predeert op rupsen van de grote vuurvlinder. Ook kortschildkevers van het geslacht *Stenus* zijn op waterzuring aangetroffen en zijn mogelijke predatoren van rupsen van de grote vuurvlinder. De sluipwesp *Hyposoter placidus* (Hymenoptera: *Ichneumonidae*) is een bekende ei- en rupsparasiet van de vlinder. En ook sluipwespen van het geslacht *Trichogramma* (Hymenoptera: *Trichogrammatidae*) zijn parasiet op deze soort (Bink 1970b; De Vries et al. 2007). De Vries et al. (2007) noemen een schaal van parasitering van rupsen van 1-2%, en verwachten dat dit verschijnsel vrijwel geen rol speelt bij de aantalsfluctuaties van de grote vuurvlinder. Over concurrentie is weinig bekend.

De sterfte van rupsen in de winter heeft een sterke invloed op de populatiedynamica van de soort (Webb & Pullin 1998) en wordt beschouwd als de meest beperkende factor voor uitbreiding (Soomers 2004). Rupsen die in de winter in de Weerribben teruggevonden zijn bevinden zich op gemiddeld 17,5 cm hoogte met een spreiding van 0,3-34,7 cm hoogte (van Kessel 2006). Een studie in Engeland geeft een gemiddelde hoogte van 10 cm met een spreiding van 0-35 cm (Tinning 1975). Beide studies geven aan dat er in het voorjaar rupsen verschijnen waarvan de overwinteringslocatie niet teruggevonden kon worden. Voor de studie van van Kessel (2006) gold dit voor 71,4% van het totaal aantal rupsen. Waarschijnlijk verstoppen deze rupsen zich in de omringende vegetatie of in het strooisel, hierdoor zou de gemiddelde overwinteringhoogte lager kunnen komen te liggen. In een experimenteel onderzoek bleek de mortaliteit van rupsen tijdens de diapauze (overwintering) bij periodieke overstromingen op twee manieren te worden beïnvloed (Webb & Pullin 1998). Bij rupsen in een vroege fase van de diapauze (na 4 weken) werd bij inundatie van 28 dagen of langer een toename in directe mortaliteit geconstateerd. Daarnaast werd een uitgesteld mortaliteitseffect waargenomen, waarbij rupsen niet meer in staat bleken om na diapauze consumptie te hervatten en een normale ontwikkeling te doorlopen. Rupsen in een later stadium van diapauze (na 20 weken) bleken nog veel gevoeliger te zijn en ook bij kortere perioden van inundatie (al vanaf 3 dagen) met name uitgestelde mortaliteitseffecten te vertonen. Er is ook waargenomen dat rupsen tijdens de diapauze uit het water kunnen kruipen (Duffey 1968, Webb & Pullin 1998). Buiten de diapauze ligt het metabolisme hoger en zijn de rupsen gevoeliger voor temperatuurverschillen en voedseltekort. Overstromingen in het voorjaar en de zomer hebben in Engeland regelmatig voor sterfte onder de rupsen gezorgd, en in het midden van de 19<sup>e</sup> eeuw zelfs voor extinctie van de nominaatvorm *Lycaena dispar*



*dispar* (Duffey 1977; Webb & Pullin 1998). Herhaaldelijke waterstandfluctuaties hebben in de Broadlands in Engeland ook voor mislukking gezorgd van herintroductieprojecten van *Lycaena dispar batava* uit Nederland (Nicholls & Pullin 2003). De waterstand in De Wieden en de Weerribben is relatief stabiel, en wordt door bemaling in de zomer gehouden op 70 cm –NAP en in de winter op 80 cm –NAP (Sanders et al. 2004). Bij geïntroduceerde populaties in de Broadlands in Engeland is geconstateerd dat waterzuring aan de slootrand werd gemeden voor ovipositie, maar dit wordt gezegd niet te gelden voor de Weerribben (Webb & Pullin 2000). Andere bronnen spreken elkaar tegen over het al dan niet vermijden van planten aan de waterkant (Duffey 1968; Webb 1995).

### **1.1.9 Habitateisen**

De grote vuurvliinder komt voor in habitats van bepaalde successiestadia van verlanding in laagveenmoerassen, of in terrestrische situaties met specifieke hydrologische condities (Bink 1997b). De waardplant, waterzuring, moet aanwezig zijn. Deze oeverplant komt typisch langs de waterkant voor, maar kan soms ook buiten de waterkant gevonden worden. Grootte van de waterzuringplant heeft geen significante invloed op geschiktheid voor ovipositie door de grote vuurvliinder (Bink 1972; Webb 1995; De Vries et al. 2007). De vliinder lijkt echter wel een voorkeur te hebben voor waterzuringplanten in een verzuurde situatie, ook al is de voedingswaarde in de vorm van stikstof en fosfaat concentraties hier lager (van Tweel 1995). Vegetatietypen (volgens Westhoff et al. 1975 of Schaminée et al. 1999) hebben op zich geen goede voorspellende waarde voor geschikte habitat van de grote vuurvliinder (van Tweel 1995). En ook een ecohydrologisch voorspellingsmodel is onvoldoende voorspellend gebleken (Sanders et al. 2004). Kruidenrijk ijl veenmosrietland wordt in het algemeen aangewezen als belangrijkste vegetatietype voor de grote vuurvliinder. Terwijl in een studie door De Vries et al. (2007) vastgesteld is dat waterzuringplanten bovenop een ribbe het meest gebruikt werden voor ovipositie. Ook een andere studie (Pullin 1997) geeft aan dat er een ovipositievoorkeur is voor planten op een oever. Er moeten tevens voldoende nectarplanten in het gebied aanwezig zijn, om een geschikte habitat te vormen voor de grote vuurvliinder. Over een minimale hoeveelheid of dichtheid nectarplanten is niets bekend. Komvormige structuur van de vegetatie is ook belangrijk voor de warmteregulatie van de vliinder (Bink 1972; Evers et al. 1987; Tax 1989 en Asher et al. 2000). De vliinder heeft grote leefgebieden nodig, minimaal 100km<sup>2</sup> maar liefst zo groot mogelijk (van Tweel 1995). Dit is van belang om te kunnen overleven in een dynamische omgeving van zich ontwikkelende successiestadia.

## Hoofdstuk 1.2 / Habitattypen

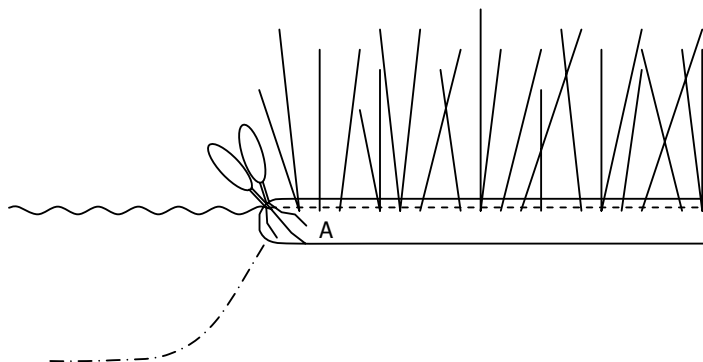
### 1.2.1 Inleiding

Uit de resultaten van verschillende analyses blijkt dat de situatie waarin een waterzuringplant staat belangrijk is voor de geschiktheid voor ovipositie. Tijdens literatuur- en veldonderzoek zijn een aantal typen situaties aangetroffen waar waterzuring voorkomt en die als voortplantingslocatie kunnen fungeren. Deze worden beschreven op basis van de positie van een waterzuringplant ten opzichte van open water, dikte van de kragge, vegetatiekenmerken en invloed van baserijk water. De gebruikte indeling is gedeeltelijk gebaseerd op een indeling van De Vries (2006b). Hieronder volgen beschrijvingen van de volgende zes typen habitat situaties:

- Waterkant
- Veenmosrietland
- Hoge oever
- Verland petgat tussen ribben
- Pollen grote zeggen
- Verlandingsvegetatie

### 1.2.2 Waterkant

Situatie 1 betreft een dunne kragge ofwel actief bevoelde veengrond met een zeer hoog waterpeil (tot boven het maaiveld). Deze situatie wordt gekenmerkt door een sterke invloed van baserijk water en dichte rietgroei. Waterzuring kan zich alleen handhaven direct langs de oever, waar nog voldoende zonlicht invalt. Kolonisatie vindt plaats door drijvende zaden. Verreweg de meeste waterzuringplanten in Nederland komen op deze manier voor, direct langs het water. Volgens de definitie die in deze studie wordt gehanteerd, staan deze planten met de voet in contact met het oppervlaktewater. Eitjes zijn in deze studie niet op dergelijke planten gevonden.

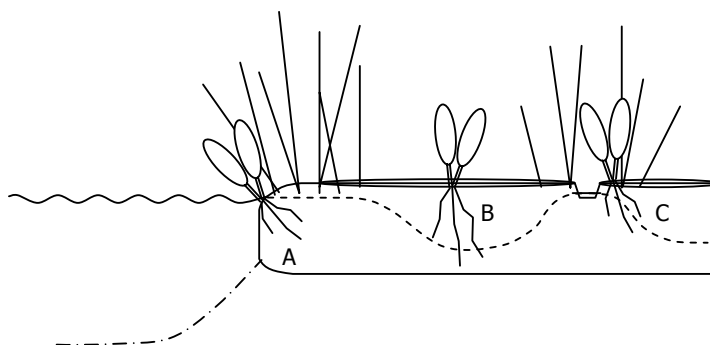


**Figuur 1. Schematische weergave van een rietveld op een dunne kragge. Een waterzuringplant is aangegeven met de letter A. De stippellijn geeft de invloed van baserijk oppervlaktewater in de kragge weer.**

### 1.2.3 Veenmosrietland

Situatie 2 betreft een middeldikke kragge. De invloed van het baserijke oppervlaktewater dringt niet meer overal tot nabij het grondoppervlak door. Veenmossen (van het genus *Sphagnum*) kunnen zich in deze situatie vestigen. Deze veenmossen hebben specifieke hydrobiologische eigenschappen waardoor ze regenwater vasthouden. Er ontstaat hierdoor een regenwaterlens aan de bovenzijde van de kragge, wat gepaard gaat met een geleidelijke verzuring van de bovenlaag van de kragge. Door een tekort aan baserijk water wordt het riet merendeels teruggedrongen tot bij de rand van

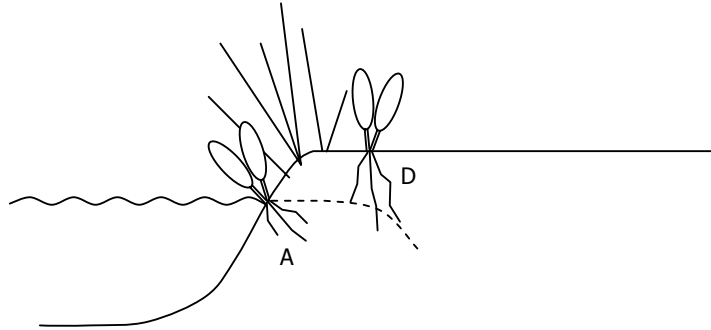
de kragge. Als in de ontstane situatie, een veenmosrietland, een voldoende ijle vegetatiestructuur is ontstaan, maar er nog wel invloed van basenrijk water binnen wortelbereik van waterzuring te vinden is, kan waterzuring zich hier handhaven (figuur 2, plant B). Kolonisatie vindt plaats door windverspreiding van de zaden. Vaak verdwijnt de waterzuring op enig moment door voortgaande verzuring en het verdwijnen van bereikbare basenrijke invloeden door verdikking van de kragge. In deze situatie kan het graven van een irrigatiegreppel vaak voldoende invloed van basenrijk water herstellen om waterzuring terug te laten keren (figuur 2, plant C). Planten van de waterzuring in dit soort veenmosrietlanden zijn zeer geschikt voor de grote vuurvliinder. Eitjes en rupsen zijn in deze studie veel in veenmosrietlanden gevonden, maar alleen op planten B en C.



***Figuur 2. Schematische weergave van waterzuringplanten in een veenmosrietland op een middeldikke kragge. Waterzuringplanten zijn aangegeven met letters. Stippellijnen geven de invloed van basenrijk oppervlaktewater weer.***

#### **1.2.4 Hoge oever**

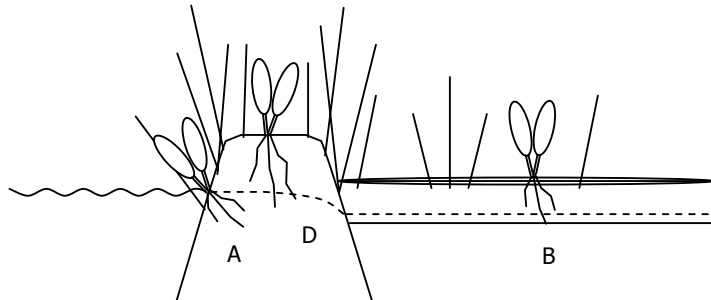
Situatie 3 betreft een dikke kragge of vaste grond met hoge oever. Het grondoppervlak is merkbaar (minimaal 10 cm) boven de waterspiegel uitgestegen door verdikking en een verhoogd drijfvermogen van de kragge (Sanders et al. 2004). Riet komt beperkt voor langs de oever. Waterzuring heeft een langer wortelsysteem en wordt vaak net achter de rietkraag op het land nog aangetroffen (figuur 3, plant D). Als er, bij wijze van uitzondering, geen hoge rietkraag aanwezig is, maar bijvoorbeeld alleen een oevervegetatie van zeggen, kunnen de waterzuringplanten ook dichters langs de oever worden gevonden, omdat de planten dan niet overschaduwde zijn door riet. Om zich te onderscheiden van een waterzuringplant langs de waterkant, moet de plant wel duidelijk (enkele centimeters) boven het (zomer-) waterpeil staan. Planten bovenop de oever zijn daar beland door windverspreiding. Achter deze oeverstrook kan in sommige gevallen een veenmosrietland vegetatie aangetroffen worden, maar soms is het hiervoor te droog. Verschillende typen grasland, hooiland of verruigde vegetaties kunnen ook gevonden worden. Deze droog staande waterzuringplanten zijn uitermate geschikt voor de grote vuurvliinder. Eitjes en rupsen zijn in deze studie veel in een dergelijke situatie gevonden.



**Figuur 3. Schematische weergave van waterzuringplanten bovenop een oever op vaste grond. Waterzuringplanten zijn aangegeven met letters. Stippellijnen geven de invloed van basenrijk oppervlaktewater weer.**

#### 1.2.5 Verland petgat tussen ribben

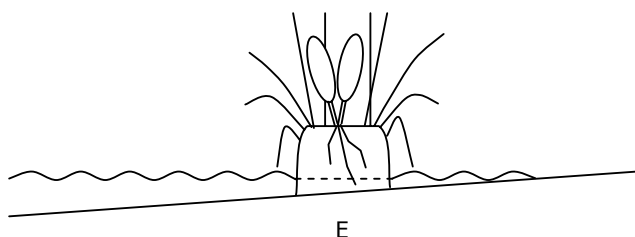
Situatie 4 betreft een verland petgat tussen twee ribben (zetwallen) of een voormalig rietteeltperceel tussen dijkes waar vroeger bevoeiing plaatsvond met basenrijk oppervlaktewater door middel van windmolens. Ook in deze situatie zal een veenmosrietland ontstaan. De instroom van basenrijk water in deze situatie is vrij laag door de barrière van de zetwallen of ribben. Verzuring en het ontstaan van veenmosrietland treedt hier waarschijnlijk sneller op, en bij een dunnere kraggedikte, waardoor een trilveen kan ontstaan. Waterzuringplanten kunnen dan wellicht makkelijker relatief basenrijk water bereiken (figuur 4, plant B). Het betreft hier dus eigenlijk geen nieuw habitattype, maar een specifieke (door mensen gecreëerde) variant van figuur 2, een veenmosrietland, met op de aanwezige zetwallen of ribben een mogelijke hoge oever situatie uit figuur 3 (plant D).



**Figuur 4. Schematische weergave van waterzuringplanten op een verland petgat achter een ribbe of zetwal. Waterzuringplanten zijn aangegeven met letters. Stippellijnen geven de invloed van basenrijk oppervlaktewater weer.**

#### 1.2.6 Pollen grote zeggen

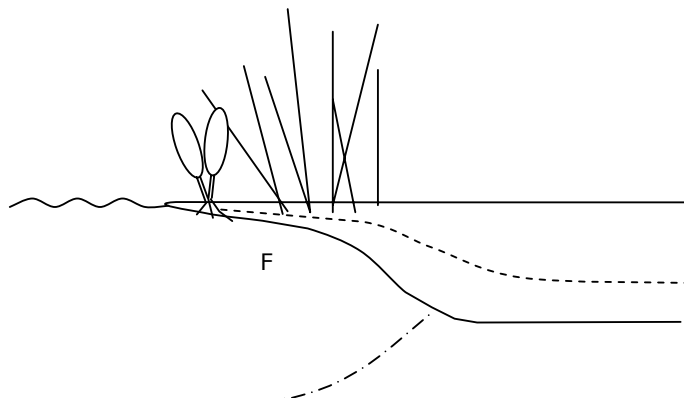
In enkele gevallen groeit een waterzuringplant in een pol van grote zeggen (Fig. 5). Met name pluimzegge (*Carex paniculata*) vormt mooie grote pollen. Een natte vegetatie of dunne kragge met veel grote zegge planten kan daarom ook geschikt habitat vormen (figuur 5, plant E). Deze situatie is in deze studie slechts eenmaal op kleine schaal aangetroffen, en lijkt op dit moment vrij zeldzaam. Eitjes zijn aangetroffen op planten vergelijkbaar met plant E.



**Figuur 5. Schematische weergave van een waterzuringplant in een pol of horst van een grote zegge. Waterzuringplanten zijn aangegeven met letters. Stippellijnen geven de invloed van baserijk oppervlaktewater weer.**

### 1.2.7 Verlandingsvegetatie

Op sommige plekken vind er in het laagveen verlanding plaats, bijvoorbeeld bij petgaten gevuld met krabbenscheer (*Stratoides aloides*) en kikkerbeet (*Hydrocharis morsus-ranae*). Deze vorm van verlanding of drijftilvorming treedt vooral op aan de lizijde van een plas of petgat, waar weinig golfslag is (Van Tweel 1995). Deze drijftillen of verlandingsvegetaties bewegen mee met eventuele waterpeilschommelingen. Ook hier kunnen waterzuringplanten staan die geschikt zijn voor de grote vuurvinder (figuur 6, plant F). Deze situatie is echter in deze studie zeer weinig aangetroffen. Eitjes zijn niet gevonden op planten vergelijkbaar met plant F (figuur 6). Mogelijk heeft recreatiedruk een negatieve invloed op het voorkomen van deze vorm van verlanding.



**Figuur 6. Schematische weergave van een waterzuringplant in een verlandingsvegetatie op een dunne uitloper van een kragge. Waterzuringplanten zijn aangegeven met letters. Stippellijnen geven de invloed van baserijk oppervlaktewater weer.**

### 1.2.8 Factoren bij de invloed van baserijk water

De laterale instroom van baserijk water is afhankelijk van de dikte van de kragge, de waterdoorlaatbaarheid van de kragge, de hoeveelheid ruimte onder de kragge, de mogelijke stroomsnelheid van het water onder de kragge, en de afstand van een locatie tot de rand van de kragge en dus de bron van het oppervlaktewater (Schouwenberg & Van Wirdum 1997). Ook de beweeglijkheid en het drijfvermogen van de kragge hebben invloed. In hoeverre het baserijke water doordringt tot de oppervlakte van de kragge wordt ook nog eens gestuurd door de verdamping van water onder invloed van de aanwezige vegetatie in de zomer (Sanders et al. 2004). De geschiktheid van een locatie hangt daarom af van vele factoren gerelateerd aan hydrologie, bodemgesteldheid en aanwezige vegetatie.

### 2.1 Onderzoeksvragen

Het doel van deze studie is het in kaart brengen van de habitateisen van de grote vuurvliinder. De centrale onderzoeksvragen van deze studie zijn:

- Wat zijn de meest beperkende factoren voor de verspreiding van de grote vuurvliinder?
- Wordt de grote vuurvliinder in zijn verspreiding beperkt door nectaraanbod?
- Welke factoren spelen een rol bij het vrijwel verdwijnen van de grote vuurvliinder uit natuurgebied De Wieden in de periode 2004-2006?

Hypothese: Nectaraanbod is naast de aanwezigheid van de waardplant de belangrijkste beperkende factor voor de verspreiding van de grote vuurvliinder.

Andere onderzoeksvragen:

- Is een komvormige structuur van de vegetatie essentieel voor de warmtehuishouding van de grote vuurvliinder?
- Is aanwezigheid van waterzuring in een verzuurde situatie (veenmosrietland) essentieel?
- Welke beheersmaatregelen zouden omstandigheden voor de grote vuurvliinder kunnen verbeteren?

### 2.2 Onderzoeksopzet

In de maand juli 2007 is er een veldonderzoek uitgevoerd om verschillende factoren die gerelateerd zijn aan de vegetatie en de omgevings situatie van ovipositielocaties te onderzoeken. Voor dit veldonderzoek zijn honderden waterzuringplanten onderzocht, waarvan er 272 gedocumenteerd zijn op 53 transecten van 20 m in 46 verschillende kilometerhokken, waarbij aantallen eitjes, rupsen, vlinders, nectarplanten en waterzuringplanten zijn geteld.

De onderzochte gebieden zijn:

- De Wieden
- Weerribben
- Delen van Zuidoost Friesland

In deze studie zijn als nectarplanten beschouwd: grote kattenstaart (*Lythrum salicaria*), kale jonker (*Cirsium palustre*), koninginnekruid (*Eupatorium cannabinum*), moerasrolklaver (*Lotus pedunculatus*), echte valeriana (*Valeriana officinalis*), akkerdistel (*Cirsium arvense*), moeraskruiskruid (*Jacobeae paludosa*) en waterkruiskruid (*Jacobeae aquatica*). De laatste twee zijn niet in dit onderzoek aangetroffen. Ook is er gekeken naar de vegetatiestructuur, in de vorm van bedekkingsgraden van de veenmos-, kruid-, zegge-, en rietlaag, en naar type habitat; langs de waterkant, ijl veenmosrietland, hoge oever of ribbe, vegetatie van grote zeggen, of verlandingsvegetatie. In bijlage 1 (blz. 47) wordt het gebruikte veldprotocol weergegeven en in bijlage 2 (blz. 48) is een kaart weergegeven van de 46 bezochte kilometerhokken in De Wieden, Weerribben en het Zuidoosten Friesland. Per kilometerhok is geprobeerd een transect op te nemen op de meest geschikte locatie voor de grote vuurvliinder, gebaseerd op:

1. aanwezigheid en hoeveelheid eitjes of rupsen
2. aanwezigheid en dichtheid van waterzuring
3. aanwezigheid en dichtheid van nectarplanten

In sommige kilometerhokken zijn op twee locaties transecten opgenomen, minimaal 200 m van elkaar verwijderd. De transecten zijn parallel aan de oever georiënteerd uitgevoerd, om een goed onderscheid te kunnen maken tussen habitattypen. De geselecteerde kilometerhokken waren in de afgelopen 20 jaar niet geïnventariseerd.

Beschikbare digitale gegevens van 1762 vegetatieopnamen uit eerdere onderzoeken en karteringen zijn in deze studie onderzocht op aanwezigheid

van geschikte nectarbronnen. Deze gegevens van De Wieden en Weerribben zijn verzameld door verschillende auteurs onder verschillende omstandigheden, en beschikbaar gesteld door Alterra, Natuurmonumenten en Staatsbosbeheer. De opnamen zijn onderzocht op het procentuele voorkomen (het percentage van de opnamen waar minimaal een nectarplantensoort voorkomt) en de cumulatieve bedekking van nectarplanten in een aantal tijdsperiodes. Dit is vergeleken met verspreidingsgegevens van de grote vuurvlieder van De Vlinderstichting. Daarnaast is er onderzoek verricht naar het voorkomen over de tijd van indicatoren van belangrijke vegetatie typen van de grote vuurvlieder; pluimzegge (*Carex paniculata*) is de meest karakteristieke soort voor vegetaties met grote zeggen, terwijl veenmos (*Sphagnum palustre*) en een mate van bedekking van riet (*Phragmites australis*) karakteristiek zijn voor veenmosrietland. Het voorkomen van een plantensoort of groep is onderzocht door te kijken naar het percentage van de opnamen waar deze soort of groep soorten is aangetroffen (verder genoemd: procentuele voorkomen). Bedekkingen uit opnamen zijn in deze studie om vergelijking mogelijk te maken, voor zover mogelijk, allemaal omgezet in de schaal van Van Maarel, welke een aanpassing is van de schaal van Braun-Blanquet volgens de onderstaande tabel.

**Tabel 1: Overzicht van bedekkingsschalen**

Van Maarel	Braun-Blanquet	% bedekking	abundantie
1	r	<5%	zeer weinig individuen
2	+	<5%	weinig individuen
3	1	<5%	talrijk
4	2m	<5%	zeer talrijk
5	2a	5-12,5%	willekeurig
6	2b	12,5-25%	willekeurig
7	3	25-50%	willekeurig
8	4	50-75%	willekeurig
9	5	75-100%	willekeurig

### 2.3 Aard van de gegevens

Veldonderzoek op transecten van 20 m, waarbij de volgende variabelen zijn gedocumenteerd:

- Aantallen eitjes en rupsen
- Aantallen nectarplanten en waterzuringplanten
- Vegetatiestructuur; bedekkingen van veenmos-, kruid-, zegge-, en rietlaag (hierbij is de kruidlaag exclusief zegge en riet beschouwd)
- Type habitat; waterkant, ijl veenmosrietland, hoge oever, vegetatie met hoge zeggen, verlandingsvegetatie
- Aan-/afwezigheid van een komvorm in de vegetatie

Literatuur onderzoek van beschikbare vegetatieopnamen (turboveg en spreadsheet bestanden)

- Procentueel voorkomen (percentage van de opnamen waar de plant of plantengroep aanwezig was)
- Bedekkinggraden (Braun-Blanquet, Barkman-Doing-Segal, Londo, Van Maarel)
- Verspreidingsgegevens van de grote vuurvlieder (spreadsheet bestanden - de Vlinderstichting)

#### **2.4 Analyse**

Voor alle statistische analyses is het programma JMP 5.0.1.2 gebruikt. Spreadsheets zijn steeds geïmporteerd vanuit Excel. Bij de bedekkingsgraden van de veenmos-, de kruid-, zeggen- en rietlaag, die een procentuele binomiale verdeling volgen, is een  $\arcsin\sqrt{p}$  transformatie uitgevoerd om te voorkomen dat de distributie van de variantie afhankelijk is van het gemiddelde. In deze studie zijn met de hierboven genoemde gegevens de volgende analyses uitgevoerd:

- Analyse van de invloed van verschillende factoren in de vegetatie en omgevingssituatie op de aanwezigheid en hoeveelheid van eitjes en rupsen van de grote vuurvlieder. (Mann Whitney-U test, Spearman rangcorrelatie test)
- Vergelijking van de vegetatie en omgevingsvariabelen van De Wieden met de Weerribben. (Mann Whitney-U test)
- Analyse van het verloop in aantallen van de grote vuurvlieder in De Wieden en Weerribben. (Lineaire regressie analyse, F-test)

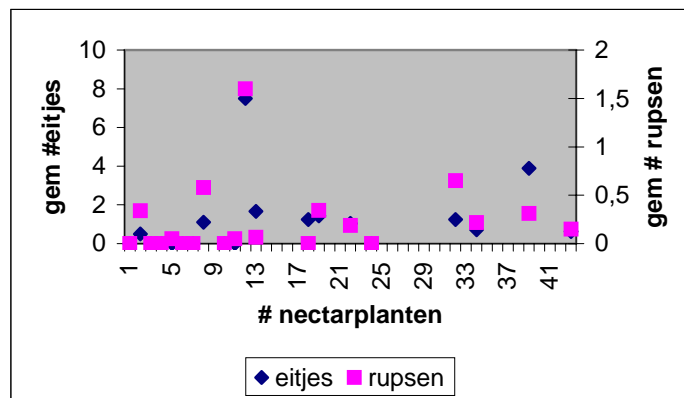


### 3.1 Veldonderzoek habitateisen voor ovipositie

De effecten van verschillende factoren op het ovipositiegedrag van de grote vuurvlieder zijn onderzocht om een beter inzicht te krijgen in de habitateisen van deze soort. Ovipositie is gemeten in gemiddelde aantallen eitjes per transect. Er zijn 53 transecten van 20 m onderzocht in 46 kilometerhokken. De hieronder gepresenteerde resultaten zijn verkregen uit deze veldonderzoekgegevens.

#### 3.1.1 Nectar

De invloed van nectaraanbod op aantallen eitjes van de grote vuurvlieder wordt weergegeven in figuur 6. De gemiddelde aantallen eitjes en rupsen zijn uitgezet tegen de dichtheid van nectarplanten. Er is een significante positieve correlatie tussen de dichtheid van nectarplanten en het aantal gelegde eitjes (Spearman rangcorrelatie test, tabel 2 en 3).



**Figuur 6:** Het gemiddelde aantal gevonden eitjes en rupsen in relatie tot het aantal planten per transect van 20 m.

**Tabel 2:** Spearman rangcorrelatie test van eitjes en nectarplanten

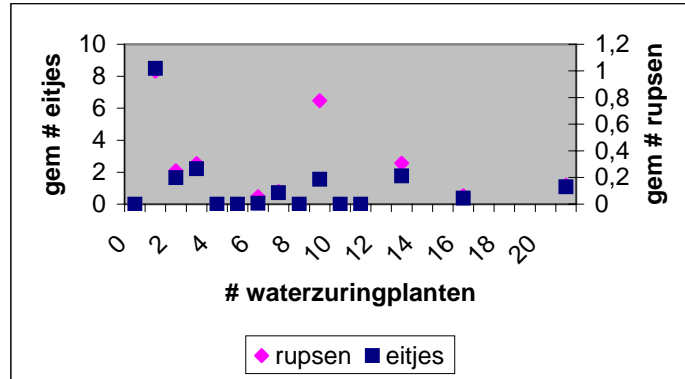
Spearman Rho	Prob> Rho
0,5228	<.0001

**Tabel 3:** Spearman rangcorrelatie test van rupsen en nectarplanten

Spearman Rho	Prob> Rho
0,5777	<.0001

### 3.1.2 Waterzuring

Gemiddelde aantallen eitjes en rupsen zijn uitgezet tegen de dichtheid van waterzuring in figuur 7. Er zijn geen significante correlaties gevonden bij Spearman's rangcorrelatie testen (tabel 4 en 5).



**Figuur 7.** Gemiddelde aantallen eitjes en rupsen zijn weergegeven in relatie tot de dichtheid van waterzuring (aantal planten per transect van 20m).

**Tabel 4: Spearman rangcorrelatie test van eitjes en waterzuring**

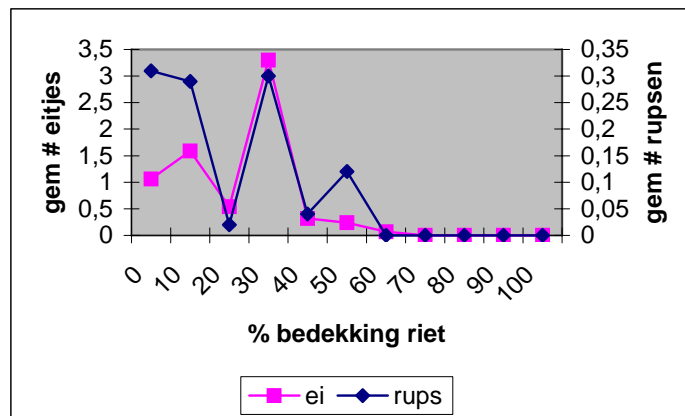
Spearman Rho	Prob> Rho
0,1291	0,3568

**Tabel 5: Spearman rangcorrelatie test van rupsen en waterzuring**

Spearman Rho	Prob> Rho
0,1031	0,4627

### 3.1.3 Riet

In figuur 8 zijn de gemiddelde aantallen eitjes en rupsen weergegeven in relatie tot een aantal klassen van procentuele bedekking van riet. Er is een significante negatieve correlatie is tussen de bedekking van riet en aantallen aangetroffen eitjes (tabel 6 en 7). De procentuele bedekking van riet is arcsin $\sqrt{p}$  getransformeerd. Bedekkingen van riet van 60% en hoger zijn in ieder geval niet geschikt voor de grote vuurvlieder.



**Figuur 8.** De fracties van de waterzuringplanten waar eitjes dan wel rupsen op gevonden zijn, worden weergegeven voor klassen van procentuele bedekking met riet.

**Tabel 6: Spearman rangcorrelatie test van eitjes en riet**

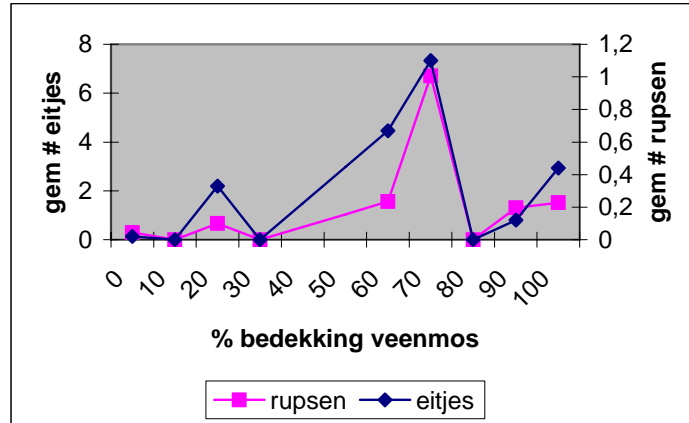
Spearman Rho	Prob> Rho
-0,4878	0,0002

**Tabel 7: Spearman rangcorrelatie test van rupsen en riet**

Spearman Rho	Prob> Rho
-0,5063	0,0001

### 3.1.4 Veenmos

In figuur 9 zijn de gemiddelde aantallen eitjes en rupsen weergegeven voor klassen van procentuele bedekking met veenmos. Er is een significante positieve correlatie is tussen de bedekking van veenmos en aantallen gevonden eitjes (tabel 8 en 9). De procentuele bedekking van veenmos is arcsin√p getransformeerd.



**Figuur 9. Aantallen eitjes en rupsen per klasse van procentuele bedekking met riet.**

**Tabel 8: Spearman rangcorrelatie test van eitjes en veenmos**

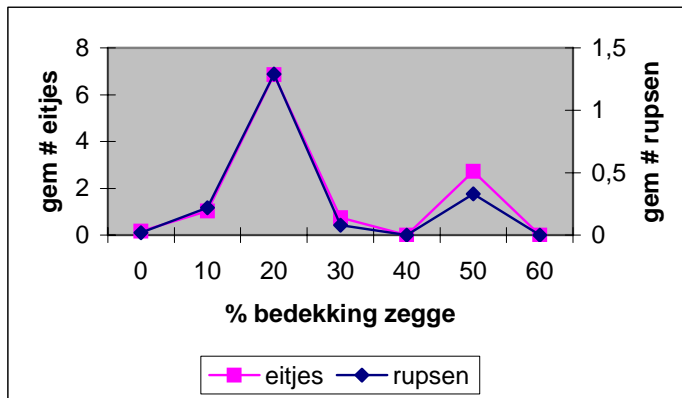
Spearman Rho	Prob> Rho
0,6083	<.0001

**Tabel 9: Spearman rangcorrelatie test van rupsen en veenmos**

Spearman Rho	Prob> Rho
0,5656	<.0001

### 3.1.5 Zegge

In figuur 10 is de invloed van de procentuele bedekking van zegge weergegeven in relatie tot gemiddelde aantallen eitjes en rupsen. Er is een significant positieve correlatie tussen de bedekking van zeggen en aantallen eitjes en rupsen (tabel 10 en 11). De procentuele bedekking van zegge is arcsin $\sqrt{p}$  getransformeerd.



Figuur 10. Aantallen eitjes en rupsen per klasse van procentuele bedekking met zegge.

Tabel 10: Spearman rangcorrelatie test van eitjes en zegge

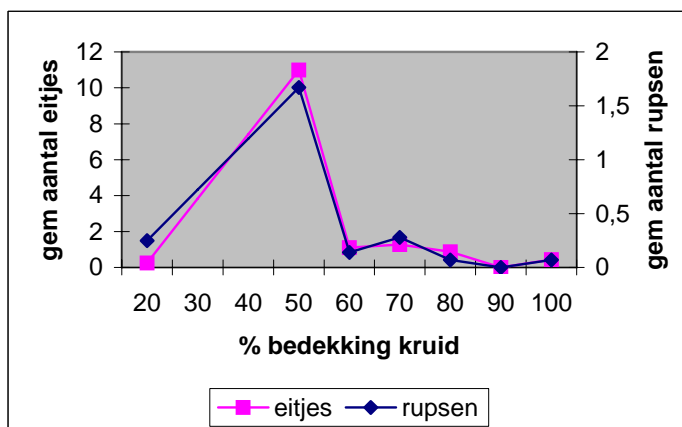
Spearman Rho	Prob> Rho
0,2770	0,0446

Tabel 11: Spearman rangcorrelatie test van rupsen en zegge

Spearman Rho	Prob> Rho
0,3551	0,0091

### 3.1.6 Kruidplanten

Voor de bedekking van 30 en 40% kruiden missen er gegevens omdat deze situaties niet zijn aangetroffen bij dit onderzoek (figuur 11). Aantallen eitjes en rupsen zijn significant negatief gecorreleerd aan de bedekking van kruiden (tabel 12 en 13).



Figuur 11. Gemiddelde aantallen eitjes en rupsen per klasse van procentuele bedekking met kruiden

Tabel 12: Spearman rangcorrelatie test van eitjes en kruid

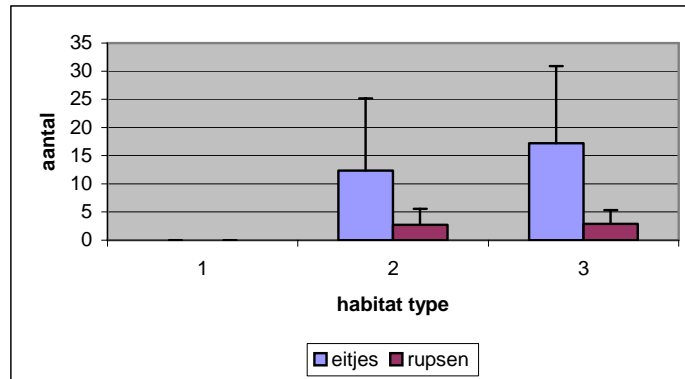
Spearman Rho	Prob> Rho
-0,5497	<.0001

**Tabel 13: Spearman rangcorrelatie test van rupsen en kruid**

Spearman Rho	Prob> Rho
-0,4853	0,0002

### 3.1.7 Habitattype

Er zijn in deze studie alleen eitjes gevonden op hoge oevers of ribben en in veenmosrietlanden (figuur 12). Vegetaties met veel grote zeggen en verlandingsvegetaties op dunne kraggen zijn vrijwel niet aangetroffen. De verschillen tussen waterkant en andere vegetatie typen zijn significant (tabel 14). Verschillen tussen hoge oevers en veenmosrietlanden zijn niet significant.



**Figuur 12. Vergelijking van gevonden aantallen eitjes en rupsen ( $\pm$  s.d.) in verschillende habitattypen. Type 1 is de waterkant ( $n=32$  transecten), type 2 is een hoge oever of ribbe ( $n=17$  transecten) en 3 is veenmosrietland ( $n=4$  transecten).**

**Tabel 14. Significanties van de verschillen tussen habitattypen in tabelvorm, gebaseerd op Mann Whitney-U testen. Linksonder de diagonaal zijn de significanties weergegeven voor aantallen eitjes, rechtsboven de significanties voor aantallen rupsen.**

eitjes \ rupsen	waterkant	hoge oever	veenmosrietland
waterkant	X	<0.001	<0.001
hoge oever	<0.001	X	0.2263
veenmosrietland	<0.001	0.2538	X

### 3.1.8 Vegetatiestructuur

Komvormige vegetatie is in het veld lastig te kwantificeren en is daardoor een vrij subjectieve factor. In deze studie is een strikte definitie gehanteerd, waarbij er een middensectie aanwezig moet zijn met lage vegetatie (max. 50 cm hoog) met een diameter van niet meer dan 15 m, en aan minstens drie zijden een hoge vegetatie (min. 100 cm). De conclusie van de analyse hiervan is dat deze definitie van komvorm op geen enkele onderzochte variabele een significante invloed lijkt uit te oefenen. Aangezien er bij de analyse van eitjes in relatie tot de bedekking van riet geen optimum is gevonden (figuur 8, tabel 6), is er geen aanwijzing dat een ijle rietvegetatie belangrijk is voor de grote vuurvlieder.

### 3.1.9 Overleving van rupsen in het eerste stadium

De mate van overleving van de rupsen in het eerste stadium kan benaderd worden door het aantal gevonden rupsen te delen door het aantal eitjes dat is uitgekomen. Soms eten de rupsen hun eikapsel op en kan er geen uitgekomen eitje gevonden worden. Geschat wordt dat op deze wijze 19% van de eikapsels verdwijnt (De Vries et al. 2007). Hierdoor ontstaat een overschatting van de overleving van de rupsen. Alleen in die gevallen waar in deze studie rupsen zijn waargenomen kon deze variabele berekend worden, hierdoor is de steekproef niet groot (n=25). Geen van de onderzochte variabelen heeft in deze onderzoeksopzet enige significante invloed op de overleving. Dit kan komen door de kleine steekproef, maar het ligt in de lijn van verwachting dat andere factoren die hier niet meegenomen zijn zoals aanwezigheid van predatoren, parasieten en concurrenten, of microklimaat een grotere rol spelen.

### 3.1.10 Veldobservaties

In sommige gevallen waren waterzuringplanten direct langs de waterkant omgevallen door afkalving van de oever. Dit gebeurt het snelst bij bloeiende planten die zwaarder zijn. Daarnaast lijken planten die langs de waterkant staan relatief veel last te hebben van vraat door andere insecten. Het waterleliekevertje (*Galerucella nymphaeae*, Coleoptera: *Chrysomelidae*) is het meest abundant (lokaal op alle planten aangetroffen) en meest destructief, deze soort wordt zowel in het volwassen als het larvale stadium alleen op planten direct langs de waterkant gevonden en kan waterzuringplanten reduceren tot een geraamte van stelen en bladnerven. Ook zijn er enkele niet gedetermineerde insectenlarven van ongeveer 5mm groot waargenomen op waterzuring langs de waterkant. Daarnaast zijn er zijn in deze studie ook enkele exemplaren van een snuitkever (*Lixus bardanae*, Coleoptera: *Curculionidae*) en rupsen van de grote beervlinder (*Arctia caja*, Lepidoptera: *Arctiidae*) gevonden op waterzuringplanten op oevers en in veenmosrietlanden. Eenmaal is een uitgedroogde rups van de grote vuurvlinder aangetroffen. Er worden door de vrouwtjes van de grote vuurvlinder vaak meerdere eitjes op één waterzuringblad afgezet. In deze studie zijn situaties aangetroffen waarbij 20 eitjes of meer op één blad waren afgezet. Dit betekent dat er meerdere bezoeken zijn afgelegd, aangezien een vrouwtje per bezoek maximaal ongeveer 5 tot 6 eitjes afzet. Toch overleven er consequent maar maximaal één of twee rupsen tot een volwassen vlinder (persoonlijke communicatie Sicco Ens en Henk de Vries).

### 3.1.11 Samenvattende correlatietabel

Om te achterhalen welke van de onderzochte factoren de belangrijkste invloed heeft op het ovipositiegedrag van de grote vuurvlinder zijn alle significanties van de rangcorrelatie testen nog een keer op een rij gezet (tabel 15). Alle onderzochte vegetatie en omgevingsfactoren zijn meegenomen. Er zijn een zestal parameters die een correlatie vertonen met een significantie <0,0001: nectar, bedekking van veenmos, bedekking van kruiden, voorkomen van veenmosrietland, voorkomen van hoge oevers, en gebiedsindeling. Van deze factoren heeft het voorkomen van veenmosrietland de sterkste (positieve) invloed: Spearman Rho = 0.7194. Hierna volgen gebiedsindeling (Weerribben=1, Wieden=2, Friesland=3), de bedekking van veenmos en het voorkomen van hoge oevers.

**Tabel 15. Correlatie coëfficiënten en significanties van de verschillende onderzochte factoren in relatie met aantallen eitjes**

Parameter:	Spearman Rho	Prob> Rho
veenmosrietland	0,7194	<.0001
gebiedsindeling	-0,6266	<.0001
bedekking veenmos	0,6083	<.0001
hoge oevers	0,5570	<.0001
bedekking kruid	-0,5497	<.0001
dichtheid nectar	0,5228	<.0001
bedekking riet	-0,4878	0,0002
bedekking zegge	0,2770	0,0446
dichtheid waterzuring	0,1291	0,3568

### 3.2 Verbanden tussen omgevingsfactoren

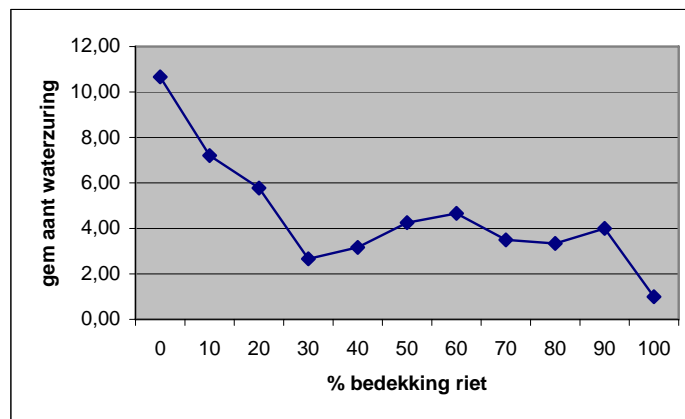
Niet alleen is het effect van de gemeten omgevingsfactoren op ovipositie van de grote vuurvlieder onderzocht, er is ook gekeken naar de effecten van de omgevingsfactoren op elkaar onderling. Dit is van belang om het dynamische leefgebied van de grote vuurvlieder goed te kunnen begrijpen. In tabel 16 worden de verbanden tussen de onderzochte vegetatieonderdelen weergegeven. Deze zijn gebaseerd op regressieanalyse van de gegevens van het veldonderzoek. Een aantal daarvan zullen daaronder verder beschreven worden. Ook de verbanden tussen habitattypen en deze vegetatie onderdelen zullen beschreven worden.

**Tabel 16. Relaties tussen vegetatieonderdelen, gebaseerd op Spearman rangcorrelatie testen. Linksonder de diagonaal staan correlatie coëfficiënten (Spearman Rho), rechtsboven de diagonaal de bijbehorende significanties. Significanties <0,05 zijn onderstreept.**

	nectar	waterz	veenmos	kruid	riet	zegge
nectar	X	<u>0,0422</u>	<u>&lt;.0001</u>	<u>0,0049</u>	<u>0,0002</u>	<u>0,0052</u>
waterz	<u>0,2802</u>	X	0,2094	0,2003	<u>0,0166</u>	0,8995
veenmos	<u>0,5274</u>	0,1753	X	<u>&lt;.0001</u>	<u>&lt;.0001</u>	<u>0,0123</u>
kruid	<u>-0,3807</u>	-0,1788	<u>-0,8674</u>	X	<u>0,0002</u>	0,0936
riet	<u>-0,4872</u>	<u>-0,3277</u>	<u>-0,6088</u>	<u>0,4878</u>	X	0,2409
zegge	<u>0,3787</u>	0,0178	<u>0,3416</u>	-0,2327	-0,1639	X

#### 3.2.1 Waterzuring en riet

De dichtheid van waterzuringplanten is omgekeerd evenredig aan de bedekking van riet (figuur 13). Er is een significante negatieve correlatie tussen de bedekking van riet en de dichtheid van waterzuring (tabel 17). De procentuele bedekking van riet is arcsin√p getransformeerd.



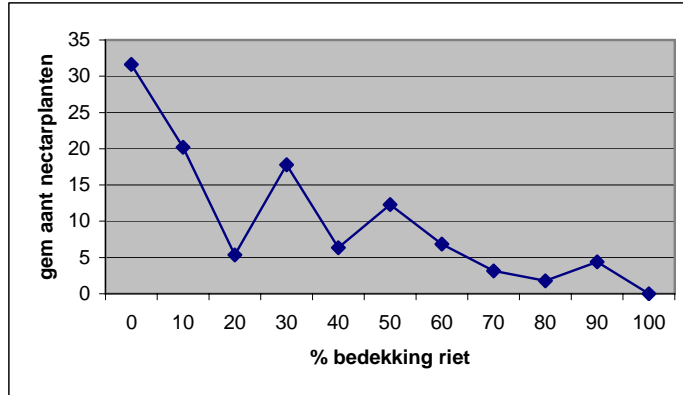
**Figuur 13. Het gemiddelde aantal waterzuringplanten per klasse van procentuele bedekking met riet.**

**Tabel 17: Spearman rangcorrelatie test van waterzuring en riet**

Spearman Rho	Prob> Rho
-0,3277	0,0166

### 3.2.2 Nectarplanten en riet

De dichtheid van nectarplanten is omgekeerd gerelateerd aan de bedekking van riet (figuur 14). Er is een significante negatieve correlatie tussen de dichtheid van nectarplanten en de bedekking van riet (tabel 18). De procentuele bedekking van riet is arcsin $\sqrt{p}$  getransformeerd.



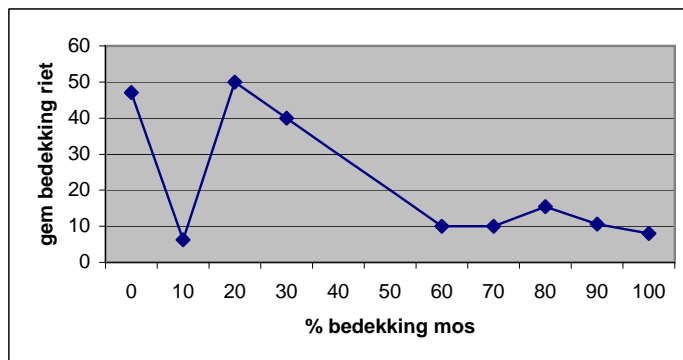
**Figuur 14.** Het gemiddelde aantal nectarplanten per klasse van procentuele bedekking met riet.

**Tabel 18: Spearman rangcorrelatie test van nectarplanten en riet**

Spearman Rho	Prob> Rho
-0,4872	0,0002

### 3.2.3 Riet en veenmos

De missende waarden bij 40 en 50% geven aan dat deze situatie in dit onderzoek niet is aangetroffen (figuur 15). Een Spearman rangcorrelatie test geeft aan dat de bedekking van riet significant negatief gecorreleerd is met de bedekking van veenmos (tabel 19). Er is een arcsin $\sqrt{p}$  transformatie uitgevoerd op de procentuele bedekking van veenmos.



**Figuur 15.** De gemiddelde bedekking van riet per klasse van procentuele bedekking met veenmos.

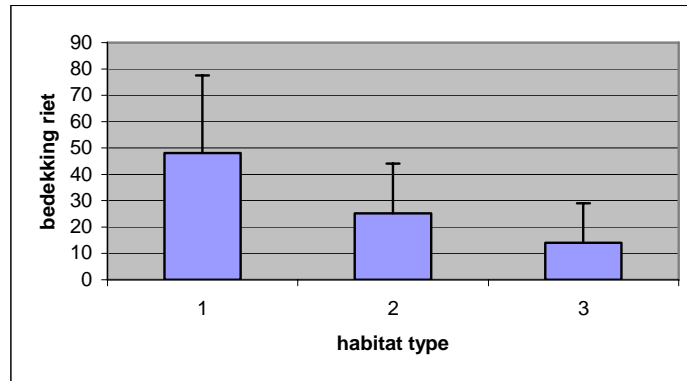
**Tabel 19: Spearman rangcorrelatie test van veenmos en riet**

Spearman Rho	Prob> Rho
-0,6088	<.0001



### 3.2.4 Bedekking riet en habitattype

Langs de waterkant is de bedekking van riet significant hoger dan op andere plaatsen (figuur 16, tabel 20). In veenmosrietland is de bedekking van riet het laagst.



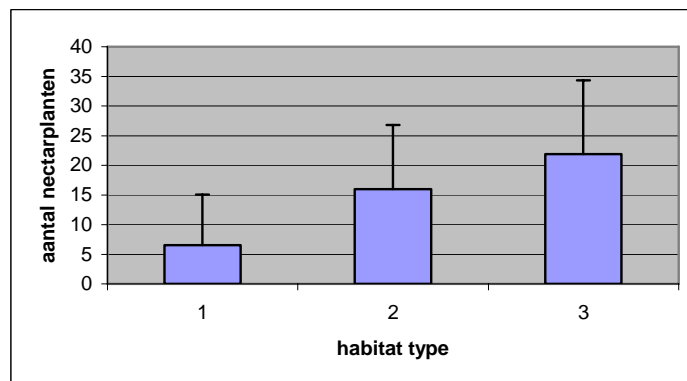
*Figuur 16. Vergelijking van de bedekking van riet ( $\pm$  s.d.) in verschillende habitattypen. Type 1 is de waterkant (n=32 transecten), type 2 is een hoge oever of ribbe (n=17 transecten) en 3 is veenmosrietland (n=4 transecten).*

*Tabel 20. Significanties van de verschillen in bedekking van riet tussen habitattypen in tabelvorm, gebaseerd op Mann Whitney-U testen*

	waterkant	hoge oever	veenmosrietland
waterkant	X		
hoge oever	0,0145	X	
veenmosrietland	<0,0001	0,0208	X

### 3.2.5 Dichtheid van nectarplanten en habitattype

Op oevers en ribben en in veenmosrietlanden komen significant meer nectarplanten voor dan op andere typen locaties (figuur 17, tabel 21). Tussen hoge oever en veenmosrietland zit geen significant verschil.



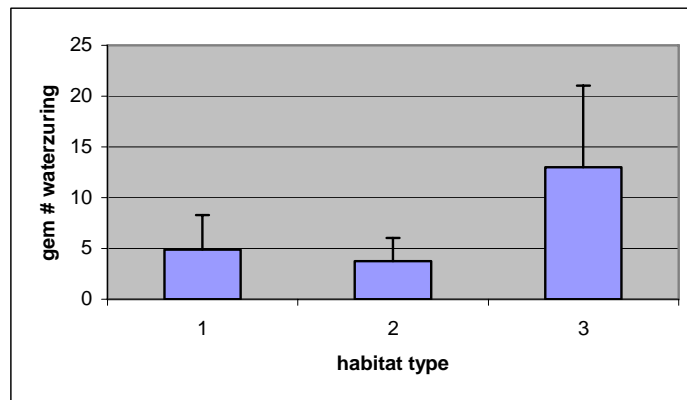
*Figuur 17. Vergelijking van de gemiddelde aantallen nectarplanten ( $\pm$  s.d.) in verschillende habitattypen. Type 1 is de waterkant (n=32 transecten), type 2 is een hoge oever of ribbe (n=17 transecten) en 3 is veenmosrietland (n=4 transecten).*

**Tabel 21. Significanties van de verschillen in bedekking van riet tussen habitattypen in tabelvorm, gebaseerd op Mann Whitney-U testen**

	waterkant	hoge oever	veenmosrietland
waterkant	X		
hoge oever	<0,0001	X	
veenmosrietland	<0,0001	0,1641	X

### 3.2.6 Dichtheid van waterzuring en habitatype

De dichtheid van waterzuringplanten varieert niet tussen de waterkant en hoge oevers (figuur 18). In veenmosrietlanden komen significant meer waterzuringplanten voor dan in de andere twee typen (tabel 22).



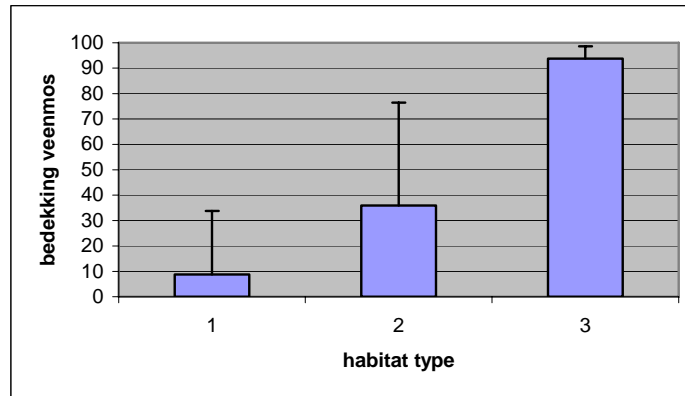
**Figuur 18. Vergelijking van de gemiddelde aantallen waterzuringplanten ( $\pm$  s.d.) in verschillende habitattypen. Type 1 is de waterkant ( $n=32$  transecten), type 2 is een hoge oever of ribbe ( $n=17$  transecten) en 3 is veenmosrietland ( $n=4$  transecten).**

**Tabel 22. Significanties van de verschillen in aantallen waterzuringplanten tussen habitattypen in tabelvorm, gebaseerd op Mann Whitney-U testen**

	waterkant	hoge oever	veenmosrietland
waterkant	X		
hoge oever	0,1196	X	
veenmosrietland	0,3774	0,0622	X

### 3.2.7 Bedekking van veenmos en habitatype

De bedekking van veenmos is het hoogst in veenmosrietlanden (figuur 19). Maar ook hoge oevers hebben gemiddeld een significant hogere bedekking van veenmos dan situaties langs de waterkant (tabel 23).



*Figuur 19. Vergelijking van de gemiddelde bedekking van veenmos ( $\pm$  s.d.) in verschillende habitattypen. Type 1 is de waterkant (n=32 transecten), type 2 is een hoge oever of ribbe (n=17 transecten) en 3 is veenmosrietland (n=4 transecten).*

*Tabel 23. Significanties van de verschillen in bedekking van veenmos tussen habitattypen in tabelvorm, gebaseerd op Mann Whitney-U testen*

	waterkant	hoge oever	veenmosrietland
waterkant	X		
hoge oever	0,0284	X	
veenmosrietland	<0,0001	0,0133	X

### 3.3 Gebiedvergelijking veldonderzoek

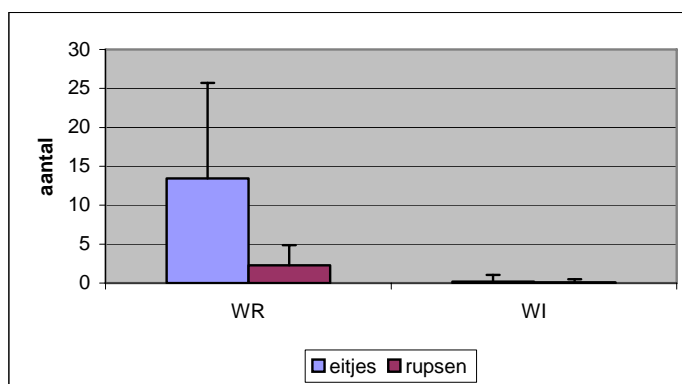
Om het verschil in mate van geschiktheid van de Weerribben en De Wieden voor de grote vuurvlieder beter te begrijpen, zijn deze gebieden geanalyseerd op de in deze studie onderzochte factoren. In tabel 24 zijn deze verschillen op een rijtje gezet. Het betreft hier resultaten van het veldonderzoek.

*Tabel 24. Een aantal gemiddelden en significanties van de Weerribben en De Wieden in tabelvorm, gebaseerd op Mann Whitney-U testen.*

	Weerribben	Wieden	Sig.	Power
Aantal eitjes	1,97	0,04	<0.0001	0.9968
Aantal rupsen	0,33	0,02	<0.0001	0.9370
Dichtheid waterzuring	6.53	4.39	0.7398	0.3215
Dichtheid nectarplanten	18,67	7,61	0.0062	0.8609
Bedekking riet	18,80	53,48	0.0011	0.9730
Bedekking veenmos	65,33	14,35	0.0075	0.9367
Bedekking zegge	14,00	14,43	0.9757	0.0507
Fractie hoge oevers	0,73	0,22	0.0019	0.9343
Fractie veenmosrietland	0,53	0,09	0.0026	0.9147

#### 3.3.1 Aantallen eitjes en rupsen per gebied

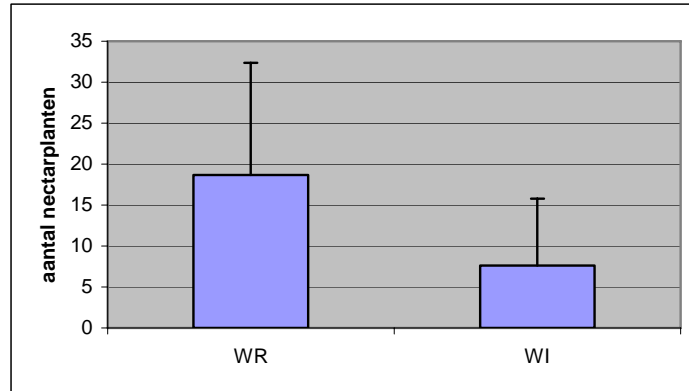
Het is bekend dat de Weerribben de grootste populatie van de grote vuurvlieder herbergt en dat deze soort in De Wieden enkele jaren vrijwel was uitgestorven. Het is daarom niet verrassend te zien dat er in de Weerribben meer eitjes en rupsen gevonden zijn (figuur 20).



*Figuur 20. Gemiddelde aantallen eitjes en rupsen ( $\pm$  s.d.) gevonden in de Weerribben ( $n=123$  waterzuringplanten) en De Wieden ( $n=122$  waterzuringplanten)*

### 3.3.2 Dichtheden van nectarplanten per gebied

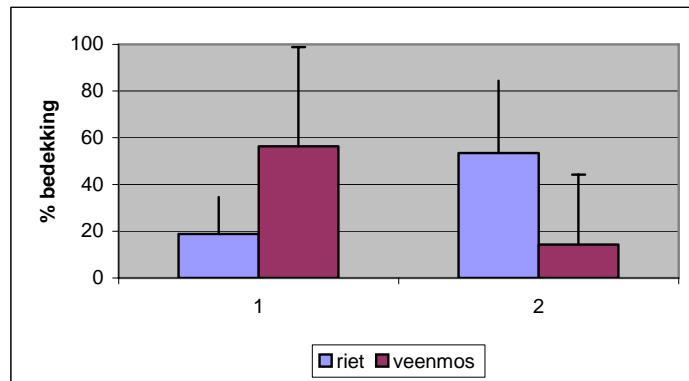
Nectarplanten komen in de Weerribben in hogere dichtheden voor dan in De Wieden (figuur 21).



**Figuur 21. Gemiddelde dichtheden nectarplanten ( $\pm$  s.d.) in de Weerribben ( $n=21$  transecten) en De Wieden ( $n=27$  transecten)**

### 3.3.3 Bedekking van riet en veenmos per gebied

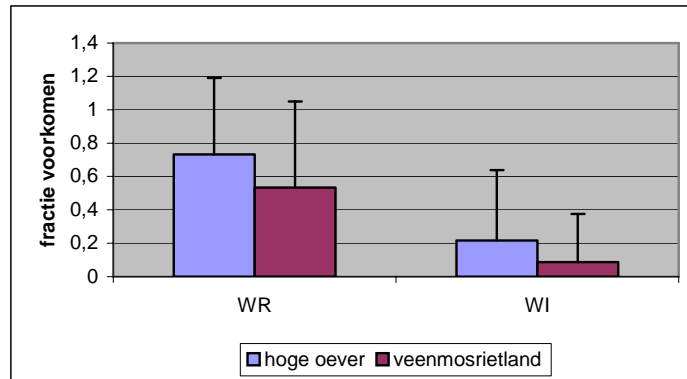
De bedekking van riet is lager in de Weerribben dan in De Wieden. Maar voor veenmos geldt het omgekeerde (figuur 22). Deze komt in de Weerribben in hogere dichtheden voor.



**Figuur 22. Gemiddelde procentuele bedekking van riet en veenmos ( $\pm$  s.d.) in de Weerribben ( $n=21$  transecten) en De Wieden ( $n=27$  transecten)**

### 3.3.4 Hoge oevers en veenmosrietland per gebied

Zowel hoge oevers als veenmosrietland komen in de Weerribben meer voor dan in De Wieden (figuur 23).



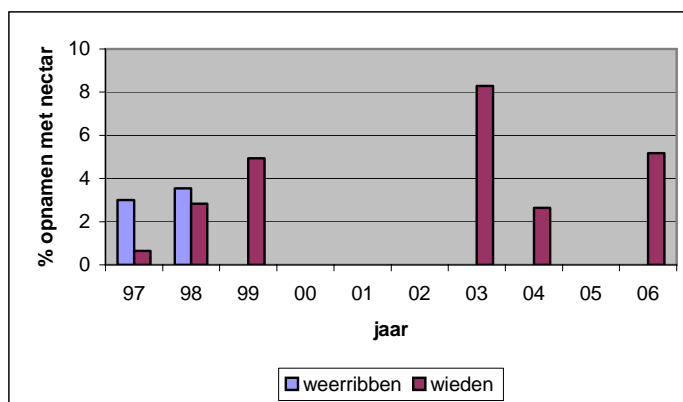
**Figuur 23. Fractie hoge oevers en veenmosrietland ( $\pm$  s.d.) in de Weerribben ( $n=21$  transecten) en De Wieden ( $n=27$  transecten)**

### 3.4 Literatuuronderzoek nectar en de grote vuurvlieder

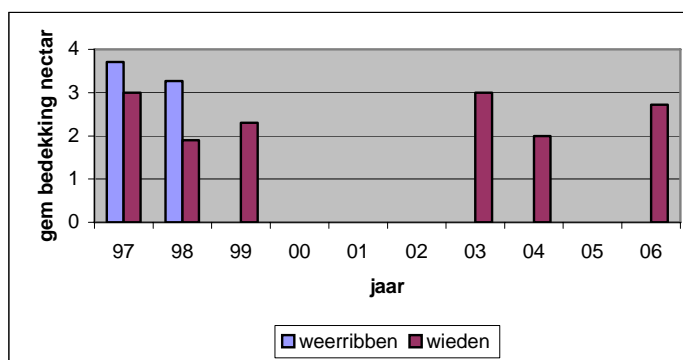
Om de mogelijke rol van nectaraanbod bij het vrijwel verdwijnen van de grote vuurvlieder in De Wieden in 2004-2006 verder te verkennen, is gekeken naar het verloop van het voorkomen en de bedekking van nectarplanten over de tijd. Hiervoor is gebruik gemaakt van vegetatieopnamegegevens. Er is gekeken naar de periode 1997-2006, omdat er vanaf 1997 gestart is met het lopen van monitoring routes door De Vlinderstichting. Hierdoor zijn er van de grote vuurvlieder redelijk betrouwbare gegevens beschikbaar. Van waterzuring waren onvoldoende gegevens beschikbaar voor een dergelijke analyse.

#### 3.4.1 Nectar in de periode 1997-2006

Het voorkomen van nectarplanten wordt benaderd door te kijken naar het percentage van de opnamen waar nectarplanten zijn aangetroffen. Van sommige jaren zijn geen opname gegevens beschikbaar (figuur 24). Ook is er gekeken naar de bedekking van nectarplanten (figuur 25).



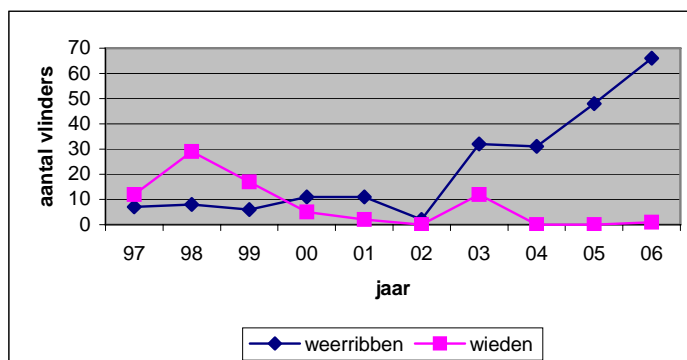
**Figuur 24.** Het procentuele voorkomen van nectarplanten in de Weerribben en De Wieden in opnamen per jaar van 1997 tot 2006. Afwezige balken geven aan dat er van veel jaren geen opname gegevens beschikbaar waren.



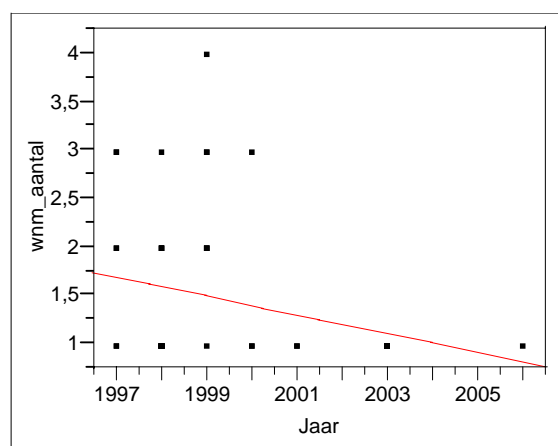
**Figuur 25.** Gemiddelde bedekking van nectarplanten per jaar tussen 1997 en 2006. Alleen voor de jaren 1997 en 1998 zijn vergelijkingen tussen de twee gebieden mogelijk.

### 3.4.2 De grote vuurvliinder in de periode 1997-2006

Om een effect op de grote vuurvliinder te kunnen waarnemen zijn de waargenomen aantallen van deze soort onderzocht voor dezelfde periode (figuur 26 en 28). Uit lineaire regressieanalyses blijkt dat er in de Wieden een significant negatieve trend te zien is (figuur 27 en 29, tabel 25 en 26). Voor de Weerribben leverde regressieanalyse geen significante resultaten op.



**Figuur 26.** Aantallen grote vuurvlinders waargenomen in de Weerribben en De Wieden in de periode 1997-2006. Zowel losse waarnemingen als gegevens van monitoringroutes zijn in deze figuur opgenomen.



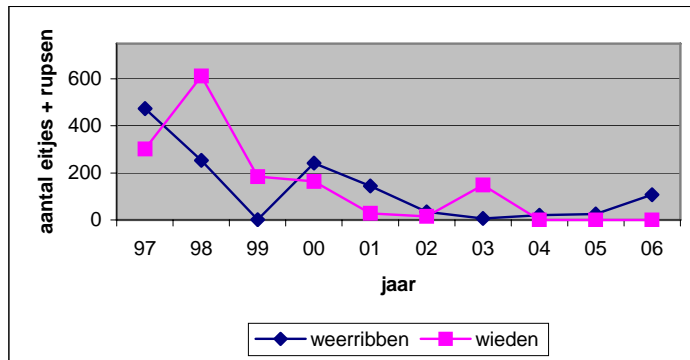
**Figuur 27.** Lineaire regressieanalyse van waarnemingen van de grote vuurvliender 1997-2006 in De Wieden. Model:  $wnm\_aantal = 197,54252 - 0,0980736 \text{ Jaar}$

**Tabel 25.** Parameters van de regressieanalyse van waarnemingen van de grote vuurvliender in De Wieden 1997-2006.

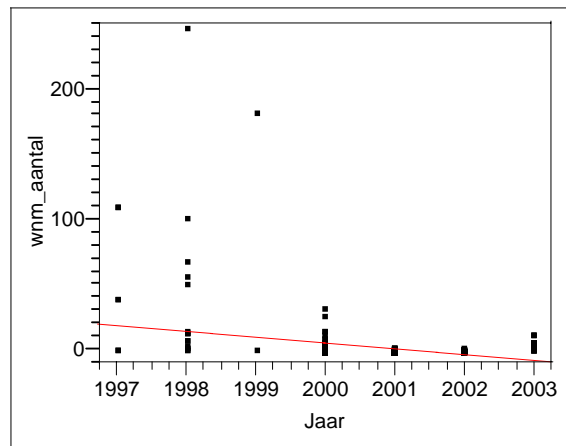
RSquare	0,08764
RSquare Adj	0,070095
F Ratio	4,9951
Prob > F	0,0297

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	197,54252	87,74115	2,25	0,0286
Jaar	-0,098074	0,043882	-2,23	0,0297





**Figuur 28.** Aantallen eitjes en rupsen in de Weerribben en De Wieden in de periode 1997-2006. Zowel losse waarnemingen als gegevens van monitoringroutes zijn in deze figuur opgenomen.



**Figuur 29.** Lineaire regressieanalyse van waarnemingen van eitjes en rupsen in De Wieden 1997-2006. Model:  $wnm\_aantal = 8662,5025 - 4,3284994 \text{ Jaar}$

**Tabel 26.** Parameters van de regressieanalyse van waarnemingen van de grote vuurvlinder in De Wieden 1997-2006

RSquare	0,089523
RSquare Adj	0,088308
F Ratio	73,6461
Prob > F	<.0001

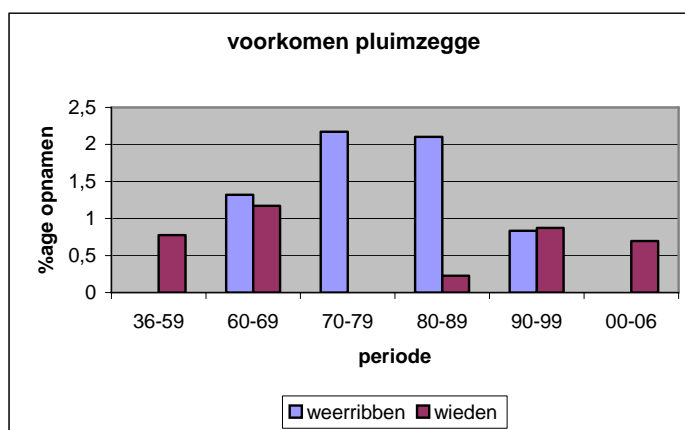
Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	8662,5025	1009,186	8,58	<.0001
Jaar	-4,328499	0,504385	-8,58	<.0001

### 3.5 Historisch literatuur onderzoek vegetatie typen

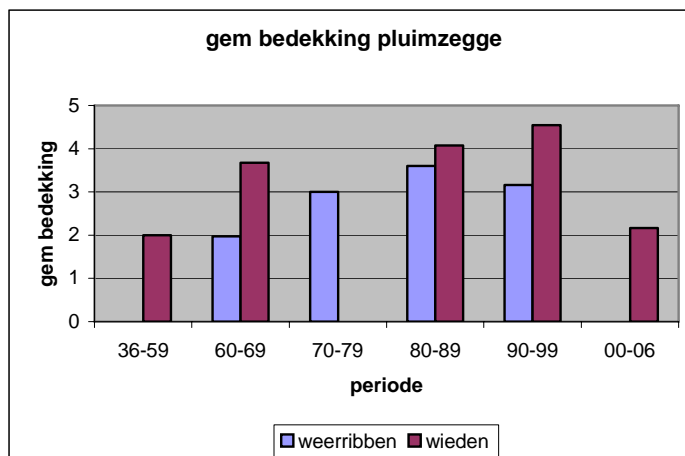
Omdat het vegetatietype veenmosrietland van belang is voor de grote vuurvliinder, is er gekeken naar gegevens van veenmos en riet in de afgelopen decennia (figuur 32-35). Ook bestaan er vermoedens dat natte vegetaties met grote zeggen, met name pluimzegge, vroeger meer voorkwamen en ook een belangrijk en geschikt type habitat vormden (persoonlijke communicatie Henk de Vries). Deze resultaten zijn wederom gebaseerd op vegetatieopname gegevens.

#### 3.5.1 Pluimzegge

Het voorkomen en de gemiddelde bedekking van pluimzegge zijn weergegeven over de tijd (figuur 30 en 31).



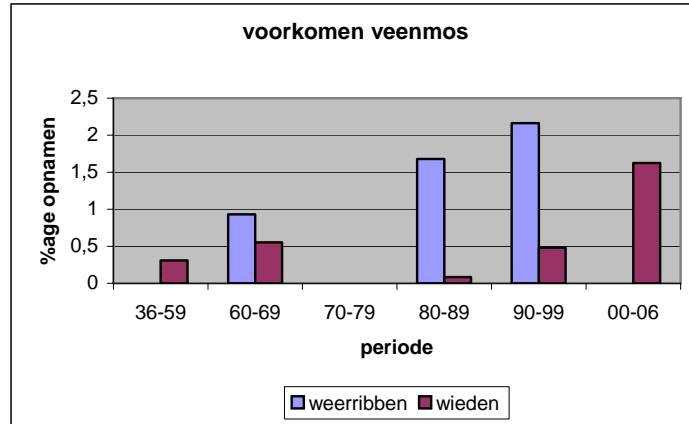
*Figuur 30. Vergelijkend overzicht van het procentuele voorkomen van pluimzegge (Carex paniculata) over de tijd in de Weerribben en De Wieden. Van De Wieden zijn in de jaren 70 geen gegevens over pluimzegge beschikbaar.*



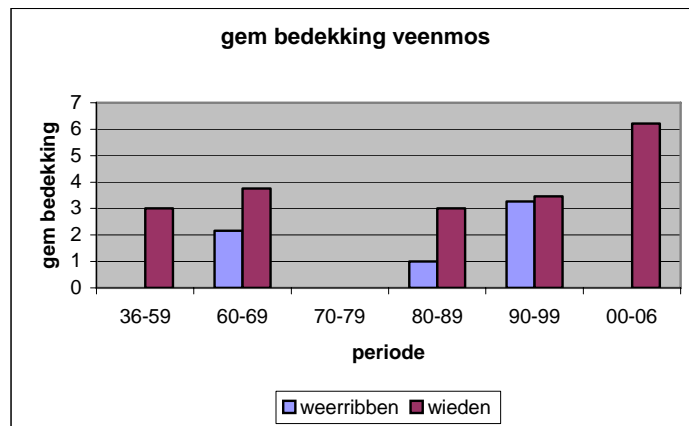
*Figuur 31. Vergelijkend overzicht van de gemiddelde bedekking van pluimzegge over de tijd in de Weerribben en De Wieden.*

### 3.5.2 Veenmos

In figuur 32 en 33 zijn het voorkomen en de gemiddelde bedekking van veenmos weergegeven over de tijd.



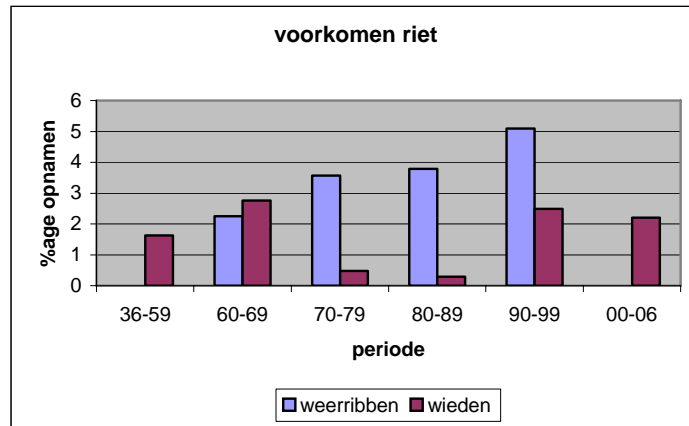
*Figuur 32. Vergelijkend overzicht van het voorkomen van veenmos (Sphagnum palustre) over de tijd in de Weerribben en De Wieden. Uit de jaren 70 zijn er geen gegevens bekend van veenmos.*



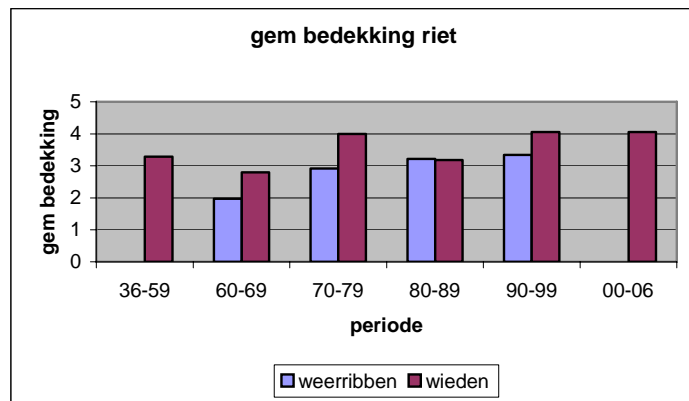
*Figuur 33. Vergelijkend overzicht van de gemiddelde bedekking van veenmos over de tijd in de Weerribben en De Wieden.*

### 3.5.3 Riet

Het voorkomen en de gemiddelde bedekking van riet zijn weergegeven voor de afgelopen decennia in figuur 34 en 35.



*Figuur 34. Vergelijkend overzicht van het voorkomen van riet (Phragmites australis) over de tijd in de Weerribben en De Wieden.*



*Figuur 35. Vergelijkend overzicht van de gemiddelde bedekking van riet over de tijd in de Weerribben en De Wieden.*

### 4.1 Discussie methoden

De werkwijze die in deze studie is toegepast bij het veldonderzoek, geeft een gevarieerd beeld van bijna het gehele verspreidingsgebied van de grote vuurvliinder (bijlage 2: kaart kilometerhokken, blz 48). De selectie van de kilometerhokken is bijna volledig gebaseerd op een inhaalslag van vrijwel ongeïventariseerde hokken, en is daarom vrij van vooroordelen. Dit heeft enkele beperkingen voor de statistische analyse, maar dit is ondervangen door alleen robuuste non-parametrische testen te gebruiken. Uiteindelijk zijn in 11 van de 46 kilometerhokken eitjes of rupsen aangetroffen. De steekproefgrootte is voldoende om betrouwbare resultaten te geven (zie bijvoorbeeld de Power waarden in tabel 14, blz. 28). De definities van habitattypen zijn in deze studie tot in detail gedefinieerd, en onderscheid tussen de verschillende habitattypen was in het veld goed te maken.

De gegevens van het literatuuronderzoek waren ondanks een ruime database van opnamegegevens, toch vaak incompleet. Steekproefgrootten waren voor sommige jaren en perioden ruim voldoende, terwijl van andere jaren of perioden geen gegevens beschikbaar waren, omdat er simpelweg geen vegetatieopnamen waren uitgevoerd. Statistische analyse is hierdoor beperkt, en interpretaties blijven vrij subjectief.

### 4.2 Habitatdefinities

Pullin (1997) gebruikt enkele omschrijvingen van geschikte habitat situaties in de Weerribben die vergelijkbaar zijn met de habitattypen omschreven in Hoofdstuk 1.2, hoewel deze door Pullin niet goed worden gedefinieerd. Hij gebruikt de termen 'fen meadow' (veenweide, waarschijnlijk veenmosrietland), 'fen edge' (veen rand, waarschijnlijk bovenop de oever) en 'waterside' (waterkant). Pullin vond in tegenstelling tot de huidige studie wel eitjes langs de waterkant. Zijn conclusie luidt dat planten op de oever het meest populair zijn voor ovipositie, gevolgd door waterkant. Het is niet duidelijk of deze planten boven de waterspiegel zijn geworteld of niet. In de studie van Pullin is de overleving van rupsen het laagst (0%) in veenmosrietland en min of meer vergelijkbaar tussen oevers en waterkant (8,6% en 6,3% respectievelijk). Echter hij vond bij gemaaide oevers een verhoogde overleving (rond de 15%). Deze situatie is in deze studie niet aangetroffen of kon niet worden onderscheiden, en is op het moment mogelijk zeldzaam.

De Vries et al. (2007) hebben ook vergelijkbare habitatsituaties met elkaar vergeleken. De hoogste mate van ovipositie is in dit onderzoek gevonden bij een 'hoge oeversituatie' op een ribbe. Er zijn ook hier eitjes gevonden op locaties omschreven als 'langs de waterkant', maar het gaat hier om planten die in de steile zijkant van de ribbe geworteld zijn op enkele centimeters boven het water (persoonlijke waarneming en communicatie Sicco Ens en Henk de Vries). Deze planten zouden volgens de in deze studie gehanteerde definities van habitattypen nog vallen in de categorie 'hoge oever' (fig. 3 plant D). Mortaliteit is in deze studie het hoogst op planten langs de slootkant gevolgd door veenmosrietland, en het laagst op de ribbe. Ook zijn de rupsen langs de waterkant significant kleiner dan die van het veenmosrietland of de ribbe. Dit wordt mogelijk veroorzaakt te worden door verschillen in de dagelijkse minimum luchtvochtigheid en temperatuur (De Vries et al. 2007).

Het is de vraag of Pullin (1997) met 'waterside' niet eveneens planten bedoelt die wel degelijk enkele centimeters uit het water staan. Als dit het geval is, moet men er van uitgaan dat hoge steile oevers met droog staande planten

nodig zijn om een geschikte situatie te vormen voor de grote vuurvlieder, waarbij planten zowel bovenop de oever achter een rietkraag kunnen staan, als in de steile zijkant van een oever of ribbe. De door Pullin (1997) geconstateerde lage overleving van rupsen in het veenmosrietland wijkt af van de bevindingen van De Vries et al. (2007), waar de mortaliteit in het veenmosrietland juist vrij laag is. Dit kan veroorzaakt zijn door de keuze van locatie van de verschillende onderzoeken, en verschillen in kwaliteit en omstandigheden van deze locaties.

#### ***4.3 Verklaringen voor het vermijden van de waterkant***

Waarschijnlijk ligt de belangrijkste verklaring voor het vermijden van de waterkant voor ovipositie in een verhoogd risico op mortaliteit van de rups door inundatie (Webb & Pullin 2003). Bovendien heeft een meerderheid van de rupsen (72%) een voorkeur om in de strooisellaag of omringende vegetatie te overwinteren (De Vries et al. 2007). Dit is onmogelijk zonder een risico te lopen op tijdelijke inundatie bij planten die met de voet in het water of in de golfslagzone staan. Rupsen die op de plant langs een waterkant overwinteren, riskeren verdrinking bij mogelijk bladafval en bij het mogelijk omvallen van de bloeiwijze van de plant. Verhoogde concurrentiedruk van andere herbivore insecten langs de waterkant kan ook een reden zijn voor verhoogde mortaliteit tijdens de rups stadia. Tenslotte kunnen de luchtvochtigheid en temperatuur langs de waterkant minder gunstig zijn voor de grote vuurvlieder (De Vries et al. 2007).

#### ***4.4 Kraggedikte en habitatype***

Zowel ijl veenmosrietland als hoge oevers komen in de Weerribben significant meer voor dan in De Wieden. Dit komt overeen met de waarnemingen en indrukken die zijn opgedaan tijdens het veldonderzoek. Mogelijk is de gemiddelde kraggedikte in de Weerribben een stuk hoger dan in De Wieden, wat het verschil in hoge oevers zou verklaren. Een dikke kragge heeft meer drijfvermogen en daardoor een hogere oever (Sanders et al. 2004). Vervening is echter in het 'oudere' gebied De Wieden eerder gestart dan in de Weerribben.

Een te dunne kraggedikte en daardoor een te hoge invloed van basenrijk water zou ook een verklaring kunnen bieden voor de afwezigheid van ijl veenmosrietland in De Wieden. In dat geval zouden de natuurlijke processen van verlanding dit gebied langzaam geschikter moeten maken. Een andere verklaring kan liggen in het landgebruik. Het is mogelijk dat er ten behoeve van de rietteelt veel delen van De Wieden worden bevoeid, wat het ontstaan van veenmosrietland vegetaties tegenhoudt.

#### ***4.5 Analyse van nectar in de periode 1997-2006***

Wat betreft nectar kan over de periode 1997-2006 weinig gezegd worden over eventuele verschillen tussen de Weerribben en De Wieden, omdat er van de Weerribben slechts uit twee jaar gegevens beschikbaar zijn. Wel lijkt de Weerribben in deze jaren een bredere verspreiding en hogere bedekking van nectarplanten te hebben dan De Wieden. Bij de waarnemingen van vlinders is er een verschil te zien in ontwikkeling van de verschillende populaties. De trend is in de Weerribben stijgend en in De Wieden dalend, vooral zichtbaar in de laatste paar jaar (figuur 26). Bij waarnemingen van eitjes en rupsen is dit verschil minder duidelijk, ook al stijgt het aantal daarvan in de laatste jaren wel in de Weerribben en niet in De Wieden.

In de Weerribben valt geen vergelijking te maken van het verloop van de bedekking van nectarplanten en de aantallen van de grote vuurvlieder, vanwege een te kort aan opnamegegevens. Van De Wieden zijn er meer gegevens, maar overeenkomsten in het verloop van de bedekking van nectarplanten en het verloop van de aantallen grote vuurvlieder zijn niet evident. Er zijn geen significante verbanden gevonden. De bedekking van nectarplanten in de laatste jaren doet niet onder voor voorgaande perioden. Een afname in de bedekking van nectarplanten lijkt dan ook geen verklaring te bieden voor de achteruitgang van deze populatie.

Interessant is dat in het veldonderzoek gevonden wordt dat nectarplanten in de Weerribben in significant hogere dichtheden voorkomen dan in De Wieden (figuur 21). Oorzaak hiervan is mogelijk dat riet meer voorkomt en hogere bedekking heeft in De Wieden dan in de Weerribben (figuur 22). Uit tabellen 17 en 18, en figuur 13 en 14 (blz. 23 en 24) blijkt dat aantallen waterzuring en nectarplanten omgekeerd gerelateerd zijn aan de bedekking van riet. Veenmos heeft een ander effect. Hoge bedekking van veenmos gaat samen met een lage bedekking van riet (figuur 15). Het feit dat veenmos in De Wieden veel minder voorkomt dan in de Weerribben, hangt mogelijk samen met de dominantie van riet in dit gebied. Dit kan wellicht ook veroorzaakt worden door een verschil in kragedikte tussen deze gebieden.

#### ***4.7 Historische ontwikkeling van vegetatietypen***

Veenmos komt de laatste decennia op meer plaatsen voor in de Weerribben dan in De Wieden (figuur 32). Maar de bedekking is er gemiddeld iets lager (figuur 33). Dit kan duiden op relatief veel overgangsv egetaties van veenmosrietland, welke zeer geschikt zijn voor de grote vuurv linder. Er moet rekening gehouden worden met het feit dat deze analyse gebaseerd is op steekproeven in de vorm van vegetatieopnamen. Het gaat hier dus om een indicatie.

Riet wordt vanaf de jaren '70 in de Weerribben op meer plaatsen aangetroffen dan in De Wieden (figuur 34). Opvallend hierbij is het beperkte voorkomen van riet in De Wieden in de jaren '70 en '80. De gemiddelde bedekking is daarentegen meestal iets lager in de Weerribben dan in De Wieden (figuur 35). Dit suggereert dat de Weerribben in deze periode een wijder verbreide en ijlere rietvegetatie heeft.

Pluimzegge kwam in de jaren '80 in de Weerribben op significant meer plaatsen voor dan in De Wieden (fig. 30). Ook in de jaren '70 lijkt het voorkomen van pluimzegge in de Weerribben vrij hoog te zijn. Dit is in de jaren '90 afgenomen, zodat er in deze periode geen verschil meer waar te nemen is tussen de gebieden. De bedekking van pluimzegge lijkt in De Wieden gemiddeld iets hoger te liggen (fig. 31).

### 5.1 Nectar

Analyse van de data van het veldonderzoek geeft aan dat er een significant verschil is in de dichtheid van nectarplanten tussen de Weerribben en De Wieden, waarbij de Weerribben het rijkst is aan nectarplanten (tabel 24, blz. 28). En het geeft ook aan dat er een significante invloed is van de dichtheid van nectarplanten op ovipositie (tabel 2 en 3, blz. 17). De gemiddelde dichtheid van nectarplanten in De Wieden is 8,7 planten per transect van 20 m. De dichtheid in de Weerribben is gemiddeld ruimschoots hoger: 23,4 planten per transect. Het is mogelijk dat nectaraanbod één van de factoren is die het leefgebied in De Wieden minder geschikt maakt.

Analyse van opnamegegevens uit verschillende jaren vertoont echter geen zichtbare samenloop tussen het voorkomen van nectarplanten in de periode 1997-2006 en het voorkomen van de grote vuurvlieder in die tijd. Er waren te weinig gegevens om hier een duidelijk beeld van te krijgen en om het voorkomen van nectarplanten van de Weerribben en De Wieden op deze manier te vergelijken. Nectar lijkt op dit moment in De Wieden geen beperkende factor te zijn voor de grote vuurvlieder, aangezien de verspreiding en dichtheid van nectarplanten in De Wieden over de tijd niet drastisch zijn veranderd, terwijl aantallen van de grote vuurvlieder achteruit zijn gegaan (fig. 26-29, blz. 32 en 33).

De hypothese zoals die genoemd is in het hoofdstuk Methoden (blz 14) gaat niet in zijn geheel op. Deze hypothese veronderstelt dat aanwezigheid van de waardplant en het aanbod van nectarbronnen de belangrijkste habitateisen zijn van de grote vuurvlieder. Uit de significanties en correlatiecoëfficiënten van de verschillende factoren, blijkt dat er geen significant verband is tussen de dichtheid van waterzuring en aantallen eitjes (tabel 4, blz. 18). Het verband tussen de dichtheid van nectarplanten en aantallen eitjes is wel significant, net als een viertal andere verbanden. Hiervan heeft het habitatype veenmosrietland de hoogste correlatiecoëfficiënt. De situatie waarin een waterzuringplant zich bevindt (het habitatype) is dus waarschijnlijk het meest doorslaggevende factor voor de mate van geschiktheid voor ovipositie door de grote vuurvlieder.

### 5.2 Habitat

De meeste geschikte voortplantingslocaties voor de grote vuurvlieder op dit moment in de Weerribben en De Wieden betreffen een hoge oever of ribbe (fig. 3 plant D of fig. 4 plant D). Dit is te zien in figuur 23. Deze situatie komt vooral op veel plaatsen in de Weerribben voor. Een beperkende factor hierbij is de aanwezigheid van dichte rietvelden, deze ontstaan vooral bij een dunne kragedikte en ook bij bevoeiing met oppervlaktewater. Ook bebossing kan een bedreiging vormen voor deze situatie, die weggenomen kan worden door jaarlijks te maaien. In sommige gevallen zijn er in een anderszins geschikte hoge oever situatie geen waterzuringplanten aanwezig. Dit kan liggen aan een te grote (wortel) afstand tot baserijk water, maar wellicht ook aan het feit dat deze locaties nog niet door deze soort zijn gekoloniseerd.

Na een hoge oever- of ribbesituatie, worden veenmosrietlanden het meest gebruikt als voortplantingslocatie. Dit vegetatietype komt niet heel wijdverbreid voor, maar kan wel grote aaneengesloten stukken geschikte habitat vormen (fig. 2 plant B+C of fig. 4 plant B). Bedreigingen worden gevormd door verdikking van de kragge, waardoor de afstand tot baserijk water te groot wordt. Hierbij is de kans groot dat langs de oever of ribbe een steeds geschiktere hoge oeversituatie ontstaat (zie fig. 3 plant D of fig. 4 plant D). Ook bij veenmosrietlanden komt het om die reden voor dat een ogenschijnlijk geschikte situatie geen waterzuringplanten bevat.

Het is mogelijk dat met een steeds hogere recreatiedruk de golfslag in de Nederlandse natuurgebieden toeneemt. Mogelijk heeft dit een effect op de



waterzuringplanten langs de waterkant, die hierdoor minder geschikt zijn voor rupsen van de grote vuurvliinder. Ook het effect op verlandingsprocessen is nadelig. Het zesde habitattype (verlandingsvegetatie) komt mogelijk hierdoor op steeds minder plaatsen voor.

De meest beperkende habitateis van de grote vuurvliinder ligt in het voorkomen van waterzuringplanten in bepaalde omgevingsituaties (zie Typen habitat, blz. 10). De voornaamste hiervan zijn op dit moment: hoge oevers of ribben, en ijl veenmosrietland. Statistische analyse geeft van beide factoren een sterk significant effect (tabel 14, blz. 21) op ovipositie. Alleen in deze situaties zijn waterzuringplanten geschikt voor ovipositie. Deze voorkeur is waarschijnlijk een gevolg van hogere mortaliteit onder rupsen in andere situaties (langs de waterkant), mogelijk veroorzaakt door een tekort aan geschikte overwintering locaties, verhoogde concurrentiedruk, minder geschikte temperatuur- en vochtigheidswaarden of andere factoren. Ook is het nectaraanbod in deze situaties significant hoger dan in andere situaties (tabel 21 en , blz. 27).

Het voorkomen van hoge oevers of ribben en het voorkomen van veenmosrietland verschillen beide significant tussen de Weerribben en De Wieden (tabel 23, blz. 30). Hierbij komen beide in de Weerribben op veel meer plaatsen voor dan in De Wieden. Dit is waarschijnlijk de meest beperkende factor voor uitbreiding van het areaal van deze soort, in ieder geval in De Wieden. Een lage (ijle) bedekking van riet en een hoog nectaraanbod hangen samen met de aanwezigheid van een hoge oever of ribbe of veenmosrietland (figuur 16 en 17, blz. 25). Deze factoren maken deze typen locaties mede geschikt voor de vlinder om zich voort te kunnen planten.

### **5.3 Afname grote vuurvliinder in De Wieden**

Waarschijnlijk is het vrijwel uitsterven van de populatie in De Wieden een gevolg van het feit dat deze kleine populatie onvoldoende bestand was tegen (natuurlijke) aantalsfluctuaties, vanwege een mogelijk krap nectaraanbod en een tekort aan geschikte voortplantingslocaties of habitattypen. Het creëren van geschikte voortplantingslocaties in de vorm van veenmosrietlanden en hoge oevers of ribben in delen van De Wieden, zal ook het nectaraanbod verbeteren. Dit leidt tot betere kansen voor een grote en stabiele populatie. Het is mogelijk dat andere, niet onderzochte factoren zoals bijvoorbeeld predatiedruk of parasitisme een directe aanleiding zijn geweest voor de waargenomen achteruitgang.

### **5.4 Vegetatiestructuur**

Komvorm van de vegetatie had geen significant effect op ovipositie of andere factoren meegenomen in deze studie. Effecten van een ijle rietvegetatie zouden zichtbaar moeten zijn in fig. 8 (blz. 18). Er zou dan een optimum zichtbaar moeten zijn bij lage procentuele bedekkingen van riet. Een dergelijk optimum is niet evident. Andere factoren zouden een licht effect van ijle vegetatiestructuur kunnen verbergen. In ieder geval heeft ook ijle structuur geen groot effect op ovipositie.

### **5.5 Verzuuring**

Aanwezigheid van waterzuringplanten in een verzuurde situatie is niet per sé essentieel voor de grote vuurvliinder. De meeste ovipositielocaties die in deze studie gevonden zijn, bevinden zich op hoge oevers, die niet verzuurd zijn. Wel kunnen verzuurde planten in een veenmosrietland mogelijk geschikt zijn, maar het zijn dan waarschijnlijk andere factoren dan de zuurgraad die deze situatie geschikt maken. Dit heeft eerder te maken met het feit dat dit vegetatietype een geschikte structuur en voldoende mate van nectaraanbod heeft voor de volwassen vlinder. Ook kan het zijn dat deze planten die niet langs de waterkant staan een lagere mortaliteit van rupsen hebben (De Vries et al. 2007). De conclusies van de studie van Van Tweel (1995), dat waterzuringplanten in een verzuurde omgeving per definitie geschikter

zouden zijn voor ovipositie, lijken hierdoor onvolledig. Lichte verzuring van de bovenlaag van de kragge kan gunstig zijn voor de grote vuurvlieder als dit ervoor zorgt dat dicht rietland verdwijnt en plaats maakt voor ijl veenmosrietland. Bij voortgaande verzuring verdwijnt waterzuring echter uit het beeld, omdat de plant afhankelijk is van basenrijk water.

### **5.6 Historische analyse**

Waarschijnlijk bestond er in de jaren '70 en '80 een ander geschikt habitatype in de Weerribben, dat nu vrijwel niet meer gevonden wordt (fig. 30, blz. 34). Dit gaat om een natte vegetatie met veel pollen grote zeggen, met name pluimzegge (fig. 5 blz. 13). Het hoge voorkomen van pluimzegge geeft niet direct aan dat dit in de vorm van pollen was, maar dit is wel waarschijnlijk. Wellicht heeft de achteruitgang van dit vegetatietype in de jaren '90 (gedeeltelijk) voor de afname van de grote vuurvlieder in dit gebied gezorgd. De verspreiding van veenmosrietland is in deze tijd in de Weerribben toegenomen (fig. 32, blz. 35), en vormt nu samen met hoge oevers of ribben de belangrijkste habitatype. De Wieden lijkt dunnere kraggen te hebben, die door dichte rietvelden worden bedekt. Het is onduidelijk of vegetaties van grote zeggen zich hier zouden moeten kunnen vestigen. Mogelijk spelen in verschillende successiestadia van een laagveenmoeras verschillende habitatypen een belangrijke rol. Meer onderzoek in deze richting is gewenst.

### **5.7 Overige verbanden**

- Een hoge bedekking van riet is minder geschikt voor de grote vuurvlieder (fig. 8 blz. 18). Hoge bedekking van veenmos (zoals bij veenmosrietlanden) gaat weer samen met lage bedekking van riet (fig. 15, blz. 24).
- Geen van de onderzochte factoren heeft een significante invloed op de overleving van de rupsen tijdens de eerste stadia, voor zover in deze studie geconstateerd kan worden (zie blz. 22).
- Vegetatiestructuur, zowel in komvorm als ijle vegetatie, heeft geen significante invloed op ovipositie van de grote vuurvlieder (zie blz. 22).

### 6.1 Vervolg onderzoek

Om deze vlinder beter te kunnen beschermen is het noodzakelijk meer kennis te hebben van de levenswijze van deze soort. Er zijn een aantal onderwerpen aan te wijzen die in dit kader nadere aandacht verdienen. Zo zou er een onderzoek ingesteld moeten worden naar de kraggedikte en andere ecohydrologische eigenschappen van natuurgebied De Wieden. Deze kunnen dan vergeleken worden met de bevindingen van Sanders (2004) in de Weerribben. Een dunnere kraggedikte zou het verschil in aanwezigheid van hoge oevers en veenmosrietlanden kunnen verklaren. De vervening is echter in natuurgebied De Wieden eerder gestart, men zou er daarom juist dikkere kraggen verwachten.

De (mogelijk) geschikte habitattypen vegetatie met pollen zegge en verlandingsvegetaties lijken op dit moment vrij zeldzaam. Dit kan liggen aan een natuurlijke affiniteit met bepaalde successie stadia, maar ook door druk veroorzaakt door menselijke handelingen, bijvoorbeeld recreatiedruk. Onderzoek naar het voorkomen en de ontstaansprocessen van deze habitattypen is gewenst.

Meer kennis van de geschikte habitattypen veenmosrietland en hoge oevers is nodig voor effectief beheer. Het is nog onbekend hoe hoog een ideale hoge oever is, en welke kraggedikten en zuurgraden een veenmosrietland geschikt maken.

De oorzaak van de achteruitgang van de populatie in De Wieden is niet met zekerheid vastgesteld. Uitgebreider onderzoek met behulp van vegetatieopnamen of klimatologische gegevens zou hier meer inzicht in kunnen geven.

Ook is het nog onbekend hoe vrouwtjes van de grote vuurvlinder onderscheid maken tussen verschillende waterzuringplanten en welke selectiecriteria ze daarbij gebruiken. Worden deze visueel of op basis van chemische eigenschappen geselecteerd? Ook onderzoek in deze richting zou zeer waardevol kunnen zijn.

### 6.2 Beheer voor De Wieden

Vegetatietypen volgens Westhoff et al. (1975) of Schaminee et al. (1999) hebben zoals eerder genoemd op zich geen goede voorspellende waarde voor geschikte habitat van de grote vuurvlinder (van Tweel 1995). Ook een ecohydrologisch voorspellingsmodel is onvoldoende voorspellend gebleken (Sanders et al. 2004). Toch vormen deze factoren waarschijnlijk de belangrijkste bepalende invloeden voor een geschikte habitat. In het kader van beheer dat gericht is op bescherming van deze soort lijkt het zinvol om te concentreren op de twee meest voorkomende typen geschikt habitat, te weten: hoge oevers of ribben en veenmosrietland. In de Weerribben is weinig aanleiding tot verandering van het beheer, aangezien de grote vuurvlinder het daar vrij goed doet en de omvang van de populatie stijgende is. In De Wieden daarentegen zijn grote oppervlakten laagveenmoeras te vinden die op dit moment geen geschikt habitatype voor de grote vuurvlinder bevatten. Door in een aantal gebieden veranderingen aan te brengen en ander beheer toe te passen, kunnen deze misschien relatief eenvoudig geschikt gemaakt worden. Hiermee zou begonnen moeten worden in het noorden van De Wieden, waar in 2007 enkele waarnemingen van de grote vuurvlinder zijn gedaan, waarna het areaal van geschikt leefgebied en de verspreiding van deze soort naar het zuiden uitgebreid kan worden.

### 6.3 Beheer veenmosrietland

De geschiktheid van veenmosrietland kan ten eerste worden bepaald aan het vegetatiebeeld. Dit dient een voldoende ijle structuur te hebben (vrij van dicht riet). Ten tweede kan gekeken worden naar de kraggedikte en

beschikbaarheid van relatief baserijk water daaronder. Meer onderzoek in deze richting is nodig om de grenzen van geschikte hydrologische omstandigheden te bepalen. Als zowel de vegetatie een ijle structuur heeft als de kragge een geschikte dikte, lijkt de locatie geschikt en kan er waterzuring uitgezaaid of aangeplant worden, als deze nog niet aanwezig is. Uitzaaïen of aanplanten zou in eerste instantie alleen op locaties moeten worden toegepast waar nog geen waterzuringplanten aanwezig zijn. Mogelijk is op sommige locaties bodembeschadiging afdoende om natuurlijke kolonisatie door waterzuring te bewerkstelligen. Veenmosrietlanden kunnen waarschijnlijk gecreëerd worden door op rietteeltpercelen waar bevoeid wordt te stoppen met bevoeiing. In sommige gevallen zal hier ook waterzuring ingezaaid moeten worden om een geschikte voortplantingslocatie te creëren. Ook onverstoorde verlanding op rietvelden op dunne kraggen zal uiteindelijk leiden tot geschikt veenmosrietland, mits er kolonisatie met waterzuringplanten plaatsvindt. Jaarlijks maaien voorkomt dat verbossing optreedt en zorgt er waarschijnlijk ook voor dat riet (eerder) teruggedrongen wordt, waardoor interessantere vegetaties ontstaan: gras- of hooiland in droge omstandigheden en ijl veenmosrietland in natte omstandigheden. In percelen waar de kragge te dik is, of verzuring te ver is gevorderd voor waterzuringplanten, kunnen greppels gegraven worden om voldoende invloed van baserijk water te herstellen. Dit kan de omstandigheden voor een geschikte habitat terugbrengen.

#### **6.4 Beheer hoge oevers**

Waterzuring kan in deze situatie in sommige gevallen tot ongeveer 2 a 3 meter uit de oever nog aangetroffen worden. De rietkraag dient smal te zijn om de marge waarin waterzuring kan opereren te vergroten. De hoogte en hydrologische eigenschappen van de oever of kragge spelen hierbij ook een rol. Er moet gestreefd worden naar hoge steile oevers, met een grondniveau van minimaal 10 cm boven de waterspiegel. Deze situatie ontstaat vanzelf bij voortgaande verlanding, maar kan ook gecreëerd worden door de aanleg van zetwallen of ribben, die eenvoudig opgeworpen kunnen worden bij grondverzetwerkzaamheden. De steilheid van bestaande oevers zou ook eventueel kunnen worden aangepast. Op geschikte locaties kunnen proeven worden uitgevoerd met het uitzaaïen of aanplanten van waterzuring.

#### **6.5 aanbevelingen voor beheer samengevat**

Aanbevelingen voor het creëren en beheer van nieuw leefgebied samengevat:

- Opwerpen van hoge steile ribben bij grondverzetwerkzaamheden (minimaal 10 cm boven het zomerwaterpeil, meer onderzoek is gewenst)
- Creëren van veenmosrietland door te stoppen met bevoeiing op (voormalige) rietteeltpercelen en dichte rietlanden
- Beperken van sterke verzuring van veenmosrietlanden door aanleg van greppels of door gedoseerde bevoeiing met windmolens om invloed van baserijk water te herstellen
- Goed maaibeheer kan op voormalige rietteelt percelen en op middeldikke kraggen met dicht rietland voor uitdunning van het riet en dus een ijlere vegetatiestructuur zorgen. Maaien in de zomer waarbij waterzuringplanten moeten worden ontzien, wordt momenteel gezien als de beste vorm van maaibeheer.
- Experimenten met bodembeschadiging of het uitzaaïen of aanplanten van waterzuring op geschikte locaties moeten gestart worden, zodat gebieden geschikt(er) gemaakt kunnen worden voor ovipositie en voortplanting van de grote vuurvlieder.

## Hoofdstuk 7 / Literatuur

- Asher, J., Greatorex-Davies, N., Roberts, E., 2000. Millennium atlas of butterflies in Britain and Ireland. Oxford University Press, Oxford
- Bal, D., Beije, H.M., Fellingner, M., Haveman, R., van Opstal, A.J.F.M., Zadelhoff, F.J., 2001. Handboek natuurdoeltypen. Expertisecentrum LNV, rapportnr. 2001/020, Wageningen
- Bink, F.A., 1970a, Het milieu van de grote vuurvinder, *Lycaena dispar* Haw. Lep., *Lycaenidae*: Onderzoek naar het verband tussen het voorkomen van een dagvlindersoort en moerasvegetaties, en zijn belangrijkste voedselplanten *Rumex hydrolapathum* Huds. en *R. crispus* L. verslag Bijzondere Plantkunde, Hugo de Vrieslab, UvA, Amsterdam
- Bink, F.A., 1970b. Parasites of *Thersamonia dispar* Haw. and *Lycaena helle* Den. & Schiff. (Lep. *Lycaenidae*). Entomologische berichten, 30: 30-34
- Bink, F.A., 1972. Het onderzoek naar de grote vuurvinder (*Lycaena dispar batava* Oberthür) in Nederland (Lep., *Lycaenidae*). Entomologische Berichten 32:225-239
- Bink, F.A., 1992. Ecologische atlas van de dagvlinders van noordwest-Europa. Schuyt & Co, Haarlem
- Bink, F.A., 1997a. De grote vuurvinder 1: overleeft de verving. Natura, Vol. 1, pp. 4-7
- Bink, F.A., 1997b. De grote vuurvinder 2: tamelijk gewiekst. Natura, Vol. 2, pp. 35-41
- Boer Leffef, W.J., 1963. De grote vuurvinder (*Thersamonia dispar* Haw.). De Levende Natuur 66: 11-14
- Bouman, F., Boesewinkel, D., Bregman, R., Deventer, N., Oostermeijer, G., 2000. Verspreiding van zaden. KNNV-uitgeverij, Utrecht
- De Vries, H.H., 2006a. De grote vuurvinder in Overijssel. Bezoek en advies 2005. VS2006.015, De Vlinderstichting, Wageningen
- De Vries, H.H., 2006b. Beheeradvies voor de grote vuurvinder in De Wieden. Rapport VS2006.031, De Vlinderstichting, Wageningen
- De Vries, H.H., Ens, S.H., van Kessel, M., Silva, I.M.M.S., 2007. Meer ecologische kennis over de vuurvinder. Eindrapportage. VS2007.004. De Vlinderstichting, Wageningen
- Duffey, E., 1968, Ecological studies on the Large Copper Butterfly *Lycaena dispar* Haw. Batavus Obth. at Woodwalton Fen National Nature Reserve, Huntingdonshire. The journal of applied ecology, vol.5 no.1:69-96
- Duffey, E., 1977. The re-establishment of the large copper butterfly *Lycaena dispar batava* Obth. on Woodwalton fen national nature reserve, Cambridgeshire, England, 1969-73. Biological Conservation 12: 143-158
- Dytham, C., 2003. Choosing and using statistics: a biologist's guide. 2<sup>nd</sup> edition, Blackwell Science
- Evers, W.M.J., van Maaren, N., G., J., van der Made, J., G., 1987. De grote vuurvinder in De Wieden (Overijssel). De Levende Natuur 88:82-88
- Jansen, J.A.M., Schaminée, J.H.J., 2004. Europese Natuur in Nederland. Soorten van de Habitatrichtlijn. KNNV-Uitgeverij, Utrecht
- Justin, S.H.F.W., Armstrong, W., 1987. The anatomical characteristics of roots and plant response to soil flooding. New Phytologist 106:465-495
- Nicholls, C.N., Pullin, A.S., 2003. The effects of flooding on survivorship in overwintering larvae of the large copper butterfly *Lycaena dispar batavus* (Lepidoptera: *Lycaenidae*), and its possible implications for restoration management. European Journal of Entomology 100(1): 65-72
- Oostermeijer, J.G.B., 1996. Actieplan grote vuurvinder, maatregelen voor behoud en uitbreiding. Rapportnr. VS96.27, De Vlinderstichting, Wageningen

- Pullin, A.S., 1997. Habitat requirements of *Lycaena dispar batavus* and implications for re-establishment in England, Journal of insect conservation, Vol. 1, pp. 177-185
- Rutowski, R.L., 1991. The evolution of male mate-locating behavior in butterflies. The American Naturalist 138 No.5:1121-1139
- Sanders, M.E., Prins, A.H., Schouwenberg, E.P.A.G., Wegman, R.M.A., 2004. Identificatie van geschikt leefgebied voor de grote vuurvliinder; een ecohydrologisch effectvoorspellingsmodel. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1073
- Schaminée, J.H.J., Weeda, E.J., Stortelder, A.F.H., Westhoff, V., Hommel, P.W.F.M., 1995-1999. De vegetatie van Nederland. Deel1-5. Opulus press
- Schouwenberg, E.P.A.G., van Wirdum, G., 1997. Effectengerichte maatregelen tegen verzuring in de Weerribben. Monitoring van kraggevenen in de periode 1991-1996. IBN-rapport. IBN-DLO, Wageningen. 172p.
- Silva, I.M.M.S., de Vries, H.H., 2005. Meer ecologische kennis over de grote vuurvliinder. Voortgangsrapportage januari 2005. Rapport VS2005.004, De Vlinderstichting, Wageningen
- Sokal, R.R., Rohlf, F.J., 1981. Biometry: the principles and practice of statistics in biological research. 2<sup>nd</sup> edition, W.H. Freeman and Co., New York
- Soomers, H., 2004. Modelling the viability of a population of the large copper (*Lycaena dispar batava*) in the Netherlands. Rapport SV2004.05, de Vlinderstichting, Wageningen
- Tax, M.H., 1989. Atlas van de nederlandse dagvlinders. Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten/Vlinderstichting, 's-Gravenhage/Wageningen
- Tinning, P.C., 1975. Some observations on overwintering larvae of the large copper butterfly *Lycaena dispar batavus*. Entomologist's gazette, Vol. 26, pp. 249-252
- Van Kessel, M., 2006. Location of diapausing larvae of the Dutch Large copper (*Lycaena dispar batava*) –Consequences on survival and advices on habitat management-. De Vlinderstichting, SV2006.012, Wageningen
- Van Swaay, C.A.M., Wynhoff, I., 1995. Rode lijst dagvlinders van Nederland. De Vlinderstichting/IKC natuurbeheer, Wageningen
- Van Swaay, C.A.M., 2000. Beschermingsplan grote vuurvliinder 2000-2004. Min. LNV, 's-Gravenhage
- Van Tweel, M., 1995. De grote vuurvliender en waterzuring-vegetaties: een onderzoek naar het voorkomen van de grote vuurvliender (*Lycaena dispar batava*) in relatie tot vegetaties met waterzuring (*Rumex hydrolapathum*). SV95.01, De Vlinderstichting, Wageningen
- Van Wirdum, G., 1991. Vegetation and hydrology of floating rich-fens. Thesis, Universiteit van Amsterdam
- Veling, K., 1995. Vlinders in het Nederlandse landschap, 1987-1992. De Vlinderstichting, VS95.02, Wageningen
- Webb, M.R., 1995. Ecology and conservation of the large copper butterfly *Lycaena dispar batavus*, Thesis Keele University, Staffordshire
- Webb, M.R., Pullin, A.S., 1998. Effects of submergence by winter floods on diapausing caterpillars of a wetland butterfly, *Lycaena dispar batavus*. Ecological Entomology 23: 69-99
- Webb, M.R., Pullin, A.S., 2000. Egg distribution in the large copper butterfly *Lycaena dispar batavus* (Lepidoptera: *Lycaenidae*): Host plant versus habitat mediated effects. European Journal of Entomology 97: 363-367
- Westhoff, V., den Held, A.J., 1975. Plantengemeenschappen in Nederland. Thieme, Zutphen

#### Persoonlijke communicatie

- Henk de Vries, De Vlinderstichting, Wageningen, 22-08-2007
- Sicco Ens, De Vlinderstichting, Wageningen, 09-08-2007

## Bijlage 1 / Veldprotocol

De Vlinderstichting, Mennonietenweg 10, Postbus 506, 6700 AM, Wageningen

### Protocol verspreidingsonderzoek grote vuurvinder 2007 (projectnr: 2007-020)

nr:

Datum: -07-07  
 Waarnemer: Daniel Goedbloed  
 Plaatsomschrijving:

Tijd: GPS  
 transect/cirkel X:  
 lengte/straal: m Y:

aantal waterzuringplanten: .....

plant: 1 2 3 4 5 6

aantal eitjes: .....

plant: 1 2 3 4 5 6

aantal rupsen: .....

Bedekking(%): moslaag kruidlaag zeggen rietlaag overig

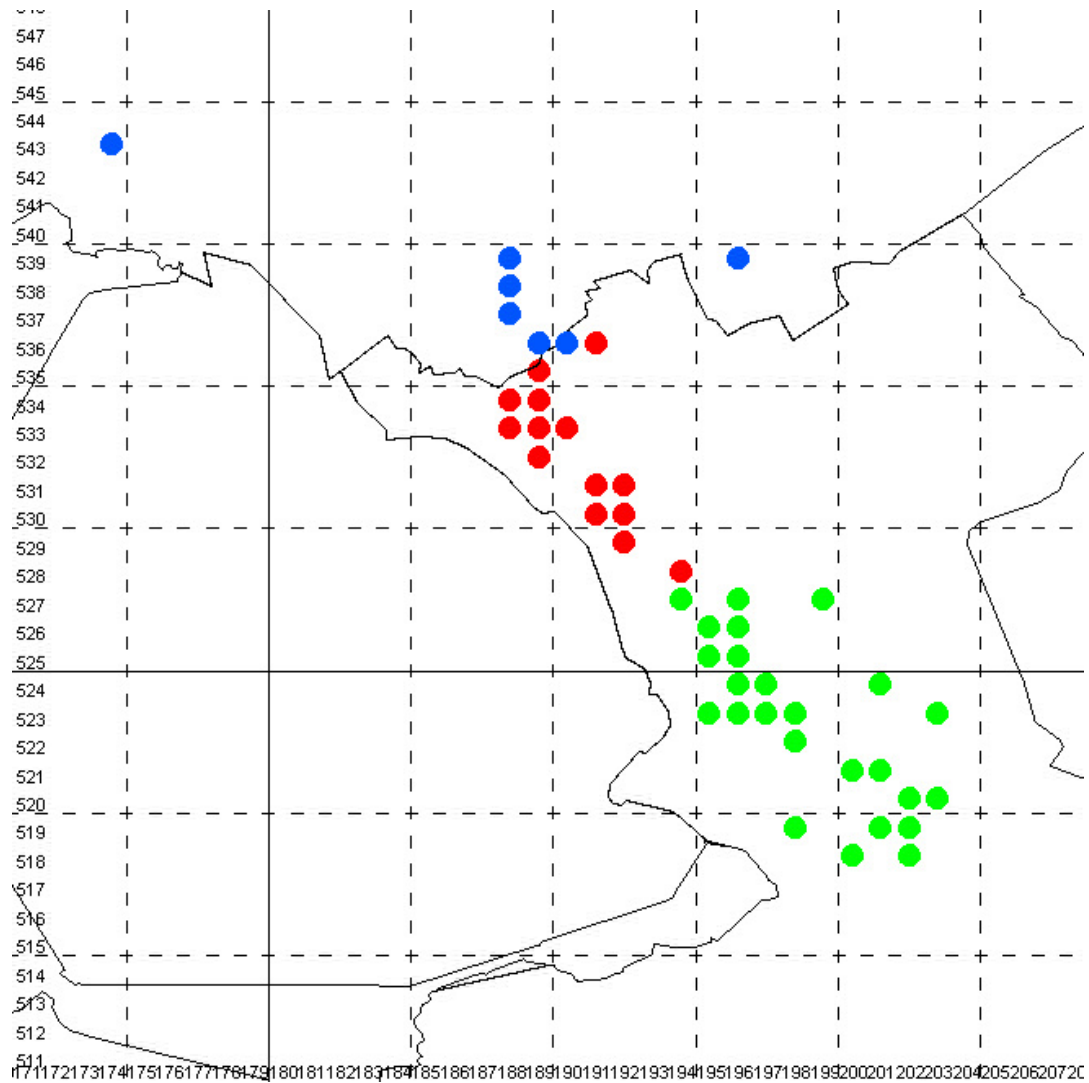
akkerdistel	<i>Cirsium arvense</i>	.....	moeraskruiskruid	<i>Jacoba paludosa</i>	.....
echte valeriaan	<i>Valeriana officinalis</i>	.....	moerasrolklaver	<i>Lotus pedunculatus</i>	.....
grote kattestaart	<i>Lythrum salicaria</i>	.....	waterkruiskruid	<i>Jacoba aquatica</i>	.....
kale jonker	<i>Cirsium palustre</i>	.....	.....	.....	.....
koninginnekruid	<i>Eupatorium cannabinum</i>	.....	.....	.....	.....

verbossing/-droging/-grassing/-mesting/-natting/-zuring/begrazing/maai-beheer komvormige laagten: ja/nee

- vegetatie met veel zeggen .....
- kruidenrijk ijl veenmosrietland .....
- oevers met tamelijk droge, vast bodem .....
- ribben met tamelijk droge, vaste bodem .....
- dunne kraggen en verlandingsvegetatie .....

**Figuur 36. Veldprotocol**

**Bijlage 2 / Kaart kilometerhokken**



**Figuur 37. De kilometerhokken van het veldonderzoek**  
 Blauwe stippen zijn kilometerhokken in Zuidoost Friesland, rode stippen zijn kilometerhokken in de Weerribben, en groene stippen zijn kilometerhokken in De Wieden. Getallen geven de Amersfoort coördinaten weer.