

Na een koud voorjaar en in koude gebieden verschijnen volwassen libellen pas laat

Jan J. Beukema

Linieweg 19, Den Helder NL1783BA
jan.beukema@outlook.com

Inleiding

Iedereen zal wel eens opgemerkt hebben, dat libellen pas laat in het seizoen verschijnen na een abnormaal koud voorjaar. Resultaten van het voor Nederland belangrijkste onderzoek naar de fenologie van libellen zijn gepubliceerd door Dingemanse & Kalkman (2008). Zij bestudeerden de vroegste waarnemingen in het seizoen van volwassen libellen voor maar liefst 37 soorten in de jaren 1995-2004. Ze maakten gebruik van enkele honderdduizenden waarnemingen in de Dutch Dragonfly Databank. Ze zagen in die tien jaren een duidelijke vervroeging van het vliegseizoen door de klimaatopwarming. De eerste vliegdata bleken speciaal goed gecorreleerd te zijn met de temperaturen in het vroege voorjaar van hetzelfde jaar. Hoe hoger die temperaturen waren, hoe eerder er al volwassen libellen te zien waren. Gemiddeld voor alle

onderzochte soorten ging het om wel bijna 10 dagen vroeger per graad Celsius. Veel geringer (hooguit enkele dagen per graad Celsius) was het verband met de voorjaars-, zomer- en herfsttemperaturen van een jaar eerder. Helaas geven ze geen gegevens voor de afzonderlijke soorten. Ook melden ze niets over een later begin van het vliegseizoen in de koudere delen van Nederland (het noorden en dicht bij de kust). Er zijn dus nog wel wat vragen te beantwoorden door verder onderzoek.

Ik telde 22 jaar lang de libellen langs de oevers van een duinplas in de duinen bij Den Helder (Figuur 1). Dat is een voldoende lange periode om bij de talrijkste soorten een goede indruk te krijgen van de variatie van jaar op jaar in het begin van het vliegseizoen en de mogelijke wetmatigheden



Figuur 1. Duinplas bij Den Helder (Grafelijkheidsduinen) op 12 oktober 2001.

Figure 1. Dune pond near Den Helder (Grafelijkheidsduinen) on 12 October 2001. Photo: René Manger

Tabel 1. Gemiddelde temperaturen in het voorjaar en begin van de zomer aan de kust in het uiterste noord-westen (De Kooy) en in het zuidoosten (Eindhoven) van Nederland.

Table 1. Average temperatures in April-May and May-June along the coast in the northwestern part of the Netherlands (De Kooy) and in the southeastern part (Eindhoven).

	De Kooy		Eindhoven		Verschil	
	April-Mei	Mei-Juni	April-Mei	Mei-Juni	April-Mei	Mei-Juni
24-uurs gemiddeld	10.8	14.1	12.2	15.6	1.4	1.5
Dagelijkse maxima	14.4	17.4	17.7	21.0	3.3	3.6

die achter die variatie zitten. Verder kon ik, dankzij gegevens van De Vlinderstichting, de door mij gevonden begindata vergelijken met de landelijke data. Dit gaf een groot verschil met mijn waarnemingen te zien in de begindata van het vliegseizoen van de onderzochte soorten. Dat vraagt om een verklaring. Ligt het ook aan verschillen in temperatuur?

Methodiek

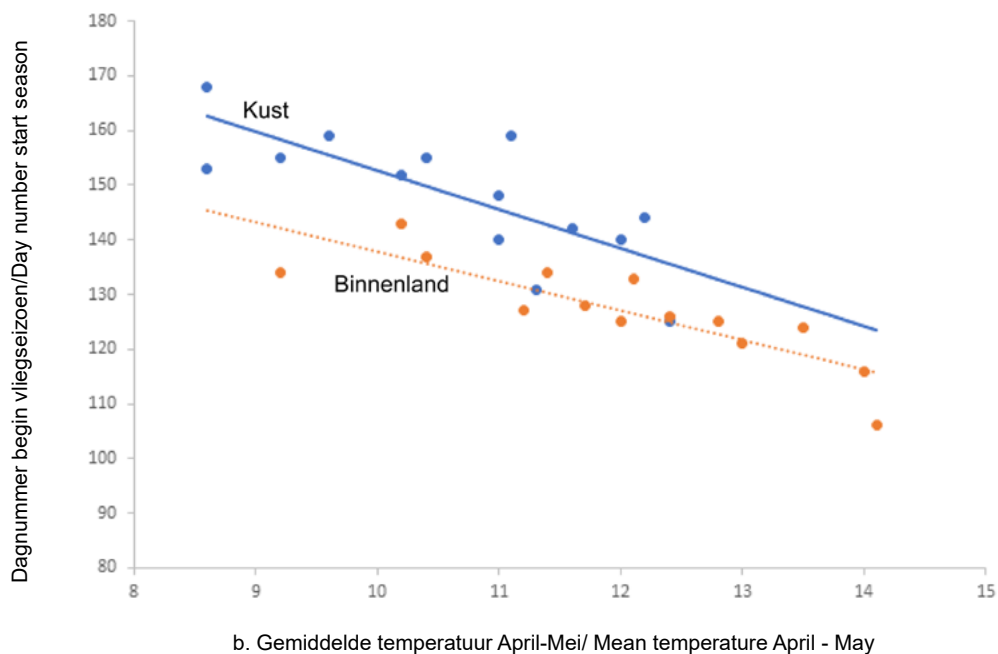
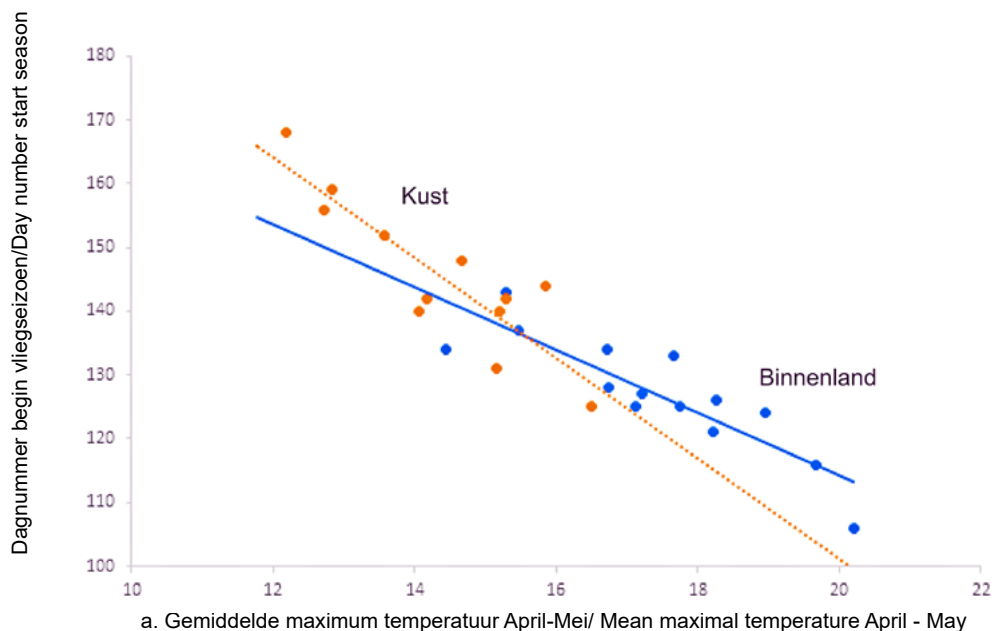
De ongeveer 500 m² grote vijver ligt in de Grafelijkheidsduinen, ten zuiden van Huisduinen, op minder dan 0.5 km van zee, in een duingebied met alleen lage begroeiing (Beukma & Manger 2012). De vijver is ondiep, spaarzaam begroeid met water- en oeverplanten en viel grotendeels droog in de droogste zomers. Dan vertrokken de meeste libellen en de waarnemingen van zulke jaren werden niet gebruikt. Ik telde de libellen jaarlijks (2002-2023) van mei tot september ongeveer om de twee weken, alleen bij mooi weer. Slechts drie soorten waren in veel jaren voldoende talrijk om met enige betrouwbaarheid een begindatum van het vliegseizoen te kunnen schatten, namelijk de Watersnuffel (*Enallagma cyathigerum*), het Lantaarntje (*Ischnura elegans*) en de Gewone pantserjuffer (*Lestes sponsa*).

Er zijn verschillende methoden om een begindatum te schatten. Het eenvoudigst is natuurlijk de eerste waarneming van een soort in een jaar te noteren. Echter, als je maar eens in de twee weken telt wordt zo'n schatting wel erg afhankelijk van het toeval. Veel beter is de methode van Dingemanse & Kalkman (2008). Zij keken op welke datum 10% van het aantal waarnemingen van dat jaar bereikt werd (ongeacht het aantal getelde individuen per waarneming). Zelf gebruikte ik wel de getelde aantallen per telling en nam als begindatum de dag waarop 10% bereikt werd van het gemiddelde aantal individuen van de soort in de zomer, als de aantallen op hun hoogst zijn. Die zomeraantallen per telling moesten dan wel minimaal 10 zijn om tot een schatting van de begindatum voor dat jaar te kunnen komen (dan is 10% namelijk pas gelijk aan 1). Vervolgens bepaalde ik de begindatum door interpolatie tussen de aantallen geteld op data in het begin van het seizoen. Met de gegevens van De Vlinderstichting deed ik hetzelfde om tot vergelijkbare landelijke begindata te komen. Gegevens over de maandelijkse gemiddelde temperatuur werden verkregen uit Weerstatistieken. nl/de-bilt/1901. Zowel 24-uur gemiddelden als gemiddelde dagelijkse maximumtemperaturen werden gebruikt van twee weerstations: Station De

Tabel 2. Langjarige gemiddelden van de dagnummers waarop 10% van de zomeraantallen van het Lantaarntje (*Ischnura elegans*), Watersnuffel (*Enallagma cyathigerum*) en Gewone pantserjuffer (*Lestes sponsa*) aanwezig waren aan de kust en in het binnenland.

Table 2. Long-term averages of the day-number on which 10% of the summer numbers of *Ischnura elegans*, *Enallagma cyathigerum* and *Lestes sponsa* were present along the coast (kust) and inland (binnenland).

Gebied	Gemiddelde startdatum			Aantal waarnemingen	
	kust	binnenland	verschil	kust	binnenland
	Dagnummer			# jaren	
<i>Ischnura elegans</i>	144	122	22	14	13
<i>Enallagma cyathigerum</i>	147	128	19	15	14
<i>Lestes sponsa</i>	184	168	16	11	11



Figuur 2. Verband tussen (a) jaarlijkse gemiddelde maximale dagtemperatuur en (b) 24-uurs gemiddelde temperatuur in twee voorjaarsmaanden (in °C) en het dagnummer waarop de getelde aantallen van *Enallagma cyathigerum* een niveau bereikten van 10% van het uiteindelijke aantal in de zomer (juni-juli). Doorgetrokken lijn in a voor waarnemingen van heel Nederland, onderbroken lijn voor het telgebied aan de kust in Noordwest Nederland. Doorgetrokken lijn in b voor kustgebied en onderbroken lijn voor heel Nederland.

Figure 2. Relationships between (a) maximal annual mean daily temperature and (b) 24-hour mean of temperature in two spring months (in °C) and day number at which the numbers counted of *Enallagma cyathigerum* reached a level of 10% of the final number counted in summer (June-July). Full line in a for observations in entire Netherlands, interrupted line for coastal area; Full line in b for coastal area, interrupted one for entire Netherlands.

Tabel 3. De verschuiving van het begin van het vliegseizoen van drie soorten libellen onder de invloed van de temperatuur (24-uurs gemiddelde of maximale dagtemperaturen) in voorafgaande maanden, uitgedrukt in aantal dagen per graad Celsius. De Spearman correlaties geven de statistische significantie: * $p < 0.05$ en ** $p < 0.01$.

Table 3. Shift in the start of the flight season of *Ischnura elegans*, *Enallagma cyathigerum* and *Lestes sponsa* under the influence of temperature (average or maximum daily temperature) in the previous months, expressed in the number of days per degree Celsius. Spearman correlations of statistical significance: * $p < 0.05$ and ** $p < 0.01$.

	Gebruikte temp.	Afnamesnelheid dagen per °C				Spearman correlatie			
		kust	land	kust	land	kust	land	kust	land
		April/Mei		Mei/Juni		April/Mei		Mei/Juni	
<i>Ischnura elegans</i>	24-uurs gemiddelde	-6.0	-4.7			0.53*	0.91*		
	dagelijks maximum	-3.9	-4.1			0.47	0.69*		
<i>Enallagma cyathigerum</i>	24-uurs gemiddelde	-7.1	-5.4			0.75**	0.92**		
	dagelijks maximum	-6.6	-4.9			0.72**	0.90**		
<i>Lestes sponsa</i>	24-uurs gemiddelde			-4.5	-4.6	0.76*	0.47	0.88	0.37
	dagelijks maximum			-7.3	-1.8	0.77**	0.48	0.84**	0.48

Kooy op ca. 4 km van het telgebied en ca. 5 km van de zee en Station Eindhoven op ca. 100 km van zee. Die laatste plaats werd gekozen omdat die me het meest representatief leek te zijn voor het deel van Nederland waaruit in het voorjaar de eerste waarnemingen vooral zullen zijn gekomen. Tabel 1 geeft de 22-jarige (periode 2002-2023) gemiddelden van 24-uurs en dagelijkse maximale temperaturen in de voorjaarsmaanden.

Resultaten

In de duinen bij Den Helder waren de gemiddelde begindata van het vliegseizoen voor de Watersnuffel en het Lantaarntje ongeveer gelijk, rond dagnummer 145 (eind mei), in heel Nederland was dat al zo'n twee tot drie weken eerder het geval. De Gewone pantserjuffer is een latere soort, die in mijn telgebied gemiddeld pas in het begin van juli verscheen (dag 184) en gemiddeld in Nederland half juni (dag 168). Tabel 2 geeft de getallen. Gemiddeld verschenen de drie onderzochte soorten libellen aan de kust 19 dagen later dan in het binnenland.

Rond al die gemiddelden is er een flinke jaar-op-jaar variatie en ook de variatie in voorjaarstemperaturen was aanzienlijk (te zien op de assen van de Figuren 2a en 2b), wat een onderzoek mogelijk maakt naar achterliggende oorzaken (in het bijzonder de voorjaarstemperaturen) van het vroeg of laat beginnen. In navolging van de belangrijkste

factor die Dingemanse & Kalkman (2008) vonden, onderzocht ik de relatie met de temperaturen in de onmiddellijk voorafgaande maanden. Ook keek ik naar de invloed van het temperatuurverschil tussen het kustgebied en de ver van zee gelegen gebieden. Dat verschil bedraagt in het voorjaar gemiddeld 1.4°C voor de 24-uurs gemiddelden en niet minder dan 3.5°C voor de dagelijkse maxima (Tabel 1).

Bij alle drie soorten bleken de dagnummers van de startdata van de vliegseizoenen negatief gecorreleerd met de temperaturen in de twee voorafgaande maanden, d.w.z. hoe hoger de voorafgaande temperaturen des te lager het dagnummer, d.i. des te eerder ze begonnen te vliegen. Voor dagelijkse maximale temperaturen wordt dit gepresenteerd in Figuur 2a en voor gemiddelden van 24-uurs temperaturen in Figuur 2b. De correlaties waren voor alle drie soorten vrijwel zonder uitzondering statistisch significant (Spearman rang correlatietest, r-waarden tussen 0.5 en 0.9). De snelheid van de afname van het dagnummer met de voorafgaande temperatuur (de hellingen van de regressielijnen in de figuren dus) varieerde van 4.5 tot 7 dagen per °C, gemiddeld 6 dagen bij gebruik van de 24-uurs gemiddelden van de temperatuur en eveneens 6 dagen als de dagelijkse maximum temperaturen werden gebruikt (Tabel 3). Voor heel Nederland werden iets kleinere aantallen dagen gevonden, namelijk 4 à 5 dagen.

De startdata bleken aan zee duidelijk later te zijn dan voor heel Nederland, namelijk gemiddeld 19 dagen. Als voor het verband met de temperatuur dezelfde relatie geldt als voor de jaar-op-jaar verschillen, dan zou je een verschil verwachten van 6 tot 10 dagen voor de drie soorten bij gebruik van de 24-uur gemiddelden van de temperatuur (namelijk 6, 7 en 4,5 keer 1.4 voor de drie soorten). Die verwachting bleek niet uit te komen, werd integendeel ruimschoots overtroffen door de gevonden 16 tot 22 dagen. Bij gebruik van de gemiddelde dagelijkse maximale temperaturen komt het evenwel veel beter uit, dan kom je op een verwachting van 14 tot 26 dagen (namelijk 3.9 en 6.6 dag/graad en 3.3 graad verschil voor Lantaarntje en Watersnuffel, en 7.3 dag/graad en 3.6 graad verschil voor Gewone pantserjuffer), gemiddeld 20 dagen. Dat is heel dicht bij het gevonden gemiddelde van 19 dagen. Figuur 2a toont een voorbeeld van de relaties tussen gemiddelde dagelijkse maximale temperaturen in twee voorafgaande maanden en de dagnummers van het begin van het vliegseizoen van de Watersnuffel op de waarnemingsplaats bij de kust (stippellijn) en voor het hele land (doorgetrokken lijn). De lijnen lopen door elkaar, ze zijn niet echt verschillend en zouden heel bevredigend door een gemeenschappelijke regressielijn kunnen worden vervangen. Over het deel van de temperatuur-range waar punten van beide gebieden voorkomen overlappen deze elkaar. Figuur 2b is een voorbeeld van dezelfde relaties, maar nu voor de gemiddelde 24-uurs temperaturen. Nu liggen de beide regressielijnen wel duidelijk op een verschillend niveau. Er is nauwelijks enige overlap.

Discussie

Bij alle drie onderzochte soorten was er een negatief verband tussen het dagnummer van het begin van het vliegseizoen en de gemiddelde temperatuur in de voorafgaande twee of drie maanden. In het telgebied daalde het dagnummer met ongeveer 6 dagen per °C hogere voorafgaande temperatuur. Voor mijn berekeningen aan de gegevens voor heel Nederland was dat een aantal dagen minder. Ook was het duidelijk minder dan de ca. 10 dagen die Dingemanse & Kalkman (2008) rapporteren

als gemiddelde voor de 37 soorten die zij bestudeerden. Helaas konden zij geen getallen meer noemen voor afzonderlijke soorten, zodat een echte vergelijking van de resultaten van hun met mijn methode helaas niet mogelijk is. Ik zou ook wel toevallig drie soorten onderzocht kunnen hebben, die ook bij hen een lage gevoeligheid hadden. De voor de hand liggende verklaring van het verschil is natuurlijk het verschil in methode. Zij telden elke waarneming als één, ongeacht hoeveel er vlogen. Daardoor zal bij hen de datum waarop de 10% bereikt werd wat later zijn bereikt en dat geeft een sterkere verschuiving in het dagnummer (blijkbaar naar 10 in plaats van 6).

In de literatuur heb ik buiten Dingemanse & Kalkman (2008) geen andere studies gevonden, die een kwantitatief verband legden tussen het begin van het vliegseizoen van libellen en voorafgaande temperaturen. Er is wel een dergelijke studie over vlinders (Gutierrez & Wilson 2021), die net als bij de libellen een vroeger begin van het vliegseizoen vonden naarmate de onmiddellijk voorafgaande periode warmer was. Voor libellen zijn er enkele publicaties over vervroegingen van het vliegseizoen die in verband worden gebracht met de klimaatopwarming (Hassall et al. 2007, Patten & Benson 2023).

Bij alle drie onderzochte soorten begon het vliegseizoen op de meetplaats aan de kust zo'n twee tot drie weken later dan in het binnenland. Dit verschil was niet goed te verklaren met de gevonden relatie tussen de start en de voorafgaande 24-uurs gemiddelde temperaturen, maar wel heel goed met de gemiddelde maximale dagtemperaturen in de voorafgaande periode van twee of drie maanden. De dagelijkse maximale temperaturen waren aan de kust in het voorjaar veel (ca. 3.5°C) lager dan in de zuidoostelijke helft van het land, waar het overgrote deel van de vroege waarnemingen zullen zijn gedaan. Aan de kust, en zeker in de kop van Noord-Holland (aan drie kanten omringd door zee), staat bijna voortdurend een koele zeewind en het zeewater in het vroege voorjaar is relatief koud ten opzichte van de luchttemperaturen overdag. Dit zal de

temperaturen overdag negatief beïnvloeden. In het binnenland zijn de kleinere wateren beter beschermd tegen koude wind. In de luwte zullen de lucht en daarmee de bovenste waterlaag op zonnige dagen snel opwarmen. Voor de nachttemperaturen zal het andersom zijn, die kunnen in het binnenland lager zijn (daar kan in april nog heel goed nachtvorst voorkomen en die is dan aan zee al uitzonderlijk), waardoor de 24-uurs gemiddelden niet zo sterk verschillen. Helaas zijn er geen gegevens te vinden over de temperaturen van ondiep water.

Al met al verklaren de variaties in temperatuur in het vroege voorjaar van zowel jaar op jaar als van plaats tot plaats veel van de variaties in begin van het vliegseizoen bij de drie onderzochte soorten.

Referenties

- Beukema J. & R. Manger 2012. Libellen in de duinen: dynamiek en droogte. *De Levende Natuur* 113: 288-291.
- Dingemanse N.J. & V.J. Kalkman 2008. Changing temperature regimes have advanced the phenology of Odonata in the Netherlands. *Ecological Entomology* 33: 394-402.
- Hassall C., D.J. Thompson, D.J. French, I.F. Harvey 2007. Historical changes in phenology of British Odonata are related to climate. *Global Change Biology* 13: 933-941.
- Gutierrez D. & R.J. Wilson 2021. Intra- and interspecific variation in the responses of insect phenology to climate. *Journal of Animal Ecology* 90: 248-259.
- Patten M.A. & B.R. Benson 2023. A broader flight season for Norway's Odonata across a century and a half. *Oikos* 2023 (9): e09882.

Samenvatting

Regelmatige tellingen langs de oevers van een duinplas in Noordwest Nederland gedurende 22 jaar toonden een grote variatie in de begintime van het vliegseizoen van drie soorten: Lantaarntje (*Ischnura elegans*), Watersnuffel (*Enallagma cyathigerum*) en Gewone pantserjuffer (*Lestes sponsa*). Deze data vielen vroeger naarmate het in de voorafgaande maanden warmer was geweest en wel met gemiddeld ongeveer 6 dagen per graad Celsius. In het telgebied verschenen de volwassen libellen bijna drie weken later dan voor heel Nederland. Ook dit verschil kon worden verklaard door temperatuurverschillen in het voorjaar.

Summary

Beukema J.J. 2023. After a cold spring and in cold regions adult dragonflies make a late appearance. *Brachytron* 24: 9-14.

Regular counts of Odonata for 22 years along a pond in the dunes in the northwest of the Netherlands revealed a lot of variation in the date of the start of the adult flying season in three species: *Ischnura elegans*, *Enallagma cyathigerum* and *Lestes sponsa*. These dates were earlier as the foregoing months had been warmer: about 6 days per degree Celsius. In the study area, the season started almost three weeks later than in the entire Netherlands. This difference could be explained by spring temperatures as well.

Keywords: Odonata, start flying season, spring temperatures, regional differences in phenology