

2025



JINZE NOORDIJK
RICK BUESINK
ARON P.S. KUIPER

RISICOSCAN TERMIETEN IN NEDERLAND



Kennis- en
Adviescentrum
Dierplagen

RISICOSCAN TERMIETEN IN NEDERLAND

november 2025

TEKST

Jinze Noordijk, Rick Buesink & Aron P.S. Kuiper

PRODUCTIE

EIS Kenniscentrum Insecten, Leiden & Kennis- en Adviescentrum Dierplagen, Veenendaal

RAPPORTNUMMER

EIS2025-013

OPDRACHTGEVER

bureau Risicobeoordeling & onderzoek (BuRO), NVWA

CONTACTPERSOON EIS KENNISCENTRUM INSECTEN

Jinze Noordijk

TE CITEREN ALS

Noordijk, J., R. Buesink & A.P.S. Kuiper. Risicoscan termieten in Nederland. – Rapport EIS2025-013. EIS Kenniscentrum Insecten, Leiden & Kennis- en Adviescentrum Dierplagen, Veenendaal.

FOTO'S VOORZIJDE

Hoofdfoto: Pacificse nathouttermiet. Foto Roy Kleukers.

Inzet: Atlantische grondtermiet. Foto Jitte Groothuis.

FOTO ACHTERZIJDE

Amerikaanse grondtermiet. Foto Jitte Groothuis.



Kennis- en
Adviescentrum
Dierplagen

INHOUDSOPGAVE

Samenvatting / Summary	2
1 Inleiding	4
2 Dankwoord	4
3 Korte kenschets termieten	5
4 Soortselectie	6
5 Termietensoorten met vestiging in Nederland	8
5.1 Amerikaanse grondtermiet <i>Reticulitermes flavipes</i>	8
5.2 Atlantische grondtermiet <i>Reticulitermes grassei</i>	11
5.3 Westmediterrane grondtermiet <i>Reticulitermes banyulensis</i>	13
5.4 Chinese grondtermiet <i>Reticulitermes labralis</i>	14
5.5 Pacifische nathouttermiet <i>Zootermopsis angusticollis</i>	15
5.6 Geelnekdrooghouttermiet <i>Kaloterme flavicollis</i>	18
6 Termietensoorten bekend van incidentele import in Nederland	22
6.1 <i>Cryptotermes cynocephalus</i>	22
6.2 <i>Coptotermes formosanus</i>	24
6.3 <i>Nasutitermes corniger</i>	25
7 Overige termietensoorten in Europa	28
7.1 <i>Reticulitermes aegaeus</i>	29
7.2 <i>Reticulitermes balkanensis</i>	29
7.3 <i>Reticulitermes lucifugus</i>	29
7.4 <i>Reticulitermes urbis</i>	30
8 Overige relevante invasieve termietensoorten	31
8.1 <i>Cryptotermes brevis</i>	31
8.2 <i>Cryptotermes cavifrons</i>	33
8.3 <i>Coptotermes gestroi</i>	35
8.4 <i>Incisitermes minor</i>	36
8.5 <i>Zootermopsis nevadensis</i>	38
9 Introductieroutes	39
9.1 Planten	39
9.2 Hout	40
10 Bestrijding	41
10.1 Mechanisch	41
10.2 Biologisch	41
10.3 Fysisch	42
10.4 Chemisch	42
10.5 Overig	45
10.6 Preventie	45
11 Risico's en aandachtspunten	46
11.1 Risico's	46
11.2 Aandachtspunten	47
Literatuur	49



SAMENVATTING

Termieten komen van nature niet voor in Nederland, maar ze worden steeds vaker gevonden. Inmiddels gaat het om zes gevestigde soorten, met ten minste één kolonie: *Reticulitermes flavipes*, *R. grassei*, *R. banyulensis*, *R. labralis*, *Zootermopsis angusticollis* en *Kaloterme flavicollis*. Van de soorten *Nasutitermes corniger*, *Cryptoterme cynocephalus* en *Coptoterme formosanus* zijn alleen importgevallen bekend, zonder kolonievorming. Deze soorten worden in deze risicoscan besproken, evenals alle andere in Europa voorkomende termietensoorten (inheemse en uitheemse) en invasieve exoten elders in de wereld die in gematigde klimaten mogelijkheden hebben om zich te vestigen.

De schade die deze soorten in Nederland kunnen aanbrengen is vooral aan gebouwen met houten onderdelen, maar *R. flavipes* is ook uitgebreid in tuinen naast geïnfecteerde gebouwen te vinden en *Z. angusticollis* is zelfs alleen in de groene ruimte aangetroffen, waar ze dode vochtige boomstammen bewoont en zo een concurrent is voor de inheemse biodiversiteit.

De handel in planten, en met name olijfbomen uit Zuid-Europa, is de belangrijkste introductieroute van termieten naar ons land, gevolgd door containervracht en hout. Er zijn thans maar weinig gevallen van bevestigde introductieroutes, daarom is het nuttig om hier op te monitoren en onderzoek aan te doen.

Bestrijding van termieten kan in de volgende categorieën worden onderverdeeld, die in deze rapportage worden besproken: (1) mechanisch, (2) biologisch, (3) fysisch, (4) chemisch en (5) overige (bijvoorbeeld het gebruik van microgolven en straling). De bestrijding in Nederland staat nog in de kinderschoenen en het zou goed zijn hier ook beleid op te vormen, qua verantwoordelijkheden en toegelaten bestrijdingsmiddelen.

Gezien de snelle opmars van deze insecten in Nederland, sluit het rapport af met aandachtspunten, voor meer onderzoek en kennisverspreiding, voor beleidsacties en de aanpak van introductieroutes, voor mogelijkheden van bestrijdingstechnici, en voor meer duidelijkheid omtrent verantwoordelijkheden bij een gevestigde kolonie.

SUMMARY

Termites do not occur naturally in the Netherlands, but the number of records of exotic termites are increasing. Six species are currently established with at least one colony: *Reticulitermes flavipes*, *R. grassei*, *R. banyulensis*, *R. labralis*, *Zootermopsis angusticollis*, and *Kaloterme flavicollis*. Of *Nasutitermes corniger*, *Cryptoterme cynocephalus*, and *Coptoterme formosanus* only imports of solitary specimens are known. These species are discussed in this risk assessment, along with all other termite species occurring in Europe (both native and exotic) and invasive exotic species elsewhere in the world that have the potential to settle in temperate climates.

The damage these species in the Netherlands can cause is primarily to buildings with wooden components, but *R. flavipes* is also found extensively in gardens adjacent to infested buildings, and *Z. angusticollis* has even been found only in green spaces, where it inhabits dead, damp tree trunks and thus competes with native biodiversity.

The plant trade, particularly olive trees from southern Europe, is the main route for termites to enter the Netherlands, followed by container freight and timber. There are currently only a few confirmed routes of introduction, so it is useful to monitor and investigate this further.

Termite control can be divided into the following categories, which are discussed in

this report: (1) mechanical, (2) biological, (3) physical, (4) chemical, and (5) other (e.g., the use of microwaves and radiation). Termite control is currently in its infancy, and policy should be developed accordingly, regarding responsibilities and authorised pesticides.

Given the rapid spread of these insects in the Netherlands, the report concludes with points of attention, for further research and knowledge dissemination, for policy actions and tackling introduction routes, for possibilities of pest control technicians, and for more clarity regarding responsibilities in an established colony.



1 INLEIDING

Termieten komen van nature niet voor in Nederland. Dat termieten incidenteel worden aangevoerd in Nederland was al bekend (Van Rossem et al. 1982, De Visser 2018, Noordijk & Heijerman 2020). De afgelopen jaren zijn er echter ook vestiging van termietenkolonies aangetoond. Het ging hierbij niet om incidenten, maar in korte tijd konden zes soorten met vitale kolonies vastgesteld worden: drie uit Zuid-Europa, twee uit Noord-Amerika, en één uit China. Hierdoor werd duidelijk dat door de toename van de internationale handel en de aanzienlijke veranderingen in het klimaat we ons als land moeten voorbereiden op het samenleven met deze insecten (bureau Risicobeoordeling & onderzoek 2023).

Het vergaren van kennis is dan een eerste vereiste om goed in te spelen op het bepalen van de rol van verschillende partijen bij bestrijding, de wenselijkheid van snelle uitroeiing, een infrastructuur voor vroege signalering en melding bij de juiste instanties, het anticiperen op mogelijke toelatingen van bestrijdingsmiddelen en kennisverspreiding over de risico's van verspreiding in de bredere samenleving. Tot nu heeft er kennisvergaring plaatsgevonden bij de bekende kolonies. Deze zijn geïnventariseerd, de schade is in kaart gebracht, is (experimentele) bestrijding opgestart en er zijn over de verschillende soorten vakbladartikelen geschreven.

Gezien de snelle ontwikkelingen ontstond er vervolgens de behoefte aan een risicoscan voor termieten: wat is de stand van zaken en wat is er in de toekomst te verwachten? Dit wordt in dit rapport beschreven, met als opmerking dat de bevindingen als voorlopig moeten worden beschouwd. We behandelen soorten die al in Nederland zijn aangetroffen, de Europese soorten en bekende invasieve exoten. De vestiging in Nederland van de Chinese grondtermiet *Reticulitermes labralis* – een soort die nog nergens anders in de wereld als exoot is aangeslagen – laat echter ook zien dat er van alles te verwachten is en niet alles te voorspellen is. Onderzoek aan exoten leert ons namelijk vooral dat we telkens verrast kunnen worden.

2 DANKWOORD

Het bureau Risicobeoordeling & onderzoek (BuRO) van de NVWA verleende opdracht tot het maken van deze risicoscan en becommentarieerde het concept. Daarnaast financierde BuRO eerder al verschillende termietenonderzoeken, hetgeen tot veel kennis heeft geleid over deze nieuwe groep van dieren. Roy Kleukers (EIS) wordt bedankt voor het collegiaal meelesen en het aanleveren van enkele foto's. Jitte Groothuis (Jittebug EntoArt) leverde ook enkele foto's.

3 KORTE KENSCHETS TERMIETEN

Termieten behoren samen met kakkerlakken tot de insectenorde Blattodea. Er zijn wereldwijd ongeveer 2600 termietensoorten beschreven en naar schatting zijn er nog tussen de 500 en 1000 onbeschreven soorten (Bignell 2011, Hopkins 2025a). Deze insecten leven sociaal in kolonies in een kastensysteem dat gevormd wordt door voortplantende individuen (koning, koningin en neotenen oftewel secundair voortplantende individuen), soldaten en werkers (echte werkers en onvolwassen stadia) (Eggleton 2011, Watanabe et al. 2014). Kolonies kunnen tot miljoenen individuen groot worden, maar ook klein blijven, afhankelijk van de soort. Er is sprake van een 'gemeenschappelijke maag' waarbij voedseloverdracht plaatsvindt tussen de individuen, hetgeen zelfs noodzakelijk is bij de jongste larven (die nog geen hout kunnen kauwen) en soldaten (met kaken voor verdediging in plaats van foerageren). Verbreiding vindt plaats door gevleugelde individuen die met elkaar paren na bruidsvluchten en waarvan het mannetje en het vrouwtje samen als koning en koningin een nieuwe kolonie vormen. Binnen bestaande kolonies kunnen neotenen (nimfen) ook eitjes leggen, en zo kunnen bij vele soorten ook delen van de kolonie (door actieve afsplitsing of door verplaatsing van substraat met een koloniedeel) zelfstandig verder groeien, ook zonder koning en koningin.

De individuen in de kolonies creëren permanente woonplaatsen, in de grond of in hout. Deze insecten zijn belangrijke biobouwers (*ecosystem engineers*): ze graven en verteren plantaardig materiaal en hebben daarmee flinke effecten op het substraat. Veel mensen kennen echter alleen de schadelijke eigenschappen van termieten, omdat er soorten zijn die ook constructiehout eten en daarmee schade aan gebouwen kunnen aanbrengen. Deze schade kan flink zijn, omdat een kolonie erg lang onopgemerkt in het hout aanwezig kan zijn.

Termieten hebben een overwegend zacht lichaam en zijn gevoelig voor uitdroging. Ze leven dan ook nagenoeg volledig ondergronds of in hout en vallen daardoor vaak niet op, zelfs niet als er een erg grote kolonie aanwezig is. Termieten leven van plantaardig materiaal, dat in het darmkanaal verteert wordt met behulp van micro-organismen (Brugerolle & Bordereau 2006, Duarte et al. 2018). Qua dieet zijn termieten onder te verdelen in eters van (1) bodem, (2) molm (bodem/hout), (3) strooisel, (4) (korst)mossen, (5) levende planten, en (6) hout. Binnen deze laatste categorie vallen de 'schadelijke' soorten, die vervolgens opgedeeld worden in drie groepen op basis van de locatie van hun nesten: (1) grondtermieten, (2) drooghouttermieten en (3) nathouttermieten (vertaling van respectievelijk *subterranean termites*, *dry wood termites* en *damp wood termites*). Grondtermieten hebben een deel van het nest, waar ook de koning en koningin zitten, in de grond en van daaruit exploiteren ze hout in de omgeving. Bij drooghout- en nathouttermieten is de hele kolonie aanwezig in hout, dat respectievelijk droog en nat is.



4 SOORTENSELECTIE

De te behandelen soorten hebben enkele algemene eigenschappen. Bij termieten die in hout leven of in grond is er een risico dat ze verplaatst worden door handel in hout en sierplanten. Het veel en snel kunnen vormen van secundaire ongevleugelde voortplantende individuen (neotenen) is een belangrijke eigenschap van invasieve soorten (Evans 2011). Hierdoor kunnen kolonies snel groot worden en hebben ook kleine groepen termieten kansen om na versleping de kolonie te laten groeien.

De soortselectie voor deze risicoscan is gedaan op basis van vier criteria: (1) alle in Nederland voorkomende soorten met vitale kolonies, (2) soorten die in Nederland geïmporteerd zijn (zonder vorming van een vitale kolonie), (3) alle in Europa voorkomende soorten, inheems of exotisch en (4) bekende invasieve exoten die zich in gematigde streken kunnen vestigen volgens Evans (2011), Evans et al. (2013) en Duquesne & Fournier (2024). Deze selectie heeft geresulteerd in achttien soorten die in deze rapportage behandeld worden (tabel 1). In de soortteksten wordt ingegaan op de verspreiding, leefwijze, herkenning en schade. De verspreidingskaartjes die gegeven worden, hebben we gemaakt op basis van literatuurbronnen. Mogelijk is er literatuur gemist en waarschijnlijk is de verspreiding van enkele soorten ook breder, maar onderzoek (inclusief correcte determinaties) naar termieten heeft achterstanden, zelfs binnen Europa. De kaartjes moeten dan ook vooral als indicatief gezien worden voor het natuurlijke areaal en de plekken waar vestigingen zijn naar aanleiding van introducties.

Tabel 1. De achttien soorten die in deze risicoscan behandeld worden, inclusief vermelding van hun natuurlijke areaal, status in Nederland (i: importgeval, v: vitale kolonie), nesttype (gr: grondtermiet, dh: drooghouttermiet, nh: nathouttermiet) en de reden van opname in de lijst.

soort	oorspronkelijk areaal	Nederland	nesttype	(overige) reden
<i>Coptotermes formosanus</i> Shiraki, 1909	China, Taiwan	i	gr	'worst invasive aliens'*, import in NL
<i>Coptotermes gestroi</i> (Wasmann, 1896)	Zuidoost-Azië		gr	invasief met mogelijkheid om in gematigde streken te leven
<i>Cryptotermes brevis</i> (Walker, 1853)	Zuid-Amerika		dh	invasief, kosmopoliet, import in Europa
<i>Cryptotermes cynocephalus</i> Light, 1921	Indo-Maleisisch gebied	i	dh	invasief en import in NL
<i>Cryptotermes cavifrons</i> Banks 1906	Florida		dh	nieuw in Europa (2024)
<i>Incisitermes minor</i> Hagen, 1858	Noord-Amerika		dh	invasief met mogelijkheid om in gematigde streken te leven
<i>Kaloterme flavicollis</i> (Fabricius, 1793)	Middellandse Zeegebied	v	dh	inheems in Europa
<i>Nasutitermes corniger</i> (Motschulsky, 1855)	Zuid-Amerika	i	dh met later boomkroonnest	invasief en import in NL
<i>Reticulitermes aegeus</i> Ghesini & Marini, 2015	Kroatië, Griekenland, Turkijë		gr	inheems in Europa
<i>Reticulitermes balkanensis</i> Clément, 1984	Balkan		gr	inheems in Europa
<i>Reticulitermes banyulensis</i> Clément, 1977	Iberisch Schiereiland	v	gr	gevestigd in NL
<i>Reticulitermes flavipes</i> (Kollar, 1837)	Noord-Amerika	v	gr	gevestigd in NL
<i>Reticulitermes grassei</i> Clément, 1978	Zuidwest-Europa	v	gr	gevestigd in NL
<i>Reticulitermes labralis</i> Hsia & Fan, 1965	China	v	gr	gevestigd in NL
<i>Reticulitermes lucifugus</i> (Rossi, 1792)	Italië		gr	inheems in Europa
<i>Reticulitermes urbis</i> Bagnères, Uva & Clément 2003	Zuidoost-Europa		gr	inheems in Europa
<i>Zootermopsis nevadensis</i> Hagen, 1858	oostrand Noord-Amerika		nh	exoot in gematigd Japan
<i>Zootermopsis angusticollis</i> (Hagen, 1858)	oostrand Noord-Amerika	v	nh	gevestigd in NL

* Op basis van Lowe et al. (2000)



5 TERMIETENSOORTEN MET VESTIGING IN NEDERLAND

Hieronder staan alle soorten die thans in Nederland kolonies hebben, waarvan de meeste al in vakbladen zijn gepubliceerd, maar één soort (*Reticulitermes banyulensis*) hier nieuw voor Nederland wordt gemeld.

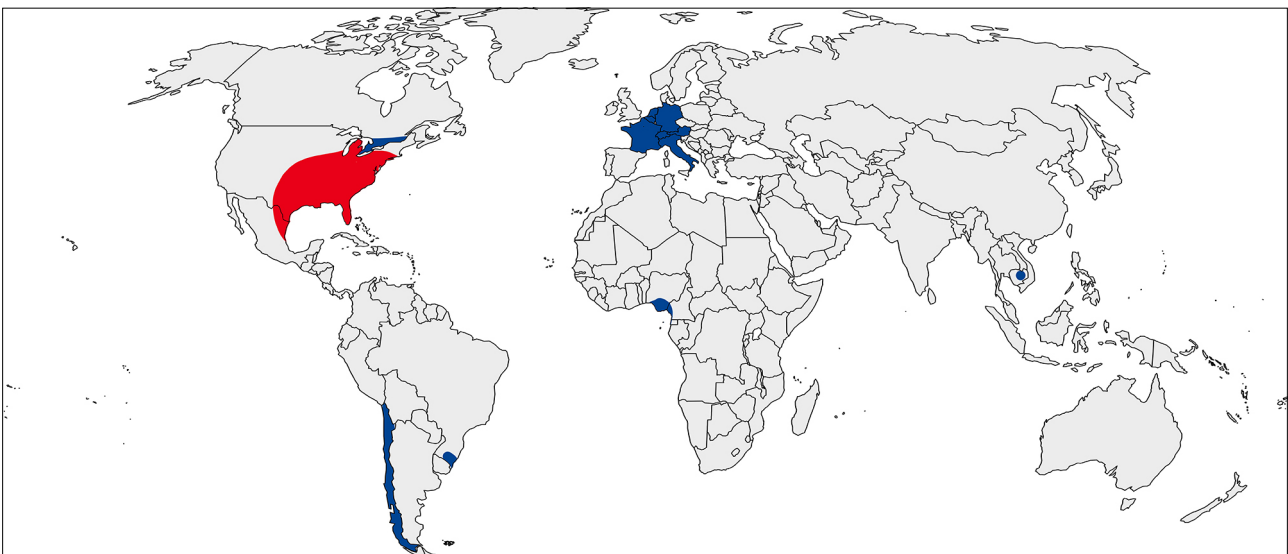
5.1 AMERIKAANSE GRONDTERMET *RETICULITERMES FLAVIPES*

Verspreiding

Reticulitermes flavipes is in Noord-Amerika de meest wijdverspreide vertegenwoordiger. De soort komt in het hele oostelijk deel en gedeeltelijk in het centrale deel van de Verenigde Staten voor en in het zuiden tot aan Texas en als exoot in de westelijke staat Oregon (McKern et al. 2006, Janowiecki et al. 2021). Verder is de soort na importen gevestigd geraakt in het zuiden van Canada (Ontario), Uruguay, Chili, Duitsland, Oostenrijk, Frankrijk, Zwitserland, Italië, Nederland en de Azoren (Portugal) (Evans et al. 2013, De Visser et al. 2023, Heller 2023) (figuur 1). In Europa stond de soort vroeger bekend onder de naam *R. santonensis*. In Frankrijk komt deze termiet al lang voor, mogelijk al meer dan twee eeuwen, en is ze wijdverspreid (Evans et al. 2013, Perdereau et al. 2019). Een uitgebreide studie in Parijs laat zien dat *R. flavipes* zich goed kan vestigen en uitbreiden in stedelijk gebied (Baudouin et al. 2018). De eerste vondst in Duitsland is uit de jaren 1980, in Italië is ze pas in 2008 ontdekt, en een vondst op de Azoren is in 2012 beschreven (Sellenschlo 1988, Ghesini et al. 2010, Austin et al. 2012).

Voorkomen in Nederland

In voorjaar 2019 ontving het Kennis- en Adviescentrum Dierplagen (KAD) een termietenmonster van een plaagdierbeheerser. De dieren waren afkomstig uit hout in een gebouw in een buitengebied in Zuid-Holland. Het bleek om de Amerikaanse grondtermiet *Reticulitermes flavipes* te gaan en na een locatiebezoek is duidelijk geworden dat er sprake was van een eerste waarneming van een gevestigde kolonie termieten in Nederland. De omvang van de kolonie is in 2022 in kaart gebracht: die strekt zich uit over twee woningen, waarvan één ook een gebouwencomplex met



Figuur 1 Verspreidingskaart *Reticulitermes flavipes*; rood is het oorspronkelijke gebied en blauw betreft geïntroduceerde vestigingen.

Figuur 2 Moddertunnels van *Reticulitermes flavipes* van de grond naar hout in een kruipruimte van een woning in Rijnsburg. Foto Anticimex.



kassen omvat. In totaal strekt de kolonie zich uit over grofweg 15.000 vierkante meter. Ter plekke is allerlei hout aangetast (van constructiehout, en woningdelen tot gekapte boomstobben en gepotte planten) en is ook jaarrond buitenactiviteit aangetoond in boomstobben en hout. De kolonie is volgens de bewoners al ten minste tien jaar volop in ontwikkeling, ondanks uitgevoerde bestrijdingsacties. Ook zijn er al bruidsvluchten waargenomen, waarbij gevleugelde dieren de lucht in gaan, paren en een nieuwe kolonie kunnen beginnen. Daarbij moet gezegd worden dat op dit moment nog niet bekend is of mannetjes en vrouwtjes uit dezelfde kolonie zich succesvol kunnen voortplanten. De termieten zijn hier (zonder veel twijfel) aangevoerd met planten uit Amerika. Of de verkoop van planten vanuit deze locatie (die inmiddels gestaakt is) ook heeft gezorgd voor een verspreiding naar andere locaties is tot dusver niet bekend.

Leefwijze

De kolonie leeft nagenoeg volledig ondergronds en in hout. *Reticulitermes*-soorten maken tunnels van aarde, uitwerpselen en speeksel waarmee ze, beschermd tegen uitdroging, een connectie maken tussen een grondnest en een voedselbron (hout) (figuur 2). Op deze manier wordt bovendien een constante aanvoer van vocht vanuit de grond gegarandeerd. Dergelijke moddertunnels kunnen, al naar gelang de intensiteit van het gebruik, uitgroeien tot zeer uitgebreide constructies van enkele centimeters breed met meerdere vertakkingen. Vanwege hun leven in volledige duisternis zijn termietenwerkers en -soldaten blind; ze communiceren uitsluitend door middel van tactiele (o.a. 'grooming' en trofallaxis) en chemische signalen (Mallis 2011).

Kolonies van *R. flavipes* kunnen enorm worden, met allerlei satellietnesten, die in totaal duizenden tot miljoenen individuen herbergen. Omdat alle termieten in de kolonie aan elkaar verwant zijn wordt samenwerking (unikolonialiteit) sterk aangewakkerd (Dronnet et al. 2005). De dieren in termietenkolonies ontstaan niet alleen uit het primaire voortplantende paar (de koning en koningin), maar binnen de kolonies ontwikkelen zich ook secundaire voortplantende individuen (de neotenen) die ook eitjes gaan leggen waaruit weer alle kasten kunnen ontwikkelen (Lainé & Wright 2003). Wanneer een termietenkolonie na enkele jaren ontwikkeling onder optimale omstandigheden op volle sterkte is, worden er gevleugelde geslachtsdier-



ren (alaten) geproduceerd, die samen een zwerm kunnen vormen. Zwermen treden meestal op tijdens regenachtige, warme perioden en op het warmste moment van de dag (Peterson et al. 2006). Wanneer een paar geslachtsdieren elkaar gevonden heeft, wordt er door deze primaire koning en koningin een nieuwe kolonie opgestart, meestal in de grond. De koning en koningin blijven hun gehele leven, dat meer dan tien jaar kan duren, een centraal onderdeel van de kolonie. Zelfs als het koningspaar sterft of een deel van de kolonie van hen afgescheiden raakt kan de kolonie voortbestaan met als basis de eerder genoemde neotenen. Dergelijke secundaire geslachtsdieren zijn in staat om satellietkolonies te stichten die via een tunnelnetwerk gelinkt kunnen zijn met het oorspronkelijke nest, maar ook afzonderlijk kunnen overleven (Peterson et al. 2006). Dit is relevante kennis wanneer de oorspronkelijke kolonie wordt verstoord of bestreden; satellietnesten blijven vaak bestaan en de kans is groot dat ze ook weer verder groeien. Het meenemen van satellietnesten in de aanpak is daarom van groot belang. Ook brengt het verplaatsen van besmet hout of grond het risico met zich mee dat op de nieuwe locatie een satellietnest kan overleven.

Herkenning

De werkers hebben kleine ronde koppen en de soldaten langwerpige grote koppen, in beide gevallen zonder ogen. Beide kasten hebben een wit tot geel lichaam, met alleen de kaken die wat donkerder en meer gechitiniseerd zijn. De geslachtsdieren hebben een donkergekleurd lichaam met contrasterende gele dijen, tarsi en mond- en kaaktasters. Bij de andere in Nederland voorkomende *Reticulitermes*-soorten zijn de schenen van de geslachtsdieren donker, terwijl die bij *R. flavipes* geel zijn (Clément et al. 2001, Ferreira et al. 2012). Soldaten van *R. flavipes* kunnen onderscheiden worden van andere Amerikaanse *Reticulitermes*-soorten aan onder andere de kopbreedte (0,97-1,12 mm), de koplengte inclusief kaken (ca. 2,8 mm of iets groter) en de breedte van het pronotum (>0,9 mm) (figuur 3). Gevleugelde exemplaren van *R. flavipes* (met weinig verschillen tussen de seksen, maar vrouwtjes hebben een vergroot zevende sterniet) kunnen gedetermineerd worden op basis van de lengte van het lichaam inclusief de voorvleugel (8,5-10,5 mm) (figuur 4) en de afstand tussen de ocel en het meest dichtbij gelegen facetoog, welke minstens zo groot is als de diameter van de ocel.

Schade

Werkers van *R. flavipes* kunnen gangen door hout knagen, waarbij de buitenste laag intact gehouden wordt. Dit betekent dat een houten balk intern grotendeels weggegeten kan zijn, zonder dat daar aan de buitenzijde sporen van zichtbaar zijn. Schade wordt in dit geval vaak pas aangetroffen wanneer een beschadiging aan het hout de uitholling blootlegt. Deze verborgen leefwijze heeft als gevolg dat termienschade vaak pas in een vergevorderd stadium waargenomen wordt. Ondergronds levende termieten hebben een voorkeur voor met name het zachtere en beter verteerbare voorjaarshout, waardoor in een door termieten aangetaste hout-



Figuur 3 Soldaat van *Reticulitermes flavipes*. Foto Mike Brooks.



Figuur 4 Gevleugeld exemplaar van *Reticulitermes flavipes*. Foto Mike Brooks.

bron het hardere zomerhout soms niet of weinig sporen van aantasting vertoont. In de achterblijvende tunnels in het hout zijn termietenuitwerpselen te vinden, maar ondergrondse termieten laten geen boormeel achter (in tegenstelling tot andere houtaantastende insecten en drooghouttermieten, zie figuur 14). Een enkele termietenwerker van *R. flavipes* eet ongeveer 80 milligram hout per dag (Mallis 2011). Bij vergevorderde overlast en een grote kolonie termieten (miljoenen individuen) kunnen de werkers met hun gewicht een totale biomassa van enkele kilogrammen omvatten, die gezamenlijk dagelijks honderden grammen hout kunnen verteren. In principe is dit uitsluitend drooghout (waaronder constructiehout), maar *R. flavipes* tast in zeldzame gevallen ook levende bomen en planten aan (Mallis 2011).

Tijdens de verschillende locatiebezoeken is vastgesteld dat de schade die *R. flavipes* aan beide woningen in Zuid-Holland heeft toegebracht (zeer) vergevorderd is. Er is sprake van aantasting vanaf funderingen tot en met ten minste de eerste verdiepingen en mogelijk ook dakconstructies. In de Verenigde Staten, waar *R. flavipes* en diverse andere termietensoorten inheems zijn, wordt jaarlijks tussen de één en vijf miljard dollar uitgegeven aan termietenbestrijding en schadeherstel (Peterson et al. 2006). Hoewel monitoring en bestrijding van termieten kostbaar is, geldt dit ook voor de schade die termieten kunnen veroorzaken. Snelle waarneming en effectieve bestrijding van de in Nederland aangetroffen kolonies kan grotere problemen voorkomen zowel bij de melder (toename van de schade) als in de omgeving (uitbreiding of stichten van nieuwe kolonies). Het jaarrond voorkomen van termietenactiviteit buiten gebouwen in Rijnsburg geeft ook aan dat deze soort potentieel invasief kan worden in de Nederlandse natuur.

5.2 ATLANTISCHE GRONDTERMIET *RETICULITERMES GRASSEI*

Verspreiding

Deze soort komt oorspronkelijk voor in Zuidwest-Frankrijk, Spanje en Portugal (Lefebvre et al. 2016). *Reticulitermes grassei* is als exoot ook bekend van de Azoren, Madeira, Marokko, Zwitserland, Zuid-Engeland en Nederland (Evans et al. 2013, Ferreira et al. 2012, Lefebvre et al. 2016, Ghesini et al. 2020, Verkerk & Bravery 2000, Hernández-Teixidor et al. 2024, Noordijk & Kuiper 2024) (figuur 21). De volgende soort in dit rapport, *R. banyulensis*, is nauw verwant, zie ook de tekst aldaar over voorkomen.

Voorkomen in Nederland

Reticulitermes grassei is op dit moment van zes locaties bekend. De eerste bevestiging van soort in Nederland kwam van een woning in Noord-Brabant. Hier werden in 2023 en 2024 gevleugelde termieten aangetroffen na een bruidsvlucht. Met name in de meterkast is schade aan houten platen aangetroffen en achter de plinten bevinden zich ook termieten. Vermoedelijk is een deel van het nest onder de woning aanwezig, maar door de afwezigheid van een kruipruimte was het niet mogelijk om onder de woning te inspecteren. Vlak voor de woning staat een grote olijfboom *Olea europaea*, een sierboom die vaak uit Spanje wordt geïmporteerd. Op deze locatie zijn rondom de woning en in buurtuinen monitoringspunten (TM-1 Termite Monitor, B&G Equipment, zie De Visser et al. 2023) ingezet om een beter beeld te krijgen van de verspreiding van de termieten. Tot nu toe zijn er geen termieten buiten de woning aangetroffen. Deze soort is sinds 2023 aangetroffen op meer plekken in Noord-Brabant, maar ook in Gelderland, Flevoland en Zeeland. Bij deze vondsten was er onder meer sprake van schade aan plantenbakken, een dakterras, en de wanden van een uitbouw. Op drie locaties was de aannemelijke aanvoerroute ook een grote olijfboom (Noordijk & Kuiper 2024).



Leefwijze

Voor het kastensysteem van *Reticulitermes*-soorten verwijzen we naar de paragraaf Leefwijze bij *R. flavipes* omdat deze zeer vergelijkbaar zijn (en zie Charpentier 2005, Lainé & Wright 2007, Zhou et al. 2006, Vargo & Husseneder 2009) (en zie figuur 5). Bij *R. grassei* lijken de kolonies relatief klein en simpel te zijn ten opzichte van bijvoorbeeld *R. flavipes*. Van 'budding' (het splitsen van de kolonie over verschillende plekken) lijkt nauwelijks sprake te zijn (DeHeer et al. 2005). Wel bestaat de mogelijkheid dat (kleine) koloniedelen die loskomen van de hoofdkolonie zich snel ontwikkelen tot kolonies met soldaten én reproductieve nimfen (Pichon et al. 2007). Dit brengt het risico met zich mee dat als bijvoorbeeld hout of grond met een deel van een bestaande kolonie verplaatst wordt, er op nieuwe plekken ook kolonies ontstaan.

Reticulitermes grassei houdt van koele en vochtige omstandigheden en leeft in het oorspronkelijke areaal ook relatief veel in bossen (Bankhead-Dronnet et al. 2015, Vargo et al. 2013). Het nest bevindt zich in de grond en hier worden galerijen aangelegd om voldoende leefruimte te hebben. Bij een kolonie op sterkte is de graaf-snelheid flink, tot wel verscheidene decimeters per dag (Nobre et al. 2007). Vanuit de grond wordt naar hout van zowel loof- als naaldbomen gegraven om daarvan te eten (Cárdenas et al. 2018), hierbij wordt ook droog constructiehout niet geschuwd (zoals ook bij de Nederlandse vondsten bleek). Als het hout niet direct via het nest in de grond bereikt kan worden, maken grondtermieten moddertunnels (figuur 2) om er toch heen te kunnen lopen, beschermd tegen uitdroging, licht en roofdieren. Met name hout dat vochtig is of door schimmels is aangetast wordt geprefereerd (Nobre et al. 2009). Gallardo et al. (2010) geven foto's van de typisch vertakte gangen onder schors van kurkeiken.

Herkenning

Morfologische determinatie van Europese *Reticulitermes*-soorten is zeer lastig, hoewel er met biometrie wel mogelijkheden zijn (Clément 1979). Clément et al. (2001) gebruiken de buiging van de postclypeus, huid-hydrocarbonsamenstelling en chemische samenstelling van de defensieve stoffen om de soorten te karakteriseren. Daarbovenop is de taxonomie en fylogenie van de verschillende soorten nu nog onderwerp van onderzoek en er verandert hierin nog veel door nieuwe inzichten (zie bijv. Vieau 2001, Marini & Mantovani 2002, Kutnik et al. 2004, Luchetti et al. 2004, Velonà et al. 2010, Ghesini & Marini 2015). Gelukkig kan een analyse van het CO1-deel van het mitochondriaal DNA inmiddels uitkomst bieden, zoals ook bij de Nederlandse vondsten is uitgevoerd.

Bij nieuwe vondsten van termieten wordt aangeraden om naast een morfologische analyse altijd ook een CO1-analyse uit te voeren, gezien de moeilijkheid van determinatie en de andere mogelijke soorten die aangevoerd zouden kunnen worden.



Figuur 5 *Reticulitermes grassei*, Noord-Brabant, 2024: (a) gevleugeld exemplaar, (b) soldaat en (c) werker. Foto's Jitte Groothuis.

Schade

Reticulitermes grassei is, ten opzichte van de vorige soort *R. flavipes*, een stuk minder expansief en leeft in relatief kleine kolonies. Dit blijkt tot nu toe ook bij alle Nederlandse kolonies, die steeds beperkt zijn tot één pand, zonder bijvoorbeeld uitbreidingen naar buiten. Dit komt overeen met de literatuur waarin beide soorten worden vergeleken. De slagingskans van een nieuwe kolonie is lager dan bij *R. flavipes*, zowel qua overleving van de nieuwe koning en koningin, de hoeveelheid neotenen die geproduceerd worden, en het aantal eieren dat gelegd wordt en de groeisnelheid van de kolonie (Perdereau et al. 2011, Brossette et al. 2017, Leniaud et al. 2011). Bovendien maakt *R. flavipes* meer en langere tunnels in de grond dan *R. grassei* (Pailler et al. 2022). Verschillende kolonies van *R. grassei* op nieuw geïntroduceerde plekken vertonen onderling wel minder agressiviteit, waardoor deze zouden kunnen samenwerken en fuseren. Hierdoor kunnen de uiteindelijke dichtheden mogelijk hoger worden en kan de soort een meer invasief karakter krijgen. Gezien het Atlantische voorkomen van *R. grassei*, lijkt het niet onmogelijk dat op termijn de soort zich ook in het Nederlandse buitengebied kan vestigen. In het oorspronkelijke areaal worden wel ook bomen aangetast, zowel in bosbouwgebieden als in gaarden met druivenplanten of olijfbomen (Gallardo et al. 2010, Krajewski et al. 2016)

5.3 WESTMEDITERRANE GRONDTERMIET *RETICULITERMES BANYULENSIS*

Nieuwe soort voor Nederland

Verspreiding

Van oorsprong komt deze soort alleen in het zuiden en oosten van Spanje en het zuiden van Frankrijk voor (Clément 1977, Kutnik et al. 2004, Lefebvre et al. 2016). Hij is sterk verwant aan *R. grassei* en er lijkt zelfs nog genetische uitwisseling tussen de twee soorten te zijn in Zuid-Spanje. Een theorie is dat het leefgebied van de voorouderlijke soort tijdens de laatste ijstijd gesplitst is, waardoor de termieten in Zuid-Spanje ontwikkelden tot *R. grassei* en in Oost-Spanje tot *R. banyulensis* (Kutnik et al. 2004). De afgelopen jaren heeft *R. banyulensis* zich gevestigd in België en in Nederland, in beide gevallen in een woning (Vanderheyden et al. 2024) (figuur 21). De soort werd eerder als niet-invasief bestempeld (Clément et al. 2001), maar dat is nu ontkracht.

Voorkomen in Nederland

Reticulitermes banyulensis is in 2025 ook in Nederland bevestigd. Ze is aangetroffen in een woning in de provincie Noord-Brabant (exacte locatie en omstandigheden nog onbekend, monster via plaagdierbestrijder), en wordt in deze rapportage als nieuwe soort voor Nederland gemeld.

Leefwijze

Voor de algemene koloniesamenstelling, nestbouw van een leefwijze van grondtermieten, verwijzen we naar deze teksten bij de andere *Reticulitermes*-soorten. *Reticulitermes banyulensis* leeft in drogere gebieden dan *R. grassei* (Clément 1977). Verder konden we geen literatuur over de ecologie van *R. banyulensis* vinden, het gaat blijkbaar om een weinig bestudeerde soort. Dit zal ook komen doordat pas recent het voorkomen in kaart is gebracht (Kutnik et al. 2004).

Herkenning

Morfologische determinatie van Europese *Reticulitermes*-soorten is zeer lastig, zie de tekst hierover bij *R. grassei*.



Schade

De kolonieomvang en het schadebeeld van *R. banyulensis* vertoont grote overlap met de nauw verwante *R. grassei*. Daarom wordt hier verwezen naar de tekst bij die soort.

5.4 CHINESE GRONDTERMIET *RETICULITERMES LABRALIS*

Verspreiding

Deze soort komt van nature alleen in China voor, van Sichuan in het westen, Shaanxi in het noorden, Shanghai in het oosten en Guangdong in het zuiden (Hopkins 2025b). In Nederland bevindt zich een geïntroduceerde kolonie, maar voor zover bekend is de soort niet elders als exoot aangeslagen (figuur 6).

Voorkomen in Nederland

In Nederland is in 2024 een kolonie aangetroffen in Nijmegen (Noordijk & Kuiper 2025). In een rijtjeshuis is de termiet waargenomen in plinten en dakbeschot, bij het buurhuis in de tuin en achter de schutting. In de jaren 2023 en 2024 zijn er bruidsvluchten waargenomen, met veel gevleugelde dieren in één van de woningen. Over de exacte introductieroute van deze termieten is niets bekend. Nederland importeert veel producten uit China, maar de dieren kunnen ook via de bagage van reizigers het land in zijn gekomen.

Leefwijze

Het kastensysteem van *R. labralis* lijkt op die van andere grondtermieten (Lainé & Wright 2007) (figuur 7-8). Ook bij deze soort kunnen neotenen de koloniegroei voortzetten wanneer de primaire voortplantende dieren (koning en koningin) zijn



Figuur 6 Verspreidingskaart *Reticulitermes labralis*; rood is het oorspronkelijke gebied en blauw betreft een geïntroduceerde vestiging.



Figuur 7 Werkers van *Reticulitermes labralis*, Nijmegen (Gelderland), november 2024. Foto Anticimex.



Figuur 8 Gevleugeld exemplaar van *Reticulitermes labralis*, Nijmegen (Gelderland), november 2024. Foto Kennis- en Adviescentrum Dierplagen.

verdwenen, door sterfte of door het geïsoleerd raken van een koloniedeel (Ye et al. 2019, Bai et al. 2022). Bijzonder aan *R. labralis* is dat er naast de voor grondtermieten 'gangbare' neotenen, ook (relatief veel) neotenen kunnen verschijnen die gekreukelde vleugels hebben die later afgeworpen worden ('adultoid reproductives with floppy wings') (Su et al. 2015, Xing et al. 2015). Su et al. (2015) geven foto's van nimfen met vleugelaanleg, neotenen en de primair reproductieve dieren.

Determinatie

Bij de termieten uit Nijmegen bood een analyse van het CO1-deel van het mitochondriaal DNA uitkomst en kwam de hoogste overeenkomst (slechts één basepaar afwijkend) met *R. labralis* naar voren. Het opduiken van een Chinese soort in Nederland benadrukt dat bij nieuwe vondsten van termieten een genetische analyse noodzakelijk is, omdat niet zomaar uitgegaan kan worden van 'usual suspects'.

Schade

Ook bij *R. labralis* bevindt een belangrijk deel van de kolonie zich in een grondnest. Van daaruit bewegen individuen zich op verborgen wijze door de grond of door zelf aangelegde 'moddertunnels' naar hout (figuur 2). *Reticulitermes labralis* is in China bekend als eter van zowel constructiehout als dood hout in de natuur (Li et al. 2010, Hu et al. 2014). In Nijmegen is schade aan houten delen van woningen en in de tuin aangetroffen, waaronder in een boom. Deze termieten worden hier inmid-dels bestreden.

5.5 PACIFISCHE NATHOUTERMIEET *ZOOTERMOPSIS ANGUSTICOLLIS*

Verspreiding

Zootermopsis angusticollis komt oorspronkelijk uit Noord-Amerika. Hier leeft ze in de kustregio's van Californië (Verenigde Staten) in het zuiden tot Brits-Columbia (Canada) in het noorden (Thorne & Haverty 1989). Het is een van de weinige termietensoorten die in gematigde streken kan voorkomen (Jones & Eggleton 2011). Met hout kan deze soort naar andere gebieden verslept worden, zoals onderscheppingen in andere staten van de VS, Australië, Engeland en Duitsland laten zien (Gay 1969). Dergelijke verslepingen hebben geleid tot vestiging in Hawaii (Grace 2013) en Nederland (figuur 9).

Voorkomen in Nederland

In Rotterdam werd in 2021 de eerste vondst van de Pacifische nathoutermiet gedaan, in een grote dode boomstam. Hierna volgden enkele zoektochten in de peri-



Figuur 9 Verspreidingskaart *Zootermopsis angusticollis*; rood is het oorspronkelijke gebied en blauw betreft geïntroduceerde vestigingen.

ode 2022-2024 waarbij in totaal acht liggende boomstammen, waarschijnlijk alle van populier, met een kolonie zijn gevonden (Noordijk 2023, Noordijk & Heijerman 2024, Noordijk & Buesink 2024). De afstand tussen de verst uit elkaar liggende kolonies was circa 550 meter. Bovendien ligt één vindplaats aan een andere zijde van een spoorlijn en snelweg dan de overige vindplaatsen; hiermee lijkt het zeker dat er in elk geval één bruidsvlucht van de soort is geweest. Hiermee is de Pacificse nathouttermiet de enige termietensoort waarbij aangetoond is dat er een nieuwe kolonie is gesticht vanuit een bestaande kolonie in Nederland. De introductieroute van de geïmporteerde deze termieten is onbekend. Ter plekke komen, zoals op zoveel plekken in de Randstad, goederen en materialen binnen uit allerlei delen van de wereld. Van *Z. angusticollis* is aangetoond dat import van hout een introductieroute vormt (Harris 1955).

Leefwijze

Binnen een kolonie van *Z. angusticollis* komen allerlei kasten en levensstadia voor: eieren, larven (vroeg stadium, zonder ogen en vleugelaanleg), nimfen (met vleugelaanleg), neotenen, al dan niet reproductieve soldaten, en de primair voortplantende man (koning) en vrouw (koningin) (Myles 1986, Terrapon et al. 2014) (figuur 10). De neotenen leggen binnen de kolonie eieren waaruit alle kasten kunnen ontstaan en zo kan de kolonie blijven groeien en zich voortplanten, ook als de koning en koningin dood zijn gegaan (Robinson 2005). De larvale ontwikkeling in het genus *Zootermopsis* (en andere vertegenwoordigers van de Archotermopsidae) is zeer flexibel. De stadia kunnen niet alleen klassiek vervellen van het ene stadium naar het volgende, maar ze kunnen ook vervellen zonder progressie door te maken (een stationaire vervelling, wat onder andere handig kan zijn om hun kaken te herstellen) en ze kunnen zelfs terugvervellen naar een vorig stadium of door een vervelling een andere kaste worden (Barbara Thorne schriftelijke mededeling). Hierdoor kan een kolonie veel beter reageren op veranderingen om de omgeving dan wanneer bij de eileg al vast zou staan welke functie een individu in zijn of haar leven heeft binnen de kolonie.

Thorne et al. (2002) en Thorne & Traniello (2003) geven een omschrijving van de kolonie-ontwikkeling bij *Zootermopsis*. In een kolonie zijn de termieten normaliter



Figuur 10 *Zootermopsis angusticollis* uit Rotterdam, april 2022: (a) soldaat, (b) nimf en (c) (aptere) neoteen. Foto's Roy Kleukers.



Figuur 11 Karakteristieke hexagonale vorm van de keutels (1 mm in lengte) van *Zootermopsis angusticollis*. Foto Rick Buesink.

ongevleugeld en zij verlaten het hout nooit ('single-piece nest termite', Thorne et al. 2002, Padget et al. 2023). Als de kolonie erg groot is en/of het hout bijna op is, ontstaan er gevleugelde termieten (Rosengaus et al. 2011). Tijdens deze bruidsvluchten zoeken gevleugelde individuen elkaar op om te paren en vervolgens samen geschikt dood hout te zoeken om hier een kolonie in te starten als koning en koningin. Tijdens bruidsvluchten kunnen de termieten honderden meters vliegen (Booth et al. 2012). Een koningin en een koning kruipen samen een stuk hout in dat al enigszins aan het rotten is en bijvoorbeeld al gangen van andere insecten heeft. Ze nestelen in een ruimte die ze afsluiten met hun eigen uitwerpselen, die meestal enigszins hexagonaal van vorm zijn (figuur 11). De koningin legt een grote hoeveelheid eitjes, hieruit komen de nieuwe termieten die zich ontwikkelen als larven en nimfen tot werkers (en bij oudere kolonies ook tot soldaten). De larven en nimfen voeden zich met het hout dat in de darm afgebroken wordt met behulp van eencellige organismen. Door het eten ontstaan gangen in het hout, waarbij de buitenste gangen uitdrogen en de termieten steeds verder het hout intrekken. *Zootermopsis angusticollis* eet vochtig hout van boomstammen en stronken van allerlei boomsoorten, zowel van zachthout-, hardhout-, loof- en naaldbomen. Enkele termieten kunnen al zorgen voor een nieuwe grote kolonie, omdat veel individuen nog kunnen veranderen in reproductieve dieren. Zo kan het loskomen van een stuk hout met enkele termieten of de verplaatsing van enkele individuen leiden tot een nieuwe kolonie waar later ook weer gevleugelde dieren in geproduceerd kunnen worden (Becker 1969).

Herkenning

Termieten uit het genus *Zootermopsis* zijn groot in vergelijking met vrijwel alle andere termietensoorten. De grootste individuen (soldaten) die in Nederland zijn gevonden, hebben een lichaamslengte van zo'n 17 mm, maar tot 20 mm is mogelijk. Er zijn drie *Zootermopsis*-soorten die met Thorne & Haverty (1989) op naam zijn te brengen. *Zootermopsis laticeps* (Bank, 1906) is gemakkelijk te onderscheiden doordat in alle kasten de achterrand van het pronotum twee hoeken heeft, terwijl de deze in *Z. angusticollis* en *Z. nevadensis* afgerond is. Het onderscheid tussen deze *Z. angusticollis* en *Z. nevadensis* is lastig te maken. Thorne & Haverty (1989) beschrijven en tonen een kenmerk waarmee exemplaren van alle kasten, maar niet van grote soldaten, van alle drie *Zootermopsis*-soorten betrouwbaar (mits meerdere individuen bekeken worden, Noordijk & Heijerman 2024) onderscheiden kunnen worden. Dit betreft de vorm en positie van een zogenaamd bijtandje dat zich bevindt aan de basis van de voorrand van de eerste marginale tand van de rechter kaak.

Schade

Zootermopsis angusticollis behoort tot de categorie van nathouttermieten ('dampwood termites'), hetgeen betekent dat ze afhankelijk zijn van vochtig tot rottend hout. Ze vestigen zich dan ook primair in dode stammen of stobben waar al rot in



zit of waar andere insecten al gaten in hebben gemaakt. Ondanks deze habitatvoorkeur wordt er ook schade gemeld van *Z. angusticollis* in nat constructiehout in het stedelijke gebied (Grace 2013, Robinson 2005). Binnen de nathouttermieten is dit de belangrijkste schadesoort in Noord-Amerika (Bennett et al. 2010, Spencer 1958). Het gaat bij schade dan vaak om hout in gebouwen waar al schimmel in zit, bijvoorbeeld in het geval van lekkende leidingen of daken, hout dat in de tuin staat of elders buiten, of hout rondom plekken met veel condensatie door bijvoorbeeld slechte ventilatie. Bij bestrijding dienen de natte houtdelen verwijderd te worden, slecht hout vervangen en ventilatie verbeterd (Oregon State University 2023). Ondanks dat *Z. angusticollis* een soort is die weinig overlast veroorzaakt in Noord-Amerika is het moeilijk in te schatten hoeveel problemen ze in Nederland kunnen veroorzaken.

In Nederland is de Pacifische nathouttermiet tot nu toe alleen gevonden in dood en vochtig hout in het buitengebied. Er zijn in Nederland honderden kevers, vliegen, paddenstoelen, en andere organismen gebonden aan dood hout. Bij een vestiging van een termiet die aanzienlijke hoeveelheden dood hout 'verwerkt', zijn effecten op andere doodhoutsoorten waarschijnlijk. De kolonies in de Randstad laten zien dat vestiging in Nederland mogelijk is. Hiermee is bewezen dat effecten op onze natuur mogelijk en zou de soort mogelijk invasief kunnen gaan worden.

5.6 GEELNEKDROOGHOUTTERMIET *KALOTERMES FLAVICOLLIS*

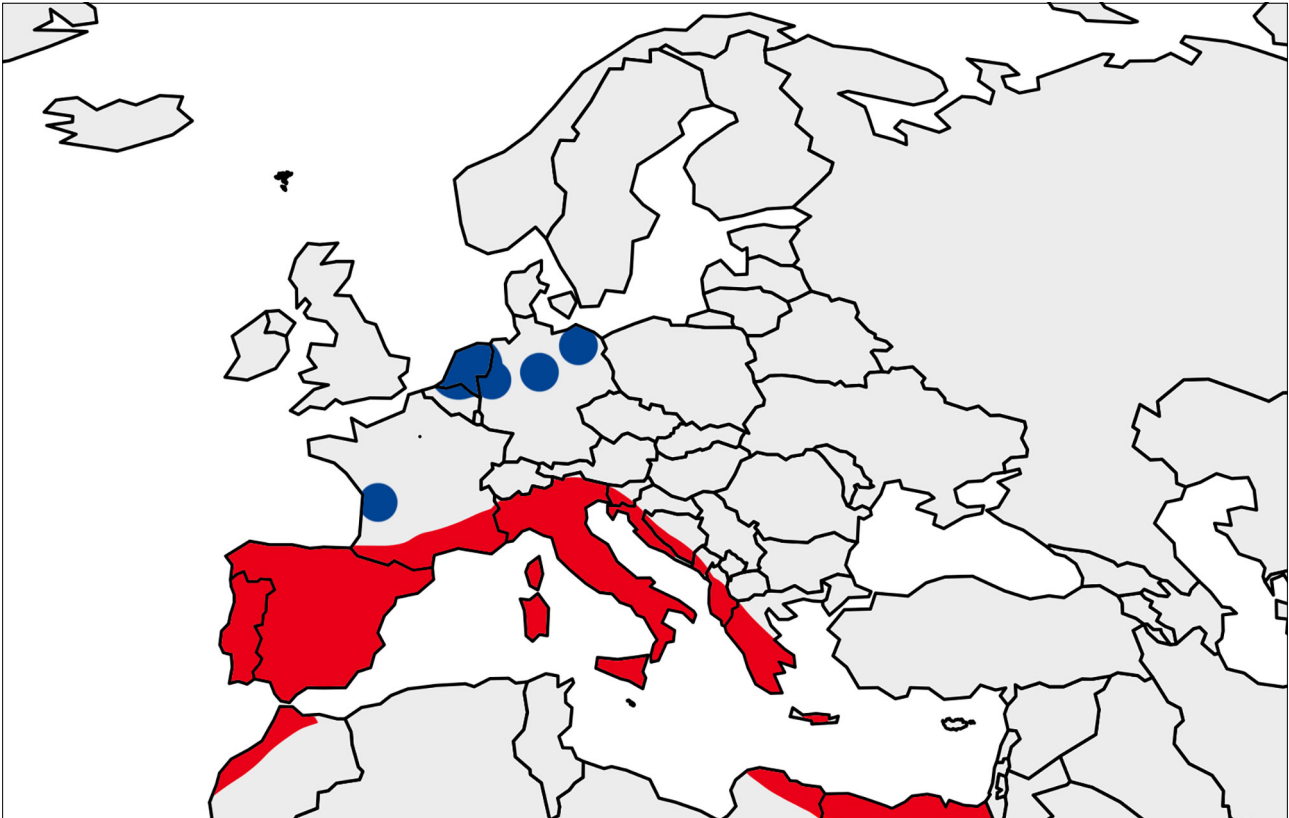
Verspreiding

Kaloterme flavicollis is een in Europa inheemse soort, met een natuurlijke verspreiding langs de mediterrane kust. Uit recent onderzoek blijkt dat 'de soort' in werkelijkheid uit drie verschillende soorten bestaat (Ghesini & Marini 2015, Scicchitano et al. 2018). Hiervan komt *K. phoenicæ* enkel aan de oostzijde van de Middellandse Zee voor: Cyprus, Libanon, bezette Palestijnse gebieden en Israël. De twee andere soorten, *K. flavicollis* en *K. italicus*, zijn lastig morfologisch van elkaar te onderscheiden en hybridiseren bovendien; het aangeven van areaalgrenzen is daardoor lastig. *Kaloterme flavicollis* komt voor van Griekenland tot West-Spanje, Portugal en verschillende eilanden in de Middellandse Zee (Corsica, Sardinië, Sicilië, Kreta en meerdere andere Griekse eilanden) (figuur 12). De noordelijkste waarneming is uit Bolzano (Italië), maar de vraag is of deze waarneming een natuurlijke oorsprong heeft (Guariento & Demetz 2018). Alhoewel *K. flavicollis* op basis van zijn ecologie de potentie heeft zich invasief te gedragen (Evans 2013), is hij enkel op de Azoren als invasieve exoot aangetroffen (Ferreira et al. 2013). De soort heeft een zeer verborgen leefwijze en zal daardoor niet snel opgemerkt worden.

Voorkomen in Nederland

In Nederland is *K. flavicollis* op vijf locaties aangetroffen. De eerste vondst betreft een kolonie in een vrij oude olijfbom in een kantoor in Den Haag (Buesink et al. 2025). De boom is in 2013 aangeschaft. Vanaf 2019 zijn meerdere malen (vermoedelijk jaarlijks) vluchten van gevleugelde termieten waargenomen, die volgens de eigenaren van de olijfbom soms meerdere weken voortduurden. Telkens werden 'honderden exemplaren' gezien. In april 2025 is de boom door de auteurs open gezaagd ter inspectie, waarbij enkele stamdelen meegenomen zijn ter verdere inspectie. De rest van olijfbom is afgevoerd en vernietigd.

Zonder twijfel was de kolonie reeds in de olijfbom aanwezig ten tijde van de aanschaf. Uit het nest in Den Haag is één gevleugeld individu gesequenced en vergeleken met data uit Genbank. Het nest behoort op basis van moleculaire analyse (markers COI, trnL & COII, methode volgens Scicchitano et al. 2018) tot de lijn van het door Scicchitano et al. (2018) gedefinieerde haplotype 'IF' uit Zuid-Frankrijk. Vermoedelijk is de olijfbom met de termieten dus afkomstig uit de omgeving Boul-



Figuur 12 Verspreidingskaart *Kaloterмес flavicollis*; rood is het oorspronkelijke gebied en blauw betreft geïntroduceerde vestigingen.

bon, Avignon en Estagel (Velonà et al. 2011). De herkomst kan echter moeilijk met zekerheid aan één regio toegeschreven worden, in de eerste plaats omdat populaties met olijfbomen verplaatst kunnen worden, maar ook omdat meerdere kolonies van *K. flavicollis* en gerelateerde soorten kunnen fuseren en vervolgens hybridiseren, waardoor er één kolonie ontstaat met soms zeer uiteenlopende genetische lijnen. Hierdoor kan identificatie van meerdere individuen uit één kolonie, of zelfs identificatie van hetzelfde individu op basis van twee markers (mitochondriaal én nucleair) soms twee verschillende populaties of zelfs soorten opleveren (Scicchitano et al. 2018).

In een olijfboom in een tuin in Noord-Holland zijn ook levende geelnekdrooghouttermieten aangetroffen. De eigenaar van de boom geeft aan wel eens gevleugelde dieren gezien te hebben, maar het is onzeker of dit een bruidsvlucht van termieten of bijvoorbeeld een bruidsvlucht van mieren betreft. De derde vondst betreft één gevleugeld dier in (de buurt van) een strandrestaurant in Wassenaar in 2024 (gemeld op www.inaturalist.org/observations/248446550). In het restaurant en op het terras bevinden zich veel planten uit (sub)tropische gebieden, die vaak in Zuid-Europese landen worden gekweekt. De vierde vondst is van 30 augustus 2025, uit Gouda. Een gevleugeld exemplaar werd gevonden tussen net geleverde planken van Douglas-hout (<https://waarneming.nl/observation/371038465>). Dit lijkt een los geïmporteerd dier te betreffen, maar het is ook mogelijk dat in de houthandel in dezelfde stad waar het hout vandaan kwam een kolonie aanwezig is waar dit geslachtsdier van afkomstig is. De vijfde vondst is gedaan in een Rosmalen, in een woning. Het betrof een gevleugeld dier dat op 20 september 2025 is gefotografeerd (<https://waarneming.nl/observation/373392698>).



Leefwijze

Kaloterme flavicollis is een drooghouttermiet: de soort leeft in kleine kolonies (tussen de 600 en 1500 individuen) in levend, kwijnend of dood droog hout van verschillende boomsoorten (Buchelos et al. 2017, Maistrello et al. 2010, Myles et al. 2007).

Na een bruidsvlucht, die plaatsvindt tussen september en november, vormt een termietenpaar een nieuw nest (Maistrello et al. 2010). Eieren worden gelegd in de winter, en nieuwe larven komen in de lente en zomer tot ontwikkeling. Van nature biedt een wond (natuurlijk of mechanisch) voldoende toegang tot het hout. In nog levende bomen ontstaat een nest vaak eerst onder de schors in de bast en het cambium, van waaruit de individuen langzaam het onderliggende hout binnendringen (Mazzantini 1953). De termieten maken hierin een kleine holte of opening en hollen het onderliggende (vaak dode) hout uit, soms tot aan de wortels (Buchelos et al. 2017). In de Haagse olijfboom hadden de termieten indrukwekkende gangen geknaagd in het kernhout, waarbij grote delen van de gangen dichtgestopt waren met frass (uitwerpselen en boormeel). Als in bebouwde omgeving de wortels van bomen met een kolonie in contact staan met constructiehout van bijvoorbeeld huizen, kan dit een overstap zijn tot een besmetting daarvan (Buchelos et al. 2017, Maistrello et al. 2010). In tegenstelling tot grondtermieten graven deze termieten geen ondergronds gangennetwerk, waardoor er geen sterke ondergrondse verspreiding plaatsvindt.

Er zijn veel studies gedaan naar de ontwikkeling van *K. flavicollis*, die normaliter zeven stadia doorloopt: vier larvale en drie nimfale stadia (te herkennen aan een knobbelvormige vleugelaanzet) (Noirot 1985). De soort is opmerkelijk flexibel in de ontwikkeling, waardoor verschillende kasten moeilijk te definiëren zijn. Na de vier larvale stadia kunnen individuen zich nog ontwikkelen tot alle kasten: gevleugeld reproductief individu (alate, een primaire voortplanter die een nieuwe kolonie kan stichten), werker, soldaat en neoteen (secundaire voortplanter) (figuur 13). Sommige studies definiëren nog een kaste van 'pre-soldaten' en 'pseudo-imagos' (Noirot 1985). Ten slotte bevat een nest 'pseudergates', die er uitzien als werkers, maar vrijwel zonder vleugelaanzet. Deze groep individuen kan, afhankelijk van de 'behoeften' van de kolonie, nog in één van de eerder genoemde kasten veranderen (Noirot & Pasteels 1987). Drie of vier jaar na kolonievorming kunnen nieuwe gevleugelde geslachtsdieren al uit vliegen (Maistrello et al. 2010).

Herkenning

Imago's zijn tussen de 8 en 10 mm groot en lichtgeel tot bruin van kleur. Soldaten kunnen soms iets meer dan 10 mm lang zijn; daarmee is het de grootste inheemse Europese termietensoort. Soldaten hebben een breed halsschild en een rechthoekige kop met drie tanden. Zoals de naam al zegt, zijn de gevleugelde individuen gemakkelijk te herkennen aan het gele halsschild (*flavi* = geel, *collis* = nek), dat opvallend afsteekt tegen de donkere kop en fragiele, donker berookte vleugels.

De galerijen van *K. flavicollis* zijn te herkennen doordat ze vaak diep in het hout zit-



Figuur 13 *Kaloterme flavicollis* uit Den Haag, november 2024: (a) soldaat, (b) werker, (c) neoteen. Foto's Rick Buesink.

Figuur 14 Typisch door *Kaloterme flavicollis* naar buiten gewerkt stoffig, droog frass aan voet van de Haagse olijfboom. Foto Rick Buesink.



ten, en deels vol zitten met kleine, typisch (iets afgeronde) hexagonale keutels die niet samenklonteren en erg droog zijn. Volgens Liotta (2007) bevatten nesten in kozijnen dan ook vrijwel geen opgehoopte keutels (frass), maar accumuleert dit op het laagste punt van het nest, en komt het op de grond terecht. Bij fruitbomen is dit eveneens het geval, waar vaak een ‘waaier’ van stoffige keutels uit een boomholte stroomt (Buchelos et al. 2017). Deze waaier was op sommige plekken rondom de olijfboom in Den Haag ook zichtbaar, en op verschillende plekken lagen hoopjes stoffig, droog frass op de potgrond, afkomstig uit de hogere delen van de boom (figuur 14).

Schade

Omdat *K. flavicollis* in dode of kwijnende delen van levende sier-, fruit- of notenbomen en wijnstokken nesten kan maken, en ook levend hout kan eten, kan de soort sterfte van of schade aan de plant veroorzaken (Maistrello et al. 2010, Noble et al. 2004). In Zuid-Europa wordt de soort dan ook als schadelijke plaagsoort gezien (Buchelos et al. 2017, López et al. 2000). In Portugal en Spanje is de termiet een serieuze plaag in wijngaarden, waar hij voornamelijk verzwakte planten aantast, zoals door de druivenschimmel ‘Esca’ aangetaste wijnstokken of verkeerd gesnoeide ranken. Oude galerijen van de termiet kunnen secundair bewoond worden door andere termietensoorten (López et al. 2000). Daarnaast kan *K. flavicollis* ook andere droge houten objecten bewonen binnen- en buitenshuis, zoals kozijnen of schilderijlijsten, wat tot aanzienlijke schade kan leiden (Liotta 2007).



6 TERMIETENSOORTEN BEKEND VAN INCIDENTELE IMPORT IN NEDERLAND

Hieronder staan drie termietensoorten die in Nederland zijn geïmporteerd, maar zich niet hebben gevestigd (binnen noch buitenshuis). Naast deze drie soorten is ook een vierde termiet in de droge collectie van Naturalis teruggevonden, die echter niet op soort gedetermineerd kon worden. Deze soort werd in een geïmporteerd boek aangetroffen in 1958 in Amsterdam (tabel 2, zie blz. 39), dat vermoedelijk afkomstig was uit Azië.

6.1 *CRYPTOTERMES CYNOCEPHALUS*

Hier voor het eerst gepubliceerde importsoort

Verspreiding

Cryptotermes cynocephalus is vermoedelijk endemisch in Australië en komt daar oorspronkelijk voor aan de noordoostkust van het land; daarnaast is de soort gevestigd in de Filipijnen en Indonesië, waar ze door enkele auteurs als inheems wordt genoemd (Gay & Watson 1982, Rojo 2023). De soort is na verscheping gevestigd in Hawaii, Sri Lanka, Maleisië en Thailand (Scheffrahn 2000, Scheffrahn et al. 2000) (figuur 15).

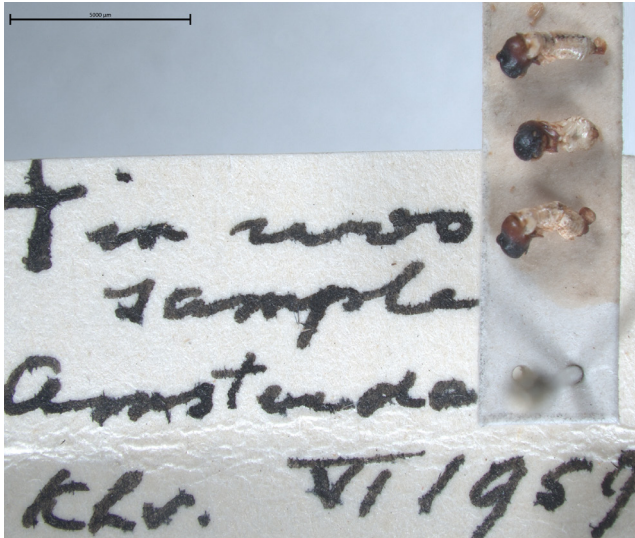
In de collectie van Naturalis zijn 12 exemplaren van deze soort uit Nederland gevonden (figuur 16). Deze zijn in juni 1959 dood gevonden in een 'wood sample' in Amsterdam en al doodgegaan tijdens transport. W.V. Harris had deze termieten gedetermineerd, en op basis van beschrijvingen in Scheffrahn (2000) en Gay & Watson (1982) klopt dit.

Leefwijze

Cryptotermes cynocephalus is een soort die voorkomt in zowel regenwoud als wat drogere boslandschappen. De soort leeft in houtige delen van staande en liggende stammen en maakt kolonies voornamelijk in het spinhout. Net als andere drooghouttermieten hoeft het hout geen connectie tot de bodem te hebben, en niet voch-



Figuur 15 Verspreidingskaart *Cryptotermes cynocephalus*; rood is het oorspronkelijke gebied en blauw betreft geïntroduceerde vestigingen.



Figuur 16 Drie soldaten van *Cryptoterme cynocephalus* in de collectie van Naturalis, met het etiket, waarop staat '† in wood sample, Amsterdam, Krv. VI 1959'. Foto Rick Buesink.



Figuur 17 Bovenaanzicht van de kop van *Cryptoterme cynocephalus*, met enigszins parallelle zijden en een sterk v-vormige insnijding aan de voorkant; hiermee kunnen nestgangen worden geblokkeerd. Foto Rick Buesink.

tig te zijn. Op basis van het verspreidingsgebied is echter een hoge luchtvochtigheid en temperatuur wel noodzakelijk. De soort vliegt in het gebied van oorsprong in september tot oktober, tijdens de eerste regens. De soort komt in het oorspronkelijke verspreidingsgebied zowel binnen- als buitenshuis voor (Bacchus 1987).

Herkenning

Cryptoterme cynocephalus is een van de kleinste termieten in het genus (Gay & Watson 1982, Bacchus 1987). De gevleugelde individuen zijn donkerbruin en hebben relatief korte (6 mm) donkere vleugels (Scheffrahn 2000). Soldaten hebben een diep uitgeholde kop, typisch voor het genus. De voorzijde van de kop is bijna zwart, en gaat over in roodbruin. De vorm van de frontale verdikking op de kop is hoog en sterk v-vormig naar achter verdiept (figuur 17). Daardoor kan de soort buiten het natuurlijk verspreidingsgebied verward worden met *C. cavifrons*, maar de lengte en breedte van de kop zijn kleiner dan bij deze van oorsprong Zuid-Amerikaanse soort. Net als bij vele drooghouttermieten zijn van buitenaf waaiertjes van keutels de enige sporen van aanwezigheid.

Schade

Cryptoterme cynocephalus wordt veel verscheept, in materialen van hout of boeken. In de Filipijnen en Indonesië is de termiet een algemene plaag in meubels en timmerhout (Acda 2004, Rojo 2023). De schade is hier vaak aanzienlijk. In Hawaii is de soort ook verzameld buitenshuis in dode staande bomen (Scheffrahn 2000). Vanwege de huidige verspreiding en grote hoeveelheid overzees houttransport is de kans op import in Nederland groot, maar is de verspreiding- en vestigingskans vanwege het gematigde klimaat in Nederland klein.



6.2 COPTOTERMES FORMOSANUS

Verspreiding

Coptotermes formosanus komt van origine uit Zuid-China en Taiwan. Tegenwoordig is het een invasieve plaagsoort in Japan, Israël, Zuid-Afrika, Noord-Amerika en allerlei tropische eilanden (Su & Tamashiro 1987, Su & Lee 2024). Het voorkomen in de natuur lijkt beperkt te zijn tot vochtige en relatief warme gebieden tussen 35° noorderbreedte en 35° zuiderbreedte (figuur 18). In verwarmde gebouwen is het voor termieten wel mogelijk om in koudere streken te leven.

Deze soort is tweemaal in Nederland ingevoerd. In 2018 werd een dood gevleugeld geslachtsdier gevonden in een doos uit China en in 2019 een koloniedeel met levende termieten in een zeecontainer uit de VS (Noordijk & Heijerman 2020). De zeecontainer was afkomstig uit Amerika (waarschijnlijk Californië) en bevatte houten kratten waarin vaten stonden. De kolonie is verdelgd. Door een toenemende stroom van geïmporteerde producten uit onder andere China – waar deze soort erg algemeen is in het zuiden – is het de verwachting dat deze termiet vaker zal worden gevonden in Europa. Duquesne & Fournier (2024) verwachten diepere doordringing in Europa, maar wij konden geen literatuur vinden waarbij (andere) importgevallen of vestigingen in Europa worden beschreven.

Leefwijze

Over *C. formosanus* is veel bekend (Su & Lee 2024). Su et al. (2000) geven online een duidelijke beschrijving van de leefwijze van de soort. De kolonies bevinden zich meestal in de grond, met een koning en koningin in een centraal nest, waar ook veel eieren en larven aanwezig zijn. Binnen de kolonie zijn er satellietnesten met werkers en soldaten, dicht bij voedselbronnen of in bomen. De ondergrondse gangen kunnen enorm lang zijn, tot wel 100 m in het veld tot 300 m in een laboratoriumstudie (Su et al. 2017). Er worden ook tunnels gemaakt tussen gronddelen van het nest en hout.

De kasten zijn gelijk aan grondtermieten: met de primair voortplantende dieren (koning en koningin), soldaten, larven, werkers, nimfen (die secundaire voortplantende dieren kunnen worden, of gevleugelde geslachtsdieren) (Raina et al. 2004). *Coptotermes formosanus* staat bekend om massale bruidsvluchten in de avond, die soms op weerradars te zien zijn (Messenger & Mullins 2005).



Figuur 18 Verspreidingskaart *Coptotermes formosanus*; rood is het oorspronkelijke gebied en blauw betreft geïntroduceerde vestigingen.

Herkenning

Er zijn ongeveer zeventig *Coptotermes*-soorten bekend, waarvan een aantal ook als exoot verspreid is naar gebieden buiten het areaal. Twee soorten zijn wereldwijde invasieve soorten en worden in dit rapport behandeld: *C. formosanus* en *C. gestroi*. *Coptotermes*-soorten zijn te herkennen aan de druppelvormige kop van de soldaten, met lange, elkaar kruisende kaken die omhoog buigen (figuur 26). De soldaten hebben tevens een grote opening voor aan de kop, de fontanel, waarvandaan een lijmachtige defensieve vloeistof kan worden uitgescheiden (Su & Scheffrahn 2019). Bij *C. formosanus* staan er vier haren op de bovenrand van die fontanel, bij *C. gestroi* zijn dat er twee. Belangrijke kenmerken van geslachtsdieren van *C. formosanus* zijn de grootte (12-15 mm, inclusief vleugels) en het ontbreken van een stip op de kop naast de antenne-inplant (die *C. gestroi* juist wel heeft). De vleugels zijn grotendeels doorschijnend, maar juist lichtgeel gekleurd tussen twee verharde aderen en aan de basis. Ze staan vol met korte haren (die ook langs de vleugelranden uitsteken) en hebben twee verharde aderen. De diagnostische kenmerken worden in Scheffrahn et al. (2015), Scheffrahn & Su (1994, 2005), Su et al. (2000) en Noordijk & Heijerman (2020) behandeld.

Schade

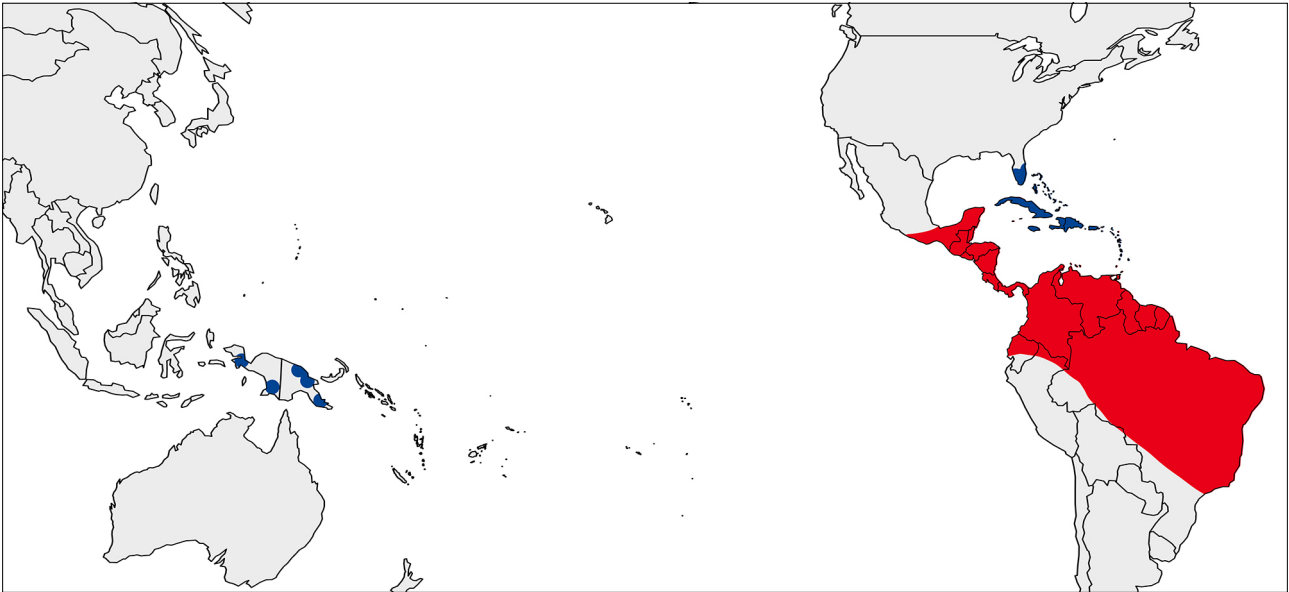
Er is een groot aantal publicaties over schade en bestrijding van deze soort beschikbaar en een prima overzicht is te vinden op de website van Henderson (2019). Door de enorme omvang die de kolonies van deze soort kunnen krijgen – men spreekt van miljoenen werkers per kolonie – en het feit dat ze cellulose nodig hebben als voedsel, is het een van de meest schadelijke exoten die daarom ook op de lijst van ‘100 of the world’s worst invasive alien species’ staat (Lowe et al. 2000, Lax & Osbrink 2003, Morales-Ramos & Rojas 2005, Buczkowski & Bertelsmeier 2017). Ze knagen voedsel en nestruimtes in houten constructies van gebouwen, boten, meubels en andere structuren en ook in levende en dode planten (Guadalupe Rojas et al 2001). In de VS zijn er jaarlijks miljoenen dollars aan schade door *C. formosanus* (Rust & Su 2012). De omvangrijke kolonies en de gemakkelijke verspreiding door middel van bruidsvluchten en afsplitsingen, maakt het een enorme probleemsoort en het is slechts zelden gelukt haar ergens uit te roeien als ze eenmaal buiten is gevestigd.

6.3 NASUTITERMES CORNIGER

Verspreiding

Deze termiet is een erg talrijke en wijd verspreide soort in tropische gebieden van de Nieuwe Wereld (Noord- en Zuid-Amerika en de Caraïben) (Evans 2011). De soort is al vroeg naar andere delen van de wereld verslept en is een exoot op sommige eilanden in het Caribische gebied, Florida en Papoea-Nieuw-Guinea (Evans 2011, Scheffrahn et al. 2005b) (figuur 19). Nederland had koloniën in zowel het Caribisch Gebied en het westen van Nieuw-Guinea, mogelijk dat eeuwen geleden Nederlandse boten de soort van uit het Caribisch gebied naar Azië hebben gebracht (Scheffrahn et al. 2005a, Evans 2011).

Nasutitermes corniger is eenmaal in Nederland ingevoerd in 1981 met een geïmporteerde partij drakenbloedbomen *Dracaena* uit Costa Rica (Van Rossem et al. 1982, Noordijk & Heijerman 2020). Gay (1969) beschreef al dat de soort vaker wordt gevonden in getransporteerde planten (zoals orchideeën) uit Centraal-Amerika en verpakkingshout van Martinique. *Nasutitermes corniger* is een soort uit de tropen en maakt flinke kartonnesten in bomen; het is daarom niet de verwachting dat de soort zich kan vestigen in Europa.



Figuur 19 Verspreidingskaart *Nasutitermes corniger*; rood is het oorspronkelijke gebied en blauw betreft geïntroduceerde vestigingen.

Leefwijze

Nasutitermes corniger heeft de volgende kasten: koning en koningin (het primaire voortplantingspaar, die een bruidsvlucht hebben gemaakt), nimfen, soldaten en werkers. Gevleugelde geslachtsdieren kunnen hun vleugels al in het moedernest afwerpen en zich daar ook voortplanten. Daarnaast kunnen vanuit nimfen en werkers voortplantende individuen ontstaan. Kolonies kunnen meer dan een miljoen individuen herbergen en kolonieafplitsingen kunnen makkelijk leiden tot nieuwe, groeiende kolonies (Thorne & Noirot 1982). De soldaten hebben een punt voor op de kop (figuur 20) waaruit een irriterende, plakkerige vloeistof gespoten kan worden naar vijanden (Lubin & Montgomery 1981).

De nesten van *N. corniger* zijn gemaakt van een zelfgemaakt karton (gekauwd cellulose uit hout) en hangen in bomen, liggen op de grond (tussen strooisel of in

Figuur 20 *Nasutitermes corniger*.
Foto Benjamin Burgunder, Inaturalist.nz, CC BY 4.0.



dood hout), of bevinden zich tegen of in andere structuren, zoals tussen of onder muren of onder afval. Vrijhangend zijn de nesten bolvormig tot elliptisch en kunnen afmetingen halen van bijna 70x45x35 cm (Thorne 1980). Over takken, stammen en muren of andere constructies worden moddertunnels gemaakt, waardoor de termieten ongezien en beschermd tegen uitdroging naar voedselbronnen kunnen lopen. Van hieruit kunnen ze (dode delen van) bomen, gewassen en gebouwen aantasten en zo voor flinke schade zorgen (Tong et al. 2020).

Herkenning

Nasutitermes corniger is het beste te herkennen aan de soldaten. Die zijn circa 5 mm groot, hebben donkere koppen met een spitse punt naar voren (figuur 20). De soldaten hebben zes haren op de kop, hetgeen ze onderscheidt van andere *Nasutitermes*-soorten (Tong et al. 2020).

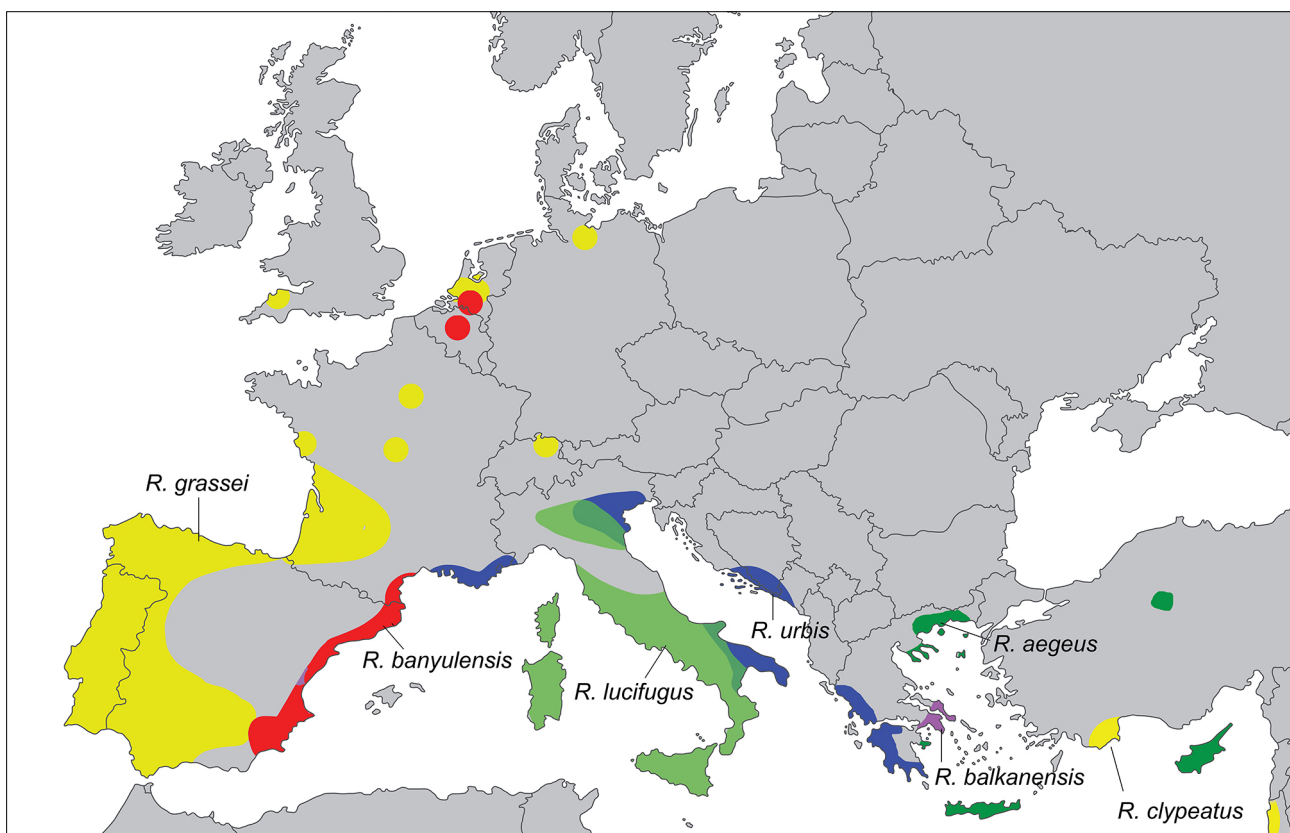
Schade

Nasutitermes corniger foerageert op hard- en zachthout, zowel droog als nat. Van deze tropische soort is geen schade te verwachten in Nederland of Europa. Waarschijnlijk zullen handelaren wel geïnfecteerde partijen met (sier)planten vernietigen of de termieten verdelgen.



7 OVERIGE TERMIETENSOORTEN IN EUROPA

Naast de hierboven al behandelde *Reticulitermes grassei*, *R. banyulensis* en *Kaloterme flavicollis*, zijn er nog vier termietensoorten inheems in Europa. Het gaat om grondtermieten en deze worden in dit hoofdstuk behandeld (figuur 21). Omdat deze soorten dicht bij Nederland leven en er vrij handelsverkeer is binnen de EU, is er een gerede kans dat ze ooit naar Nederland geïmporteerd worden of al zijn maar nog ontdekt moeten worden. De taxonomie en verspreiding is echter ingewikkeld doordat de soorten nog onvoldoende bestudeerd zijn. In grote lijnen gaat het om twee groepen: de drie oorspronkelijk West-Europese soorten: *R. banyulensis*, *R. grassei*, *R. lucifugus*, en vier oorspronkelijk Oost-Europese soorten: *R. urbis*, *R. balkanensis*, *R. aegaeus* en *R. clypeatus*. Daarnaast komen er nog onbeschreven soorten voor in Turkije en op het Griekse eiland Samos. *Reticulitermes clypeatus* behandelen we hier niet, omdat deze soort enkel in Turkije is aangetroffen (Ghesini & Marini, 2015). Bij de huidige verspreiding speelt verplaatsing door de mens in veel gevallen mee, waardoor het soms lastig is om iets te zeggen over het oorspronkelijke areaal. Herkenning van *Reticulitermes*-soorten is zoals eerder gezegd heel lastig, en dient telkens ondersteund te worden door een DNA-analyse. Daarom wordt in de onderstaande teksten niet verder ingegaan op uiterlijke kenmerken, en wordt verwezen naar de tekst hierover bij *R. grassei*. Het schadebeeld van grondtermieten is ook voor



Figuur 21 Verspreiding van Europese *Reticulitermes*-termieten (gebaseerd op Austin et al. 2002, Ghesini & Marini 2015) (de voor Europa exotische *R. flavipes* is niet opgenomen). Termieten hebben een bredere verspreiding dan hier aangegeven, maar van sommige gebieden (zoals op de Balkan) is nog niet vastgesteld om welke soort(en) het gaat. In deze figuur wordt geen onderscheid gemaakt tussen inheemse en uitheemse verspreiding. Deze informatie wordt voor de relevante soorten in de soortteksten in dit hoofdstuk genoemd. Zie voor *Reticulitermes grassei* en *R. banyulensis* het vorige hoofdstuk.

alle soorten gelijkend, met mogelijkheid tot aantastingen van bomen in bossen en gaarden en van constructiehout. Er is na een import van een kolonie kans op uniekolonialiteit, waarbij er superkolonies ontstaan van samenwerkende termieten, omdat alle termieten sterk op elkaar lijken gezien de beperkte variatie in genetisch materiaal. Voor de schade wordt daarom ook hier verwezen naar deze teksten bij *R. grassei* (met relatief kleine kolonies) en *R. flavipes* (met een superkolonie in Nederland).

7.1 *RETICULITERMES AEGEUS*

Verspreiding

Reticulitermes aegaeus is een recent (2015) beschreven soort, waarvan thans vindplaatsen zijn in Noordoost-Griekenland, oostelijke Peloponnesos, Noord-Turkije en de eilanden Losinj (Kroatië), Kreta, Amorgos en Cyprus (Ghesini & Marini 2015) (figuur 21).

Leefwijze

Ghesini & Marini (2015) vonden deze soort in verschillende biotopen tussen de 0 en 400 m hoogte, van droge gebieden tot bossen. Hout van allerlei bomen werd genuttigd, o.a. *Pinus*, *Salix*, *Tamarix*, *Cupressus*, *Morus* en *Acacia*.

7.2 *RETICULITERMES BALKANENSIS*

Verspreiding

Reticulitermes balkanensis komt voor in Evia en Athene in het midden van Griekenland (Luchetti et al. 2007; Ghesini & Marini, 2015) (figuur 21). Alhoewel in oudere literatuur ook Albanië en Noord-Griekenland tot het verspreidingsgebied werd gerekend, blijkt uit recenter onderzoek dat het in West-Griekenland en Albanië *R. urbis* betreft en in Noordwest-Griekenland om de recent beschreven *R. aegaeus* gaat (Ghesini & Marini, 2015). Ook in de noordelijkere Balkanlanden komen grondtermieten voor, die mogelijk nooit goed gedetermineerd zijn en waarschijnlijk ook tot een van deze drie soorten behoren (Austin et al. 2002, Muranyi 2013).

Leefwijze

Over de leefwijze en leefgebieden van *R. balkanensis* konden wij geen soortspecifieke literatuur vinden. Aangenomen mag worden dat er op de Balkan wel een ecologisch verschil is tussen de voorkomende soorten. Hierbij komt *R. balkanensis* meer in het binnenland en op grote hoogtes voor, *R. urbis* langs de kust van de Middellandse Zee en *R. aegaeus* meer in droge gebieden in het oosten en op eilanden.

7.3 *RETICULITERMES LUCIFUGUS*

Verspreiding

Reticulitermes lucifugus komt voor in Italië en Zuidoost-Frankrijk, inclusief Sardinië en Corsica, als ondersoort *R. lucifugus corsicus* (Austin et al. 2002, Ghesini & Marini 2012) en op Sicilië als nog niet beschreven ondersoort *R. lucifugus* 'Sicily' (figuur 21). In het noorden van Italië wordt ze alleen in stedelijk gebied aangetroffen, hetgeen op introductie door menselijk handelen wijst (Ghesini & Marini 2012). De soort is ook voor Turkije gemeld, maar in later onderzoek is gebleken dat dit *R. clypeatus* en *R. aegaeus* betreft (Austin 2002, Ghesini & Marini 2015).

Leefwijze

Reticulitermes lucifugus leeft in warme en niet te droge omstandigheden in bossen, gaarden en andere gebieden met bomen. In stedelijk gebied kunnen ze ook in de bodem leven en hout van gebouwen eten, soms als een superkolonie met uniekolo-



nialiteit (Marini & Ferrari 1998). Ook in de bosbouw kunnen ze schade veroorzaken, waarbij gezaagd hout gegeten kan worden (Krajewski et al. 2016).

7.4 *RETICULITERMES URBIS*

Verspreiding

Deze soort komt voor in Griekenland, Montenegro, Bosnië en Herzegovina, Kroatië, Italië en Zuidoost-Frankrijk (Ghesini & Marini 2012) (figuur 21). Het betreft een recent beschreven soort, waarvan het oorspronkelijke gebied en de plekken van introductie niet duidelijk zijn. In Zuidoost-Frankrijk en Noord-Italië leeft de soort wel bijna exclusief in stedelijk gebied, hetgeen op een niet-natuurlijk voorkomen wijst (Leniaud et al. 2010, Ghesini & Marini 2012).

Leefwijze

Op de Balkan is de soort bekend van natuurlijke leefgebieden die langs de kust liggen met een mediterrane klimaat en vegetatie zoals maquis en open bos met steeneik *Quercus ilex* (Kulijer et al. 2013). Buiten de Balkan wordt *R. urbis* bijna exclusief gevonden in stedelijk gebied, waar overlast wordt ervaren in hout van gebouwen. Op de niet-oorspronkelijke plekken is de soort door de introductie door een genetische bottleneck gegaan, omdat lokaal slechts één of enkele introducties verantwoordelijk zijn voor de vestiging (Scicchitano et al. 2017). Hierdoor is er in Frankrijk een genetische éénvormigheid, lijken alle termieten erg op elkaar en gaan ze samen werken wanneer twee kolonies elkaar ontmoeten (unikolonialiteit), waardoor superkolonies ontstaan met relatief veel overlast tot gevolg (Leniaud et al. 2009)

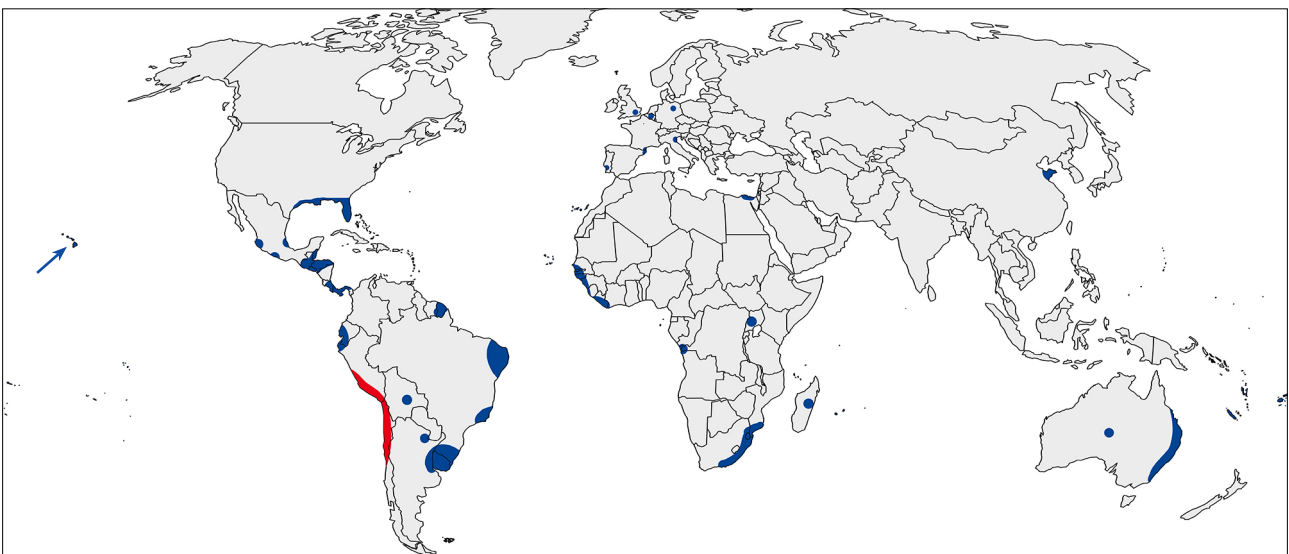
8 OVERIGE RELEVANTE INVASIEVE TERMIETENSOORTEN

Hieronder staan alle soorten die bekend staan als invasieve exoten en zich mogelijk in gematigde streken kunnen vestigen, maar nog niet zijn gemeld uit Nederland. Bronnen voor de soortselectie zijn '100 worst invasieve exotics' (Lowe et al. 2000) en de artikelen over invasieve termieten van Evans (2011), Evans et al. (2013) en Duquesne & Fournier (2024).

8.1 *CRYPTOTERMES BREVIS*

Verspreiding

Cryptotermes brevis is mogelijk de meest verslepte en wijdverbreide termietensoort ter wereld (Scheffrahn et al. 2009). Lang was het herkomstgebied onbekend, omdat moeilijk onderscheid gemaakt kon worden tussen uitheemse en inheemse populaties en omdat vrijwel alle populaties zich in menselijke constructies bevonden. De soort wordt al sinds de 19e eeuw in het Caribische gebied veel aangetroffen, waardoor deze regio lang als herkomstregio werd gezien, maar tot 2007 was de natuurlijke verspreiding en herkomst van deze soort onduidelijk (Evans 2011). Vanaf 2007 zijn natuurlijke populaties langs de Pacifische kust van Chili en Peru gevonden (Scheffrahn et al. 2009), waar de soort voorkomt in droog hout van dode planten die groeien in de kustregio's van de woestijngebieden. Interessant is dat er een gematigd klimaat heerst met een relatief hoge luchtvochtigheid, hoewel er vrijwel geen neerslag valt. Buiten dit gebied komt *C. brevis* slechts zeer incidenteel in natuurlijk dood hout voor. *Cryptotermes brevis* vliegt slechts korte afstanden, en zonder menselijk transport zou hij zich niet meer dan een paar honderd meter van bestaande kolonies kunnen verspreiden. Andere overzeese populaties zijn het resultaat van een lange geschiedenis van transport, die al startte tijdens de Trans-Atlantische handel tussen 1500 en 1865. De verspreiding is vermoedelijk gestart vanaf 1550 via buitgemaakte rijkdommen die Spaanse kolonisten vanuit Lima, het hart van de Spaanse conquistadores, naar de rest van Zuid- en Centraal-Amerika. Vanuit hier is de soort via Panama langs de Caribische kust verplaatst en vervolgens door Europese kolonisten naar Europa en Afrika. Eeuwen van overzees transport



Figuur 22 Verspreidingskaart *Cryptotermes brevis*; rood is het oorspronkelijke gebied en blauw betreft geïntroduceerde vestigingen.



via zelfs de kleinste houten of andere cellulosehoudende objecten, gevolgd door bruidsvluchten, hebben geleid tot een verspreiding van *C. brevis* naar elke hoek van de wereld (Scheffrahn et al. 2009) (figuur 22).

Uit lang niet alle verslepingen volgt een succesvolle vestiging. Opvallend genoeg lijken er geen vestigingen in Azië te zijn, mogelijk door competitie met de daar aanwezige andere *Cryptotermes*-soorten. En de soort is opvallend lang afwezig gebleven in Zuid-Europa, ondanks het intensieve transport tussen Zuid-Amerika, de Cariben, Afrika en deze regio. De soort is op veel plekken vermoedelijk wel lang over het hoofd gezien en de eerste vestigingen dateren vermoedelijk uit 1940-'50 (Nunes et al. 2010). Voor *C. brevis* lijkt ons land ongeschikt voor vestigingen buiten gebouwen (Scheffrahn et al. 2009). Binnen in sommige (verwarmde) gebouwen heerst echter een ander microklimaat, waardoor de soort zich ook in gematigde zones binnenshuis kan vestigen. Zo werd de vondst in Berlijn bij 18-22 °C en een luchtvochtigheid van 50 tot 60% gedaan (Becker & Kny 1977, Günther & Kny 1977). Hierdoor heeft de soort zich ook in Europa op verschillende plekken in menselijke omgeving weten te vestigen: in Groot-Brittannië (Gay 1967), Duitsland (Günther & Kny 1977), Italië, Spanje, Portugal (Nunes et al. 2010) en recent ook in België, waar een bruidsvlucht is waargenomen in Brussel (Vanderheyden et al. 2024). Duquesne & Fournier (2024) verwachten dan ook een diepere doordringing van *C. brevis* in Europa op basis van modellen. De kans dat de soort in Nederland zich ook binnenshuis vestigt (of reeds gevestigd is), is zeer waarschijnlijk, en de kans op verdere binnenlandse versleping is na vestiging groot.

Binnen het genus zijn er andere soorten die zich ook invasief gedragen: *C. cynocephalus*, *C. domesticus*, *C. dudleyi* en *C. havilandi* (www.cabidigitallibrary.org). Hier van is *C. domesticus* de belangrijkste plaagsoort, maar in deze risicoscan viel deze soort toch af omdat er aan geen van de criteria (zie hoofdstuk Soortenselectie) werd voldaan (maar zie Lee et al. 2024b, die aangeven dat door klimaatverandering deze soort toch stedelijk gebied in gematigde streken kan koloniseren). Dat lokaal op warme plekken toch veel meer soorten kunnen aanslaan dan soorten die in gematigde streken kunnen leven, wordt geïllustreerd aan de hierna behandelde soort – *C. cavifrons* – die in een Duitse dierentuin is gevestigd.

Leefwijze

Cryptotermes brevis is een drooghouttermiet. Kolonies van deze termiet missen een echte werkers-kaste, maar bestaan uit primair voortplantende individuen (koning en koningin), soldaten, onvolwassen werkers (pseudergates) en nimfen (pseudergates met vleugelaanleg). De pseudergates knagen het hout en verdelen het voedsel. De hele kolonie bevindt zich in droog hout, inclusief constructiehout en meubels, waarbij *C. brevis* opvallend veel voorkomt in kleine stukken hout, zoals meubels, schilderijlijsten en soms zelfs boeken, toiletpapierrollen of sigarendozen (www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.16441). Kleine overbruggingen (1 cm) naar ander hout kunnen gemaakt worden van vochtige uitwerpselen, zodat de termieten beschermd de oversteek kunnen maken. Hout dat te nat wordt (door regen) of te warm (door de zon beschenen) wordt nauwelijks door deze soort gekoloniseerd. Wereldwijd is de soort ook vrijwel gebonden aan menselijke leefgebieden. De kolonies zijn onzichtbaar en kunnen lang in hout leven zonder op te vallen. Echter, er vindt een ophoping van keutels plaats onder gaatjes in het hout. De bruidsvluchten vinden plaats in de lente en zomer, in relatie tot een hogere luchtvochtigheid (na regen) met pieken bij zonsopkomst en -ondergang. De bruidsvluchten zijn kort en de dieren komen niet ver (Minnick 1973). Een (toekomstige) koningin en koning werpen gelijktijdig de vleugels af en de eerste zoekt een geschikte nestplek, waarbij de koning haar volgt en paring plaatsvindt.

Figuur 23 Een kolonie van *Cryptotermes brevis*, met pseudergates, soldaten (donkere kop) en de koning en koningin (donkere dieren). Foto Rudolf H. Scheffrahn, University of Florida, Bugwood.org, CC BY-NC.



Herkenning

De koning en koningin hebben donkerbruin lichaam met relatief veel harde delen (chitine). De andere leden van de kolonie hebben zachte lichamen. De soldaten (4-5 mm) hebben zwarte, vierkante koppen met flinke ribbels en kleine kaken. Met de vierkante koppen kunnen ze gangen blokkeren, om de kolonie te verdedigen tegen vijanden (bijvoorbeeld mieren). De pseudergates hebben een volledig zacht en lichtgekleurd lichaam en al dan niet een vleugelaanzet. De gevleugelde dieren hebben twee paar transparante, vliezige vleugels, waarbij de adering kan helpen bij de determinatie. Foto's en determinatiekenmerken worden gegeven op de website www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompndium.16441 en in Scheffrahn & Su (1994, 2021b) en zie figuur 23.

Van *C. brevis* zijn de keutels ook karakteristiek en te gebruiken voor determinatie: ze hebben zes longitudinale vlakken, waarbij er één een afgerond en één een meer taps toelopend uiteinde heeft (Bobadilla et al. 2020).

Schade

Zoals eerder genoemd heeft *Cryptotermes brevis* een relatief stabiel en nooit koud klimaat met een hoge luchtvochtigheid nodig, een microklimaat dat in gematigde streken doorgaans enkel binnenshuis bestaat. Bovendien komt de soort heel veel in gebouwen voor en profiteert sterk van verstedelijking. De schade aan constructiehout, meubels en andere cellulosehoudende voorwerpen is zeer breed, zoals hierboven reeds beschreven. Die schade en de bestrijding die daarbij komt kijken, kunnen een flinke jaarlijkse kostenpost zijn. Op plekken waar de termiet talrijk leeft kunnen ook de uitvliegende geslachtsdieren en uitgeworpen keutels voor overlast zorgen, zoals bijvoorbeeld op gladde vloeren met risico op uitglijden.

8.2 CRYPTOTERMES CAVIFRONS

Verspreiding

Van nature komt *Cryptotermes cavifrons* langs de kust van Florida en Mexico voor (Brammer & Scheffrahn 2002, De Luna et al. 2023). Daarnaast is *C. cavifrons* een algemene bewoner in de noordelijke en centrale Bahama's, Kaaimaneilanden en Grote Antillen (Cuba en Jamaica) waar hij voorkomt in dode delen van bomen of takken in uiteenlopende habitats met bos of bomen. In de zuidoostelijke Bahama's



Figuur 24 Verspreidingskaart *Cryptotermes cavifrons*; rood is het oorspronkelijke gebied en blauw betreft geïntroduceerde vestigingen.

en op de Turks- en Caicoseilanden is hij zeldzaam (Scheffrahn et al. 2006). Er zijn verder meldingen uit Bermuda, Puerto Rico, St. Croix, Haïti (Snyder 1956, Scheffrahn & Krecek 1999). De termiet is geïntroduceerd in South Carolina en Nigeria, en recent is de soort waargenomen in een tropische kas in Potsdam, Duitsland (Freyhof & Janke 2024) (figuur 24). Voor zover bekend is de soort verder niet in Europa of Azië waargenomen.

Leefwijze

Cryptotermes cavifrons is een drooghouttermiet, en leeft in droog hout dat geen verbinding met de grond nodig heeft. In Potsdam is de soort bijvoorbeeld in het hout van een bankje in een tropische kas gevonden. Binnen in het hout maakt de termiet een nest van tunnels die onderling verbonden zijn. De soort leeft diep in het hout en soldaten (die één tot twee procent van de kolonie uitmaken) sluiten de nestopeningen af met hun kop (phragmose genoemd), waardoor (net als bij andere drooghouttermieten) hoopjes keutels van buiten de enige sporen van aanwezigheid zijn. Van nature leeft *C. cavifrons* in relatief nat hout en is ook minder droogteresistent dan *C. brevis* (Zukowski & Su 2020). De kastensamenstelling is vergelijkbaar met *C. brevis*: kolonies bestaan uit pseudergates, die allemaal tot gevleugelde individuen kunnen ontwikkelen. Wat echter uniek is aan *C. cavifrons*, is dat alaten het hele jaar door aanwezig zijn en het hele jaar door kunnen zwermen. De piektijd is tussen maart en mei (Brammer & Scheffrahn 2002).

Herkenning

De soort is uiterlijk vergelijkbaar met *C. brevis*: de koning en koningin hebben harde, donkerbruine lichamen en de andere leden van de kolonie hebben zachte, bleke lichamen. De soldaten hebben een zwarte, vierkante kop met ribbels en kleine kaken. Soldaten zijn te onderscheiden van andere termieten uit het genus door de vorm van het karakteristiek gevormde verharde kopschild. Deze is iets minder gerimpeld dan *C. brevis*. Gevleugelde dieren van *C. cavifrons* zijn iets kleiner dan *C. brevis* en te herkennen aan de vleugelbeadering: *C. cavifrons* heeft een omhoog gebogen mediane ader in voor- en achtervleugel. Voor illustraties en kenmerken, zie Scheffrahn & Krecek (1999) en Scheffrahn & Su (1994).

Schade

Vóór de vondst in Duitsland (Freyhof & Janke 2024) is de soort nooit vastgesteld in Eurazië. Deze vondst was binnen in een tropische kas. In tegenstelling tot de verwante soort *C. brevis* wordt *C. cavifrons* niet of zeer zelden in gebouwen of menseelijke objecten gevonden, ondanks dat ze binnen haar verspreidingsgebied buitenshuis erg algemeen is. De reden hiervoor is waarschijnlijk de relatief hoge vochtigheidsgraad die de soort nodig heeft (Scheffrahn et al. 1988). Het schaderisico bij een verslepte kolonie is daardoor gering. Besmettingen van objecten met *Cryptotermes*-soorten zijn echter moeilijk te herkennen, omdat de nesten weinig uiterlijke kenmerken vertonen. Daardoor worden aantastingen vaak pas laat ontdekt, meestal wanneer gevleugelde individuen verschijnen. Tegen die tijd kan de verspreiding van een kolonie al ongemerkt hebben plaatsgevonden.

8.3 COPTOTERMES GESTROI

Verspreiding

Coptotermes gestroi komt oorspronkelijk voor in Zuidoost-Azië en is een wereldwijde invasieve exoot (Kirton & Brown 2003, Chouvenc et al. 2016, Scheffrahn & Su 2021a, Barakat et al. 2024, Su & Lee 2024) (figuur 25). Al meer dan een eeuw wordt deze soort verplaatst (waarschijnlijk hoofdzakelijk met boten) en is zo als exoot aangeslagen in allerlei gebieden, met name eilanden: Marquesas Eilanden, Mauritius en Réunion, Antigua, Barbuda, Cuba, Grand Cayman, Grand Turk, Jamaica Barbados, Little Cayman, Montserrat, Nevis, Providenciales, Puerto Rico (San Juan), St. Kitts, Montego Bay, Port Antonio en Brazilië. Vanaf 1996 wordt *C. gestroi* gevonden in Florida, de Verenigde Staten, waar kolonies zijn aangetroffen op veel plekken langs de kust en in boten (Su et al. 1997, Scheffrahn & Su 2021a).

In Europa is *C. gestroi* eenmaal aangetroffen, ook op een boot in haven van Riposto (Sicilië, Italië) (Ghesini et al. 2011). Eerder is gepubliceerd dat een boot met een flinke kolonie *Coptotermes*, met bruidsvluchtactiviteit, in 2003 is aangetroffen in de haven van San Giovanni a Teduccio, ook in Italië (Mancini & Priore 2005). De auteurs konden de soort niet determineren, maar vonden de soort op *C. intermedius* (een soort uit tropisch Afrika) lijken. Duquesne & Fournier (2024) verwachten dat *C. gestroi* zich in Europa in gebouwen kan vestigen. Omdat het een tropische soort is, lijkt vestiging buitenshuis minder waarschijnlijk.



Figuur 25 Verspreidingskaart *Coptotermes gestroi*; rood is het oorspronkelijke gebied en blauw betreft geïntroduceerde vestigingen.



Figuur 26 *Coptotermes gestroi*.
Foto Bill Lucas, Inaturalist.org,
CC BY-NC.



Leefwijze

Het boek van Su & Lee (2024) en de website van Scheffran & Su (2021) geven informatie over de soort. De leefwijze van *C. gestroi* (figuur 26) lijkt erg op die van *C. formosanus*, en hier wordt dan ook verwezen naar de tekst over die soort. *Coptotermes gestroi* is meer warmteminnend dan *C. formosanus*, hetgeen duidelijk wordt in de Verenigde Staten, waar de eerste soort niet noordelijker komt dan 26 graden noorderbreedte en *C. formosanus* tot 35 graden noorderbreedte. De bruidsvluchtperiode tussen de soorten is ook verschillend in Florida: *C. gestroi* vliegt tussen februari en april en *C. formosanus* van april tot en met juni.

Herkenning

Zie de tekst hierover bij de soort *C. formosanus*. Op de website van Scheffran & Su (2021) staan duidelijke vergelijkende foto's van beide *Coptotermes*-soorten die in deze rapportage worden behandeld. In gebieden waar beide soorten voorkomen, kan hybridisatie optreden (Chouvenec et al. 2015).

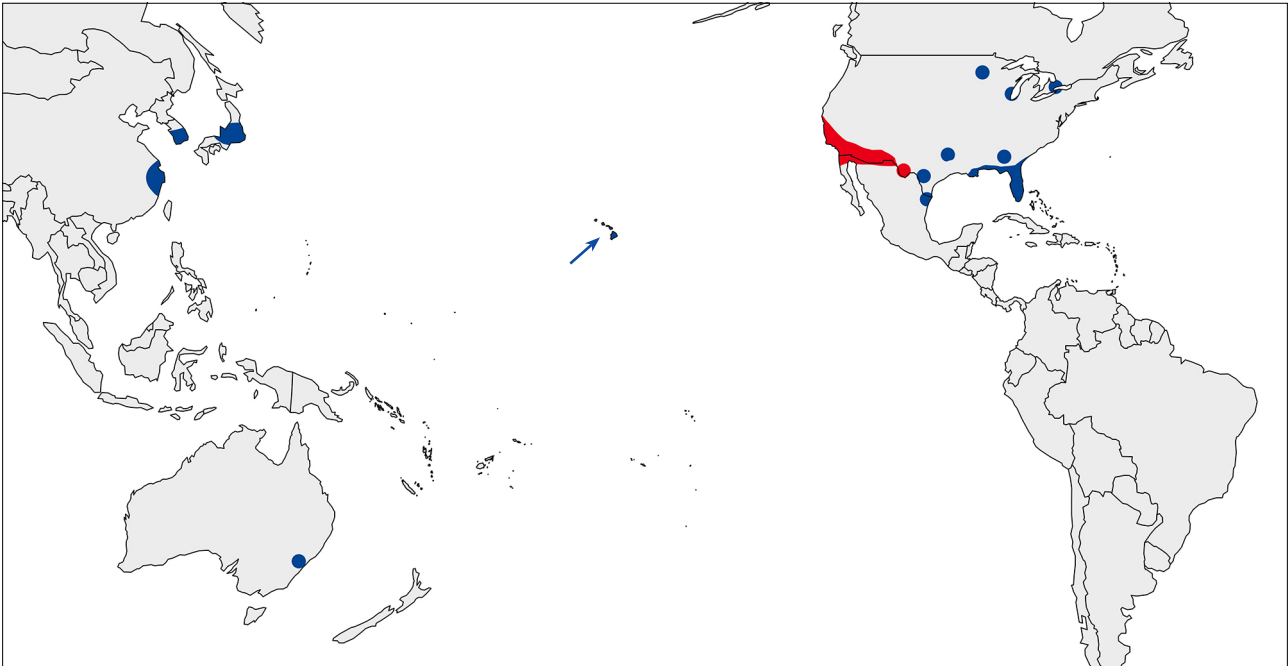
Schade

De schade aan hout door *C. gestroi* kan uitgebreid zijn en relatief snel optreden, vooral als een flinke kolonie geïntroduceerd wordt, en is vergelijkbaar met *C. formosanus* (zie ook aldaar). Een kolonie op volle sterkte kan wel tot 2,75 miljoen foeragerende individuen bevatten (Sornnuwat et al. 1996). Grote kolonies kenmerken zich doordat hout is omgezet in karton om nestkamers en gangen te maken, er flinke ruimtes zijn in het hout, en er tunnels zijn tussen gronddelen van het nest en hout. Ook levende bomen kunnen worden aangevreten. Door de omvangrijke bruidsvluchten kunnen er ook relatief snel uitbreidingen plaatsvinden naar andere gebouwen.

8.4 INCISITERMES MINOR

Verspreiding

Incisitermes minor komt oorspronkelijk uit het westen van de Verenigde Staten en Noord-Mexico. Er zijn vestigingen na introducties in Canada, Australië, China, Japan en enkele eilanden in de Stille Oceaan (Cabrera & Scheffrahn 2021, Horwood & Lo 2022, Lee et al. 2024a) (figuur 27). Duquesne & Fournier (2024) verwachten dat steden in Europa ook bevolkt kunnen worden door deze soort. In Californië en



Figuur 27 Verspreidingskaart *Incisitermes minor*; rood is het oorspronkelijke gebied en blauw betreft geïntroduceerde vestigingen.

Florida is aangetoond dat boten (jachten, zeilboten, plezierboten) vitale kolonies kunnen bevatten, en zo bronnen kunnen zijn voor introducties van deze soort over de gehele wereld (Cabrera & Scheffrahn 2021).

Leefwijze

Harvey (1934) en Cabrera & Scheffrahn (2021) beschrijven de leefwijze van *I. minor*. Gevleugelde seksuele dieren (de koning en koningin) kunnen paren en een nieuwe kolonie gaan vormen. In een kolonie bevinden zich verder soldaten, (pseudo-)werkers (zonder vleugelaanleg) en nimfen (met vleugelaanleg) en neotenen. In kolonies wordt eileg eigenlijk altijd door de koningin gedaan. Een kolonie blijft meestal onder de 1000 individuen, bij uitzondering tot 3000. Bruidsvluchten vinden overdag, in een aanzienlijk deel van het jaar plaats, afhankelijk van het leefgebied. Deze soort leeft vooral in droge, warme gebieden. In het natuurlijke areaal worden bossen en vrijstaande bomen bewoond, in stedelijk gebied allerlei boomsoorten en daarnaast constructiehout, meubels, boten en andere houten voorwerpen.

Herkenning

Gevleugelde dieren zijn, inclusief de vleugels, 11-12,5 mm groot en hebben een opvallende oranjebruine kop en borststuk. Soldaten kunnen tot 12 mm groot zijn en hebben stevige kaken, een tweekleurige kop (vooraan roodbruin, achteraan geel) en een lang, verbreed derde antennelid.

Schade

De schade van deze drooghouttermiet aan huizen (en in minder mate aan meubels en boten) kan flink oplopen. Cabrera & Scheffrahn (2021) geven als kosten 250 miljoen dollar per jaar voor bestrijding en schadeherstel in Californië en Arizona. De soort leeft verborgen in droog hout en is lastig waarneembaar voordat de kolonie omvangrijk wordt en er bruidsvluchten plaatsvinden. Lewis et al. (2019) geven een omvangrijk overzicht van bestrijdingsmethoden.



8.5 ZOOTERMOPSIS NEVADENSIS

Verspreiding

Deze soort komt oorspronkelijk uit het westen van Noord-Amerika, de Verenigde Staten en Canada. Daarnaast komt de soort als exoot voor in Japan, al sinds bijna een eeuw (Esaki 1937, Yashiro et al. 2018) (figuur 28). Het lijkt mogelijk dat de soort zich in Noordwest-Europa kan vestigen.

Leefwijze

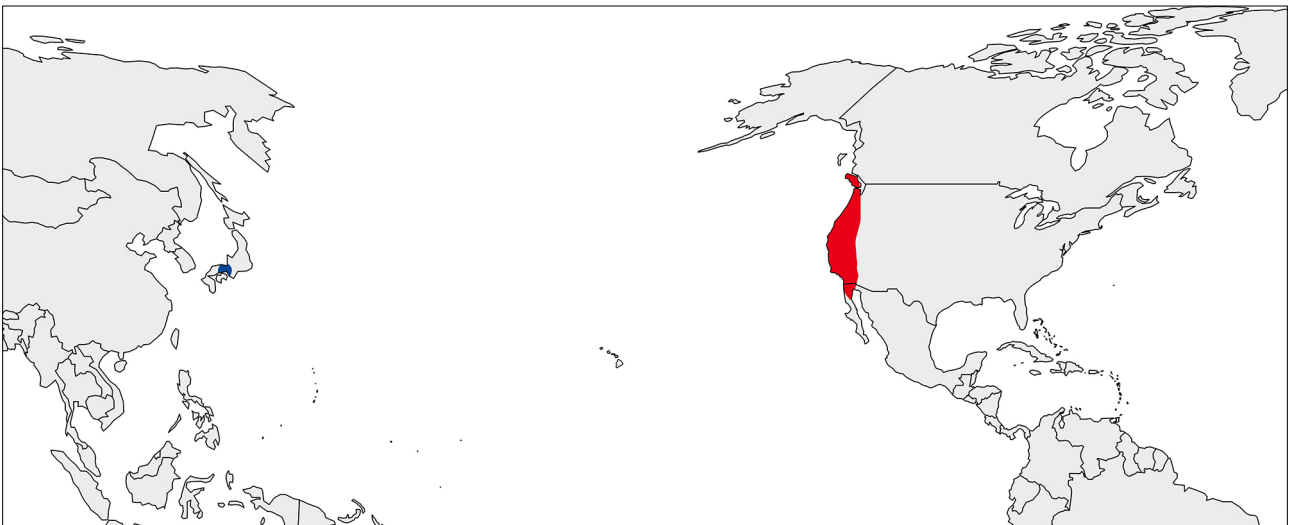
De leefwijze van *Z. nevadensis* lijkt sterk op die van *Z. angusticollis*, zie de tekst aldaar. Ook deze soort nestelt in vochtig hout, met name dode liggende of staande boomstammen.

Herkenning

Soldaten van *Z. nevadensis* zijn groot in vergelijking met vrijwel alle andere termietensoorten. De grootste individuen hebben een lichaamslengte tot 15 mm. Bij *Z. angusticollis* staan de verschillen tussen de drie soorten uit dit genus, inclusief de unieke kenmerken van *Z. nevadensis*.

Schade

Net als *Z. angusticollis* is *Z. nevadensis* geen belangrijke schadesoort, omdat ze hun kolonie vormen in voornamelijk vochtige dode boomstammen. Slechts als constructiehout vochtig is, bijvoorbeeld door contact met de grond of door waterschade, kan er schade door deze termieten ontstaan.



Figuur 28 Verspreidingskaart *Zootermopsis nevadensis*; rood is het oorspronkelijke gebied en blauw betreft geintroduceerde vestigingen.

9 INTRODUCTIEROUTES

In tabel 2 wordt het introductiemedium gegeven van de termieten die in Nederland gevonden zijn, voor zover bekend. Introductieroutes zijn niet altijd gemakkelijk te achterhalen, aangezien termieten vaak onopgemerkt lang ergens kunnen leven. De handel in planten, en met name die uit Zuid-Europa, is de belangrijkste aanvoer-route van termieten, gevolgd door containervracht en transport van hout (zie ook Pospischil 1995). Gezien het lage aantal daadwerkelijke waarnemingen aan introductieroutes op dit moment, loont het de moeite om als er meer gegevens zijn een dergelijk overzicht opnieuw te maken.

Tabel 2 De in Nederland vastgestelde importsubstraten.

medium	aantal	soorten
Olijfbomen + andere mediterrane planten	7(-11*)	<i>Reticulitermes grassei</i> , (<i>R. banyulensis</i> ?), <i>Kaloterms flavicollis</i>
Planten van buiten Europa	2	<i>Reticulitermes flavipes</i> , <i>Nasutitermes corniger</i>
Containervracht	2	<i>Coptotermes formosanus</i>
Onbekend	6	<i>Zootermopsis angusticollis</i> , <i>Reticulitermes banyulensis</i> , <i>R. grassei</i> , <i>R. labralis</i> , <i>Kaloterms flavicollis</i>
Hout	1	<i>Cryptotermes cynocephalus</i>
Boek	1	Termietensoort onbekend

* Bij alle vondsten van *R. banyulensis*, *R. grassei* en *K. flavicollis* (die nu deels onder Onbekend staan) is het aannemelijk dat ze met houtige mediterrane planten meekomen, vandaar de schatting van 11 in deze categorie.

9.1 PLANTEN

De import van termieten met olijfbomen (en andere houtige mediterrane planten, bijvoorbeeld druiven of vijgen) is verontrustend en ligt in lijn met onder andere invasieve mieren die ook zo in ons land terecht komen (Noordijk 2023b). Deze bomen zijn immens populair en worden op grote schaal geïmporteerd en vervolgens door de verkoop via tuincentra in een fijn netwerk door heel Nederland verspreid. Ook op een Zwitserse locatie en op de Azoren wordt er van uitgegaan dat *R. grassei* daar geïmporteerd is met mediterrane planten (Ferreira et al. 2012, Ghesini et al.

Figuur 29 Olijfbomen die met een termietenkolonie zijn aangekomen vanuit Zuid-Europa in Nederland. (a) Een middelgrote olijfboom met *Kaloterms flavicollis* in het hout. Foto Rick Buesink. (b) Een grote olijfboom met een grondnest van *Reticulitermes grassei* in de pot. Foto Kennis- en Adviescentrum Dierplagen.





2020). Voor *Reticulitermes grassei* en *Kaloterme flavicollis* zijn olijfbomen als transportmedium naar Nederland bewezen (figuur 14, 29) en voor *R. banyulensis* (met vergelijkbare verspreiding en leefwijze als *R. grassei*) is dit ook aannemelijk. Wij schatten in dat het aantal kolonies van deze soorten in Nederland flink hoger kan liggen dan nu bekend is, de kolonies blijven immers lang ongezien, vanwege de verborgen leefwijze van de termiet. Een toename van vondsten van deze soorten is dan ook te verwachten. Grond- en drooghouttermieten zijn nauwelijks te zien, zelfs niet bij controles, en kunnen zo gemakkelijk verslept worden. Planten die binnen Europa vervoerd worden zijn bovendien aan relatief weinig controles onderhevig en kunnen ongezien termieten meenemen. Regulering van de import en veel intensievere inspecties van olijven en andere mediterrane bomen zijn dan ook nuttig, maar blijft uitermate lastig door de verborgen leefwijze van de meeste termietensoorten. *Reticulitermes flavipes* is in Nederland terecht gekomen via de import van planten uit Noord-Amerika en vanuit de locatie met deze geïntroduceerde kolonie zijn ook weer planten verkocht. Het is niet bekend waar deze planten terecht zijn gekomen, of hiermee termieten zijn verplaatst, en of deze koloniedelen omvangrijk en sterk genoeg zijn om op de nieuwe locatie te overleven. Ook in Zwitserland is *R. flavipes* terecht gekomen met planten (Kollar 1837). *Nasutitermes corniger* is eenmaal in Nederland ingevoerd in 1981 met een geïmporteerde partij drakenbloedbomen *Draacaena* uit Costa Rica.

9.2 HOUT

Met handel in droog hout, bijvoorbeeld constructiehout, kunnen drooghouttermieten meekomen (Grace 2013). Voor Nederland is dat alleen bekend van één geval met *Cryptotermes cynocephalus*. Hickin (1961) beschrijft een import van *Cryptotermes brevis* met hout in Engeland en Harris (1955) een import van *Zootermopsis angusticollis* en de Europese soort *Reticulitermes lucifugus* kan zelfs met meubels of spiegellijsten verplaatst worden en zo een plaag worden in woningen (Merzlikin 2019).

Daarnaast kunnen termieten ook via transport van niet-constructiehout verplaatst worden (Stanaway et al. 2001, Hochmair & Scheffrahn 2010, Lee et al. 2019). *Coptotermes formosanus* is in Nederland tweemaal gevonden vlak na import; eenmaal een kolonie in verpakkingshout in een scheepscontainer en eenmaal een gevleugeld geslachtsdier in een doos uit China. Van *Coptotermes gestroi* en *Cryptotermes brevis* is ook bekend dat boten met houten onderdelen ze over de wereld verslepen.

10 BESTRIJDING

Om de overlast door termieten tegen te gaan, kunnen bestrijdings- of beheersmaatregelen genomen worden. Bij bestrijding ligt de focus op het volledig wegnemen van de overlast, wat bij termieten het doden van de volledige kolonie betekent. Bij beheersing ligt de focus niet alleen op het doden van de termietenpopulatie, maar ook op beheersing: het tegengaan van schade en ander overlast. Zo kunnen we bijvoorbeeld niet alle ratten in Nederland doden, maar kunnen we wel maatregelen nemen om aanwezigheid en overlast door deze dieren te voorkomen. Hierbij is wel sprake van lokale bestrijding bij overlast, maar ligt de focus op preventieve beheersmaatregelen. Omdat termieten in Nederland op dit moment (2025) verspreid aangetroffen worden is het lokaal verwijderen van de populatie mogelijk, maar als blijkt dat termieten wijd verspreid raken zal er meer nadruk moeten liggen op beheersing. Er is momenteel nog te weinig ervaring en kennis met het bestrijden van termieten in Nederland. Bovendien zijn er nog erg weinig middelen wettelijk toegestaan.

Wanneer we spreken over bestrijdings- en beheersmaatregelen vallen deze over het algemeen in één van de volgende categorieën (Su & Scheffrahn 1998, Su 2002, Oi 2022): (1) mechanisch: bijvoorbeeld het aanbrengen van ondoordringbare barrières, (2) biologisch: bijvoorbeeld het toevoegen van natuurlijke vijanden of ziekteverwekkers, (3) fysisch: het aanpassen van lokale klimaatomstandigheden, bijvoorbeeld door verhitting, uitdroging, of zuurstof-onttrekking, (4) chemisch: het inzetten van een biocide (bestrijdingsmiddel), (5) overig: bijvoorbeeld het gebruik van microgolven en straling. Hieronder wordt per categorie beschreven welke opties er zijn met betrekking tot de bestrijding en beheersing van termieten.

10.1 MECHANISCH

Mechanische maatregelen zijn in het geval van grondtermieten vooral preventief en richten zich op het aanbrengen van barrières om tegen te gaan dat termieten hout kunnen bereiken om zo schade te voorkomen (Acda 2017, Krejci & Gold 2017). Dit kan bijvoorbeeld door rond een woning bepaalde fijnkorrelige materialen in de grond in te graven waar termieten niet goed door kunnen of het bij de bouw aanbrengen van een membraan, doek, of zeil waar termieten niet doorheen kunnen kruipen om zo toegang tot het hout in de woning te voorkomen.

Bij drooghouttermieten kan het verwijderen van de aangetaste materialen met hierin het nest de kolonie wegnemen. In enkele gevallen in Nederland gaat het hierbij om een grondnest in een pot van een enkele boom en dan zou het verwijderen van deze boom genoeg kunnen zijn om de kolonie weg te nemen. Het is mogelijk om het aangetaste object te laten saneren of vernietigen om verdere verspreiding te voorkomen.

10.2 BIOLOGISCH

Hoewel bij biologische bestrijding snel gedacht wordt aan predatoren en parasieten (zoals deze bijvoorbeeld in de glastuinbouw ingezet worden tegen plagen als bladluizen), ligt de focus in het onderzoek naar biologische bestrijders tegen termieten op micro-organismen. De verborgen leefwijze van termieten zal de effectiviteit van een roofdier verkleinen, terwijl schimmels, bacteriën, of nematoden door de termieten zelf door de kolonie verspreid kunnen worden. Er wordt al zeker sinds de jaren 1960 onderzoek gedaan naar de potentie om termietenkolonies te beheersen door middel van deze microscopisch kleine natuurlijke vijanden. Het effectief aanpakken van een termietenkolonie via biologische bestrijding is in geen geval succesvol gebleken in de praktijk, aldus Chouvenec et al. (2011) in een literatuur-



studie naar dit onderwerp. Wanneer laboratoriumonderzoeken positief resultaat geven, blijkt dit niet altijd te vertalen naar een effectieve en praktische toepassing voor de praktijk (Grace 1997).

In rapporten waarin men positiever schrijft over de kans van biologische bestrijding van termieten wordt aangegeven dat dit geen volledige oplossing is, maar dat de inzet van biologische bestrijders onderdeel kan zijn van een groter behandelplan (Lenz 2005, Sindhu et al. 2011). Ook recent onderzoek naar de biologische bestrijding van termieten (een onderzoeksveld dat nog elk jaar groeit) geeft aan dat er wel potentie is, maar dat meer onderzoek nodig is en geeft geen voorbeeld van effectiviteit in de praktijk (Coêlho et al. 2023, Hassan et al. 2024). Literatuuronderzoek en gesprekken met experts uit Spanje en de Verenigde Staten hebben nog geen voorbeelden opgeleverd van het volledig wegnemen van een populatie termieten via biologische wijze.

De volledige verwijdering van een populatie plaagdieren via biologische bestrijding is onwaarschijnlijk. Biologische methoden resulteren vaker in een nieuw evenwicht, waarbij de plaagdierpopulatie voor een deel onderdrukt wordt. Op locaties waar termieten inheems en veelvoorkomend zijn, kan het inzetten van dergelijke biologische bestrijders de veroorzaakte schade verminderen.

10.3 FYSISCH

Fysische bestrijding omvat onder andere verhitten of koelen, uitdrogen, en het onttrekken van zuurstof. Een voordeel hiervan is dat ook verborgen termieten bereikt kunnen worden zonder sloop- of breekwerkzaamheden. Met name wanneer een termietenkolonie zich in een roerend goed bevindt (denk aan een houten kunstwerk, meubelstuk, caravan of boot) kan dit object ingepakt en behandeld worden om zo alle aanwezige levensstadia van termieten en andere dieren te doden. Een mogelijk nadeel bij verhitten, koelen, en drogen is schade aan het object (Lewis & Havery 1996).

Daarnaast kunnen grondtermieten zich mogelijk verspreiden naar grond buiten de kluit aarde waar ze mee zijn getransporteerd. Zodra er een ondergronds netwerk gevestigd is, zal de effectiviteit van fysische methoden onduidelijk zijn. Het is lastig om met zekerheid alle grond goed te behandelen, waarbij ook schade aan plantwortels en infrastructuur veroorzaakt kan worden. Voor drooghouttermieten in een boom kunnen fysische methoden zeker effectief zijn, al zal de besmette boom zelf de behandeling ook naar alle waarschijnlijkheid niet overleven.

10.4 CHEMISCH

Afweermiddelen (*repellents*) kunnen ingezet om een barrière aan te leggen om zo bijvoorbeeld de verspreiding van termieten vanuit de omgeving naar een gebouw tegen te gaan. Dit is met name relevant wanneer termieten wijdverspreid in de omgeving voorkomen en het verwijderen van termietenkolonies niet mogelijk of toegestaan is. Deze methode is vooralsnog niet van toepassing op de huidige situatie in Nederland waarbij sporadisch verspreide kolonies van termieten opduiken. Daarnaast heeft deze methode geen curatieve werking bij een besmetting, enkel een werende werking om deze besmetting te voorkomen. In Nederland zijn ten minste vier repellents (elk op basis van citronellal en pepermunt- en lavendelolie) toegelaten waarbij termieten in de toelating opgenomen zijn. Echter, deze middelen mogen enkel verwerkt worden in kunststof (bijvoorbeeld kabels en snoeren) om knaagschade door ratten en termieten tegen te gaan. Het toepassen van repellents is geen geschikte methode om kolonies te verwijderen of beheersen.

Binnen Europa (Frankrijk, Portugal, Spanje, België) zijn er middelen toegelaten waarbij fysieke barrières geïmpregneerd zijn met bijvoorbeeld permethrine om ter-

mieten af te weren. Dit betreft een vlies of zeil dat tijdens de bouw geplaatst wordt onder plekken waar termieten potentieel een verbinding tussen grond en hout vinden of op andere wijze het gebouw binnen kunnen dringen. Deze middelen zijn enkel preventief en kunnen daarom niet ingezet worden om termietenkolonies te bestrijden of beheersen.

In de Verenigde Staten wordt soms gebruik gemaakt van een chemische bodembehandeling om te voorkomen dat grondtermieten een huis bereiken. Hierbij wordt een kleine gracht rond de woning gegraven, waarna deze wordt volgegoten met een vloeibaar biocide (Percival 1980). De biocide trekt in de grond en heeft een dodelijke werking op termieten zodra ze deze grond betreden. Dit is vooral een preventieve maatregel om besmetting van buitenaf tegen te gaan. Deze methode is onwenselijk in Nederland, zowel gezien het effect op al het bodemleven als de risico's voor uitspoeling naar het grondwater. Daarnaast is er op moment van schrijven ook geen middel toegelaten op de Nederlandse markt voor een dergelijk toepassing.

Begassing is een andere methode die soms ingezet wordt ter bestrijding van insecten, bijvoorbeeld wanneer de dieren schade veroorzaken in levensmiddelen of hout, waaronder termieten (Bess & Ota 1960, Delate et al. 1995, Lewis & Haverty 1996). Hierbij geldt (net als bij verhitting of bevriezing) dat dit het meest realistisch is ter bestrijding van termieten in roerend goed dat ingepakt kan worden, maar dat het onwaarschijnlijk is om hier effectief een ondergrondse kolonie termieten mee te bestrijden. Op de website van het Europees Agentschap voor chemische stoffen (ECHA) zijn op het moment van schrijven enkel gasvormige bestrijdingsmiddelen toegelaten ter bestrijding van drooghouttermieten binnen het geslacht *Kaloterme*s (op basis van magnesiumfosfide of stikstof). In Nederland staan termieten opgenomen in de toelating van ten minste één gasvormend bestrijdingsmiddel op basis van magnesiumfosfide. De toepassing van dergelijke bestrijdingsmiddelen vraagt in Nederland om een aanvullende opleiding tot gassingsleider; niet elke opgeleide plaagdierbeheerser mag namelijk met deze middelen werken, vanwege de bijkomende risico's voor toepasser en aanwezige mensen en dieren.

Daarnaast kan hout behandeld worden met zogenaamde houtconserveringsmiddelen, waardoor schade door houtaantastende organismen tegengegaan kan worden. Dergelijke middelen (met allerlei verschillende werkzame stoffen) zijn in Nederland al toegelaten om in te zetten tegen schimmels en houtaantastende kevers en er zijn middelen toegelaten op de Nederlandse markt die ook bescherming tegen termieten in hun toelating hebben staan. Houtconserveringsmiddelen trekken in het houtoppervlak of worden onder druk in de kern van het hout geïnjecteerd. Houtaantastende kevers komen in hun levenscyclus het houtoppervlak tegen wanneer ze uit het ei komen of wanneer de volwassen kevers uitvliegen, waardoor ze in contact komen met deze middelen en zo een populatie van deze kevers bestreden kan worden. Grondtermieten (en in mindere mate drooghouttermieten) laten het houtoppervlak vaak intact als ze zich al in het hout bevinden, waardoor een biocide dat enkel oppervlakkig ingetrokken is minder effectief zal zijn. Daarnaast kan een gezonde termietenkolonie overleven zolang het aantal werkers dat met de biocide in aanraking komt laag is.

Een veelgebruikte methode om kolonies grondtermieten te bestrijden is het gebruik van lokaassystemen. Hierbij worden eetbare materialen geïmpregneerd met een biocide, vaak met een langzame werking. De intentie is namelijk niet om snel te doden, maar om alles te doden. Gezien de leefwijze van grondtermieten waarbij niet elk individu eten verzamelt, komt niet elke termiet direct in aanraking met het lokaas. Deze lokazen maken daarom gebruik van het trophallaxis-gedrag die termieten voedsel met elkaar laat delen ('gezamenlijke maag'). De biocide bereikt zo alle individuen van de kolonie voordat sterfte optreedt. Deze lokazen bevatten zogenaamde chitine-synthese-remmers die de vervelling van de individuele termiet verstoort waarbij deze sterft. Aangezien deze vervelling (afhankelijk van soort en



temperatuur) een paar keer per jaar plaatsvindt geeft dit de kolonie voldoende tijd om het middel op te nemen en te verspreiden voordat grote delen van de kolonie hieraan sterft. Hoewel het koningspaar en de soldaten niet vervellen (en dus geen effect van deze werkzame stoffen ondervinden), zullen ook zij sterven wanneer de werkers hen niet meer voeden.

Binnen Europa waren lokazen met hierin de werkzame stoffen hexaflumuron en diflubenzuron toegelaten voor professioneel gebruik, maar de toelating voor diflubenzuron is verlopen op 31 januari 2025. De toelating voor hexaflumuron loopt tot 31 maart 2027 en het proces tot verlenging van de toelating is in gang gezet. Zover bekend zijn er op dit moment geen andere chitine-synthese-remmers in termieten-lokaas toegelaten door ECHA.

Een voordeel van de lokaasmethode is dat ook termieten in verborgen ondergrondse tunnels bereikt worden, zolang deze nog in verbinding staan met de termieten die het lokaas eten. In Zuid-Holland werd deze methode toegepast op *Reticulitermes flavipes* en is vastgesteld dat termieten het lokaas verspreiden over hun gehele kolonie van meer dan 6.000 m² omvang (figuur 30). Bij gebruik van lokaas is er meer zekerheid dat alle termieten ermee geraakt worden en een kolonie beheerst

kan worden, maar het duurt wel enige tijd voor resultaat gezien wordt. Experts uit de Verenigde Staten melden dat de ineenstorting van een termietenkolonie in warme regio's als Florida zich in drie maanden kan voltrekken (Chouvinc 2025), maar in Frankrijk houdt men rekening met 6 tot 18 maanden. Een koeler klimaat vergroot de periode tussen twee vervellingsmomenten van een individuele termiet, en heeft direct effect op de snelheid waarmee een lokaas effect heeft. De exacte snelheid in Nederland wordt op dit moment onderzocht, waarbij Spaanse experts hebben ingeschat dat 12 tot 24 maanden nodig zou kunnen zijn. Deze methode is dan ook geen snelle oplossing voor acute overlast, maar maakt gebruik van de biologie van de termiet

Figuur 30 Controle van een chemisch lokaasmiddel (met onderzoeksontheffing) in de kolonie van *Reticulitermes flavipes* in Nederland. Foto Anticimex.



om alle individuen te bereiken. Dit betekent wel dat er ondergronds nog dode termieten met een giftige stof aanwezig blijven. Een gedegen onderzoek naar de toxiciteit op bodem(organismen) na inzet van deze middelen en de kans op uitspoeling naar het grondwater is daarom wenselijk.

Tot slot is het van belang om te melden dat termietenexperts aangeven dat lokazen niet geschikt zijn voor de bestrijding van droog- of nathouttermieten. Deze termieten nestelen in hout en maken geen ondergrondse gangen op zoek naar nieuwe voedselbronnen, en komen daardoor ook geen lokaaspunten tegen. Aan de andere kant zijn de kolonies van deze soorten beperkter in omvang. Zeker wanneer de dieren in een boom nestelen kan het saneren van de boom voldoende zijn om de kolonie te verwijderen. Het inspecteren van omliggende houten objecten en begroeiing is hierbij van belang, aangezien de gevonden kolonie mogelijk via bruidsvluchten nieuwe nesten in omliggend hout heeft gesticht.

10.5 OVERIG

Microgolven (ofwel elektromagnetische straling) worden in de plaagdierbeheersing in een aantal toepassingen gebruikt, bijvoorbeeld het doorstralen van voorraden levensmiddelen om deze te steriliseren of om houtaantastende kevers te doden die zich in het hout bevinden.

In de literatuur worden microgolven met name beschreven als detectiemethode om termietenactiviteit te kunnen registreren zonder breek- en sloopwerkzaamheden uit te hoeven voeren. In de gevallen waar microgolven wel als bestrijdingsmethode wordt ingezet geeft men aan dat de microgolf-behandeling zeer goede resultaten gaf (99 % mortaliteit), maar ook schade aan de behandelde materialen opleverde (Lewis & Haverty 1996), en dat het resultaat sterk kan verschillen tussen termietensoorten (Diba et al. 2013) en te behandelen materiaal: aan de ene kant schrijven Batt & Eman (2019) dat zij sommige houten blokken slechts tot 20 seconden hoefden te behandelen, maar dat behandeltime wel verschilde voor verschillende houtsoorten. Aan de andere kant geven Diba et al. (2013) aan dat een besmette plek voor de beste resultaten wel 60 minuten behandeld zou moeten worden. Een verschil in intensiteit van de straling zou hier een verklaring voor kunnen zijn, maar het is wel opvallend dat de resultaten dermate ver uit elkaar liggen.

De hierboven beschreven onderzoeken maken gebruik van termieten in een blok hout waar de dieren geen kant op kunnen en men weet dat de termieten erin aanwezig zijn, terwijl termieten in de praktijk weg zullen lopen van de behandelplek en het niet altijd goed duidelijk is in welke delen van het substraat de termieten wel of niet lopen. Net als bij fysische behandelingen zal dit met name een zinvolle methode zijn wanneer roerend goed ontsmet dient te worden. Voor ondergrondse kolonies lijkt dit een onhaalbare aanpak. In de literatuur is geen informatie gevonden over onderzoeken naar de effectiviteit van deze methode op ondergrondse kolonies.

Daarnaast bestaat er bij microgolf-behandelingen (net als bij fysische behandelingen) een risico met betrekking tot de onzekerheid van volledigheid. Waar een lokaas gebruik maakt van de biologie van de termiet om te zorgen dat alle individuen de gifstof ontvangen (zoals hierboven beschreven), is men met microgolven enigszins blind aan het behandelen, tenzij het besmet roerend goed betreft en geïsoleerd van de omgeving kan worden.

10.6 PREVENTIE

Idealiter ligt de focus van de aanpak van een plaagdier op preventie: voorkomen dat het dier binnenkomt, zich vestigt, en zich verder verspreidt. Dit vermindert het aantal locaties waar termieten opduiken en schade veroorzaken, en ook de hoeveelheid bestrijdingen die uitgevoerd worden. Hoewel de exacte introductieroute niet altijd met zekerheid bepaald kan worden, is in meerdere gevallen in Nederland vastgesteld dat geïmporteerde of ingevoerde olijfbomen de oorspronkelijke bron zijn. Dit betreft gevallen van de Atlantische grondtermiet *Reticulitermes grassei* en de geelnekdrooghouttermiet *Kaloterms flavicollis*. Een rem op de handel in oude (olijf) bomen uit Zuid-Europa kan een preventieve aanpak zijn om minder kolonies het land binnen te krijgen. De Amerikaanse grondtermiet *R. flavipes* in Zuid-Holland is binnengekomen met planten uit Noord-Amerika.

Daarnaast staat hierboven al beschreven dat er methoden zijn als het inzetten van houtconserveringsmiddelen om hout te beschermen tegen vraatschade. Ook is er binnen Europa ervaring met het toepassen van fysieke barrières (eventueel geïmpregneerd met een biocide) tegen termieten.



11 RISICO'S EN AANDACHTSPUNTEN

11.1 RISICO'S

Twee kenmerken bepalen in hoge mate of een termietensoort zich goed laat verslepen: of de soort hout als voedsel heeft en of de soort ook nestelt in hout (Evans 2011). De mogelijkheid om zich daarna op een nieuwe plek te vestigen wordt dan grotendeels bepaald door de mogelijkheid van productie van de secundaire voortplantende individuen in de kolonie; hiermee kan namelijk in potentie elk deel van een kolonie zich gaan uitbreiden (Evans 2011). Daar komt nog iets bovenop: op de geïntroduceerde plekken is de soort door de introductie door een genetische 'bottleneck' gegaan (weinig variatie in DNA in de ene geïntroduceerde kolonie). Deze kolonies en alle nakomelingen vormen dan een genetische entiteit en zo kunnen er superkolonies (unikolonialiteit) ontstaan (Dronnet et al. 2005, Leniaud et al. 2009), met zeer veel samenwerkende termieten. Dit is onder andere bij *Reticulitermes flavipes* aangetoond en dit is ook de soort met de grootste kolonie in Nederland.

In welke mate een soort een risico vormt wordt op een simpele wijze weergegeven in tabel 3 en de scores zijn gebaseerd op de soortteksten van deze rapportage. Eerst wordt de kans gegeven op vestiging, onderverdeeld in gebouwen of gebouwen en buitengebied (waardoor verspreiding ook gemakkelijker gaat), en vervolgens wat de effecten zijn op gebouwen en natuur. Een vraagteken geldt hier als een halve punt. De uiteindelijke score geeft een beeld van de risico's van een soort in Nederland.

Tabel 3 Ingeschatte risicoscore voor Nederland voor de in deze rapportage behandelde termietensoorten. Bij schade aan gebouwen is onderscheid gemaakt tussen schade aan alleen meubels, boeken, etc. (1) en schade aan ook constructiehout (2). Bij schade aan natuur is onderscheid gemaakt tussen vestiging in tuin naast geïnfecteerd gebouw (1) en vestiging in groengebied (2). Bij een vraagteken is de gemiddelde score van de categorie aangehouden bij de optelsom. De maximale score is 6.

soort	verspreidingsmogelijkheid		schade		risicoscore
	beperkt tot gebouwen (0/1)	buiten (0/1)	schade gebouwen (0/1/2)	schade natuur (0/1/2)	
<i>Coptotermes formosanus</i>	1	0	2	0	3
<i>Coptotermes gestroi</i>	1	0	2	0	3
<i>Cryptotermis brevis</i>	1	0	2	0	3
<i>Cryptotermes cynocephalus</i>	?	0	?	0	1,5
<i>Cryptotermes cavifrons</i>	1	0	1	0	2
<i>Incisitermes minor</i>	1	0	2	0	3
<i>Kaloterme flavicollis</i>	1	0	1	0	2
<i>Nasutitermes corniger</i>	?	0	?	0	1,5
<i>Reticulitermes aegaeus</i>	?	0	?	0	1,5
<i>Reticulitermes balkanensis</i>	?	0	?	0	1,5
<i>Reticulitermes banyulensis</i>	0	?	2	?	4
<i>Reticulitermes flavipes</i>	1	1	2	2	6
<i>Reticulitermes grassei</i>	1	1	2	1	5
<i>Reticulitermes labralis</i>	1	1	2	?	4,5
<i>Reticulitermes lucifugus</i>	?	0	?	0	1,5
<i>Reticulitermes urbis</i>	?	0	?	0	1,5
<i>Zootermopsis nevadensis</i>	?	0	0	?	1,5
<i>Zootermopsis angusticollis</i>	0	1	0	2	3

11.2 AANDACHTSPUNTEN

In 2023 signaleerde bureau Risicobeoordeling & onderzoek al de noodzaak om in Nederland met termieten rekening te houden: 'Er is in Nederland geen beleidsmatig of wettelijk kader dat betrekking heeft op termieten. Er staan geen termieten op de Europese Unielijst van invasieve exoten die schadelijk zijn voor de natuur. Er staan geen termieten op fyto-sanitaire quarantainelijsten. Er is geen meldings- of bestrijdingsplicht, en zijn geen bouwvoorschriften of clausules in koopcontracten. Er is geen overheidsinstantie die verantwoordelijkheid heeft voor preventie of bestrijding'. Uit deze risicoscan naar termieten met relevantie voor Nederland valt ook een aantal zaken te concluderen die dat ondersteunen. Hier noemen we deze, geformuleerd als aandachtspunten.

- Na een eerste vondst in 2019 van *Reticulitermes flavipes*, gevolgd door een vondst in 2021 van *Zootermopsis angusticollis*, is het aantal aangetroffen van termieten in Nederland, sterk toegenomen waarbij binnen enkele jaren kolonies van *R. grassei*, *R. labralis*, *R. banyulensis* en *Kaloterme flavicollis* zijn aangetroffen. Naar verwachting gaat deze opmars, en daarmee de aandacht voor termieten, door.
- Onbekend is thans of termieten, met uitzondering van *Zootermopsis angusticollis*, zich alleen in ons land kunnen handhaven na introductie van een kolonie, of dat er ook al voortplanting en stichting van nieuwe kolonies (met geslachtsdieren uit dezelfde kolonie) kan plaatsvinden. Monitoring van de huidige kolonies, evenals onderzoek aan nieuwe kolonies en eventueel nieuwe soorten die opduiken kan daar antwoord op geven.
- Het in kaart brengen van introductieroutes van termieten is belangrijk. Toekomstige introducties zullen geregistreerd worden bij kennisorganisaties. De vondst van *Cryptoterme cynocephalus* in de collectie van Naturalis geeft ook aan dat er nog historisch gegevens beschikbaar zijn; in de collectie staat mogelijk nog meer Nederlands materiaal dat nuttige informatie kan opleveren (figuur 31).
- Olijfbomen uit Zuid-Europa zijn een bewezen introductieroute voor *Reticulitermes grassei* en *Kaloterme flavicollis* (en mogelijk ook *R. banyulensis*) naar ons land. Andere planten uit het mediterrane gebied en uit andere gebieden met termieten (*R. flavipes* uit Noord-Amerika) zijn ook importroutes, indien ze houtige delen

Figuur 31 In de collectie van Naturalis zijn nog niet gedigitaliseerde en ook nog niet gedetermineerde termieten aanwezig, mogelijk deels ook uit Nederland. Foto Charlotte Hartong.





hebben en met grond hier aan komen. Het is goed als de hele keten – exporteurs, importeurs, controleurs, consumenten – hiervan op de hoogte is.

- Het zou goed zijn als bestrijdingstechnici (en misschien in een later stadium ook bouwkundige inspecteurs en makelaars) op de hoogte zijn van de problematiek van termieten en het nut van melding bij de overheid of bij kennisorganisaties.
- Voor bestrijdingstechnici is het wenselijk dat ten minste één termieten-lokaal-systeem wordt toegelaten om grondtermieten effectief te kunnen beheersen in Nederland.
- Termieten worden in Nederland ook wel verhandeld en als huisdier gehouden, er is weinig zicht hierop en het is onbekend of de mensen die hier actief mee zijn zich bewust zijn van de mogelijkheden tot uitbraak en de risico's. Uitgebroken termieten bij dergelijke hobbyisten zijn nog niet bekend uit Nederland, en daarom ook niet besproken in dit rapport.

LITERATUUR

- Acda, M.N. 2004. Economically important termites (Isoptera) of the Philippines and their control. – *Sociobiology* 43: 159-169.
- Acda, M.N. 2017. Sustainable termite management using physical barriers. – In: Kahn, A. & W. Ahmad (eds.). *Termites and sustainable management*. Volume 2, Economic losses and management. Springer International Publishing, Cham: 219-232.
- Austin J.W., A.L. Szalanski, P. Uva, A.-G. Bagnères & A. Kence 2002. A comparative genetic analysis of the subterranean termite genus *Reticulitermes* (Isoptera: Rhinotermitidae). – *Annales of the Entomological Society of America* 95: 753-760.
- Austin, J.W., A.L. Szalanski, T.G. Myles, T.A.V. Borges, L. Nunes & R.H. Scheffrahn 2012. First record of *Reticulitermes flavipes* (Isoptera: Rhinotermitidae) from Terceira Island (Azores, Portugal). – *Florida Entomologist* 95: 196-198.
- Bacchus, S. 1987. A taxonomic and biometric study of the genus *Cryptotermes* (Isoptera: Kalotermitidae). – *Tropical Development and Research Institute, Tropical Pest Bulletin* 7: 1-91.
- Bai, Z., Y. Liu, D. Sillam-Dusses & R.W. Wang 2022. Behavioral differentiation among workers may reduce reproductive conflicts during colony inheritance in the termite *Reticulitermes labralis*. – *Insectes Sociaux* 69: 229-236.
- Bankhead-Dronnet, S., E. Perdereau, M. Kutnik, S. Dupont & A.-G. Bagnères 2015. Spatial structuring of the population genetics of a European subterranean termite species. – *Ecology and Evolution* 5: 3090-3102.
- Barakat, H., R.H. Scheffrahn, E.G.E. El Gohary, B.W. Bahder, D.M. Mahmoud, M.S. Salama & E.H. Ghallab 2024. First record of the invasive Asian subterranean termite, *Coptotermes gestroi*, from Egypt. – *Bulletin of Insectology* 77: 54-60.
- Batt, M.A. & E.E.R. Eman 2019. Effectiveness of microwave radiation, high temperatures and cooling degrees in control of dry wood termite, *Cryptotermes brevis* (Isoptera: Kalotermitidae). – *Egyptian Journal of Agricultural Research* 2: 235-246.
- Baudouin, G., N. Bech, A.-G. Bagnères & F. Dedeine 2018. Spatial and genetic distribution of a north American termite, *Reticulitermes flavipes*, across the landscape of Paris. – *Urban Ecosystems* 21: 751-764.
- Becker, G. 1969. Rearing of termites and testing methods used in the laboratory. – In: Krishna, K. & F.M. Weesner (eds.). *Biology of termites*, volume 1. Academic Press, Minnesota: 351-385.
- Becker, G. & U. Kny 1977. Survival and development of the drywood termite *Cryptotermes brevis* (Walker) in Berlin. – *Anzeiger für Schädlingkunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz* 50: 177-179.
- Bennett, G.W., J.M. Owens & R.M. Corrigan 2010. Truman's scientific guide to pest management operations, 7th edition. – Questex Media Group & Purdue University Press.
- Bess, H.A. & A.K. Ota 1960. Fumigation of buildings to control the dry-wood termite, *Cryptotermes brevis*. – *Journal of Economic Entomology* 53: 503-510.
- Booth, W., C.S. Brent, D.V. Valleri, R.B. Rosengaus, J.F.A. Traniello & E.L. Vargo 2012. Population genetic structure and colony breeding system in dampwood termite (*Zootermopsis angusticollis* and *Z. nevadensis nuttingi*). – *Insectes Sociaux* 59: 127-137.
- Brammer A.S. & R.H. Scheffrahn 2002. Drywood Termite, *Cryptotermes cavifrons* Banks (Insecta: Isoptera: Kalotermitidae). – University of Florida: EENY 279.
- Brossette, L., A.-G. Bagnères, A. Millot, S. Blanchard, S. Dupont & C. Lucas 2017. Termite's royal cradle: does colony foundation success differ between two subterranean species? – *Insectes Sociaux* 64: 515-523.
- Brugerolle, G. & C. Bordereau 2006. Immunological and ultrastructural characterization of spirotrichonymphid flagellates from *Reticulitermes grassei* and *R. flavipes* (syn. *R. santonensis*), with special reference to *Spirotrichonympha*, *Spironympha* and *Microjoenia*. – *Organisms Diversity and Evolution* 6: 109-123.
- Bignell, D.E. 2011. Morphology, physiology, biochemistry and functional design of the termite gut: an evolutionary wonderland. – In: Bignell, D.E., Y. Roisin & N. Lo (eds.). *Biology of termites: a modern synthesis*. Springer, Dordrecht: 375-412.
- Bobadilla, I., R.D. Martínez, M. Martínez-Ramírez & F. Arriaga 2020. Identification of *Cryptotermes brevis* (Walker, 1853) and *Kalotermites flavicollis* (Fabricius, 1793) termite species by detritus analysis. – *Forests* 11: 408.
- Buchelos, C.T., S. Papadopoulou, C. Chryssohoides & I. Nota 2017. List of trees and shrubs infested by *Kalotermites flavicollis* (Kalotermitidae) in Greece. – *EPP Bulletin* 47: 269-273.
- Bureau Risicobeoordeling & onderzoek 2023. Signaaladvies over de risico's van uitheemse termieten voor Nederland. – www.nvwa.nl/documenten/plant/plantziekte-en-plaag/plaag/overige-soorten/signaaladvies-van-buro-over-uitheemse-termieten.



- Buesink, R., J. Noordijk & A. Kuiper 2025. De geelnekdrooghouttermiet *Kaloterme flavicollis* (Blattodea: Kalotermitidae) voor het eerst in Nederland. – Entomologische Berichten 85: 184-188.
- Cabrera, B.J. & R.H. Scheffrahn 2021. Western Drywood Termite, *Incisitermes minor* (Hagen) (Insecta: Blattodea: Kalotermitidae). – University of Florida's Entomology and Nematology Department & Florida Department of Agriculture and Consumer Services, document EENY-248. – <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/IN526>.
- Cárdenas, A.M., P. Gallardo & D. Toledo 2018. Suitability of multiple Mediterranean oak species as a food resource for *Reticulitermes grassei* Clement (Isoptera: Rhinotermitidae). – Bulletin of Entomological Research 108: 532-539.
- Charpentier, Y.C.L. 2005. Étude de termites souterrains Français: les réticulitermes. – Proefschrift Université Paul-Sabatier de Toulouse, Toulouse.
- Chouvenc, T. 2025. How do termite baits work? Implication of subterranean termite colony demography on the successful implementation of baits. – Journal of Economic Entomology 118 : 997-1007.
- Chouvenc, T., N.-Y. Su & J.K. Grace 2011. Fifty years of attempted biological control of termites - analysis of a failure. – Biological Control 59: 69-82.
- Chouvenc, T., E. Helmick & N.-Y. Su 2015. Hybridization of two major termite invaders as a consequence of human activity. – PLoS One 10 (3): e0120745.
- Chouvenc, T., H.F. Li, J. Austin, C. Bordereau, T. Bourguignon, S.L. Cameron, E.M. Canello, R. Constantino, A.M. Costa-Leonardo, P. Eggleton, T.A. Evans, B. Forschler, J.K. Grace, C. Husseneder, J. Křeček, C.Y. Lee, T.L. Lee, N. Lo, M. Messenger, A.J. Mullins, A. Robert, Y. Roisin, R.H. Scheffrahn, D. Sillam-Dussès, J. Šobotník, A. Szalanski, Y. Takematsu, E.L. Vargo, A. Yamada, A. Yoshimura & N.-Y. Su. 2016. Revisiting *Coptotermes* (Isoptera: Rhinotermitidae): a global taxonomic road map for species validity and distribution of an economically important subterranean termite genus. – Systematic Entomology 41: 299-306.
- Clément, J.-L. 1977. Écologie des *Reticulitermes* (Holmgren) français (isoptères): position systématique des populations. – Bulletin de la Société Zoologique de France, Évolution et Zoologie 102: 169-185.
- Clément, J.-L. 1979. Étude biométrique des populations de *Reticulitermes* (isoptères) français (*R. lucifugus*, *R. santonensis* et *R. banyulensis* sp. nov.) et de populations américaines de *R. flavipes*. – Archives de Zoologie Expérimentale et Générale 120: 65-87.
- Clément, J.-L., A.-G. Bagnères, P. Uva, L. Wilfert, A. Quintana, J. Reinhard & S. Dronnet 2001. Biosystematics of *Reticulitermes* termites in Europe: Morphological, chemical and molecular data. – Insectes Sociaux 48: 202-215.
- Coelho, C.B., E.C.G. Araujo, I.D.D.S. Brasil, K.P.T.D. Chagas, T.C. Silva, G.A. Orso, A.R.P. Mascarenhas & J. Vendruscolo 2023. Biological control of termites: a bibliometric and state-of-the-art review. – Nativa 11: 115-127.
- DeHeer, C.J., M. Kutnik, E.L. Vargo & A.-G. Bagnères 2005. The breeding system and population structure of the termite *Reticulitermes grassei* in Southwestern France. – Heredity 95: 408-415.
- Delate, K.M., J.K. Grace, J.W. Armstrong & C.H. Tome 1995. Carbon dioxide as a potential fumigant for termite control. – Pesticide Science 44: 357-361.
- De Luna, M., R.H. Scheffrahn, R. Garcia-Barrios & G. Cuellar-Rodriguez 2023. Termites (Blattodea: Isoptera) of Canada, continental USA, and Mexico: an identification key to families and genera, checklist of species, and new records for Mexico. – Acta Zoologica Mexicana Nueva Serie 39: 1-30.
- Diba, F., F. Hadary, S.D. Panjaitan & T. Yoshimura 2013. Electromagnetic waves as non-destructive method to control subterranean termites *Coptotermes curvignathus* Holmgren and *Coptotermes formosanus* Shiraki. – Procedia Environmental Sciences 17: 150-159.
- Dronnet, S., M. Chapuisat, E.L. Vargo, C. Lohou & A.-G. Bagnères 2005. Genetic analysis of the breeding system of a subterranean termite *Reticulitermis santonensis* in urban and natural habitats. – Molecular Ecology 14: 1311-1320.
- Duarte, S., T. Nobre, P.A.V. Borges & L. Nunes 2018. Symbiotic flagellate protists as cryptic drivers of adaptation and invasiveness of the subterranean termite *Reticulitermes grassei* Clement. – Ecology and Evolution 8: 5242-5253.
- Duquesne, E. & D. Fournier 2024. Connectivity and climate change drive the global distribution of highly invasive termites. – NeoBiota 92: 281-314.
- Eggleton, P. 2011. An introduction to termites: biology, taxonomy and functional morphology. – In: Bignell, D.E., Y. Roisin & N. Lo (eds.). Biology of termites: a modern synthesis. Springer, Dordrecht: 1-26.
- Esaki, T. 1937. The large termite *Zootermopsis angusticollis* (Hagen) introduced from Oregon, U.S.A. to Japan. – Kontyu 11: 344-346.

- Evans, T.A. 2011. Invasive termites. – In: Bignell, D.E., Y. Roisin & N. Lo (eds.). *Biology of termites: a modern synthesis*. Springer, Dordrecht: 519-562.
- Evans, T.A., B.T. Forschler & J.K. Grace 2013. *Biology of invasive termites: a worldwide review*. – *Annual Review of Entomology* 58: 455-474.
- Ferreira, M.T., P.A.V. Borges, L. Nunes, T.G. Myles, O. Guerreiro & R.H. Scheffrahn 2012. Termites (Isoptera) in the Azores: an overview of the four invasive species currently present in the archipelago. – *Arquipelago Life and Marine Sciences* 30: 39-55.
- Ferreira T., M. Borges, P. A. Nunes, L. Myles, T. G. Guerreiro, O. & R. H. Scheffrahn 2013. Termites (Isoptera) in the Azores: an overview of the four invasive species currently present in the archipelago. – *Arquipelago, Life and Marine Sciences* 30: 39-55.
- Freyhof E. & E. Janke 2024. Introduced greenhouse-invertebrates in Potsdam and Berlin with a focus on ants (Hymenoptera, Formicidae) with eight new records for Europe, Germany or the Berlin-Brandenburg region. – *Contributions to Entomology* 74: 235-248
- Gallardo, P., A. Cárdenas & M. Gaju 2010. Occurrence of *Reticulitermes grassei* (Isoptera: Rhinotermitidae) on cork oaks in the Southern Iberian Peninsula: identification, description and incidence of the damage. – *Sociobiology* 56: 675-687.
- Gay, F.J. 1967. A world review of introduced species of termites. – *Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Melbourne. Bulletin (CSIRO)* 286: 1-88.
- Gay, F.J. 1969. Species introduced by man. – In: Krishna, K. & F.M. Weesner (eds). *Biology of termites*, volume 1. Academic Press, Minnesota: 459-494.
- Gay F. & J. Watson 1982. The genus *Cryptotermes* in Australia (Isoptera: Kalotermitidae). – *Australian Journal of Zoology Supplementary Series* 30: 1-64.
- Ghesini, S. & M. Marini 2012. New data on *Reticulitermes urbis* and *Reticulitermes lucifugus* in Italy: are they both native species? – *Bulletin of Insectology* 65: 301-310.
- Ghesini, S. & M. Marini 2015. Description of a new termite species from Cyprus and the Aegean area: *Reticulitermes aegeus* sp. nov. – *Bulletin of Insectology* 68: 207-210.
- Ghesini, S., M.T. Messenger, N. Pilon & M. Marini 2010. First report of *Reticulitermes flavipes* (Isoptera: Rhinotermitidae) in Italy. – *Florida Entomologist* 93: 327-328.
- Ghesini S., G. Puglia & M. Marini 2011. First report of *Coptotermes gestroi* in Italy and Europe. – *Bulletin of Insectology* 64: 53-54.
- Ghesini, S., G. Müller & M. Marini 2020. First record of the subterranean termite *Reticulitermes grassei* in Switzerland. – *Bulletin of Insectology* 73: 149-151.
- Grace, J.K. 1997. Biological control strategies for suppression of termites. – *Journal of Agricultural Entomology* 14: 281-289.
- Grace, J.K. 2013. Invasive termites and wood protection. – *Proceedings of the American Wood Protection Association* 109: 42-51.
- Guadalupe Rojas, M., J.A. Morales-Ramos, M.A. Klich & M. Wright 2001. Three fungal species isolated from *Coptotermes formosanus* (Isoptera: Rhinotermitidae) bodies, carton material, and infested wood. – *Florida Entomologist* 84: 156-158.
- Guariento, E. & T. Demetz 2018. *Kalotermites flavicollis* (Fabricius, 1793) (Isoptera: Kalotermitidae), the yellow-necked drywood termite new for South Tyrol. – *Gredleriana* 18: 239-241.
- Günther, B. & U. Kny 1977 Überleben und Entwicklung der Trockenholz-Termite *Cryptotermes brevis* (Walker) in Berlin. – *Anzeiger für Schädlingskunde Pflanzenschutz Umweltschutz* 50(12): 177-179.
- Harris, W.V. 1955. Exhibit of living *Kalotermites near jouteli* and preserved *Zootermopsis angusticollis* from imported timber. – *Proceedings of the Royal Entomological Society of London C* 20: 36-37.
- Harvey, P.A. 1934. Biology of the dry-wood termite. – In: Kofoid, C.A., S.F. Light, A.C. Horner, M. Randall, W.B. Herms & E.E. Bowe (eds.). *Termites and termite control*. University of California Press, Berkeley: 217-233.
- Hassan, A., Z. Li, X. Zhou, J. Mo & Q. Huang 2024. Termite management by entomopathogenic fungi: recent advances and future prospects. – *Current Research in Biotechnology* 7: 100183.
- Heller, K.-G. 2023. *Fauna Europaea: Isoptera*. – <https://fauna-eu.org>.
- Hernández-Teixidor, D., S. Duarte, A. Taheri, P.A.V. Borges & L. Nunes 2024. Molecular identification of the invasive subterranean termite *Reticulitermes grassei* (Blattodea: Rhinotermitidae) outside its known distribution: introduction routes and implications for pest management strategies. – *Journal of Economic Entomology* 117: 1077-1085.
- Hickin, N. 1961. A record of accidental importation. – *Timber Technology* 69: 26-27.
- Hochmair, H.H. & R.H. Scheffrahn 2010. Spatial association of marine dockage with land-borne infestations of invasive termites (Isoptera: Rhinotermitidae: Coptotermes) in urban South Florida. – *Journal of Economic Entomology* 103: 1338-1346.
- Hopkins, H. 2025a. *Isoptera Species File*. – <https://isoptera.speciesfile.org>.



- Hopkins, H. 2025b. *Reticulitermes labralis* Hsia & Fan, 1965. Isoptera Species File. – <https://isoptera.speciesfile.org/otus/83303/overview>.
- Horwood, M. & N. Lo 2022. First detection and eradication of a structural infestation by western drywood termite, *Incisitermes minor* (Hagen) (Isoptera: Kalotermitidae), in Australia. – *Austral Entomology* 61: 378-383
- Hu, Y., S.-Y. Hu, Y.Q. Zhou, G.-H. Ruan & X.-G. Song 2014. A brief discussion on termite dominant species of buildings in China. – *Zhonghua Weisheng Shachong Yaoxue* 20: 497-500.
- Janowiecki, M.A., J.W. Austin, A.L. Szalanski & E.L. Vargo 2021. Identification of *Reticulitermes* subterranean termites (Blattodea: Rhinotermitidae) in the Eastern United States using inter-simple sequence repeats. – *Journal of Economic Entomology* 114: 1242-1248.
- Jones, D.T & P. Eggleton. 2011. Global biogeography of termites: a compilation of sources. – In: Bignell, D.E., Y. Roisin & N. Lo (eds.). *Biology of termites: a modern synthesis*. Springer, Dordrecht: 477-498.
- Kirton, L.G. & V.K. Brown 2003. The taxonomic status of pest species of *Coptotermes* in southeast Asia: resolving the paradox in the pest status of the termites, *Coptotermes gestroi*, *C. havilandi* and *C. travians* (Isoptera: Rhinotermitidae). – *Sociobiology* 42: 43-63.
- Kollar, V. 1837. *Naturgeschichte der schädlichen Insekten*. – *Verhandlungen der K. K. Landwirtschafts-Gesellschaft in Wien* 5: 411-413.
- Krajewski, A., P. Witomski & S. Kotarbiński 2016. Susceptibility of hornbeam and Scots pine woods to destruction by the subterranean termite *Reticulitermes lucifugus* Rossi, 1792 (Blattodea: Isoptera). – *Polish Journal of Entomology* 85: 409-417.
- Krejci, C.S. & R.E. Gold 2017. New service opportunities using physical pest barriers. – *Perimeter Pest Control*. www.pctonline.com/article/new-service-opportunities--using-physical-pest-barriers.
- Kulijer, D., S. Dupont & A.-G. Bagnères 2013. Distribution and natural habitat of the invasive termite species *Reticulitermes urbis* in the Balkans (Isoptera: Rhinotermitidae). – *Entomologia Generalis* 34: 189-196.
- Kutnik, M., P. Uva, L. Brinkworth & A.-G. Bagnères 2004. Phylogeography of two European *Reticulitermes* (Isoptera) species: the Iberian refugium. – *Molecular Ecology* 13: 3099-3113.
- Lainé, L.V. & D.J. Wright 2007. The life cycle of *Reticulitermes* spp. (Isoptera: Rhinotermitidae): what do we know? – *Bulletin of Entomological Research* 93: 267-278.
- Lee, K.C., J.-Z. Sun, Y. Zhu & E.J. Mallette 2019. A case study of the Formosan subterranean termite, *Coptotermes formosanus* (Isoptera: Rhinotermitidae) transported with a non-cellulosic commercial carrier in South Mississippi. – *Sociobiology* 53: 619-630.
- Lee, S.-B., S. Jeong, H. Lee, Y. Kang, S. Lee, N.R. Jeong, J. Lee, S. Park, J. Kim, I. Han, H. Kim, J. Kim, M.S. Seo, C.W. Jo, S.J. Kim, H.N. Kwon, M.E. Cook, K. Lim, Nan-Yao Su & W. Lee 2024a. Well-established populations of the western drywood termite, *Incisitermes minor* (Blattodea: Kalotermitidae), in Korea. – *Journal of Asia-Pacific Entomology* 27: 102264.
- Lee, S.-B., H. Lee, J. Song, B.-j. Jang, S.M. Cho, J. Yum, N.-H. Ahn, J. Kim, H. Lee, Y.-S. Choi, H.M. Lee, M.S. Seo, H. Lee, S. Son, H. Bergbower, K. Lim, N.-Y. Su & W. Lee 2024b. A post in an internet forum led to a discovery of an invasive drywood termite in Korea, *Cryptotermes domesticus* (Haviland) (Blattodea: Kalotermitidae). – *Journal of Integrated Pest Management* 15 (1): 34.
- Lefebvre, T., E.L. Vargo, M. Zimmermann, S. Dupont, M. Kutnik & A.-G. Bagnères 2016. Subterranean termite phylogeography reveals multiple postglacial colonization events in southwestern Europe. – *Ecology and Evolution* 6: 5987-6004.
- Leniaud, L., A. Pichon, P. Uva & A.-G. Bagnères 2009. Unicolonality in *Reticulitermes urbis*: a novel feature in a potentially invasive termite species. – *Bulletin of Entomological Research* 99: 1-10.
- Leniaud, L., F. Dedeine, A. Pichon, S. Dupont & A.-G. Bagnères 2010. Geographical distribution, genetic diversity and social organization of a new European termite, *Reticulitermes urbis* (Isoptera: Rhinotermitidae). – *Biological Invasions* 12: 1389-1402.
- Leniaud, L., E. Darrouzet, F. Dedeine, K. Ahn, Z. Huang & A.-G. Bagnères 2011. Ontogenic potentialities of the worker caste in two sympatric subterranean termites in France. – *Evolution and Development* 13: 138-148.
- Lenz, M. 2005. Biological control in termite management: the potential of nematodes and fungal pathogens. – In: Chow-Yang, L. & W.H. Robinson (eds.). *Proceedings of the Fifth International Conference on Urban Pests*. Perniagaan Ph'ng & P&Y Design Network, Malaysia: 47-52.
- Lewis, V.R. & M.I. Haverty 1996. Evaluation of six techniques for control of the western drywood termite (Isoptera: Kalotermitidae) in structures. – *Journal of Economic Entomology* 89: 922-934.

- Lewis, V.R., A.M. Sutherland & M.I. Haverty 2019. How to manage pests, pests of homes, structures, people, and pets. Drywood Termites. – Pest notes: drywood termites, UC ANR Publication 7440. University of California Statewide IPM Program.
- Li, H., Z. Xu, T. Deng, L. Chen, J. Li, J. Wei & J. Mo 2010. Species of termites (Isoptera) attacking trees in China. – *Sociobiology* 56: 109-120.
- Liotta, G. 2007. Agli insetti piacciono le opere d'arte. – *Degrado, Difesa e Conservazione, Regione Siciliana e Università degli Studi di Palermo, EDIMED, Palermo*: 1-52.
- López, M.A., R. Ocete, A. Semedo & J. Macias 2000. Problemática causada por las termitas y la eutiposis en viñedos de Tierra de Barros (Badajoz). – *Boletín de Sanidade Vegetal Plagas* 26: 167-171.
- Lowe, S., M. Browne, S. Boudjelas & M. De Poorter 2000. 100 of the World's worst invasive alien species, a selection from the Global Invasive Species Database. – The Invasive Species Specialist Group (ISSG) a specialist group of the Species Survival Commission (SSC) of the World Conservation Union (IUCN), Auckland.
- Lubin, Y.D. & G.G. Montgomery 1981. Defenses of *Nasutitermes Termites* (Isoptera, Termitidae) Against Tamandua Anteaters (Edentata, Myrmecophagidae). – *Biotropica* 13: 66-76.
- Luchetti, A., M. Trenta, B. Mantovani & M. Marini 2004. Taxonomy and phylogeny of north Mediterranean *Reticulitermes* termites (Isoptera, Rhinotermitidae): a new insight. – *Insectes Sociaux* 51: 117-122.
- Luchetti, A., M. Marini & B. Mantovani 2007. Filling the European gap: Biosystematics of the eusocial system *Reticulitermes* (Isoptera, Rhinotermitidae) in the Balkanic Peninsula and Aegean area. – *Molecular Phylogenetics and Evolution* 45: 377-383.
- Maistrello, L., R. Ocete & M.Á. López 2010. Seasonal trends in the social composition and inside-trunk distribution of *Kaloterms flavicollis* (Isoptera: Kalotermitidae) colonizing grapevines. – *Environmental Entomology* 39: 295-302.
- Mallis, A. 2011. Handbook of pest control, 10th edition. – The Mallis Handbook Company, Richfield.
- Mancini, D. & R. Priore 2005. Una nuova termite tropicale sbarca in Italia. – *L'Informatore Agrario* 61 (13): 75-76.
- Marini, M. & R. Ferrari 1998. A population survey of the Italian subterranean termite *Reticulitermes lucifugus lucifugus* Rossi in Bagnacavallo (Ravenna, Italy), using the triple mark recapture technique (TMR). – *Zoological Science* 15: 963-969.
- Marini, M. & B. Mantovani 2002. Molecular relationships among European samples of *Reticulitermes* (Isoptera, Rhinotermitidae). – *Molecular Phylogenetics and Evolution* 22: 454-459.
- Mazzantini, L. 1953. Nota sulla consistenza numerica sulla composizione di alcune famiglie di "*Caloterms flavicollis*" F. (Isoptera). – *L'Agricoltura Italiana* 53 (8): 240-246.
- McKern, J.A., A.L. Szalanski & J.W. Austin 2006. First record of *Reticulitermes flavipes* and *Reticulitermes hageni* in Oregon (Isoptera: Rhinotermitidae). – *Florida Entomologist* 89: 541-542.
- Merzlikin, I.R. 2019. Distribution of the termite *Reticulitermes lucifugus* (Isoptera) and the specifics of its invasion in Ukraine. – *Geo & Bio* 18: 122-129.
- Messenger, M.T. & A.J. Mullins 2005. New flight distance recorded for *Coptotermes formosanus* (Isoptera: Rhinotermitidae). – *Florida Entomologist* 88: 99-100.
- Minnick, D.R. 1973. The flight and courtship behavior of the drywood termite, *Cryptotermes brevis*. – *Environmental Entomology* 2: 587-592.
- Morales-Ramos, J.A. & G.M. Rojas 2005. Wood consumption rates of *Coptotermes formosanus* (Isoptera: Rhinotermitidae): a three-year study using groups of workers and soldiers. – *Sociobiology* 45: 707-719.
- Myles, T.G. 1986. Reproductive soldiers in Termopsidae (Isoptera). – *Pan-Pacific Entomologist* 62: 293-299.
- Myles, T.G., P.A.V. Borges, M.T. Ferreira, O. Guerreiro, A. Borges & C. Rodrigues. 2007. Filogenia, biogeografia e ecologia das térmitas dos Açores. – In: Borges, P. & T.G. Myles (eds.). *Térmitas dos Açores*. Principia, Estoril: 15-28.
- Muranyi, D. 2013. Data to three insect orders (Embiidina, Dermaptera, Isoptera) from the Balkans. – *Opuscula Zoologica* 44: 167-186.
- Nobre, T., L. Nunes & D.E. Bignell 2007. Tunnel geometry of the subterranean termite *Reticulitermes grassei* (Isoptera: Rhinotermitidae) in response to sand bulk density and the presence of food. – *Insect Science* 14: 511-518.
- Nobre, T., L. Nunes & D.E. Bignell 2009. Survey of subterranean termites (Isoptera: Rhinotermitidae) in a managed silvicultural plantation in Portugal, using a line-intersection method (LIS). – *Bulletin of Entomological Research* 99: 11-21.
- Noirot, C. 1985. Pathways of caste development in lower termites. – In: Watson, J.A.L., B.M. Okot-Kotber & C. Noirot (eds.). *Caste differentiation in social insects*. Pergamon Press, London: 41-57.



- Noirot, C., & J.M. Pasteels. 1987. Ontogenetic development and evolution of the worker caste in termites. – *Experientia* 43: 851-951.
- Noordijk, J. 2023a. Vestiging en bestrijding van de exotische termiet *Zootermopsis angusticollis*. – Rapport EIS2023-02. EIS Kenniscentrum Insecten, Leiden.
- Noordijk, J. 2023b. Exotische mieren in tuincentra [brochure]. – EIS Kenniscentrum Insecten, Leiden.
- Noordijk, J. & Th. Heijerman 2020. Importgevallen van de termiet *Coptotermes formosanus* (Blattodea: Rhinotermitidae). – *Entomologische Berichten* 80: 55-58.
- Noordijk, J. & Th. Heijerman 2024. Vestiging en bestrijding van de Pacificische nathoutermiet *Zootermopsis angusticollis* (Blattodea: Archotermopsidae). – *Entomologische Berichten* 84: 2-9.
- Noordijk, J. & A. Kuiper 2024. Een nieuwe gevestigde grondtermiet in Nederland: *Reticulitermes grassei* (Blattodea: Rhinotermitidae). – *Entomologische Berichten* 84: 218-222.
- Noordijk, J. & A. Kuiper 2025. De Chinese grondtermiet *Reticulitermes labralis* in Nederland (Blattodea: Rhinotermitidae). – Nederlandse Faunistische Mededelingen, in druk.
- Nunes, L., M. Gaju, J. Krecek, R. Molero, M.T. Ferreira, C.B. de Roca 2010. First records of urban invasive *Cryptotermes brevis* (Isoptera: Kalotermitidae) in continental Spain and Portugal. – *Journal of Applied Entomology* 134: 637-640.
- Oi, F. 2022. A review of the evolution of termite control: a continuum of alternatives to termiticides in the United States with emphasis on efficacy testing requirements for product registration. – *Insects* 13 (1): 50.
- Oregon State University 2023. Wood-infesting pests - termite. – Pacific Northwest Pest Management Handbooks. www.pnwhandbooks.org.
- Padgett, R.F.B., M.A. Cant & F.J. Thompson 2023. Us, them, and the others: testing for discrimination amongst outgroups in a single-piece nesting termite, *Zootermopsis angusticollis*. – *Ecology and Evolution* 13: e9901.
- Pailler, L., A. Matte, A. Groseiller, P.-A. Eyer, F. Ruhland & C. Lucas 2022. High exploration behavior of termite propagules can enhance invasiveness. – *Frontiers in Ecology and Evolution* 10: 840105.
- Pichon, A., M. Kutnik, L. Leniaud, E. Darrouzet, N. Châline, S. Dupont & A.-G. Bagnères 2007. Development of experimentally orphaned termite worker colonies of two *Reticulitermes* species. – *Sociobiology* 50: 1200-1208.
- Percival, D.H. 1980. Termite control. – Circular series - Small Homes Council-Building Research Council, University of Illinois.
- Perdereau, E., F. Dedeine, J.-P. Christidès, S. Dupont & A.-G. Bagnères 2011. Competition between invasive and indigenous species: an insular case study of subterranean termites. – *Biological Invasions* 13: 1457-1470.
- Perdereau, E., G. Baudouin, S. Bankhead-Dronnet, Z. Chevalier, M. Zimmermann, S. Dupont, F. Dedeine & A.-G. Bagnères 2019. Invasion dynamics of a termite, *Reticulitermes flavipes*, at different spatial scales in France. – *Insects* 10 (1): 30.
- Peterson, C., T.L. Wagner, J.E. Mulrooney & T.G. Shelton 2006. Subterranean termites - their prevention and control in buildings. – USDA Forest Service, Home and Garden Bulletin 64: 1-32.
- Pospischil, R. 1995. Termiten in Europa. – *Verhandlungen des Westdeutschen Entomologentag 1994*: 171-178.
- Raina, A., N. Osbrink & Y.I. Park 2004. Nymphs of the Formosan subterranean termite (Isoptera: Rhinotermitidae): aspects of formation and transformation. – *Annals of the Entomological Society of America* 97: 757-764.
- Robinson, W.H. 2005. Urban insects and arachnids, a handbook of urban entomology. – Cambridge University Press, Cambridge.
- Rojo A.J.M. 2023. Feeding preference of drywood termite *Cryptotermes cynocephalus* Light (Kalotermitidae) against common furniture wood species in the Philippines. – *International Journal of Biosciences* 22 (6): 25-34.
- Rosengaus, R.B., L. James, T.R. Hartke & C.S. Brent 2011. Mate preference and disease risk in *Zootermopsis angusticollis* (Isoptera: Termopsidae). – *Environmental Entomology* 40: 1554-1565.
- Rust, M.K. & N.-Y. Su 2012. Managing social insects of urban importance. – *Annual Review of Entomology* 57: 355-375.
- Scheffrahn, R.H. & J. Krecek 1999. Termites of the genus *Cryptotermes* Banks (Isoptera: Kalotermitidae) from the West Indies. – *Insecta Mundi* 13: 111-117.
- Scheffrahn, R.H. & N.Y. Su 1994. Keys to soldier and winged adult termites (Isoptera) of Florida. – *Florida Entomologist* 77: 460-474.
- Scheffrahn, R.H. & N.-Y. Su 2021a. Asian subterranean termite, *Coptotermes gestroi* (= *havilandii*) (Wasmann) (Insecta: Blattodea: Rhinotermitidae). – University of Florida's Ento-

- mology and Nematology Department & Florida Department of Agriculture and Consumer Services, document EENY-128. – <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/IN285>.
- Scheffrahn, R.H. & N.Y. Su 2021b. West Indian drywood termite *Cryptotermes brevis* (Walker) (Insecta: Isoptera: Kalotermitidae). – University of Florida's Entomology and Nematology Department & Florida Department of Agriculture and Consumer Services, document EENY-79. – <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/IN236>.
- Scheffrahn R.H., J.R. Mangold & N.Y. Su 1988. A survey of structure-infesting termites of peninsular Florida. – Florida Entomologist 74: 615-630.
- Scheffrahn R.H., J.K. Grace & N.-Y. Su 2000. First record of *Cryptotermes cynocephalus* Light (Isoptera: Kalotermitidae) and natural woodland infestations of *C. brevis* (Walker) on Oahu, Hawaiian Islands. – Proceedings of the Hawaiian Entomological Society 34: 121-125.
- Scheffrahn, R.H., J. Krecek, A.L. Szalanski, J.W. Austin & Y. Roisin 2005a. Synonymy of two arboreal termites (Isoptera: Termitidae: Nasutitermitinae): *Nasutitermes corniger* from the neotropics and *N. polygynus* from New Guinea. – Florida Entomology 88: 283-33.
- Scheffrahn, R.H., J. Krck, A.L. Szalanski, J.W. Austin 2005b. Synonymy of neotropical arboreal termites *Nasutitermes corniger* and *N. costalis* (Isoptera: Termitidae: Nasutitermitinae), with evidence from morphology, genetics, and biogeography. – Annales of the Entomological Society of America 98: 273-281.
- Scheffrahn, R.H., J. Krecek, J.A. Chase, B. Maharajh & J.R. Mangold 2006. Taxonomy, biogeography, and notes on termites (Isoptera: Kalotermitidae, Rhinotermitidae, Termitidae) of the Bahamas and Turks and Caicos Islands. – Annals of the Entomological Society of America 99: 463-486.
- Scheffrahn, H.R., J. Krecek, R. Ripa & P. Luppichini 2009. Endemic origin and vast anthropogenic dispersal of the West Indian drywood termite. – Biological Invasions 11: 787-788
- Scheffrahn, R.H., T.F. Carrijo, J. Křeček, N.Y. Su, A.L. Szalanski, J.W. Austin, J.A. Chase & J.R. Mangold 2015. A single endemic and three exotic species of the termite genus *Coptotermes* (Isoptera, Rhinotermitidae) in the New World. – Arthropod Systematics & Phylogeny 73: 333-348.
- Scicchitano, V., F. Dedeine, B. Mantovani & A. Luchetti 2018. Molecular systematics, biogeography, and colony fusion in the European dry-wood termites *Kalotermes* spp. (Blattodea, Termitoidea, Kalotermitidae). – Bulletin of Entomological Research 108: 523-531.
- Sellenschlo, U. 1988. Termiten in Hamburg. – Anzeiger für Schädlingkunde Pflanzenschutz Umweltschutz 61: 105-108.
- Sindhu, S.S., Y.S. Rakshiya & M.K. Verma 2011. Biological control of termites by antagonistic soil microorganisms. – In: Singh, A., N. Parmar & R.C. Kuhad (eds.). Bioaugmentation, biostimulation and biocontrol. Springer, Berlin/Heidelberg: 261-309.
- Sornnuwat, Y., K. Tsunoda, T. Yoshimura, M. Takahashi & C. Vonckaluanc 1996. Foraging populations of *Coptotermes gestroi* (Isoptera: Rhinotermitidae) in an urban area. – Journal of Economic Entomology 89: 1485-1490.
- Spencer, G.J. 1958. The insects attacking structural timbers and furniture in homes in coastal British Columbia. – Proceedings of the Entomological Society of British Columbia 55: 8-13.
- Stanaway, M.A., M.P. Zalucki, P.S. Gillespie, C.M. Rodriguez & G.V. Maynard 2001. Pest risk assessment of insects in sea cargo containers. – Australian Journal of Entomology 40: 180-192.
- Su, N.-Y. 2002. Novel technologies for subterranean termite control. – Sociobiology 40: 95-102.
- Su, N.-Y. & C.-Y. Lee 2024. Biology and management of the Formosan subterranean termite and related species. – CABI, Wallingford.
- Su, N.-Y. R.H. & Scheffrahn 1998. A review of subterranean termite control practices and prospects for integrated pest management programmes. – Integrated Pest Management Reviews 3: 1-13.
- Su N.-Y. & M. Tamashiro 1987. An overview of the Formosan subterranean termite (Isoptera: Rhinotermitidae) in the world. – Research Extension Series, Hawaii Institute of Tropical Agriculture and Human Resources 83: 3-15.
- Su, N.-Y., R.H. Scheffrahn & T. Weissling 1997. A new introduction of a subterranean termite, *Coptotermes havilandi* Holmgren (Isoptera: Rhinotermitidae) in Miami, Florida. – Florida Entomologist 80: 408-411.
- Su, N.-Y., R.H. Scheffrahn, J. Gordon & T. Chouvinc 2000. Formosan Subterranean Termite, *Coptotermes formosanus* Shiraki (Insecta: Blattodea: Heterotermitidae (formerly Rhinotermitidae)). – University of Florida's Entomology and Nematology Department & Florida Department of Agriculture and Consumer Services, document EENY-128. – <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/IN278>.
- Su, X.-H., X. Wei, H. Liu, J.L. Chen, X.J. Zhang, L.X. Xing & M.-H. Liu 2015. The development of adultoid reproductives and brachypterous neotenic reproductives from the last instar



- nymphs in *Reticulitermes labralis* (Isoptera: Rhinotermitidae): a comparative study. – *Journal of Insect Science* 15(1): 147.
- Su, N.-Y., W. Osbrink, G. Kakkar, A. Mullins & T. Chouvenc 2017. Foraging distance and population size of juvenile colonies of the Formosan subterranean termite (Isoptera: Rhinotermitidae) in laboratory extended arenas. – *Journal of Economic Entomology* 110: 1728-1735.
- Terrapon, N., C. Li, H.M. Robertson, L. Ji, X. Meng, W. Booth, Z. Chen, C.P. Childers, K.M. Glastad, K. Gokhale, J. Gowin, W. Gronenberg, R.A. Hermansen, H. Hu, B.G. Hunt, A.K. Huylmans, S.M.S. Khalil, R.D. Mitchell, M.C. Munoz-Torres, J.A. Mustard, H. Pan, J.T. Reese, M.E. Scharf, F. Sun, H. Vogel, J. Xiao, W. Yang, Z. Yang, Z. Yang, J. Zhou, J. Zhu, C.S. Brent, C.G. Elsik, M.A.D. Goodisman, D.A. Liberles, R.M. Roe, E.L. Vargo, A. Vilcinskis, J. Wang, E. Bornberg-Bauer, J. Korb, G. Zhang & J. Liebig 2014. Molecular traces of alternative social organization in a termite genome. – *Nature Communications* 5: 3636.
- Thorne, B.L. 1980. Differences in nest architecture between the Neotropical arboreal termites, *Nasutitermes corniger* and *Nasutitermes ephratae* (Isoptera: Termitidae). – *Psyche: A Journal of Entomology* 87: 235-244.
- Thorne, B.L. & C. Noirot 1982. Ergatoid reproductives in *Nasutitermes corniger* (Motschulsky) (Isoptera: Termitidae). – *International Journal of Insect Morphology and Embryology* 11: 213-226.
- Thorne, B.L., M.I. Haverty, M. Page & W.L. Nutting 1993. Distribution and biogeography of the North American termite genus *Zootermopsis* (Isoptera: Termopsidae). – *Annals of the Entomological Society of America* 86: 531-544.
- Thorne, B.L. & M.I. Haverty 1989. Accurate identification of *Zootermopsis* species (Isoptera: Termopsidae) based on a mandible character of nonsoldier castes. – *Annals of the Entomological Society of America* 82: 262-266.
- Thorne, B.L. & J.F.A. Traniello 2003. Comparative social biology of basal taxa of ants and termites. – *Annual Review of Entomology* 48: 283-306.
- Thorne, B.L., N.L. Breisch & M.I. Haverty 2002. Longevity of kings and queens and first time of production of fertility progeny in dampwood termite (Isoptera; Termopsidae; *Zootermopsis*) colonies with different reproductive structures. – *Journal of Animal Ecology* 71: 1030-1041.
- Tong, R.L., K.E. Tenn & R.H. Scheffrahn 2020. Conehead termite *Nasutitermes corniger* (Motschulsky) (Insecta: Blattodea: Termitidae: Nasutitermitinae). – University of Florida's Entomology and Nematology Department & Florida Department of Agriculture and Consumer Services, document EENY-745. – <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/IN1275>.
- Vanderheyden, A., W. Dekoninck, N. Smits, A. Lombal, D. Meyer & T. Backeljau. 2024. First record of three alien termite species in Belgium. – *BioInvasions Records* 13: 335-344.
- Vargo, E.L., L. Leniaud, L.E. Swoboda, S.E. Diamond, M.D. Weiser, D.M. Miller & A.-G. Bagnères 2013. Clinal variation in colony breeding structure and level of inbreeding in the subterranean termites *Reticulitermes flavipes* and *R. grassei*. – *Molecular Ecology* 22: 1447-1462.
- Velonà, A., S. Ghesini, A. Luchetti, M. Marini & B. Mantovani 2010. Starting from Crete, a phylogenetic re-analysis of the genus *Reticulitermes* in the Mediterranean area. – *Molecular Phylogenetics and Evolution* 56: 1051-1058.
- Verkerk, R.H.J. & A.F. Bravery 2000. The UK termite eradication programme: Justification and implementation. – *Sociobiology* 37: 351-360.
- Vieau, F. 2001. Comparison of the spatial distribution and reproductive cycle of *Reticulitermes santonensis* Feytaud and *Reticulitermes lucifugus grassei* Clement (Isoptera, Rhinotermitidae) suggests that they represent introduced and native species, respectively. – *Insectes Sociaux* 48: 57-62.
- Visser, V. de 2018. Witte mieren... of toch termieten? – *Dierplagen Informatie* 2018-3: 4-5.
- Visser, V. de, J. Noordijk, M. Brooks & A. Kuiper 2023. Vestiging en overlast van de grondgebonden termiet *Reticulitermes flavipes* in Nederland (Blattodea: Rhinotermitidae). – *Entomologische Berichten* 83: 86-91.
- Yashiro, T., Y. Mitaka, T. Nozaki & K. Matsuura 2018. Chemical and molecular identification of the invasive termite *Zootermopsis nevadensis* (Isoptera: Archotermopsidae) in Japan. – *Applied Entomology and Zoology* 53s: 215-221.
- Ye, C., H. Rasheed, Y. Ran, X. Yang, L.-X. Xing & X. Su 2019. Transcriptome changes reveal the genetic mechanisms of the reproductive plasticity of workers in lower termites. – *BMC Genomics* 20, 702.
- Zhou, X., F.M. Oi & M.E. Scharf 2006. Social exploitation of hexamerin: RNAi reveals a major caste regulatory factor in termites. – *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103: 4499-4504.
- Zukowski, J. & N.-Y. Su 2020. A comparison of morphology among four termite species with different moisture requirements. – *MDPI Insects* 11(5): 262.



EIS KENNISCENTRUM INSECTEN EN ANDERE ONGEWERVELDEN

Stichting EIS is het kenniscentrum voor insecten en andere ongewervelden. De stichting doet onderzoek en geeft adviezen over beleid en beheer. Daarnaast houden we ons bezig met voorlichting en educatie. We hebben een brede kennis over de ecologie, verspreiding en bescherming van ongewervelden. Het bureau werkt samen met ruim 3000 vrijwilligers verdeeld over meer dan 60 werkgroepen, elk gericht op een specifieke diergroep. Door dit netwerk van specialisten en vrijwilligers hebben we naast goede kennis over populaire groepen zoals bijen en sprinkhanen ook ruime expertise met betrekking tot andere insecten en ongewervelden. EIS Kenniscentrum Insecten is daardoor in staat om projecten uit te voeren met betrekking tot een grote diversiteit aan diergroepen.

KENNIS- EN ADVIESCENTRUM DIERPLAGEN (KAD)

Het KAD is hét kennis- en adviescentrum op het gebied van verantwoord en duurzaam plaagdierbeheer voor de Benelux. We verstrekken informatie en advies, geven opleidingen, en doen onderzoek op het gebied van de preventie en bestrijding van plaagdieren. Deze werkzaamheden worden zowel uitgevoerd voor particulieren en bedrijven, als voor lokale en landelijke overheidsinstanties. Als onafhankelijke organisatie voeren wij zelf geen bestrijdingen uit, maar kijken objectief naar plaagdierproblematiek om zo een eerlijk advies te leveren.