

# Natuur.focus

Afgiftekantoor  
Antwerpen X  
P209602

Toelating – gesloten verpakking

Retouradres: Natuurpunt,  
Coxiestraat 11,  
2800 Mechelen

VLAAMS DRIEMAANDELIJKS TIJDSCHRIFT OVER NATUURSTUDIE & -BEHEER – DECEMBER 2009 – JAARGANG 8 – NUMMER 4  
VERSCHIJNT IN MAART, JUNI, SEPTEMBER EN DECEMBER



**Klein warkruid  
ontrafeld**



**Limburgse soorten  
adopteren**



**Vuursalamander  
in Oost-Vlaanderen**



# Klein warkruid, de rode draad door de heide

Ecologisch onderzoek voor een  
onderbouwde praktijk

*Klaar Meulebrouck, Kris Verheyen & Martin Hermy*

De rode draden van het Klein warkruid sieren sinds oudsher de purperen heide. De voorbije decennia is dit typische heideplantje sterk achteruitgegaan. Verkennend onderzoek toonde aan dat Klein warkruid nood heeft aan een actief, goed onderhouden heidebeheer om lokaal uitsterven te voorkomen. Om op een gepaste manier te kunnen ingrijpen, ontrafelden we vier jaar lang de populatietrends en levenswijze van dit plantje. Dit artikel licht de belangrijkste resultaten van dit onderzoek toe en schuift enkele gerichte beheermaatregelen naar voor.



*Klein warkruid of 'Diuvelsnaaigaren' in droge heide (foto: Klaar Meulebrouck)*



Figuur 1. Wirwar van rode draden (links) en bloeiwijze (rechts) van Klein warkruid parasiterend op Struikhei (foto links: Frederik Vanden Abeele; rechts: Klaar Meulebrouck)

### Beheer en gebruik van heidegebieden

Van Portugal tot Noorwegen vormen heidelandschappen een uiterst waardevol habitat voor specifieke, vaak zeldzame planten en dieren (Gimingham 1972, Haaland 2004). Dit halfnatuurlijke landschap werd gevormd door een indrukwekkende traditie van meer dan 5.000 jaar heidegebruik, zoals beweiden, maaien, plaggen en gecontroleerd branden (Gimingham 1972, Webb 1998, Burny 1999). De eeuwenlange toepassing van heidebeheer verhinderde een verdere successie, meestal naar bos (De Blust 2004). Door de continue verstoring van de vegetatie, gevolgd door natuurlijke successie, werd een complex en dynamisch landschap gecreëerd, gekarakteriseerd door de cyclische successie van droge heide (**Figuur 2, Box**). Heel wat typische soorten voelden zich perfect thuis in dit dynamische systeem.

Het gestaag wegvallen van de traditionele landbouwgebruiken vanaf de negentiende eeuw heeft het heidegebruik sterk veranderd (De Blust 2004, Haaland 2004). Door de intensivering van landbouw verloor de heide zijn economische rol, met als gevolg dat grote oppervlakten heide voor andere doeleinden werden aangewend of onbeheerd achterbleven (Gimingham 1972). Zo ging in Vlaanderen meer dan 95% van het heideareaal verloren. De resterende heiderelicten zijn sterk gefragmenteerd en minder divers, zowel in termen van soortensamenstelling als vegetatiestructuur (Aerts & Berendse 1988, Piessens & Hermy 2006). Het gevolg is dat 30% van de karakteristieke heidesoorten momenteel op de Rode Lijst staat (Hens et al. 2005). Deze achteruitgang beperkt zich niet tot Vlaanderen, maar is over heel Europa waar te nemen (Webb 1998). Omwille van de unieke soortensamenstelling en cultuurhistorische waarde werd heide uitgeroepen tot een internationaal bedreigde habitat met een hoge beschermingswaarde, onder andere in het kader van de Europese Habitatrichtlijn.

Toch is de instandhouding van heidegebieden in Vlaanderen

geen gemakkelijke zaak (Hens et al. 2005). Duurzaam behoud van heide vereist een geschikte milieukwaliteit en een aangepast beheer. De atmosferische depositie van verzurende en vermistende elementen in Vlaanderen is veel hoger dan de kritische belasting voor heidevegetaties, waardoor actief beheer een blijvende noodzaak is. Verder spitst het huidige heidebeheer zich soms eerder toe op het behoud van een landschap, waardoor bepaalde kritische heidesoorten door de mazen van het net vallen (zie bv. Maes et al. 2004, Verheyen et al. 2005). Om dit in de toekomst te vermijden, is er nood aan soortgerichte maatregelen, aanvullend op het gebiedsgericht beheer (Maes & Van Dyck 2005). Dit vereist voldoende inzicht in soortspecifieke habitatvereisten, verspreiding en kolonisatiemogelijkheden. Ons uitgebreid onderzoek naar Klein warkruid *Cuscuta epithymum*, een kenmerkende soort voor droge heide, trachtte hier een steentje toe bij te dragen.

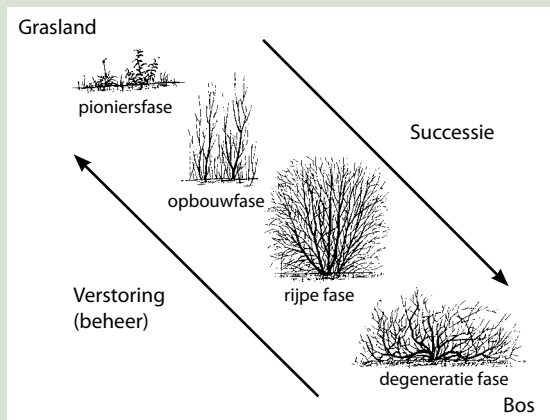
### Het onderzoek in een notendop

Om heidegebieden met Klein warkruid op een gepaste manier duurzaam te kunnen beheren, onderzochten we van 2004 tot 2008 vier natuurreservaten in Midden-Limburg (Heiderbos, De Maten, Ziepbeekvallei, Mechelse Heide) in detail (**Figuur 4**). Deze natuurreservaten vormden vóór 1850 een onderdeel van een uitgestrekt heidegebied dat twee derden van Limburg innam (Allemeersch et al. 1988). In elk van de vier reservaten komen grote oppervlakten droge heide voor, die typisch gedomineerd wordt door Struikhei *Calluna vulgaris*, met Gewone dophei *Erica tetralix*, Pijpenstrootje *Molinia caerulea*, Bochtige smele *Deschampsia flexuosa* en/of Rode dophei *E. cinerea* als minder frequente soorten (Meulebrouck et al. 2007). Om ook een beeld te kunnen vormen van de verspreiding van Klein warkruid in Vlaanderen werden bovendien alle gekende – zowel oude als nieuwe – groeiplaatsen in Vlaanderen bezocht en bestudeerd (Peeters 2008, Rombouts 2008).

## BOX: Begrippen

### Heidesuccessie

Zonder menselijke inbreng zouden heidegebieden onder invloed van een natuurlijke successie langzaam ontwikkelen naar bos (Figuur 2). Door het typische heidebeheer wordt deze successie telkens opnieuw onderbroken en teruggezet. In dit geval spreekt men van een *cyclische heidesuccessie*, waarbij verschillende fasen onderscheiden worden. Na het verwijderen van de bovengrondse vegetatie door maaien, plaggen, branden of begrazen ontstaat de *pioniersfase*. Deze fase wordt gekenmerkt door een open structuur en de aanwezigheid van jonge heideplantjes. Het is vooral in deze fase dat Klein warkruid verschijnt in de heide. Geleidelijk aan neemt de hoogte en de densiteit van de vegetatie toe en gaat Struikhei over naar de *opbouwfase*. De verhouding van de heideplanten neemt in deze fase sterk toe. In de volgende zogenaamde *rijpe fase* vermindert de groei van Struikhei en wordt de maximale hoogte bereikt. Tijdens de laatste *degeneratiefase* valt de oude struik open en komen openingen in de begroeiing. Deze laatste fase komt slechts beperkt voor in Vlaanderen doordat de successie naar bos vaak te snel gaat of een goed georganiseerd beheer zorgt dat de heide tijdig terug in de pioniersfase terecht komt.



Figuur 2. Heidesuccessie met verschillende fasen in de successie. Heide kan beschouwd worden als een overgangsfase in de successie van gras naar bos. Terwijl natuurlijke successie de vegetatie in de richting van bos drijft, vertraagt verstoring van de vegetatie door o.a. begrazing of maaien deze trend. Van de laatste degeneratiefase is in Vlaanderen geen of amper sprake (figuur deels gebaseerd op De Blust 2004)

### Metapopulatie

Populaties van de meeste soorten functioneren niet als geïsoleerde eenheden, maar staan in verbinding met elkaar door een onderlinge uitwisseling van individuen, zaden in het geval van planten. Een verzameling van dergelijke populaties vormt een metapopulatie. Wanneer we soorten op landschapsschaal willen benaderen, is het zinvol om een zicht te hebben op de volledige metapopulatie van een soort in plaats van elke populatie als aparte behoudseenheid te beschouwen.

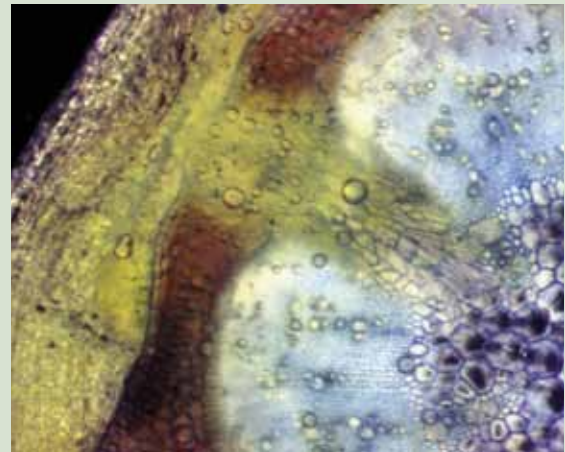
### Parasitaire plant

Een typische plant, zoals iedereen die kent, onttrekt via haar wortels water en mineralen aan de bodem en kan via haar bladgroenkorrels licht omzetten in suikers, de bouwstenen voor de groei. Ongeveer 1% van de planten is niet in staat zichzelf van water, mineralen en/of suikers te voorzien. Deze voedingsstoffen worden verkregen door één of meerdere andere planten, *gastheren* genaamd, te parasiteren. Planten die enkel water en mineralen van hun gastheer afsnoepen, maar zelf suikers kunnen aanmaken, worden *halfparasieten* genoemd. Halfparasieten beschikken dus over eigen bladgroen en zijn daarom moeilijk te onderscheiden van normale

planten. Gekende voorbeelden zijn Maretak *Viscum album* en Kleine en Grote ratelaar *Rhinanthus minor*; *R. angustifolius*. Wanneer planten niet of over zeer weinig bladgroen beschikken en naast water en mineralen ook suikers onttrekken aan hun gastheer, spreken we over *holoparasieten* of echte parasieten. Bremraap *Orobancha* spp., Klein warkruid *Cuscuta epithymum*, Paarse schubwortel *Lathraea clandestina* en Vogelnestje *Neottia nidus-avis* zijn hier voorbeelden van. Door de afwezigheid van groene bladeren zijn holoparasieten duidelijk te onderscheiden van andere planten.

### Haustorium

Parasitaire planten hebben verschillende manieren om hun gastheer aan te vallen. Sommigen vallen de bovengrondse onderdelen van hun gastheer aan en worden *stengelparasieten* genoemd, terwijl anderen binnendringen in de wortels van hun gastheer en dus *wortelparasieten* zijn. Maar het binnendringen van hun gastheer en het onttrekken van voedingsstoffen gebeurt bij alle parasitaire planten via hetzelfde orgaan, *haustorium* genaamd. Een haustorium is een gezwellen ronde verdikking van de stengel of wortel waarmee de parasiet zich in de gastheer boort. Op die manier wordt via dit boorworteltje een brug gevormd waarlangs water, mineralen en/of voedingsstoffen onttrokken worden aan de gastheer (Figuur 3).



Figuur 3. Dwarse doorsnede van Klein warkruid stengel (geel) die met een haustorium het vaatweefsel van zijn gastheer binnendringt (blauw) (foto: Collin Purrington)

### Dormantie

Wanneer zaden zich in een 'verplichte' rusttoestand bevinden en onder geschikte omstandigheden niet kiemen, spreekt men over dormante zaden. Sommige zaden kiemen niet omdat de zaadhuid of zaaddoos de opname van water niet toelaat. Deze zaden noemt men fysisch dormant. Wanneer echter het embryo zich in een rusttoestand bevindt en de zaden hierdoor niet kiemen, spreekt men over fysiologisch dormante zaden. Dormante zaden hebben een bepaalde prikkel nodig om uit hun slaaptoestand te ontwaken. Een veel voorkomende prikkel is een periode van lage temperatuur gedurende de winter, gevolgd door een stijgende temperatuur tijdens de lente. Dormantie zorgt ervoor dat de zaden enkel tijdens het juiste seizoen of onder de juiste omstandigheden kunnen kiemen.

### Chopperen

Chopperen is een moderne beheersmaatregel die succesvol wordt toegepast om vegetatie van droge heide te verjongen en de bodem te versralen. Net zoals plaggen verwijdert chopperen de volledige bovengrondse biomassa en een deel van de organische toplaag in de bodem. Maar in tegenstelling tot plaggen blijft de minerale A-horizon bij deze beheersmaatregel intact.

In een eerste deel van het onderzoek werd in de vier Limburgse natuurreservaten nagegaan welke factoren de verspreiding en populatiegrootte van Klein warkruid beïnvloeden en wat de habitatvereisten van de soort zijn (Meulebrouck et al. 2007). Verder werd extra informatie ingezameld over de verschillende gastheeren waar Klein warkruid op parasiteert en de invloed van beheer op de populaties.

In een tweede onderzoeksluik probeerden we aan de hand van experimenten de levenscyclus van Klein warkruid, gaande van kieming tot vestiging van volwassen planten, te ontrafelen (Meulebrouck 2009, Meulebrouck et al. 2008a,b, 2009a,b, 2010). Omdat populaties van de meeste soorten niet als geïsoleerde eenheden leven, maar in verbinding staan met elkaar door de uitwisseling van individuen, werd ook de metapopulatie van Klein warkruid bestudeerd (zie **Box**). Hiervoor werd de informatie, verkregen uit de twee voorgaande onderzoeksonderdelen, gebruikt in een model dat de overlevingskansen van aanwezige Klein warkruid metapopulaties in dynamische heidegebieden voorspelt onder verschillende beheersscenario's over een periode van 100 jaar (Meulebrouck et al. 2009c; zie **Box**).

Het uiteindelijke doel van dit onderzoek was om de verkregen kennis te vertalen naar beheermaatregelen die de verdere achteruitgang van Klein warkruid moet verhinderen. In wat volgt worden eerst de voornaamste kenmerken van Klein warkruid opgefrist, waarna de belangrijkste bevindingen uit ons onderzoek worden geschetst, om ten slotte te eindigen met suggesties voor beheer.

## Klein warkruid, een duivels interessant plantje

Klein warkruid *Cuscuta epithymum* is een 's zomers bloeiende, kruidachtige holoparasiet. Een holoparasiet kan zichzelf niet voorzien van water en voedingsstoffen en moet die onttrekken uit een gastheer (**Box**). Klein warkruid gebruikt hiervoor speciale boorworteltjes, zogenaamde haustoria (**Figuur 3, Box**). In de zomer vormt Klein warkruid een wirwar van wijnrode, draad dunne stengels, bezet met witte tot roze bloemen (**Figuur 1**). De bloemen van Klein warkruid produceren tijdens warme dagen een zeemzoete geur en zijn rijk aan nectar, wat een groot aantal insecten lokt. Als de soort zich vestigt in de vegetatie valt de parasiet de bovengrondse onderdelen van zijn gastheer aan door zich rond de stengels en/of bladeren te winden en het vaatweefsel binnen te dringen. Op deze manier naait de parasiet de vegetatie als het ware aan elkaar, vandaar ook de volksnaam 'Duivelsnaaigaren' (**Figuur 1**).

### Verspreiding

Oorspronkelijk was het areaal van Klein warkruid beperkt tot Europa, West-Azië en Noord-Afrika (Costea & Tardif 2006). Door introductie van de zaden wordt de soort momenteel wereldwijd teruggevonden. In West-Europa kwam de parasiet vroeger vrij algemeen voor, maar tegenwoordig is Klein warkruid in veel landen een zeldzaamheid geworden. Ook in Vlaanderen is de soort als 'bedreigd' opgenomen op de Rode Lijst van hogere planten (van Landuyt et al. 2006).

Voor de aanvang van dit onderzoek was de verspreiding van Klein warkruid in Vlaanderen al gekend uit de Flora-databank (van Landuyt et al. 2006; **Figuur 4**). Aanvullend onderzoek in 2007 bevestigde deze verspreiding, maar onthulde ook een verdere afname in het aantal Vlaamse groeiplaatsen (**Figuur 4**). Buiten een populatie in duingraslanden van de 'Warandeduinen' en een vindplaats in Vlaams-Brabant, bevinden alle Vlaamse groeiplaatsen zich in de

provincies Antwerpen en Limburg (**Figuur 4**). De verspreiding van Klein warkruid valt dan ook grotendeels samen met die van droge heide in de ecoregio 'Kempen'. Toch beperkt Klein warkruid zich in Vlaanderen niet tot heidegebieden. Evenzeer in heischrale graslanden (Sint-Pietersberg, **Figuur 4**) en kalkrijke duinen (Warandeduinen, **Figuur 4**) verschijnt de soort. In het zuiden van België komt Klein warkruid ook voor in kalkgraslanden (Duvigneaud 1945).

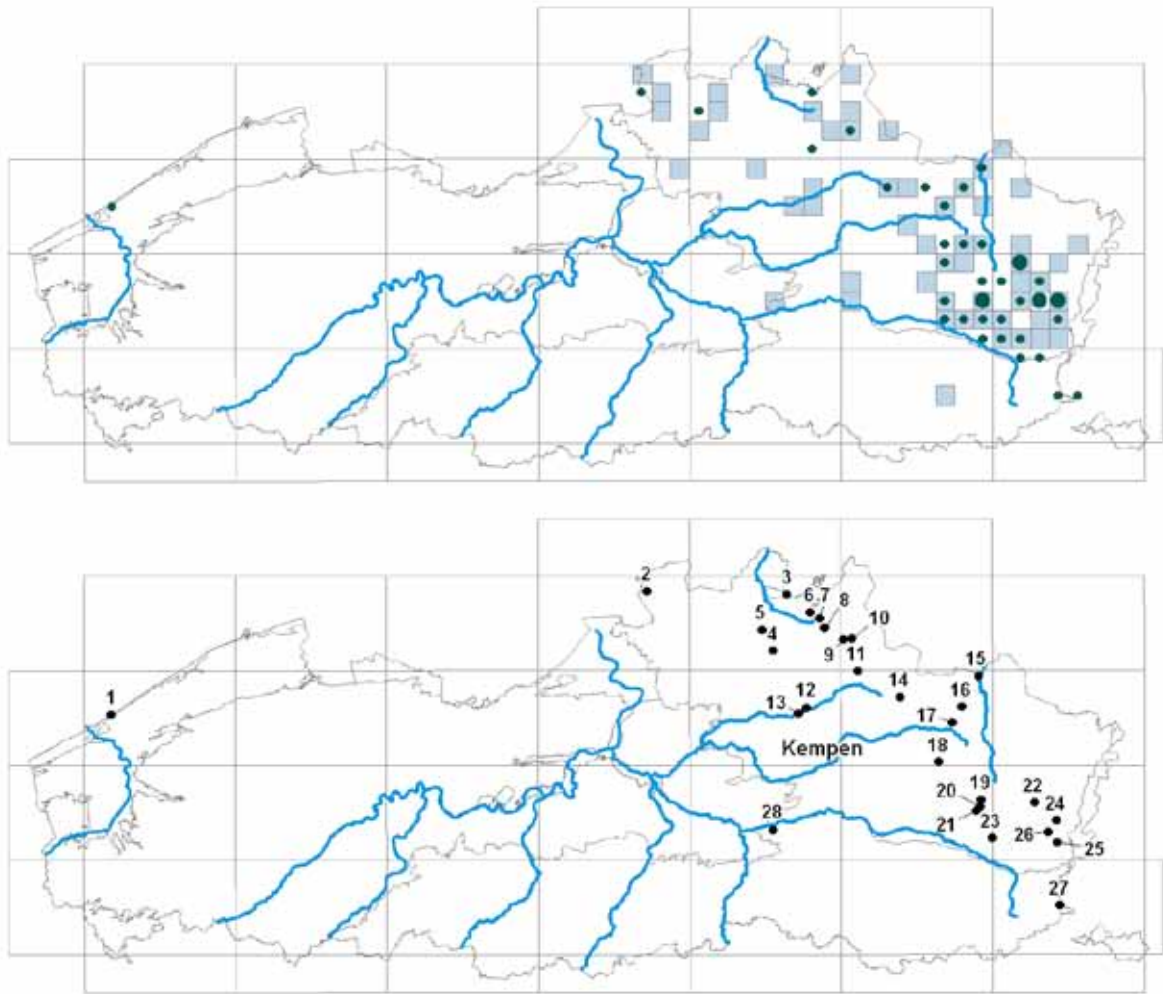
### Gastheerkeuze

De wetenschappelijke naam *Cuscuta epithymum*, letterlijk 'groeiend op tijm', laat uitschijnen dat de parasiet vooral op tijmsoroten parasiteert. Nochtans blijkt duidelijk uit ons onderzoek dat in Vlaanderen niet tijm, maar vele andere soorten als gastheer voorkomen (Meulebrouck 2009, Meulebrouck et al. 2006, 2007, Peeters 2008, Rombouts 2008). In de periode 2004-2008 werd Klein warkruid vastgehecht teruggevonden op tenminste 67 verschillende plantensoorten uit 31 families (Meulebrouck 2009). Hoewel Klein warkruid in Vlaanderen dus een groot aantal soorten kan infecteren en geen specialist is, blijkt de parasiet toch bepaalde soorten aantrekkelijker te vinden dan andere. In droge heide zijn jonge Struikheiplantjes of -scheuten duidelijk de favoriet. In duin- en heischrale graslanden worden meer soorten geparasiteerd dan in heide, met als belangrijkste soorten Knoopkruid *Centaurea jacea*, Duizendblad *Achillea millefolium*, Geel walstro *Galium verum* en Duinruit *Thalictrum minus* sp. *dunense*. Bovendien worden frequent voorkomende soorten niet consequent meer geïnfecteerd dan minder algemene soorten, wat duidt op enige selectiviteit in het menu van Klein warkruid.

### Levenscyclus

#### Zaden en zaadbank

Uitgebreide kiemingsexperimenten, zowel in het laboratorium als onder natuurlijke omstandigheden, toonden aan dat de zaden van Klein warkruid twee soorten zaaddormantie bezitten (Meulebrouck et al. 2008a, **Box**). Deze dubbele 'slaaptoestand' kon enkel doorbroken worden indien de zaden gedurende minstens acht weken een koudeprikkel ontvingen, gevolgd door een sterke temperatuursstijging. In gematigde streken is deze temperatuursverandering gekoppeld met de lente. Door te kiemen in de lente beschikt de parasiet over voldoende tijd om tot bloei te komen en zijn zaden in de herfst af te zetten. Tegen het einde van de lente zorgt een verdere verhoging van de temperatuur dat de zaden terug in een slaaptoestand verkeren. Met deze afwisseling in slaap- en kiemklare toestand zijn de zaden van Klein warkruid nauwkeurig afgesteld op seizoensale temperatuursveranderingen (Meulebrouck et al. 2010, **Figuur 5**). Om echter te vermijden dat alle nakomelingen in één bepaald jaar verloren gaan door bijvoorbeeld laattijdige nachtelijke vorst, kiemt jaarlijks slechts een deel van de zaden. Hierdoor wordt het risico op sterfte tijdens de kiemingsperiode gespreid over verschillende jaren. De overige zaden blijven ongekiemd in de zaadbank tot een volgende lente. Ons onderzoek toonde verder ook aan dat Klein warkruid een langlevende zaadbank kan vormen. Dit is één van de meest cruciale eigenschappen van Klein warkruid om in een steeds veranderend heidelandschap te kunnen overleven. Geschikte groeiplaatsen veranderen immers voortdurend in een ongeschikte groeiplaats door natuurlijke heidesuccessie of door een menselijke ingreep. Via een zaadbank kan Klein warkruid ongunstige periodes in de tijd overbruggen en een plaats (her)koloniseren wanneer het na vele jaren terug geschikt wordt. Toch dient hier een belangrijke kanttekening gemaakt te worden. Uit ons onder-

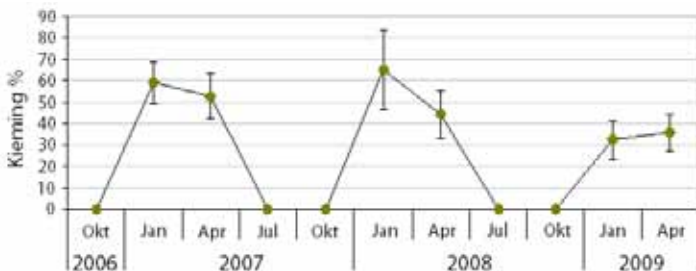


- |  |   |  |
|--|---|--|
| 1. Warandeduinen (Middelkerke, WV, D)  | 10. Korhaan (Arendonk, A, H)              | 19. Schietveld (Houthalen-Helchteren, L, H)    |
| 2. Kalmthoutse Heide (Kalmthout, A, H) | 11. Looiendse Bossen (Retie, A, H)        | 20. Tenhaagdoornheide (Houthalen-Helch., L, H) |
| 3. Wortel-Kolonie (Hoogstraten, A, H)  | 12. Korte Heide (Lichtaart, A, H)         | 21. Teut (Zonhoven, L, H)                      |
| 4. Duivelskuil (Beerse, A, H)          | 13. Het Olens Broek (Olen, A, H)          | 22. Heiderbos (As, L, H)                       |
| 5. Bonte Klepper (Rijkevorsel, A, H)   | 14. Buitengoor (Mol, A, H)                | 23. De Maten (Genk/Diepenbeek, L, H)           |
| 6. Hoogmoerheide (Merksplas, A, H)     | 15. Hageven (Neerpelt, L, H)              | 24. Mechelse Heide (Maasmechelen, L, H)        |
| 7. 't Zwart Water (Turnhout, A, H)     | 16. 't Plat (Overpelt, L, H)              | 25. Kikbeekvallei (Maasmechelen, L, H)         |
| 8. Dombergheide (Turnhout, A, H)       | 17. Veewei (Eksel, L, H)                  | 26. Ziepbekvallei (Lanaken, L, H)              |
| 9. De Liereman (Oud-Turnhout, A, H)    | 18. Kamp van Beverlo (Leopoldsburg, L, H) | 27. Sint-Pietersberg (Kanne, L, G)             |
|  |   | 28. Eikelberg (Gelrode, VB, H)                 |

*Figuur 4. Geografische verspreiding van Klein warkruid in Vlaanderen. Boven: tijdens de periode 1939-1971 (grijze 4x4km<sup>2</sup> cellen) en 1972-2004 (zwarte cirkels met een grootte evenredig aan het aantal kwartierhokken waarin de soort voorkwam; naar van Landuyt et al. 2006). Onder: gedurende zomer 2007 (Peeters 2008, Rombouts 2008). De cijfers komen overeen met de 28 groeiplaatsen waar populaties van Klein warkruid werden gevonden. De gemeente, provincie en vegetatietype waarin Klein warkruid groeide zijn tussen haakjes weergegeven. Provincies: Antwerpen (A), Limburg (L), Vlaams-Brabant (VB) en West-Vlaanderen (WV). Vegetatietypes: duingrasland (D), heischraal grasland (G), droge heide (H)*

zoek blijkt immers dat de overleving van de zaden sterk afneemt in functie van de tijd (Meulebrouck et al. 2010). Van alle zaden die gedurende een experiment 31 maanden lang onder natuur-

lijke omstandigheden in de bodem werden begraven, bleek na deze periode nog maar 8,5% kiemkrachtig (Meulebrouck et al. 2010). De snelle terugval in het aantal kiemkrachtige zaden in de zaadbank wijst op de gevoeligheid van Klein warkruid voor het plaatselijk uitsterven wanneer tijdens een langdurige ongeschikte periode niet voldoende zaden aanwezig zijn.



*Figuur 5. Seizoensverandering in kiemingstoestand van de zaden van Klein warkruid. Na de koude winterperiode zijn de zaden klaar om te kiemen onder geschikte kiemingscondities. Gedurende de zomer en herfst keren de zaden terug naar een 'slaaptoestand', zodat geen kieming kan plaatsvinden.*

**Kieming en vestiging**

Als een zaad van Klein warkruid op de bodem terecht komt, moeten nog verschillende hindernissen overwonnen worden vooraleer het eventueel een bloeiend stadium kan bereiken. Een inzaai-experiment in de 'Mechelse Heide' bracht aan het licht dat tijdens elke stap in dit vestigingsproces een groot aantal individuen sneuvelen (Meulebrouck et al. 2009b). Van alle ingezaaide zaden kiemde gedurende de eerste twee lentes slechts 4,8%. Gezien Klein warkruid vooral groeit in heide van de pioniersfase, zou men



*Figuur 6. (links) Kiemplant van Klein warkruid met groene, fotosynthetiserende top waarmee wat voedsel aangemaakt kan worden om de eerste dagen te overleven; (rechts) detail van een overwinterde haustoria groeiend uit de stengel van zijn gastheer Struikhei. (foto's: Frederik Lerouge en Dries Adriaens)*

kunnen verwachten dat de kiemplanten enkel daar verschijnen. Toch bleek het opduiken van kiemplanten niet gebonden aan het successiestadium van de vegetatie. Integendeel, de kieming vond plaats onder alle omstandigheden, zelfs in onbeheerde, dichte heide die zich in de rijpe fase van de heidesuccessie bevond. Bij het verschijnen van de draadvormige kiemplant (*Figuur 6*) komt het erop aan zo snel mogelijk een geschikte gastheer te vinden. Tijdens dit zoekproces observeerden we bij de kiemplanten een sterfte van meer dan 70%. Vooraf de afwezigheid van een geschikte gastheer in de directe omgeving van de kiemplant (~8 cm) bleek een beperkende factor. Indien na een tweetal weken geen gastheer gevonden wordt, sterven de wortelloze kiemplanten immers af. Dit verklaart waarom geen enkele kiemplant overleefde in de rijpe fase van de heidesuccessie, waar geen jonge Struikhei voorhanden is en jonge scheuten zich hoog in de vegetatie bevinden. In tweede instantie kan ook de uitzonderlijk droge en warme lente van 2007 wellicht een gedeeltelijke verklaring vormen voor de grote sterfte, gezien de kiemplanten zeer gevoelig zijn voor droogte.

#### **Parasiteren**

Als Klein warkruid er uiteindelijk in slaagt zich rond een gastheer te winden, moet de parasiet nog een haustorium ontwikkelen en deze tot in het vaatweefsel van zijn gastheer weten te boren, vooreerst een succesvolle vestiging kan plaatsvinden. Ook deze stap blijkt niet zo evident. In dit stadium speelt vooral de leeftijd van de gastheer Struikhei een cruciale rol. In tegenstelling tot jonge Struikhei bezitten oudere individuen een verdedigingsmechanisme om het binnendringen en/of de ontwikkeling van de haustoria te belemmeren. Het buitenste beschermingsweefsel (schors) van oudere Struikhei-stengels vormt een mechanische barrière tegen een aanval van Klein warkruid (Meulebrouck et al. 2009b). Verder zou voldoende licht vereist zijn voor de vorming van functionele haustoria (Costea & Tardif 2006), wat net ontbreekt in oudere vegetatie. Dit verklaart waarom de meeste

volwassen planten van Klein warkruid teruggevonden werden in heide van het pionierstadium. Deze vegetatie is immers gekarakteriseerd door de aanwezigheid van een hoog aantal jonge Struikhei-planten en een hoge lichtintensiteit. Doordat de condities nodig voor het slagen van de eerste vestigingsstappen veel strenger zijn dan de kiemingscondities, die overal plaatsvindt, verliest Klein warkruid elk jaar een aantal kiemplanten aan ongecontroleerde kieming onder ongunstige groeiomstandigheden (Meulebrouck et al. 2009b).

#### **Vegetatieve overwintering**

Naast het vormen van een langlevende zaadbank is de mogelijkheid tot vegetatieve overwintering een ander belangrijk kenmerk voor de overleving van Klein warkruid in heidegebieden (Meulebrouck et al. 2009a). Ons onderzoek bracht aan het licht dat iedere herfst de bovengrondse stengels van Klein warkruid afsterven, maar dat de parasiet tijdens de winter aanwezig blijft als haustoria verstopt in het weefsel van de gastheer, waaruit ze de volgende lente terug kunnen uitlopen (*Figuur 6*). Deze overwintering zorgt ervoor dat Klein warkruid meerdere jaren kan overleven in een steeds veranderende heidevegetatie. Door de overwintering in de stengel van zijn meerjarige gastheer hoeft de parasiet niet elk jaar opnieuw omhoog te klimmen op zoek naar een geschikte 'maaltijd'. Op deze manier kan de soort overleven onder minder geschikte omstandigheden, waarin kiemplanten niet meer slagen om zich te vestigen. In tegenstelling tot kiemplanten hebben individuen afkomstig uit haustoria bovendien al vanaf de vroege lente toegang tot voedingsstoffen van hun gastheer, die ze kunnen aanwenden voor hun groei en reproductie (Meulebrouck et al. 2009a). Ons onderzoek leerde ook dat deze overwintering het vestigingsproces van Klein warkruid op een bepaalde plaats versnelt door extra individuen te leveren, gezien uit eenzelfde moederplant verscheidene haustoria kunnen overwinteren en uitgroeien tot volwassen planten (een soort vegetatieve voortplanting; Meulebrouck et al. 2009b). Als de vegetatie echter te oud wordt door

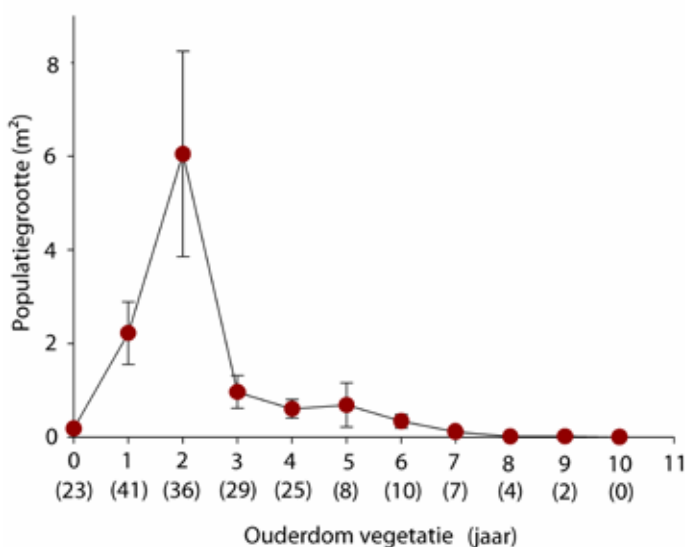
afwezigheid van natuurlijke verstoring of heidebeheer, slaagt de parasiet er toch niet meer in om te overwinteren. Hierdoor nemen Klein warkruid populaties gradueel af gedurende de heidesuccessie en verdwijnen ze uiteindelijk uit de vegetatie.

### Habitatvereisten en (meta)populatiedynamiek

Klein warkruid kan omschreven worden als een soort die is aangepast aan het leven in een dynamisch heidelandschap. Het onderzoek toonde mooi aan dat Klein warkruid tijdens de verschillende stappen in de levenscyclus standplaatscondities vereist die kenmerkend zijn voor jonge heidevegetatie (de pioniersfase van de heidesuccessie). Hierdoor heeft deze parasiet een nomadische levenswijze, waarbij de soort verschijnt in het landschap als de vegetatie door middel van heidebeheer tot de pioniersfase wordt teruggedrongen en waarbij de soort geleidelijk verdwijnt bij het verouderen van de vegetatie (Figuur 7).

Meer concreet is de kans het grootst om de parasiet aan te treffen in recent beheerde heidevlekken, die maximum zeven jaar geleden werden beheerd. Als de vegetatie meer dan tien jaar onbeheerd werd gelaten, wordt Klein warkruid niet meer aangetroffen (Meulebrouck et al. 2007, Meulebrouck 2009). Indien begrazing echter als bijkomende beheersmaatregel wordt toegepast, blijft Klein warkruid voor een langere periode met een geringe frequentie aanwezig in de vegetatie. Grazers vertragen immers de vegetatiesuccessie en zorgen voor de continue aanwezigheid van jonge Struikhei die geschikt is voor Klein warkruid. Naast de aanwezigheid van geschikte groeiplaatsen is het verschijnen van Klein warkruid sterk afhankelijk van het tempo waarop heidevlekken terug beheerd worden. Een voldoende hoge beheersfrequentie blijkt cruciaal om een duurzaam voortbestaan van Klein warkruid te verzekeren (Meulebrouck et al., 2009c). Een omlooptijd korter dan 15 jaar tussen twee opeenvolgende beheersmaatregelen is hierbij vereist.

Uit ons onderzoek leerden we dus dat de verspreiding en de dynamiek van de populaties op landschapsschaal voornamelijk gestuurd wordt door de vegetatiestructuur en -dynamiek, die op hun beurt sterk beïnvloed worden door het gevoerde beheer.



Figuur 7. Verandering in de grootte van Klein warkruid populaties (uitgedrukt in m<sup>2</sup>) met toenemende ouderdom van de vegetatie (aantal jaar sinds laatste beheer). De getallen tussen haakjes geven per leeftijd het aantal geobserveerde heidevlekken met Klein warkruid weer

### Beheer op maat

Bovenstaande resultaten leveren suggesties voor de beheerplanning van Vlaamse heidegebieden met Klein warkruid. Het is duidelijk dat Klein warkruid nood heeft aan 'gerommel' in de heide om lokaal uitsterven te voorkomen. Gezien jonge heide door successie onherroepelijk ongeschikt wordt voor de groei van Klein warkruid is een continue aanwezigheid van actief, aangepast heidebeheer vereist. Het beëindigen van heidebeheer kan uiteindelijk leiden tot het verdwijnen van deze unieke heidespecialist. Algemeen kan gesteld worden dat alle beheeringrepen die resulteren in een meer open vegetatiestructuur met voldoende jonge Struikhei en waarbij de bovengrond niet teveel verwijderd wordt, de groei van Klein warkruid-populaties zal bevorderen. Naast mechanisch maaien, gecontroleerd branden, oppervlakkig plaggen en chopperen (zie **Box**), blijkt ook begrazing een waardevolle ingreep voor droge heide met Klein warkruid. De aanwezigheid van grazers zorgt immers voor een heterogene vegetatiestructuur en een regelmatige verjonging van Struikhei. Omdat zaadverbreiding een belangrijke beperking vormt bij Klein warkruid zouden grote grazers, en zelfs beheermachines, bovendien een belangrijke rol kunnen vervullen bij de verbreiding van de zaden over grotere afstanden. Toch konden we uit onze waarnemingen afleiden dat begrazing als enige beheersmaatregel niet volstaat om Klein warkruid duurzaam te behouden. Daarom is het aan te raden begrazing te combineren met voldoende andere beheersmaatregelen, zoals plaggen en maaien.

Gezien de nood aan jonge Struikhei zouden relatief korte beheercycli gehanteerd moeten worden. Afhankelijk van de aard van het beheer suggereren we omlooptijden van zeven tot tien jaar, met een absoluut maximum van 15 jaar. Hierbij dient jaarlijks een deel van de aanwezige heide beheerd te worden, zodat op elk moment heidevlekken met jonge Struikhei aanwezig zijn. Het resulterende mozaïek aan heidevlekken van verschillende stadia in de heidesuccessie zal niet enkel Klein warkruid begunstigen, maar levert ook habitat voor een breed gamma aan andere typische heidesoorten, zoals Zandhagedis *Licerta agilis*, Nachtzwaluw *Caprimulgus europaeus* en Heivlinder *Hypparchia semele*.

Door de beperkte mobiliteit van de soort en de verschillende ruimtelijke hindernissen (bv. oude heide, bos) die kolonisatie van geïsoleerde jonge heide vaak onmogelijk maken, benadrukken we dat beheer bij voorkeur geconcentreerd dient te worden op plaatsen waar Klein warkruid momenteel groeit om zo huidige populaties veilig te stellen en te versterken. Op locaties waar geweten is dat Klein warkruid in het nabije verleden voorkwam, is herkolonisatie vanuit de zaadbank na beheer aannemelijk. Belangrijk hierbij is dat men grootschalige beheeringrepen, die homogene heide creëren, vermijdt. Op korte termijn kan grootschalig beheer misschien een grote oppervlakte geschikt habitat voorzien, maar het simultaan verdwijnen van deze groeiplaats door natuurlijke successie blijkt op lang termijn sterk nadelig voor Klein warkruid (en vele andere soorten). Kleinschalige ingrepen zorgen echter voor een grotere dynamiek en verhogen, door continue aanwezigheid van voldoende jonge heidevlekken, de kans op kolonisatie door occasionele zaadverbreiding.

### Klein warkruid en heideherstel

Onlangs het groeiende besef van de waarde van heide, blijft dit biotoop extreem kwetsbaar. Ook de laatste decennia ging het heideareaal en de kwaliteit van de resterende heide achteruit in Europa. Daarom wenst men niet enkel huidige heidegebieden te bewaren en de kwaliteit ervan te verhogen, maar stimuleert men



ook het herstel van heidegebieden daar waar ze in het recente verleden verloren gingen aan andere vormen van landgebruik (bv. naaldbos, akkers). Uit verschillende Vlaamse herstelprojecten zoals bv. in het reservaat 'Landschap Liereman', blijkt dat plaatsen waar Klein warkruid in het recente of verdere verleden voorkwam een grote kans hebben op herstel van heide met de parasiet. De beperkte kennis van de historische verspreiding van Klein warkruid, zeker op lokale schaal, vormt echter een struikelblok bij het kiezen van een geschikte locatie voor heideherstel met Klein warkruid.

Verder zullen de duur waarin de locatie ongeschikt was voor de groei van de parasiet en de aard van het vorige landgebruik in belangrijke mate het herstelsucces bepalen. Hoe langer de periode waarin heide werd vervangen, hoe groter de kans dat er geen kiemkrachtige zaadvoorraad meer aanwezig is. Wanneer heide bovendien werd vervangen door agrarisch gebied blijkt heide-

herstel vaak weinig succesvol (Hens et al. 2005). Het regelmatig ploegen van de bodem zorgt bijvoorbeeld voor een sterke versterking van de aanwezige zaadbank en de overvloed aan nutriënten resulteert vaak in een hoog aantal ongewenste soorten.

Indien een kiemkrachtige zaadvoorraad van Klein warkruid afwezig blijkt te zijn op een herstelllocatie, kan men eventueel overwegen om de soort op deze plaats te herintroduceren. Deze ingreep dient natuurlijk met voldoende omzichtigheid gepland en opgevolgd te worden. Genetisch onderzoek zou hier extra informatie kunnen leveren. Het is verder evident dat het behoud en de uitbreiding van huidige populaties prioriteit moeten krijgen. We willen dan ook benadrukken dat de weinige, overblijvende heidegebieden waar dit plantje voorkomt, extra aandacht verdienen indien we deze bijzondere soort in Vlaanderen wensen te behouden. Het zou immers jammer zijn als deze rode 'Duivelse draad' uit onze Vlaamse heide zou verdwijnen.

## Summary:

MEULEBROUCK K., VERHEYEN K. & HERMY M. 2009. Common dodder, the red thread of the heath – Drawing up the balance after four years of scientific research. *Natuur.focus* 8(4): 120-127. [in Dutch]

Throughout western Europe, the area of dry heathland declined continuously during the last centuries, and the remaining heaths are severely fragmented. Consequently, species dependent on a particular phase of the heathland succession have severely decreased in abundance and distribution. One of these species is the endangered holoparasite Common dodder *Cuscuta epithymum*, which typically occurs in the pioneer phase of the heathland succession and currently is red listed in Flanders and in other European countries. This paper describes the results of a four-year research in which we aimed at determining the

*C. epithymum's* distribution pattern and its habitat requirements, at unraveling various demographic characteristics, and at assessing the long-term survival probabilities of its metapopulations under various management regimes. Common dodder can be described as a species that is strongly adapted for living in dynamic heathlands, but still is sensitive for local extinction. The occurrence and population dynamics of Common dodder are mainly controlled by the structure and dynamics of the vegetation, which in turn is heavily influenced by management events. It performs best in early successional heathland patches in which *Calluna*-stems were not older than seven years and have a canopy height between 10 and 30 cm. Better insight in the life-cycle of Common dodder provided guidelines for a more accurate conservation management which hopefully will prevent further loss of this interesting, dry heathland species.

## DANK

Onze dank gaat uit naar Jos Gorissen, Koen Schreurs en Willy Peumans, voor de begeleiding in de door hen beheerde natuurreservaten, aan alle conservators die meewerkten aan het onderzoek en aan de thesisstudenten Lieve Peeters, Wouter Rombouts en Lode Tanghe, voor hun enthousiaste medewerking en bijdrage aan dit onderzoek. Verder bedanken we het Agentschap voor Natuur en Bos Limburg en Natuurpunt om dit onderzoek in hun natuurreservaten te mogen uitvoeren en de eerstgenoemde voor de financiële steun. Ten slotte wensen we Eric Van Beek, Johan Coremans en Meike Meulebrouck te bedanken voor de hulp tijdens het praktische veldwerk en Dries Adriaans, Frederik Lerouge en Frederik Vanden Abeele voor hun artistieke bijdrage.

## AUTEURS:

Klaar Meulebrouck voerde dit onderzoek uit in het kader van haar doctoraat. Zij was als FWO-aspirant verbonden aan de Afdeling Bos, Natuur en Landschap van de Katholieke Universiteit Leuven en aan het Laboratorium voor Bosbouw van de Universiteit Gent. Sinds juni 2009 werkt ze bij het Agentschap voor Natuur en Bos. Martin Hermy en Kris Verheyen zijn als professor respectievelijk verbonden aan de onderzoeksafdeling Bos, Natuur en Landschap (K.U.Leuven) en het Laboratorium voor Bosbouw (U.Gent).

## CONTACT:

Klaar Meulebrouck, Agentschap voor Natuur en Bos West-Vlaanderen, Zandstraat 255 bus 3, 8200 Brugge.  
E-mail: [klaar.meulebrouck@lne.vlaanderen.be](mailto:klaar.meulebrouck@lne.vlaanderen.be)  
Martin Hermy, Afdeling Bos, Natuur en Landschap, Katholieke Universiteit Leuven, Celestijnenlaan 200E, 3001 Leuven.  
E-mail: [martin.hermy@ees.kuleuven.be](mailto:martin.hermy@ees.kuleuven.be)

## Referenties

- Aerts R. & Berendse F. 1988. The effect of increased nutrient availability on vegetation dynamics in wet heathlands. *Vegetatio* 76: 63-69.
- Allemeersch L., Geusens J., Stevens J. & Raskin L. 1988. Heide in Limburg. Lanno, Tiel.
- Burny J. 1999. Bijdrage tot de historische ecologie van de Limburgse Kempen (1910-1950). Tweehonderd gesprekken samengevat. Stichting Natuurpublicaties Limburg van het Natuurhistorisch Genootschap in Limburg (Nederland), Maas-tricht.
- Costea M. & Tardif F.J. 2006. *Cuscuta campestris* Yuncker, *C. gronovii* Willd. ex schult., *C. umbrosa* Beyr. ex Hook., *C. epithymum* (L.) L. and *C. epilinum* Weihe. The Biology of Canadian Weeds 13: 293-316.
- De Blust G. 2004. Heide en heidebeheer. In: Hermy M., de Blust G. & Sloommaekers M. (red.), Natuurbeheer. Davidsfonds i.s.m. Argus vzw, Natuurpunt vzw en het INBO, Leuven p. 221-263.
- Duvigneaud P. 1945. *Cuscuta epithymum* (L.) Murr. et le bruyère de Belgique. *Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique* 72: 70-72.
- Gimingham C. H. 1972. Ecology of heathlands. Chapman and Hall, London.
- Haaland S. 2004. Het paarse landschap. KNNV Uitgeverij & Natuurpunt, Zeist.
- Hens M., Vanreusel W., De Bruyn L., Wils C. & Paellinckx D. 2005. Heiden en vennen. In: Dumortier M. et al. (red.), Natuurrapport 2005. Toestand van de natuur in Vlaanderen: cijfers voor het beleid. Mededelingen van het Instituut voor Natuurbehoud, Brussel p. 92-98.
- Maes D. & Van Dyck H. 2005. Habitat quality and biodiversity indicator performances of a threatened butterfly versus a multispecies group for wet heathlands in Belgium. *Biological Conservation* 123: 177-187.
- Maes D., Vanreusel W., Talloen W. & Van Dyck H. 2004. Functional conservation units for the endangered Alcon Blue butterfly *Maculinea alcon* in Belgium (Lepidoptera: Lycaenidae). *Biological Conservation* 120: 229-241.
- Meulebrouck K. 2009. Distribution, demography and metapopulation dynamics of *Cuscuta epithymum* in managed heathlands. Doctoraatsverhandeling, Katholieke Universiteit Leuven & Universiteit Gent, Leuven.
- Meulebrouck K., Ameloot E., Verheyen K., Van Assche J. & Hermy M. 2006. Klein warkruid ontrafeld – een ecologische studie in vier heidereservaten. *Natuurfocus* 5: 10-16.
- Meulebrouck K., Ameloot E., Verheyen K. & Hermy M. 2007. Local and regional factors affecting the distribution of the endangered holoparasite *Cuscuta epithymum* in heathlands. *Biological Conservation* 140: 8-18.
- Meulebrouck K., Ameloot E., Van Assche J.A., Verheyen K., Hermy M. & Baskin C.C. 2008a. Germination ecology of the holoparasite *Cuscuta epithymum*. *Seed Science Research* 18: 25-34.
- Meulebrouck K., Ameloot E., Verheyen K. & Hermy M. 2008b. Wat kronkelt daar in de heide? De ecologie van Klein warkruid in Limburgse heidegebieden. *Likona Jaarboek* 17: 40-49.
- Meulebrouck K., Ameloot E., Brys R., Tanghe L., Verheyen K. & Hermy M. 2009a. Hidden in the host - Unexpected vegetation hibernation of the holoparasite *Cuscuta epithymum* (L.) L. and its implications for population persistence. *Flora* 204: 8-18.
- Meulebrouck K., Verheyen K., Brys R. & Hermy M. 2009b. Limited by the host: Host age hampers establishment of holoparasite *Cuscuta epithymum*. *Acta Oecologica* 35: 533-540.
- Meulebrouck K., Verheyen K., Brys R. & Hermy M. 2009c. Metapopulation viability of an endangered *Cuscuta epithymum* in a dynamic landscape. *Ecography* 32: 1-11.
- Meulebrouck K., Verheyen K., Hermy M. & Baskin C. 2010. Will the sleeping beauties wake up? Seasonal dormancy cycles in seeds of the holoparasite *Cuscuta epithymum*. *Seed Science Research*. In druk.
- Peeters L. 2008. Relaties tussen de habitat- en populatiekwaliteit bij de bedreigde holoparasiet *Cuscuta epithymum* in Vlaamse natuurreservaten. Ingenieursverhandeling Universiteit Gent, Gent.
- Piessens K. & Hermy M. 2006. Does the heathland flora in north-western Belgium show an extinction debt? *Biological Conservation* 132: 382-394.
- Rombouts W. 2008. Invloed van populatie- en habitatkenmerken op de vruchtbaarheid van de holoparasiet *Cuscuta epithymum*. Ingenieursverhandeling Katholieke Universiteit Leuven, Leuven.
- van Landuyt W., Hoste I., Vanhecke L., Van den Bremt P., Vercrusse W. & De Beer D. 2006. Atlas van de Flora van Vlaanderen en het Brussels Gewest. Instituut voor natuur- en bosonderzoek, Nationale Plantentuin van België en FLO.Wer, Brussel.
- Verheyen K., Schreurs K., Vanhollen B. & Hermy M. 2005. Intensive management fails to promote recruitment in the last large population of *Juniperus communis* (L.) in Flanders (Belgium). *Biological Conservation* 124: 113-121.
- Webb N.R. 1998. The traditional management of European heathlands. *Journal of Applied Ecology* 35: 987-990.