Thermoregulatie bij honingbijen

Hoe houd ik mijn huis warm in de winter?

Frank van Langevelde & Coby van Dooremalen



Wageningen University
Resource Ecology

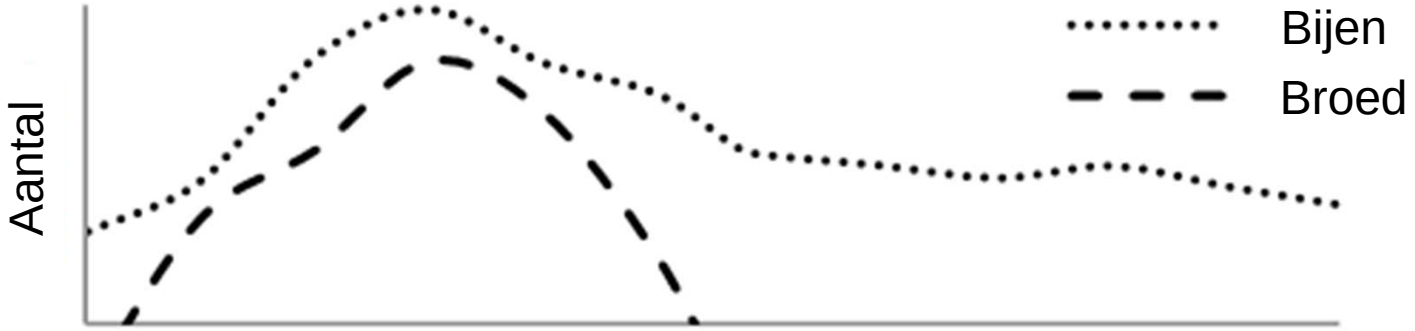
Plant Research International
Bees@wur

Bijensterfte



Neuman & Carreck (2010)

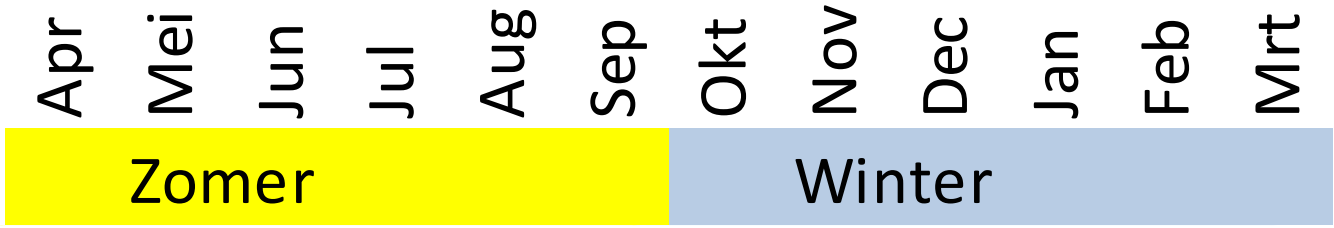
Effecten op individuele bijen → ? → Sterfte in de winter

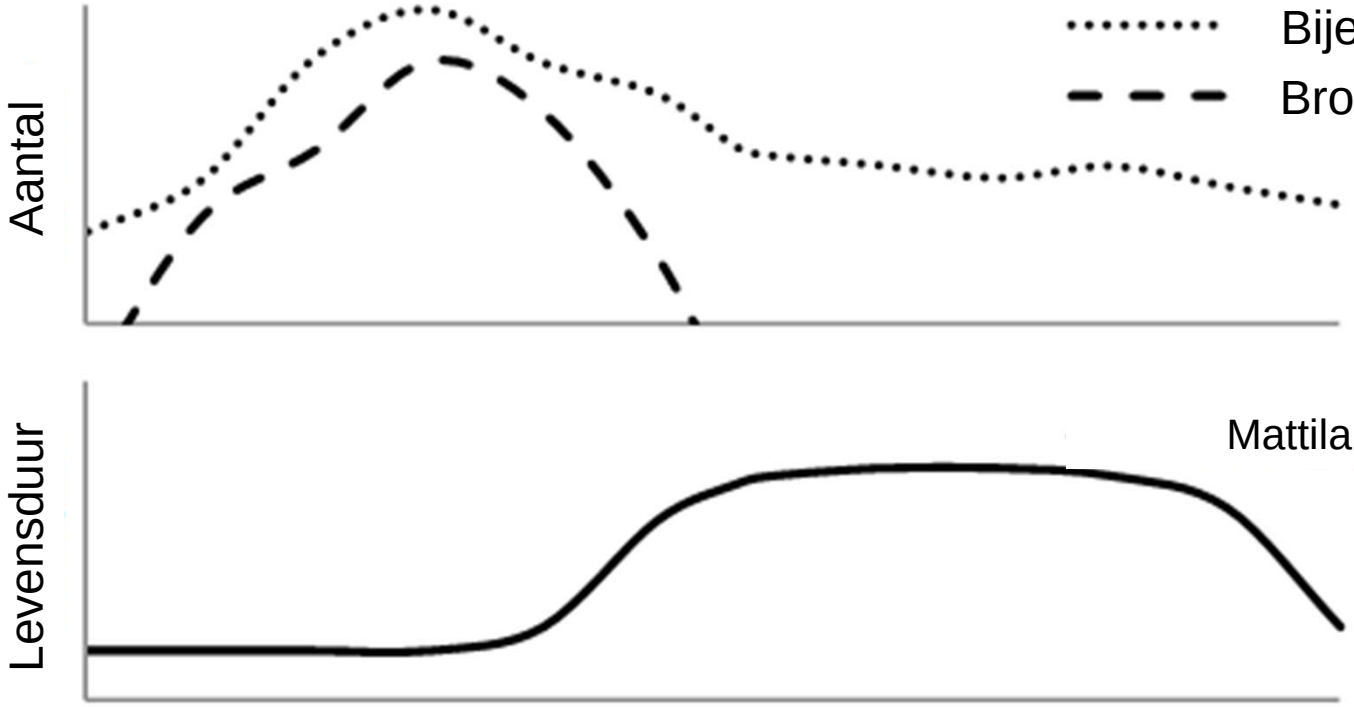


Pesticiden

Tekort voedsel

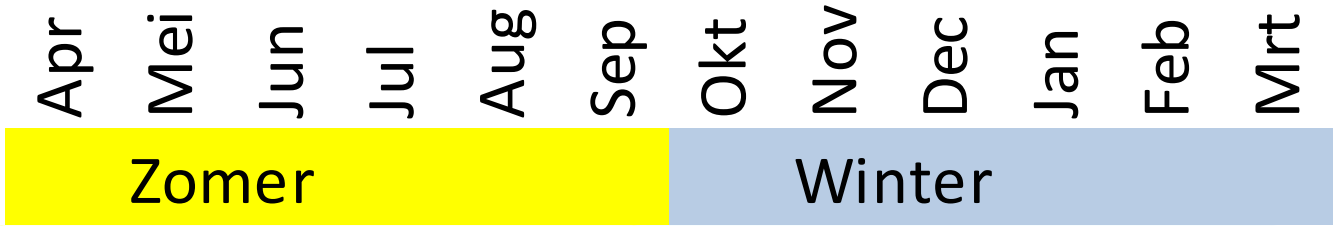
Ziekten?

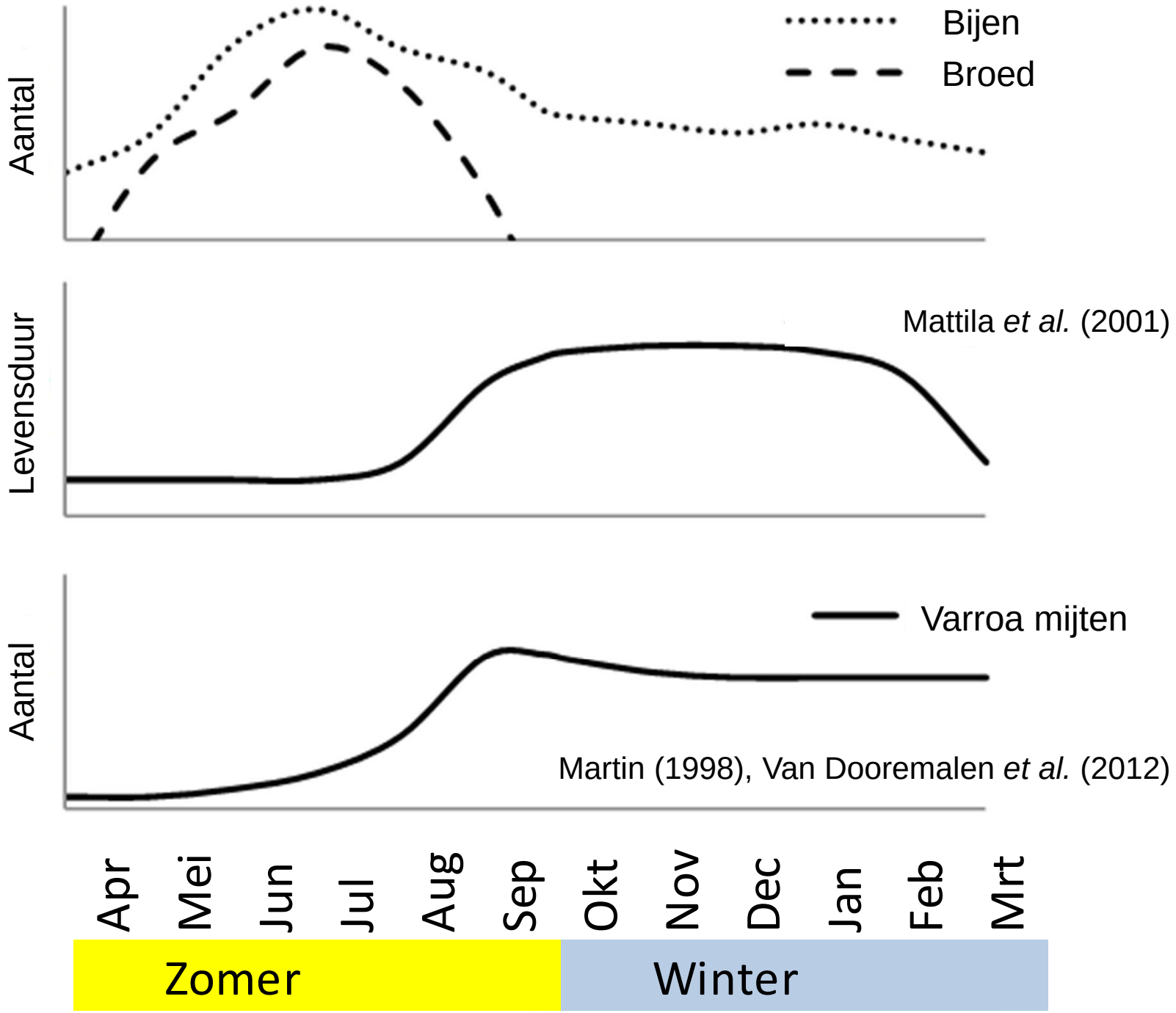




Mattila *et al.* (2001)

Winterbijen zijn belangrijk voor overleven winter




Aantal
Bijen
Broed
Levensduur
Mattila *et al.* (2001)
Aantal
Varroa mijten
Martin (1998), Van Dooremalen *et al.* (2012)
Apr
Mei
Jun
Jul
Aug
Sep
Okt
Nov
Dec
Jan
Feb
Mrt
Zomer
Winter

A Common Pesticide Decreases Foraging Success and Survival in Honey Bees

Mickaël Henry,[1,2]* Maxime Béguin,[2,3] Fabrice Requier,[4,5] Orianne Rollin,[2,6] Jean-François Odoux,[5] Pierrick Aupinel,[5] Jean Aptel,[1,2] Sylvie Tchamitchian,[1,2] Axel Decourtye[2,6]

Nonlethal exposure of honey bees to thiamethoxam (neonicotinoid systemic pesticide) causes high mortality due to homing failure at levels that could put a colony at risk of collapse. Simulated exposure events on free-ranging foragers labeled with a radio-frequency identification tag suggest that homing is impaired by thiamethoxam intoxication. These experiments offer new insights into the consequences of common neonicotinoid pesticides used worldwide.

forager n
For that p
of honey
We u
to monito
foragers i
versus-co
study was
ing syste
ECOBEE
et Val de
de Chizé
southern
events, fo
thal dose



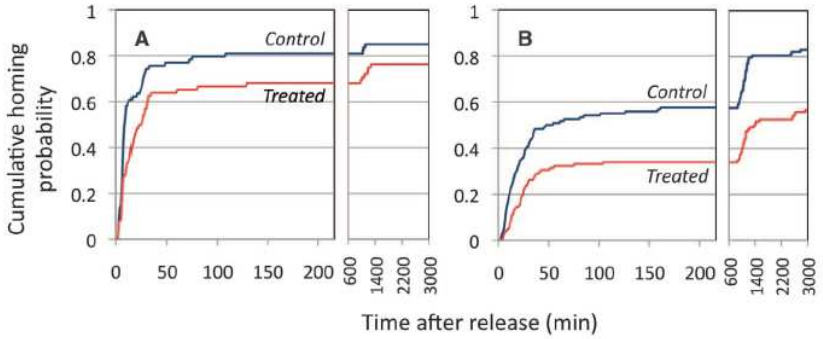


Fig. 3. Cumulative homing probability of foragers released 1 km away from the hive. Temporal gaps denote the nighttime between the first and second days of release. (**A**) Homing experiment 1 was carried out with foragers familiar with the release site, and (**B**) experiment 2 with foragers released at random sites regarding their past experience. In both cases, treated honey bees that received a nonlethal dose of thiamethoxam returned to the hive in significantly lower proportions than did control honey bees (table S1).

Apidologie 41 (2010) 353–363
© INRA/DIB-AGIB/EDP Sciences, 2010
DOI: 10.1051/apido/2010017

Available online at:
www.apidologie.org

Review article

Varroa mites and honey bee health: can *Varroa* explain part of the colony losses?*

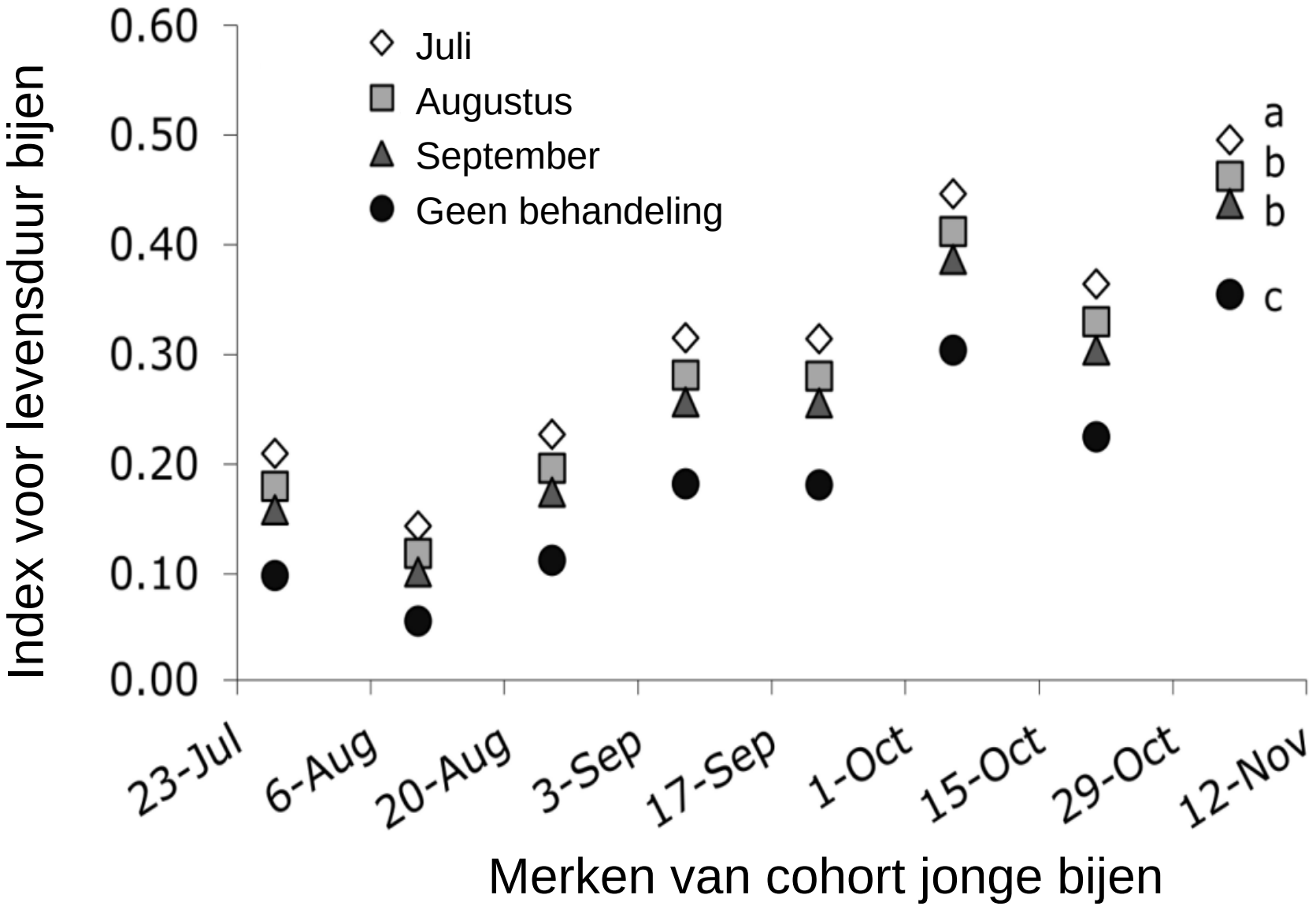
Yves LE CONTE[1], Marion ELLIS[2], Wolfgang RITTER[3]



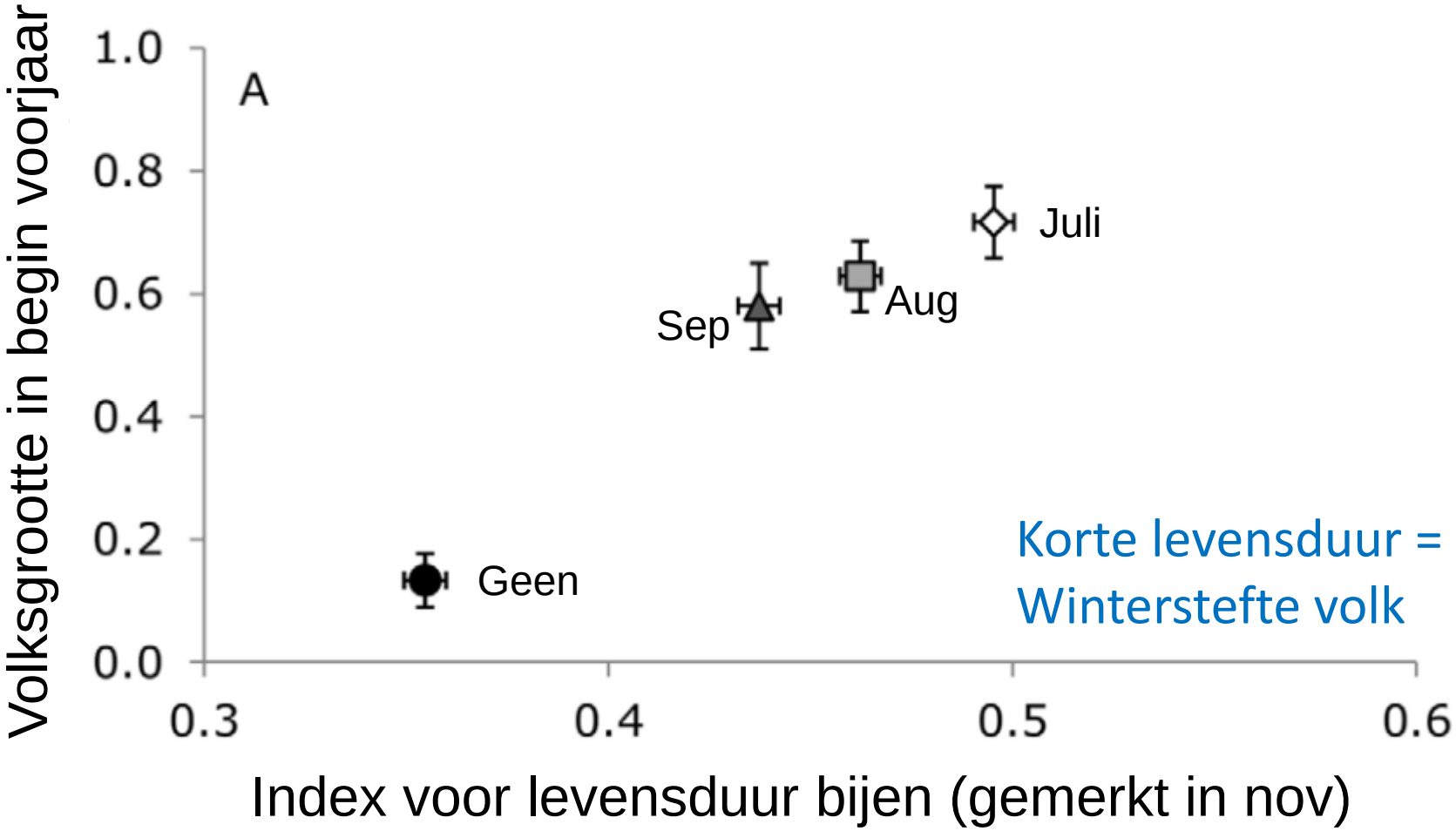


Levensduur van individuele bijen?

Veel mijten
= korte levensduur



Van Dooremalen *et al.* (2012)



Van Dooremalen *et al.* (2012)

Effect op winterbijen

- Stressoren hebben vaak effect op *individuele bijen*
- Hoe werken deze individuele effecten door op *het hele volk*?
- Hoe kunnen deze stressoren wintersterfte verklaren?

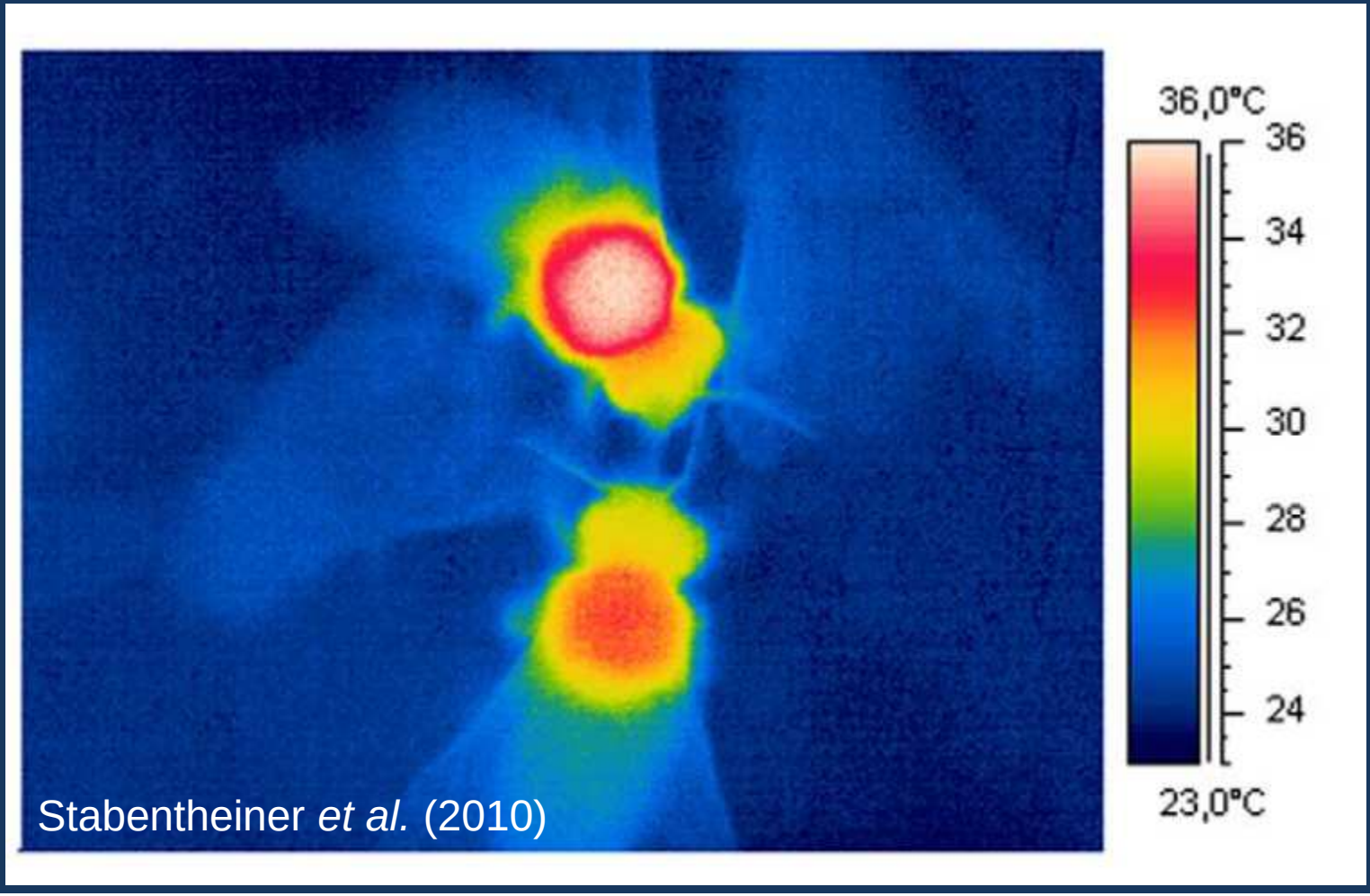


Thermoregulatie bij honingbijen

- Sleutel tot winteroverleving: productie en onderhoud warmte door winterbijen
- Homeothermie in honingbijen (Seeley & Heinrich 1981)
  - Met broed: T tussen 32°C en 36°C
  - Zonder broed: boven minimum T voor overleving 13-15°C

Thermoregulatie bij honingbijen

- Warmteproductie door bewegen vliegspieren van individuele bij (Esch 1960, 1964)



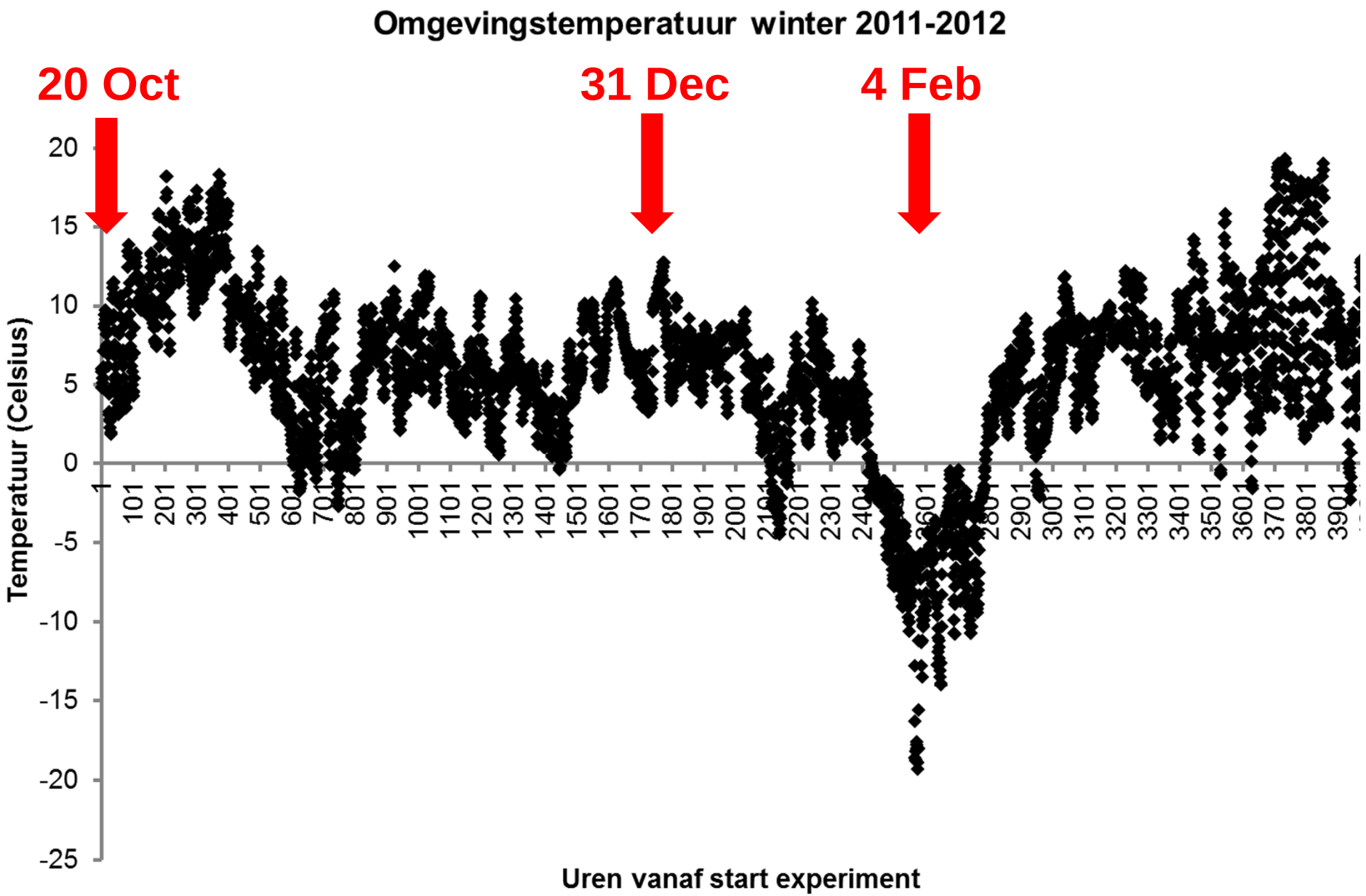
Temperatuur in kast

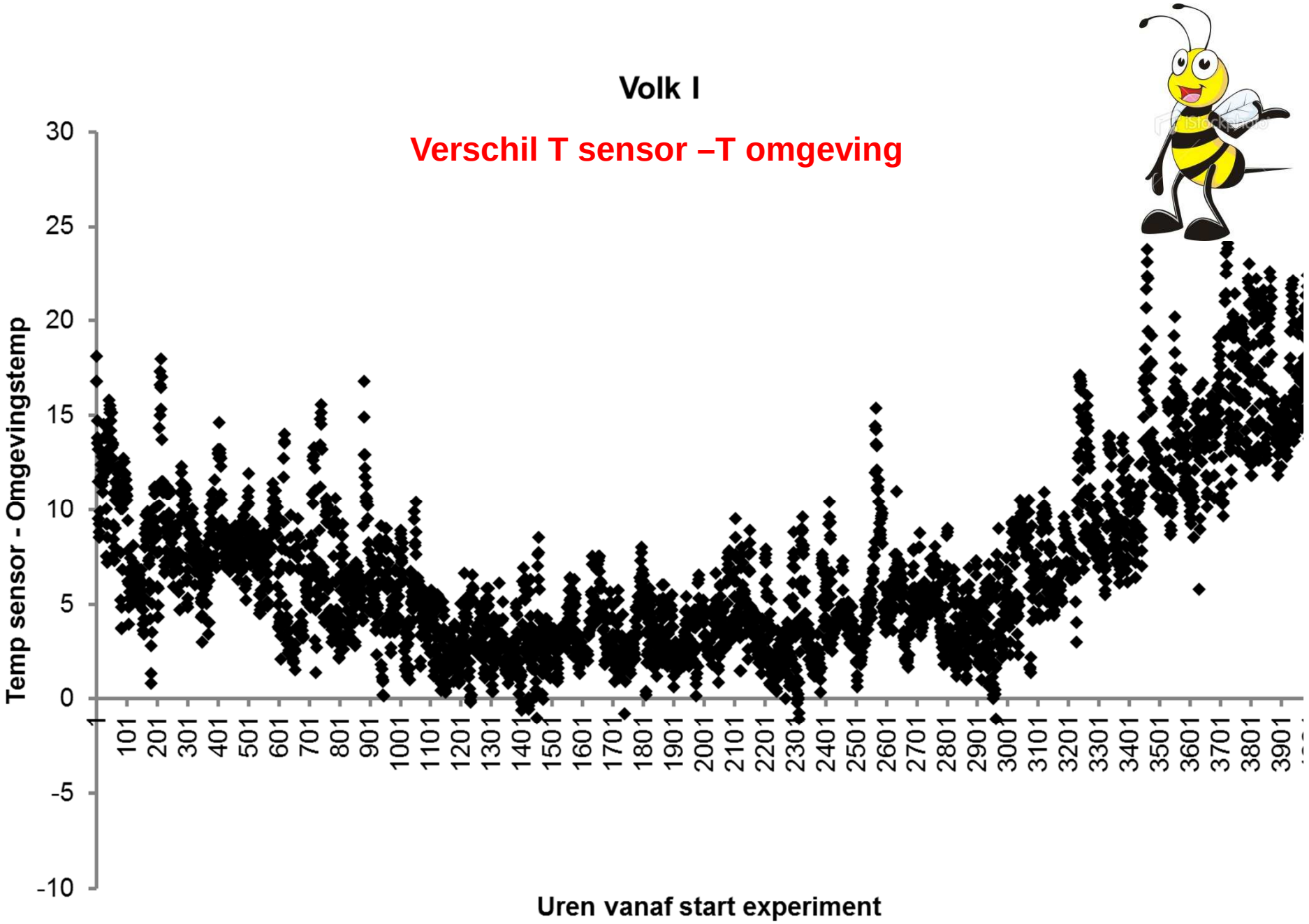
Temperatuurmeting in bovenste deel van kast: winter 2011-2012







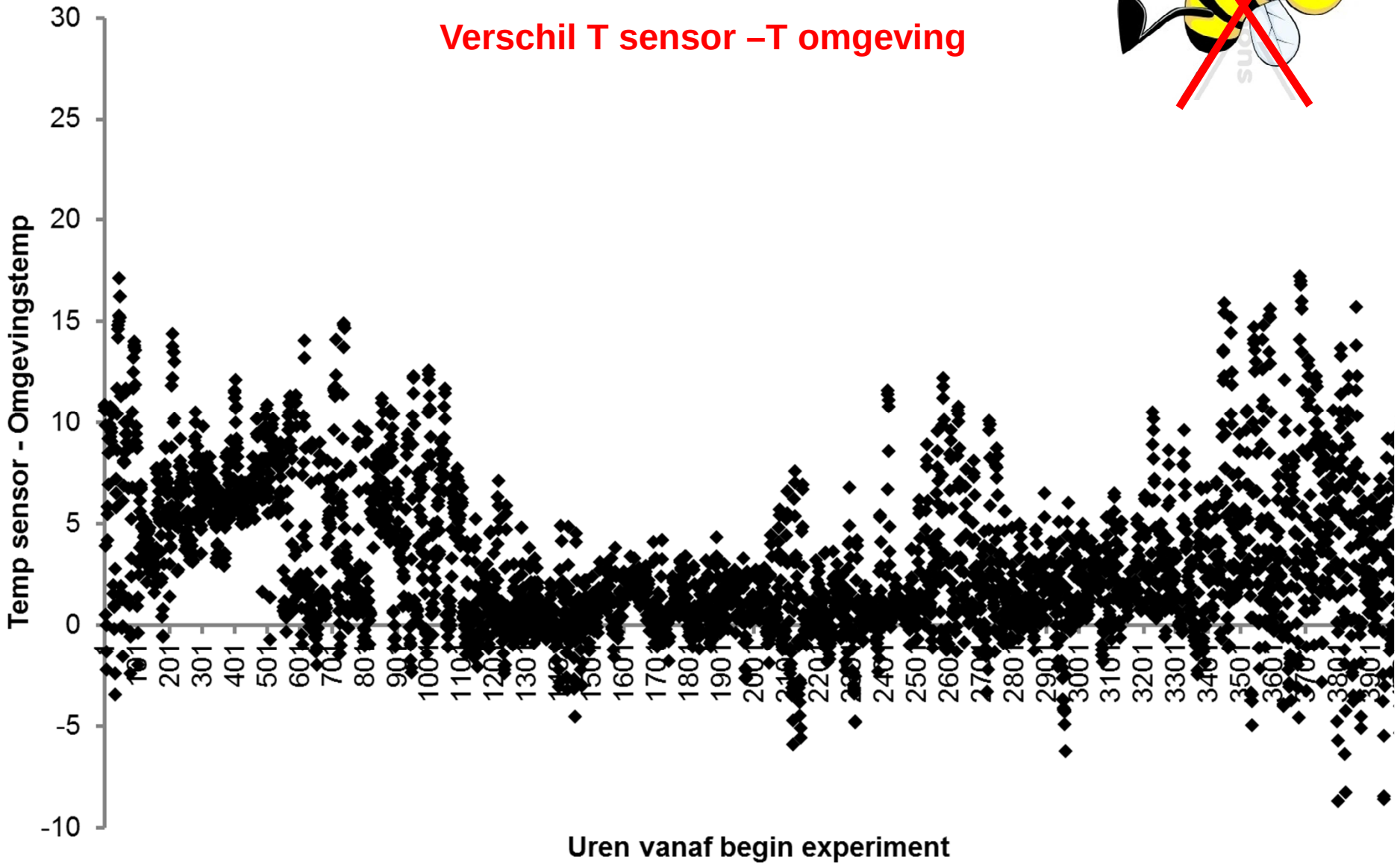

Omgevingstemperatuur winter 2011-2012
20 Oct
31 Dec
4 Feb
Temperatuur (Celsius)
20
15
10
5
0
-5
-10
-15
-20
-25
1
101
201
301
401
501
601
701
801
901
1001
1101
1201
1301
1401
1501
1601
1701
1801
1901
2001
2101
2201
2301
2401
2601
2801
2901
3001
3101
3201
3301
3401
3501
3601
3701
3801
3901
Uren vanaf start experiment


Volk I
Verschil T sensor –T omgeving
Temp sensor - Omgevingstemp
30
25
20
15
10
5
0
-5
-10
1
101
201
301
401
501
601
701
801
901
1001
1101
1201
1301
1401
1501
1601
1701
1801
1901
2001
2101
2201
2301
2401
2501
2601
2701
2801
2901
3001
3101
3201
3301
3401
3501
3601
3701
3801
3901
Uren vanaf start experiment



Volk F

Verschil T sensor –T omgeving



Temperatuur in kast

- Temperatuur in kast is indicatie van toestand van volk in winter
- Centrale vraag: hoe houden bijen zich warm in de winter?
- Wat zijn mogelijke effecten van stressoren (*Varroa destructor*, pesticiden, voedseltekort, ziekten)?

Thermoregulatie bij honingbijen

- Volken hebben geen centraal regelmechanisme om temperatuur te monitoren en aan te passen

- Thermoregulatie hangt niet af van communicatie tussen bijen (Heinrich 1981, Southwick 1983)



Thermoregulatie bij honingbijen

- Insecten reageren op stimuli (chemoreceptoren, thermoreceptoren, etc.)

- Hypothese: zelf-organiserende thermoregulatie (Heinrich 1981, 1993, Moritz & Southwick 1992, Watmough & Camazine 1995)



Model

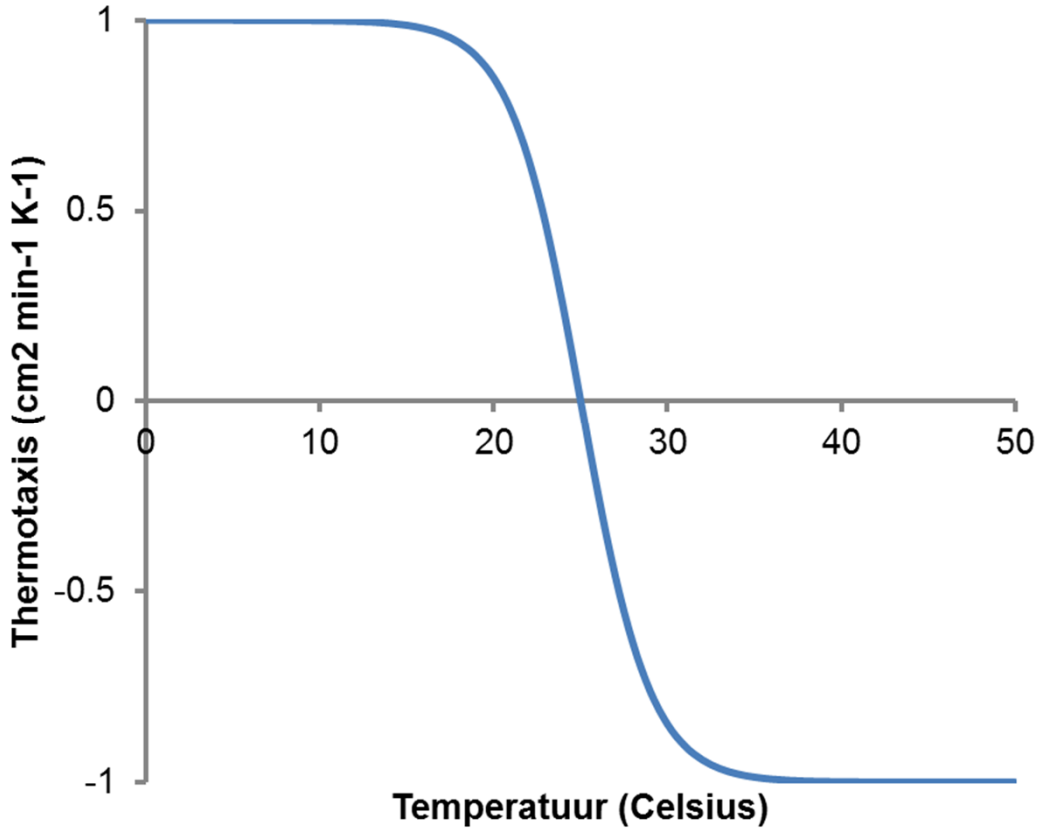
Beweging van bijen = Random beweging + Thermotaxis

Veranderingen temperatuur kast = Warmteproductie + Warmtegeleiding

Met veel dank aan **Joost van Opheusden**
Groep Wiskundige en Statistische Methoden

Modelaannamen (gebaseerd op Watmough & Camazine 1995)

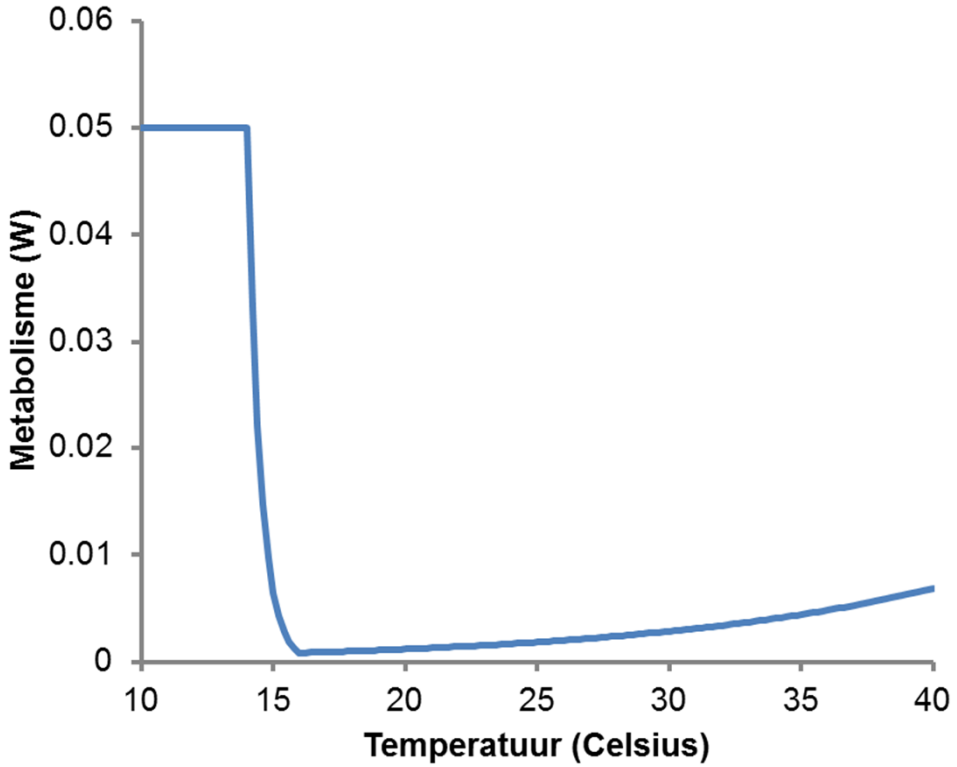
1. Thermotaxis: beweging bijen in kast gebaseerd op verschillen in temperatuur (Heinrich 1981)
   - ➢ Is bij koud, dan beweegt ze in richting van warmte



Modelaannamen

2. Warmteproductie van bij komt door toename metabolisme

   - Als temperatuur lager dan drempelwaarde, metabolisme neemt toe door gebruik vliegspieren



Modelaannamen

3. Overdracht warmte in wintercluster door warmtegeleiding

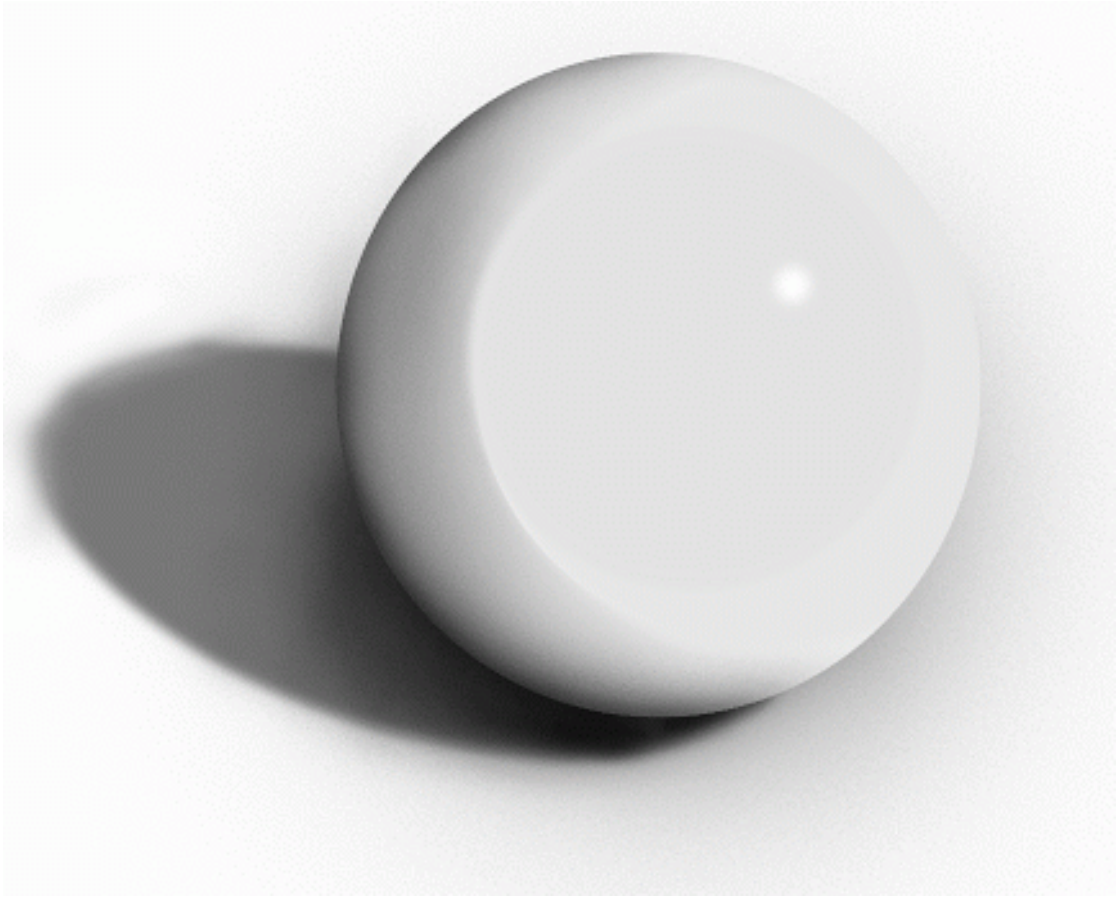
   - Buiten kouder dan 15°C, bijen op clusterrand gaan bij elkaar zitten, om luchtstroom door cluster te beperken

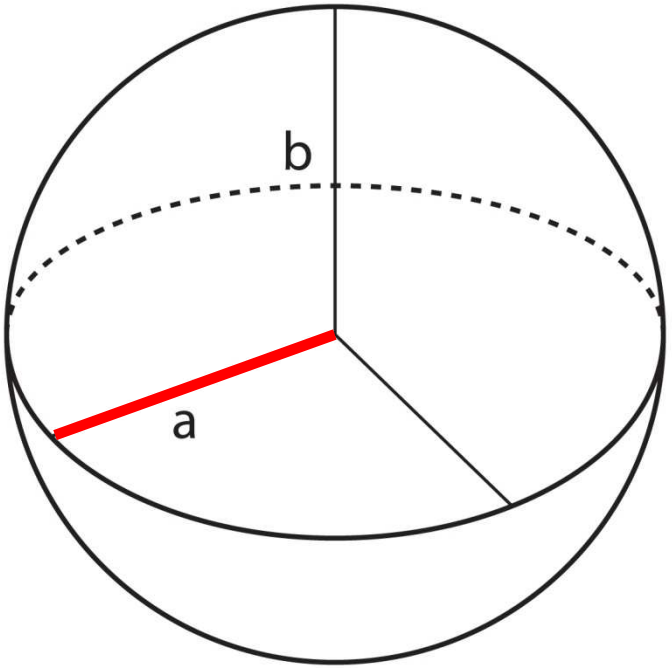
     (Heinrich 1981)

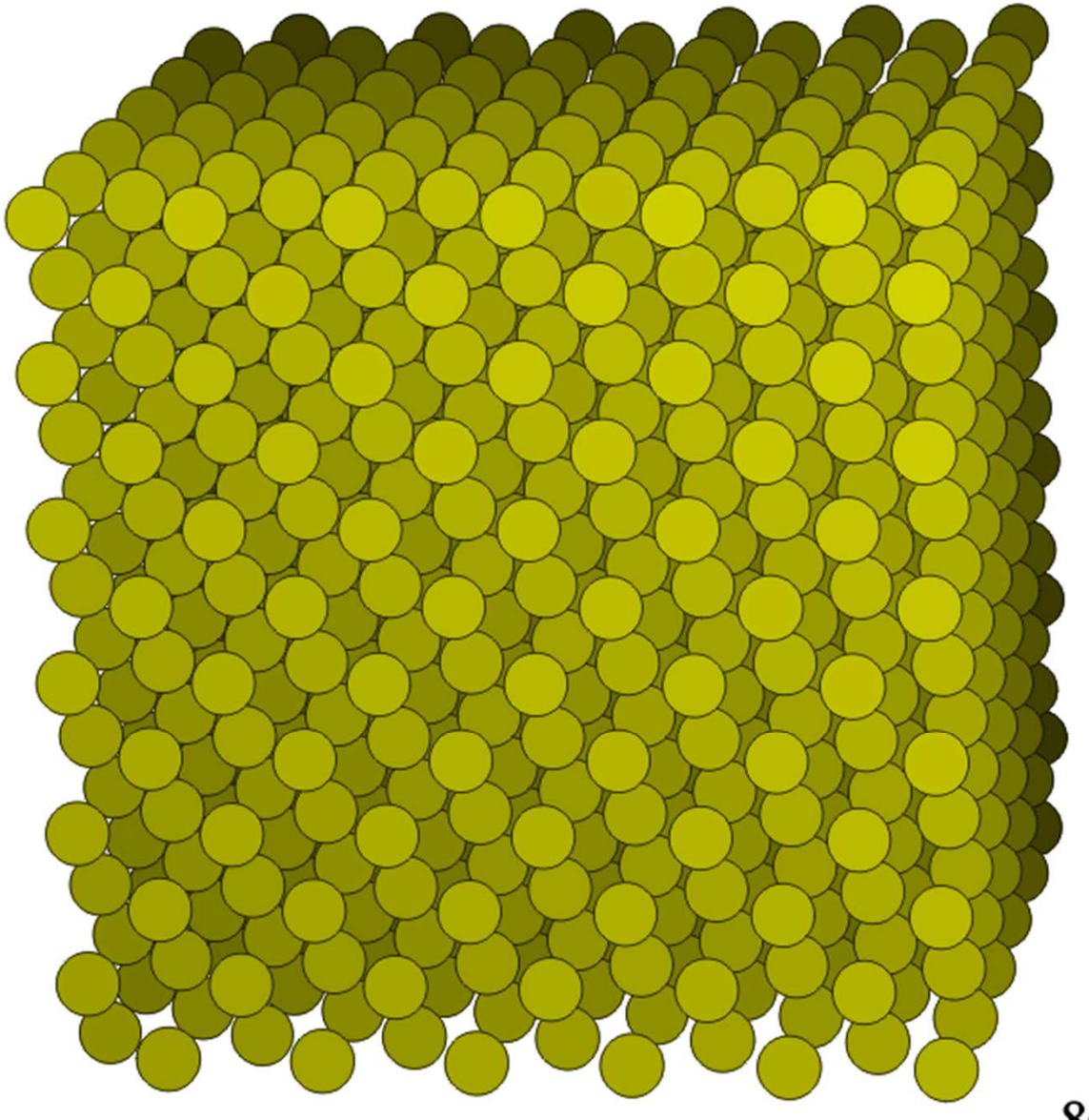


Modelaannamen

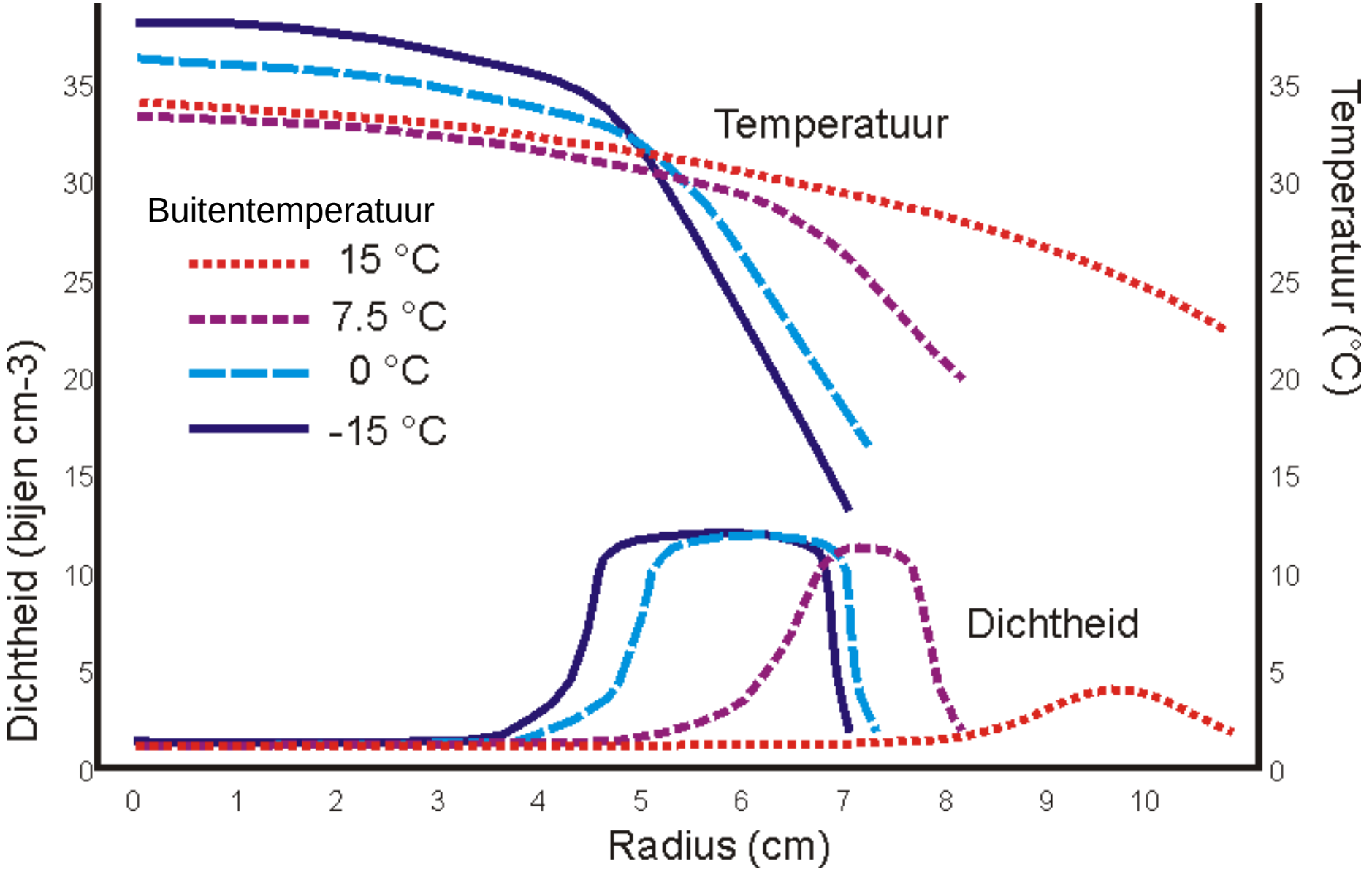
4. Wintercluster in de kast is een bol







864 bees


Temperatuur
Buitentemperatuur
15 °C
7.5 °C
0 °C
-15 °C
Dichtheid
Dichtheid (bijen cm-3)
Temperatuur (°C)
Radius (cm)
0
5
10
15
20
25
30
35
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Thermoregulatie bij honingbijen

- Ontstaan cluster komt door een positief feedback mechanisme (sneeuwbaleffect)

- Thermoregulatie van cluster hangt af van aantal bijen

  (Southwick 1982, Kronenberg & Heller 1982, Southwick & Heldmaier 1987, Stabentheiner *et al.* 2003)



Synthesis

Stressoren (*Varroa destructor*, pesticiden, voedselgebrek, ziekten)

- Negatieve invloed op conditie van bijen
- Verkorting levensduur van bijen

Gevolgen voor overleving volk in de winter?

Gevolgen

1. Resultaat is minder winterbijen (Van Dooremalen *et al.* 2012)

2. Lagere conditie van bijen resulteert in verminderde thermoregulatie: lagere ratio werksters / broed (Medrzycki *et al.* 2010, Schäfer *et al.* 2011)

3. Bijen die uitkomen bij suboptimale temperatuur zijn gevoeliger voor stressoren (Medrzycki *et al.* 2010)

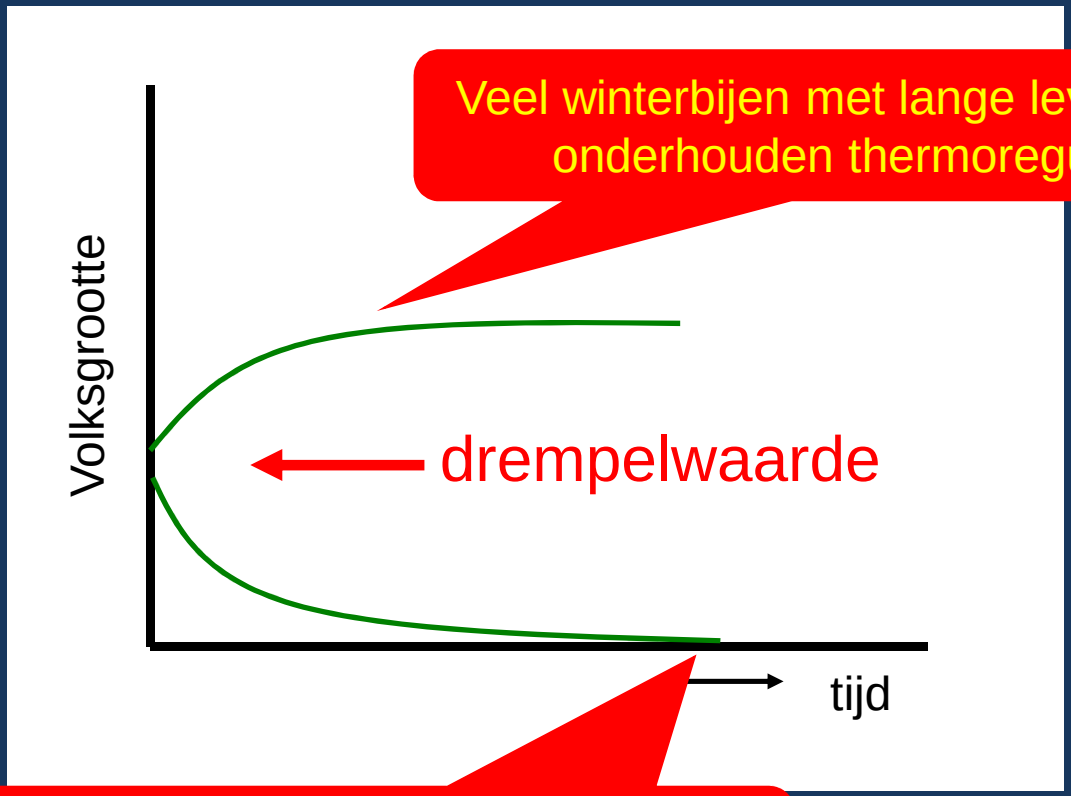


Stressoren hebben negatief effect op individuele

bijen en daarmee op volksoverleving in winter door

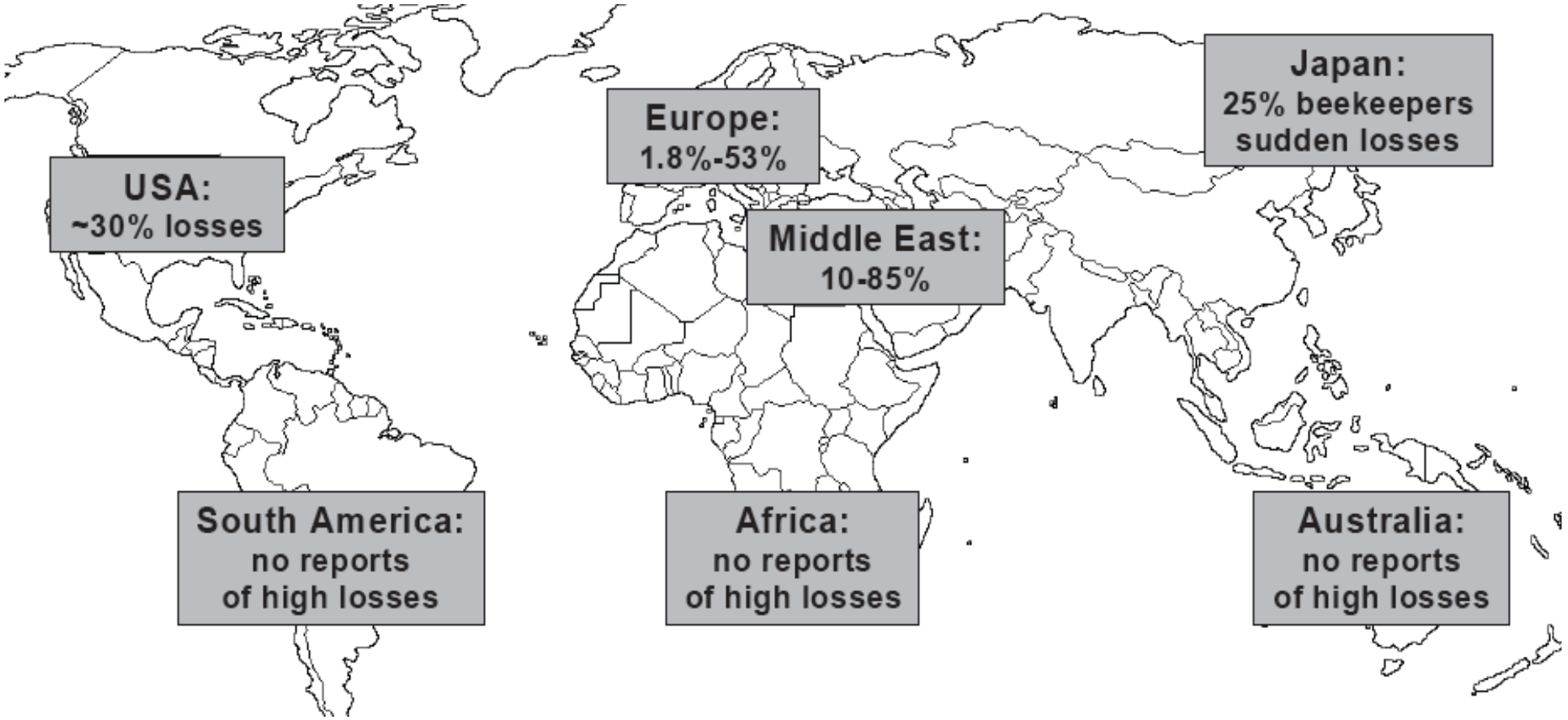
niet in stand houden van thermoregulatie

Voorspelling: effect stressoren op winteroverleving





Verklaring voor bijensterfte in de winter?



Neuman & Carreck (2010)

Bedankt voor uw aandacht!

