Svampskador - kända och nya

Jan Stenlid

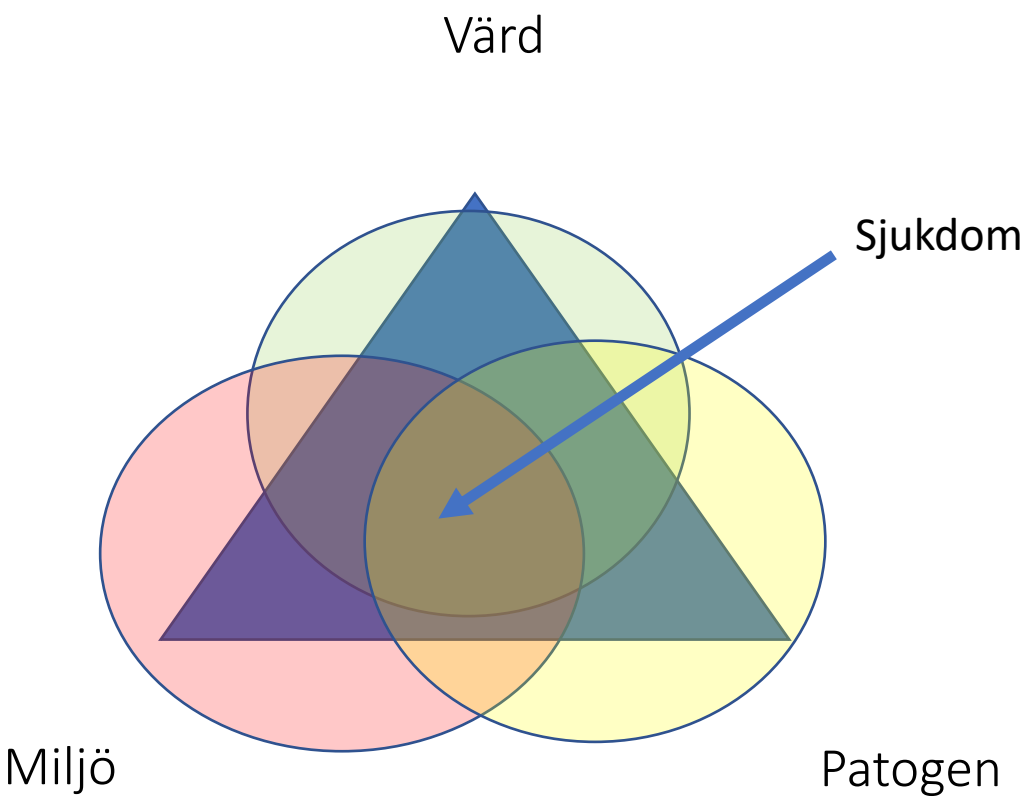
Inst för skoglig mykologi och växtpatologi

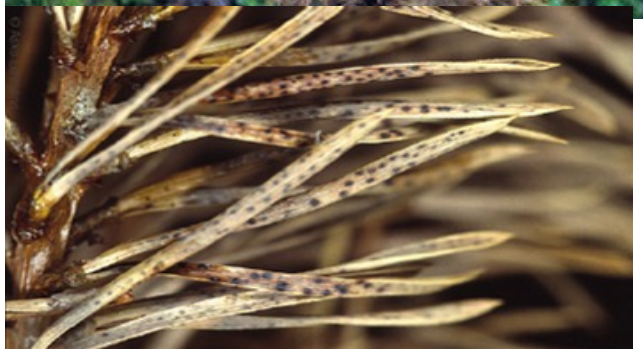
SLU

Uppsala

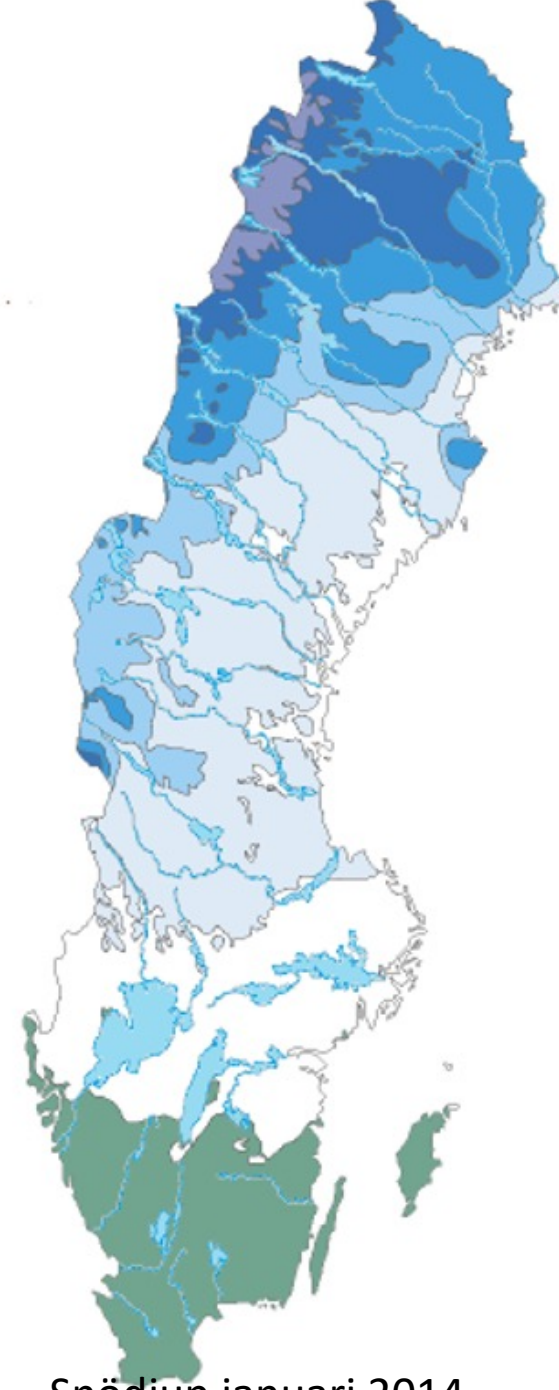
Foto: Johanna Boberg

Sjukdomstriangeln





Snöskytte
Phacidium infestans



Snödjup januari 2014

Vad finns i verktygslådan?

Pergamentsvamp mot rotticka

- Kemisk bekämpning
- Biologisk kontroll
- Trädslagsbyten
- Trädslagsblandningar
- Förkortad omloppstid
- Kontinuitetsskogar
- Nya trädslag
- Landskapsplanering
- ….

Blandskog. Skogskunskap.se

Verktygslådan…

- Undvika nya skadegörare
- Resistens
- Se till att ha en vital skog.
  - Konkurrens. Gallring
  - Torktålighet. Rätt trädslag
  - Klimatanpassning. Rätt proveniens

Rymdstyrelsen/Copernicus Sentinel data 2017' and **2018**

Småland och Öland från rymden 2017 och 2018

- Sjukdomar med stor effekt varje år
- Sjukdomar med utbrott
- Nya skadegörare – globalisering
- Nya skadegörare – klimatförändring

Svampskador som funnits länge i Sverige

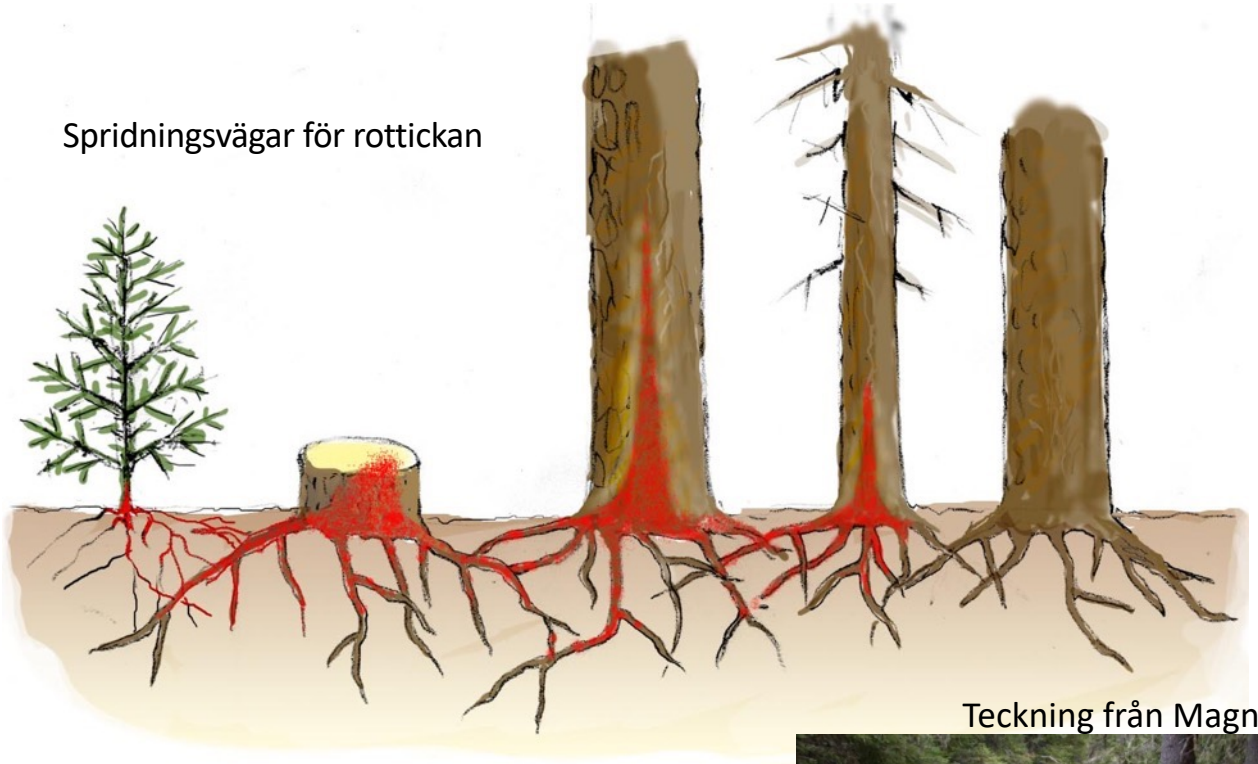
- Granens rotröta rotticka
- Törskate
- Honungsskivling

- Knäckesjuka
- Tallskytte
- Snöskytte
- Stamrötor på björk
- Bladrost på björk,asp …

- Gremmeniella

Svenska skogsägare förlorar 2 miljoner per dag!

Spridningsvägar för rottickan

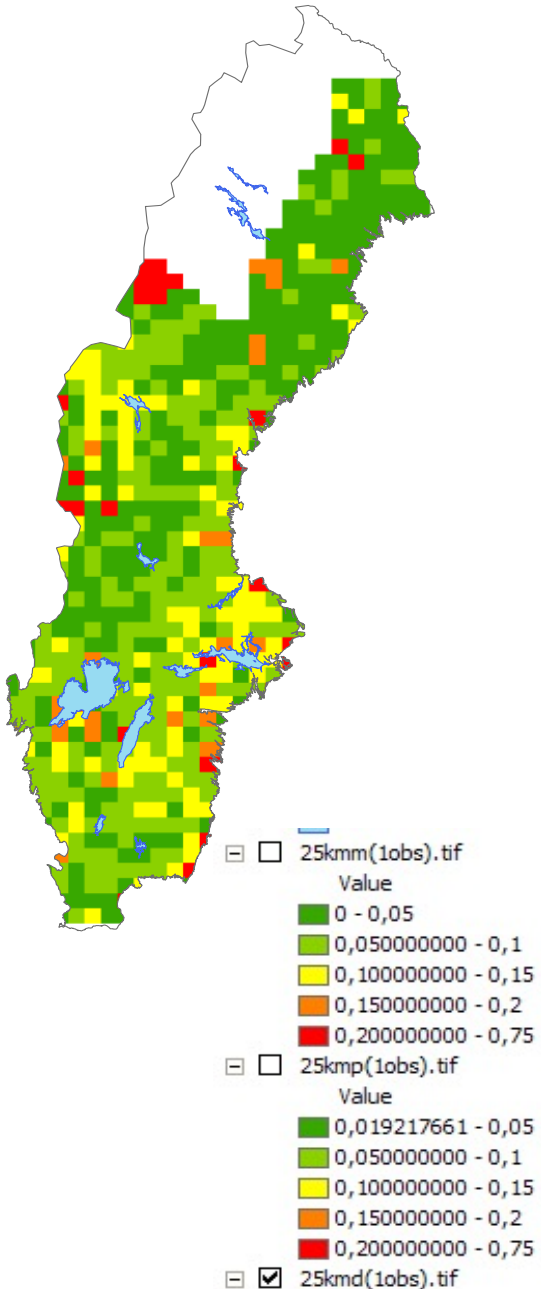


Teckning från Magnus Thor

Vinnare bland rötsvampar i brukad skog i Finland
(100 000 objekt, Hottola 2009)

Skogstyp	Rotticka	Violticka	Gränsticka	Lappticka
Naturskog	111	93 000	7 600	6 000
Produktions skog	4 200	40 000	450	15

Röta i gran, borrning av rikstaxen

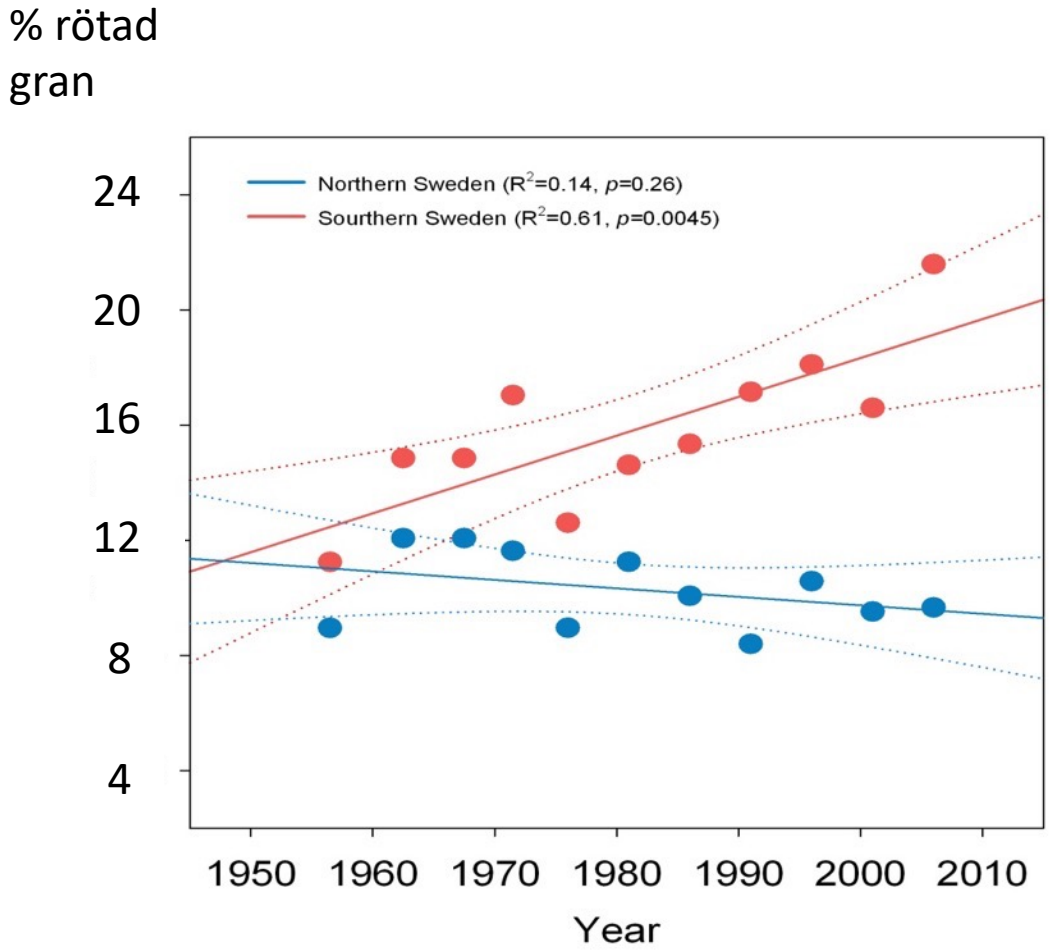


1983-1992: 6,4 % (=12,8 %)

1992-2001: 7,9 % (=15,8 %)

DVS en ökning med 23 % !!!

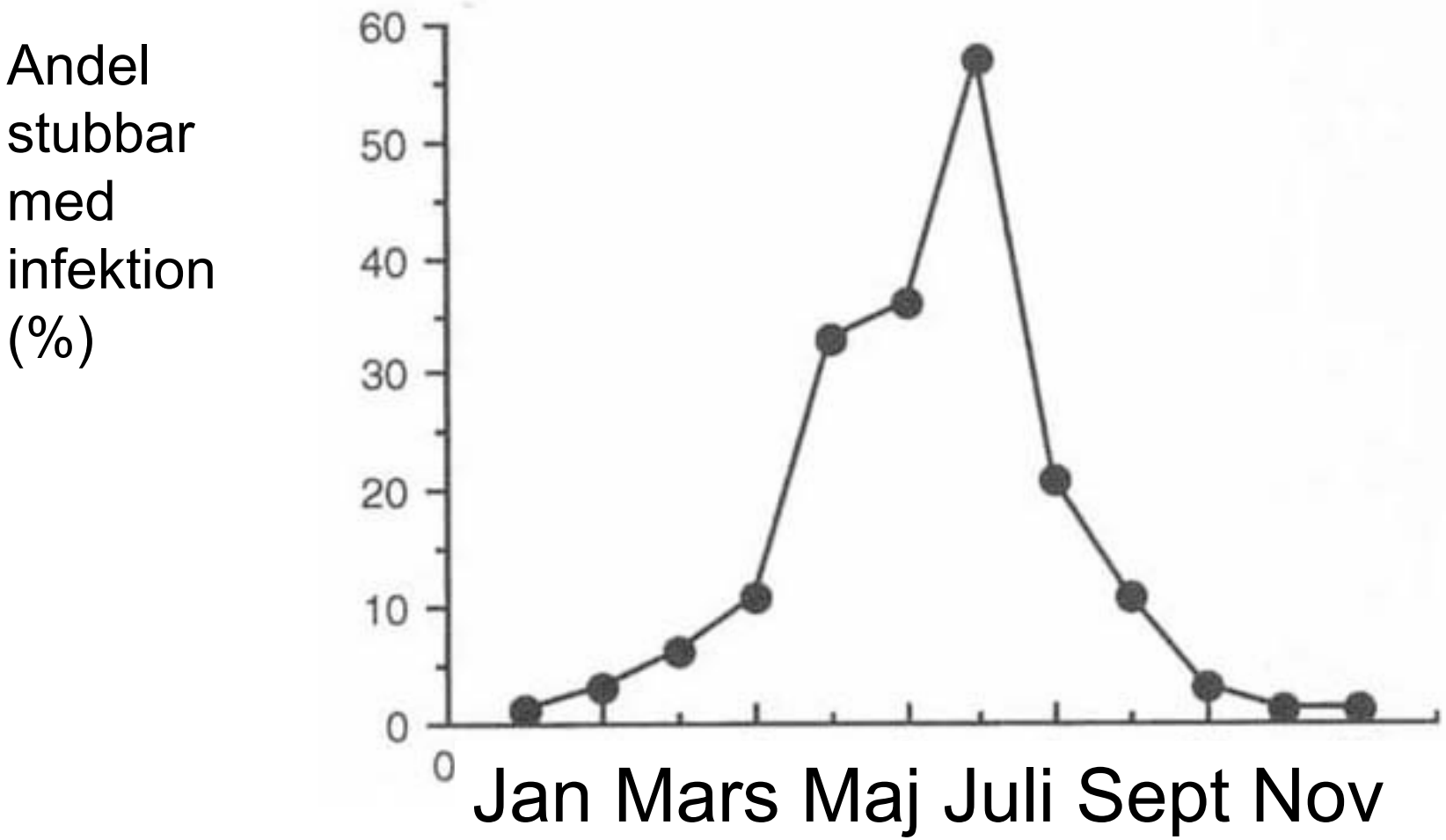
Rotrötan ökar i södra Sverige



- Längre vegitations-period, sommar-avverkningar => högre risk

Data: Riksskogstaxeringen

Sporinfektion av rotticka vid gallring



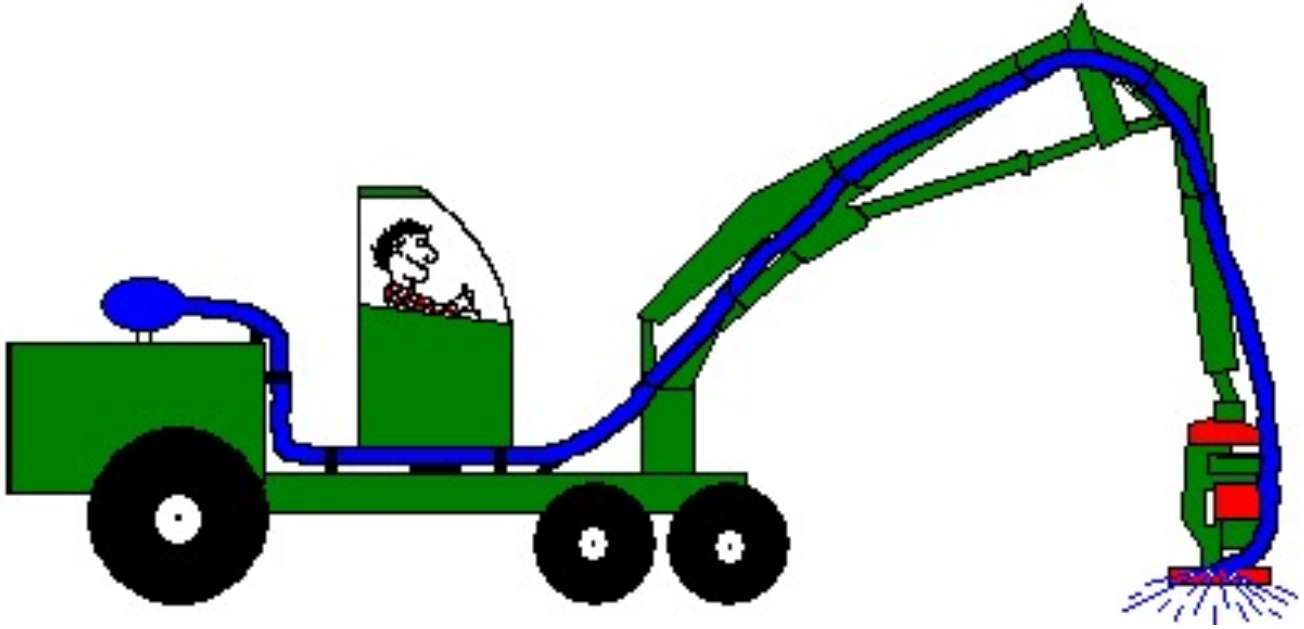
3. 2,03 Busbo

Rotstop eller urea motverkar sporinfektioner av rottickan på stubbarna

- Manuell behandling från 60-talet
- Mekaniserat sedan 1992 i Sverige

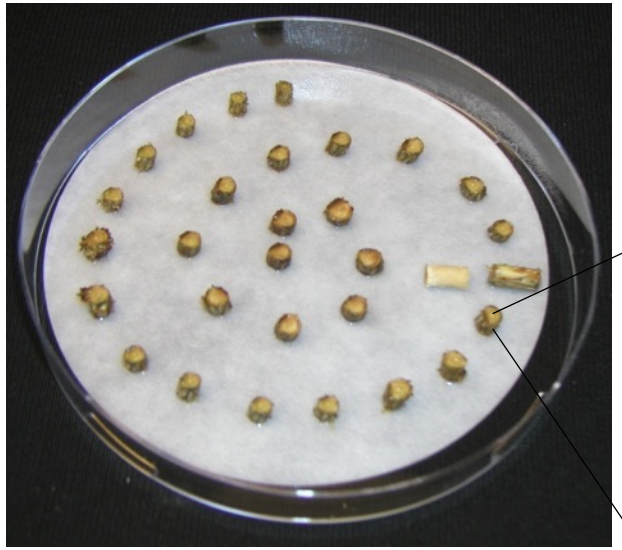
Stubbehandling med urea eller Rotstop

- Behandling direkt vid avverkning
- 100% täckning önskvärt



Förädling – vapen mot rotröta

Testmetoder



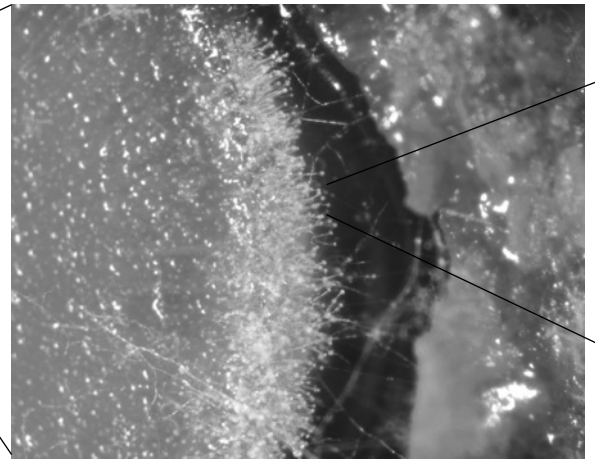
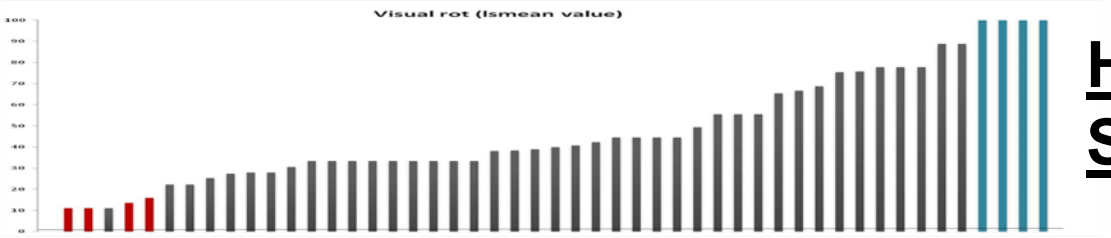


Photo:
H. Vélëz

Jämförelser mellan kloner md hög o låg naturlig rötinfektion

Less
Susceptible



Highly
Susceptible

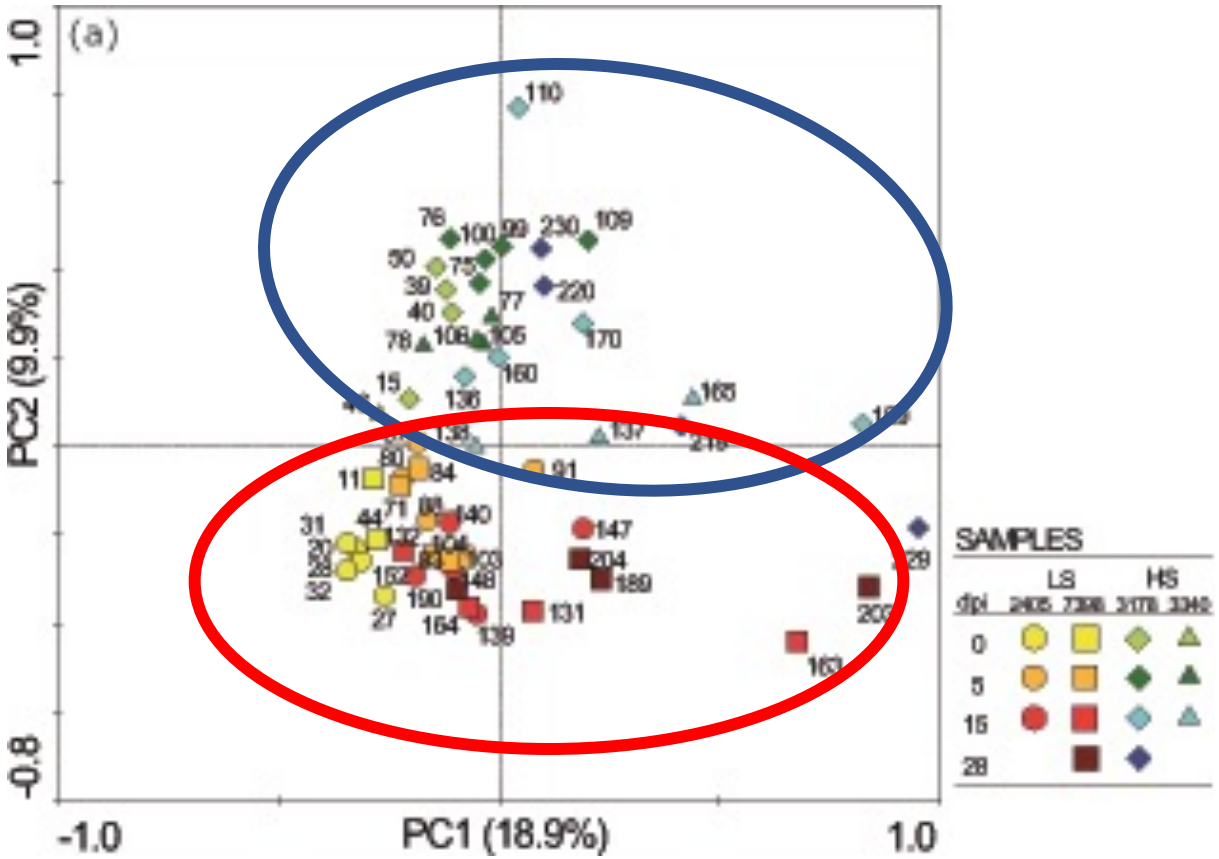
- *H. annosum* inokulering

Barkprov.

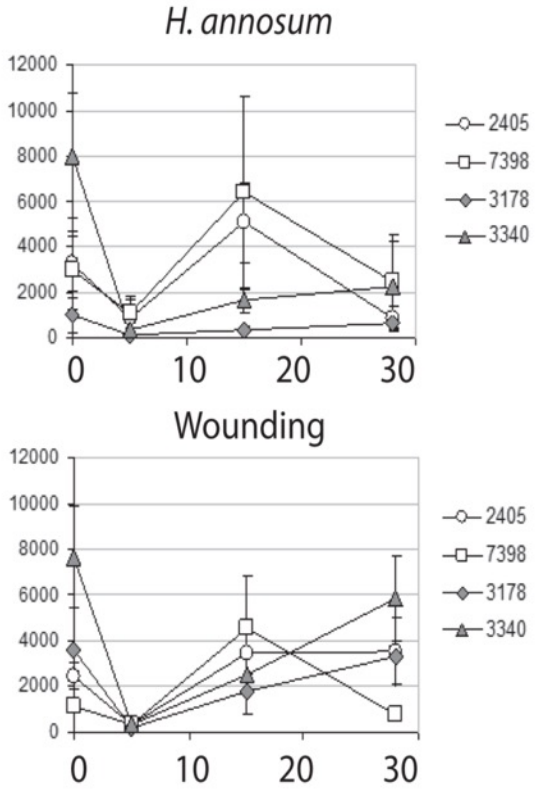
Kemisk profilering

Genuttryck
RNA-Seq

Kemiska profiler skiljer mottagliga kloner från resistenta

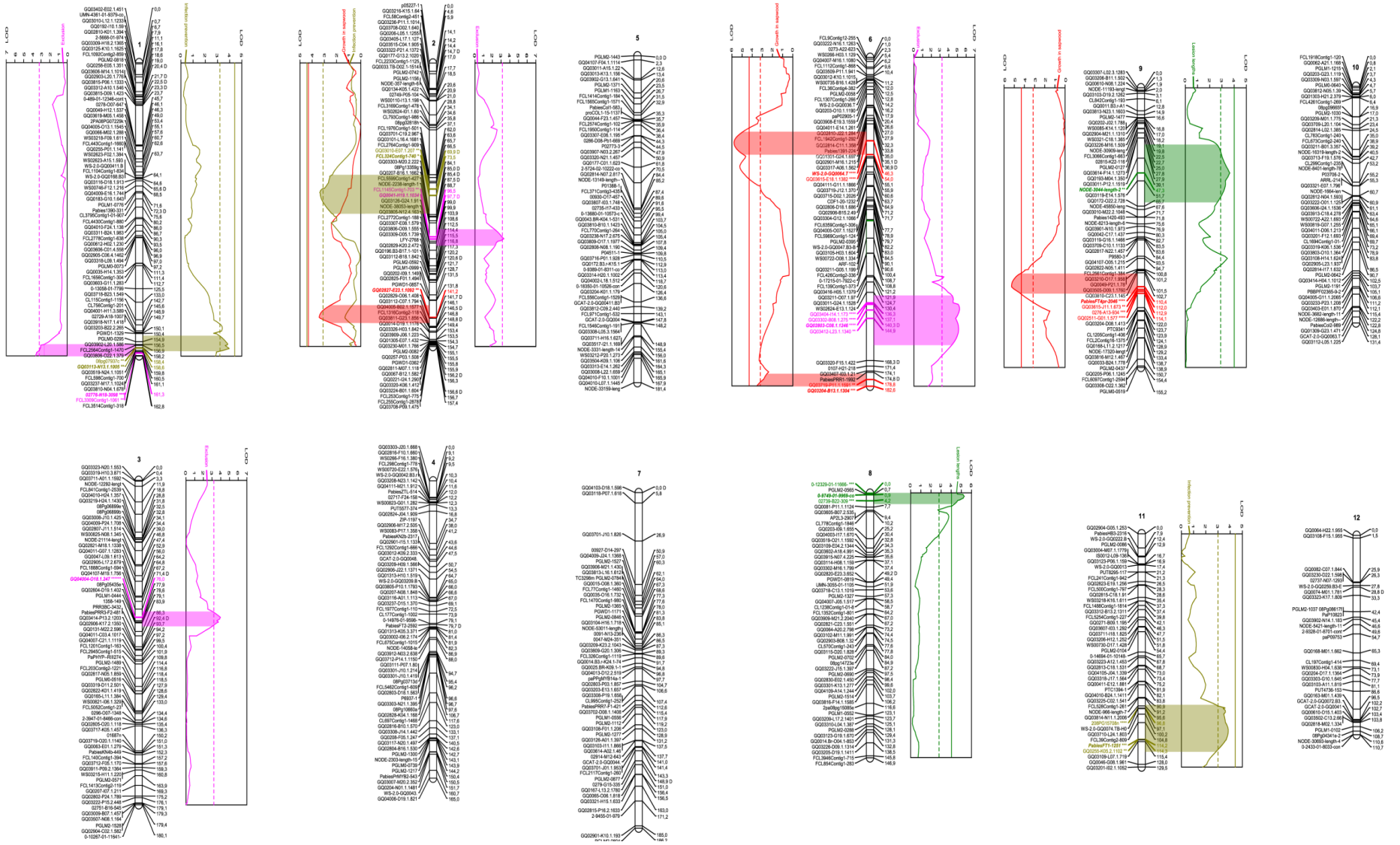


Catechin



Danielsson et al. BMC Plant Biology 2011

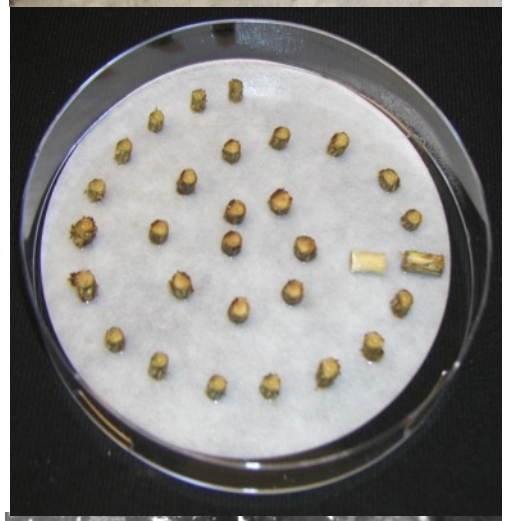
Resistensegenskaper finns på flera ställen i granens arvsmassa



(♀ S21K7622162 x ♂ S21K7621678)

Lind et al. PLoS One 2014

Validering av *PaLAR3*



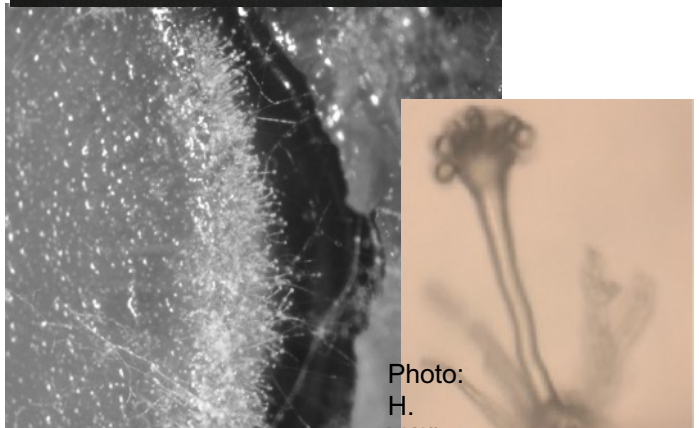
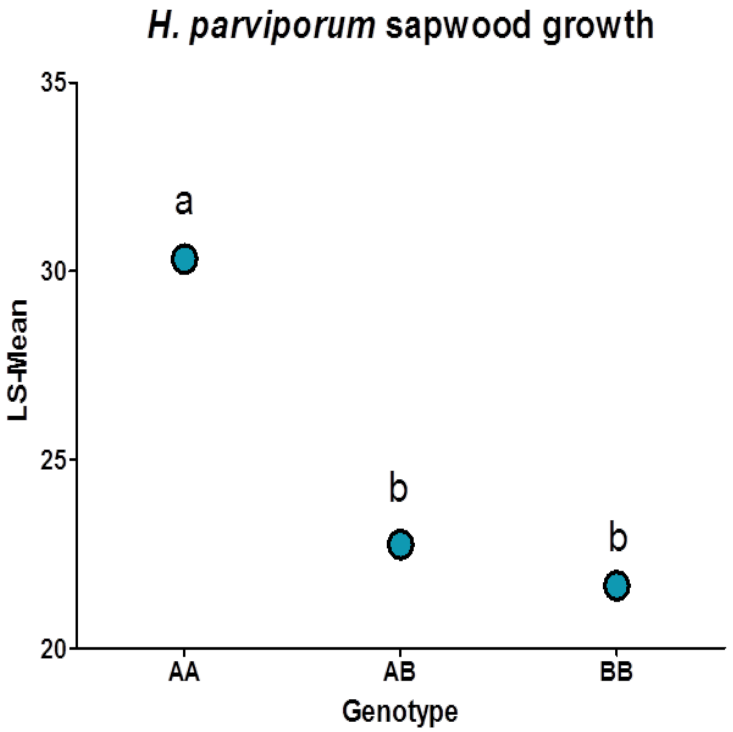
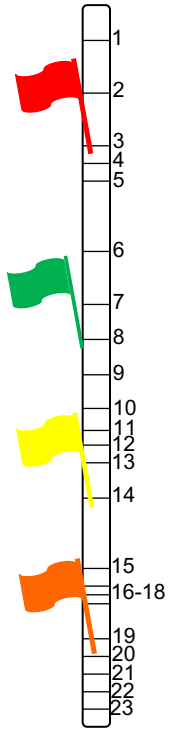


Photo: H.



Kromosomskiss



Flera markörer i kombination för ett bättre urval av individer

- Avkommor med *PaLAR3B* allel visade **lägre svampväxt I ved**.
- *PaLAR3B* är **dominant**.

Nemesio-Gorriz et al 2016

Långsammare spridning ger fler friska rotstockar

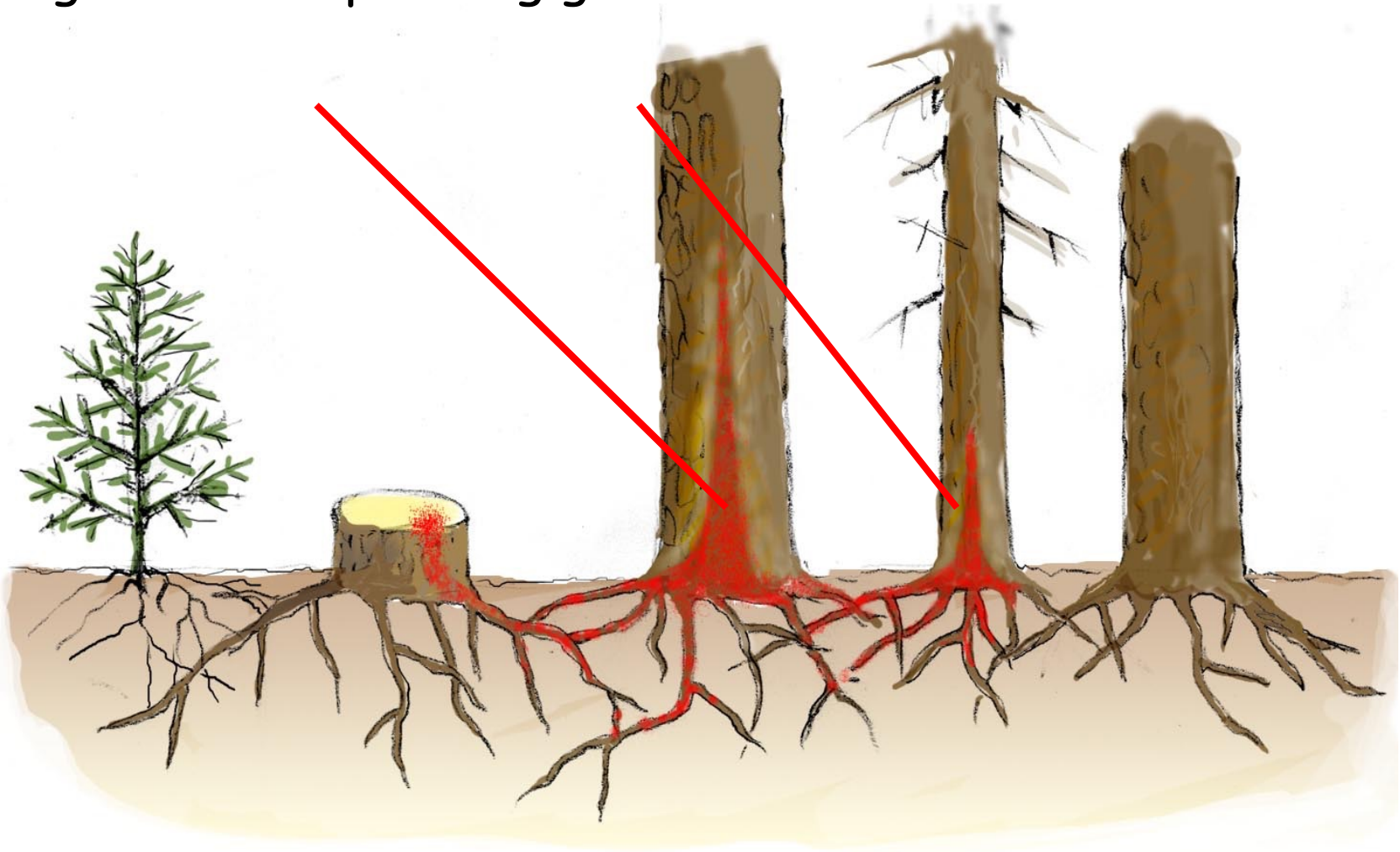
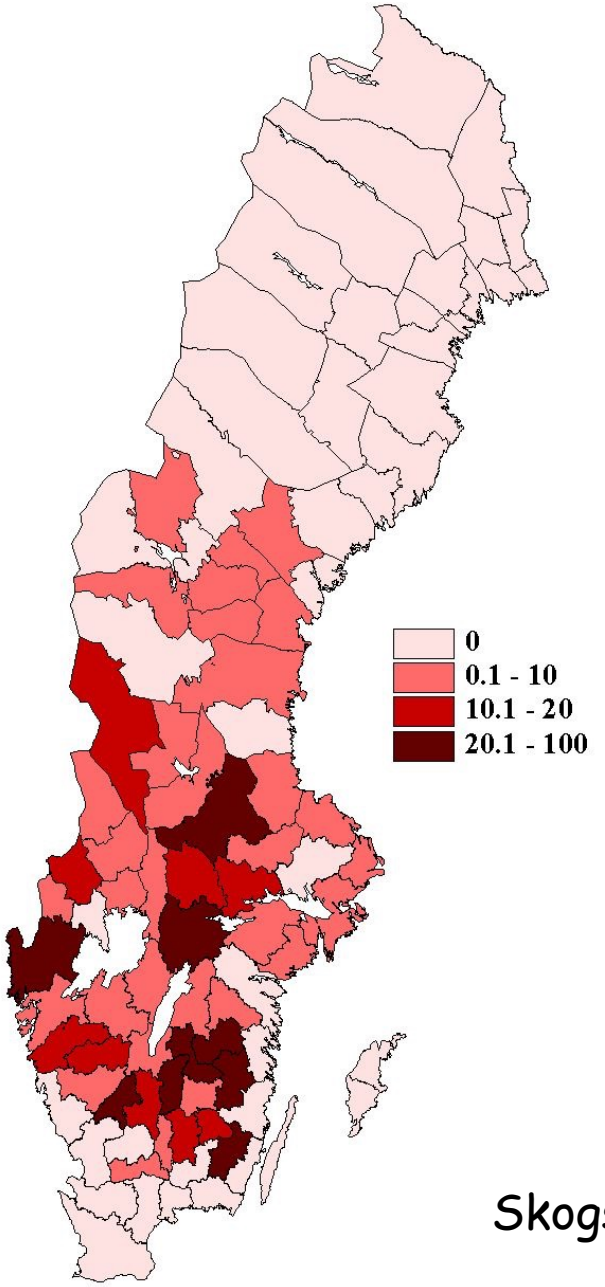


Bild från Magnus Thor

- Bättre fröplantager
- Klonförökning - sticklingar
- Klonförökning - somatisk embryogenes
- Förädling
- Marker Assisted Selection,
- Genomic selection

Gremmeniella kan ha stora utbrott

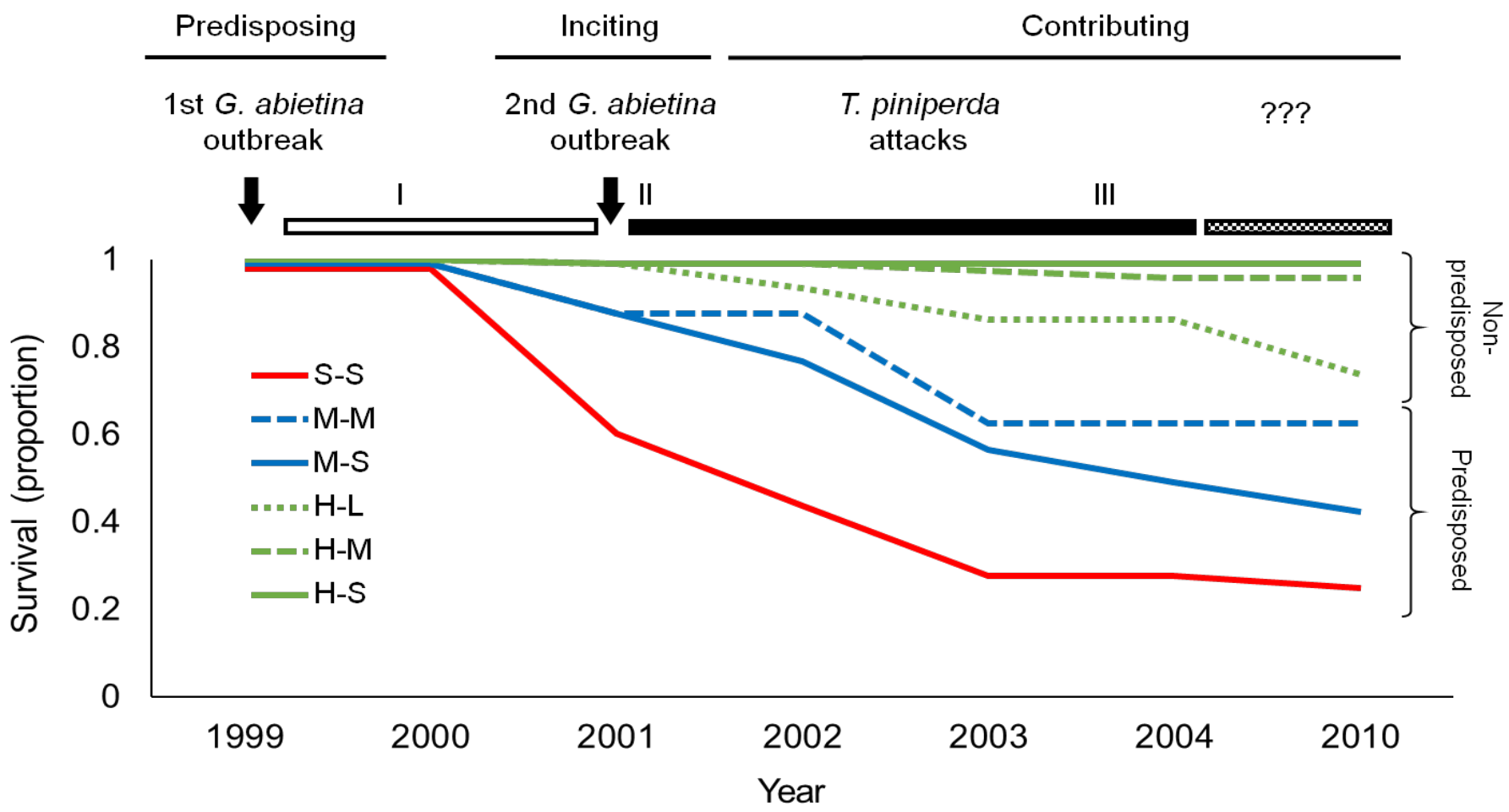


1999 och 2001 omfattande skador på 400 000ha
varav 60 000 ha avverkades direkt
Skadekonsekvenser beräknades till miljardbelopp

Skogsstyrelsen, 2001

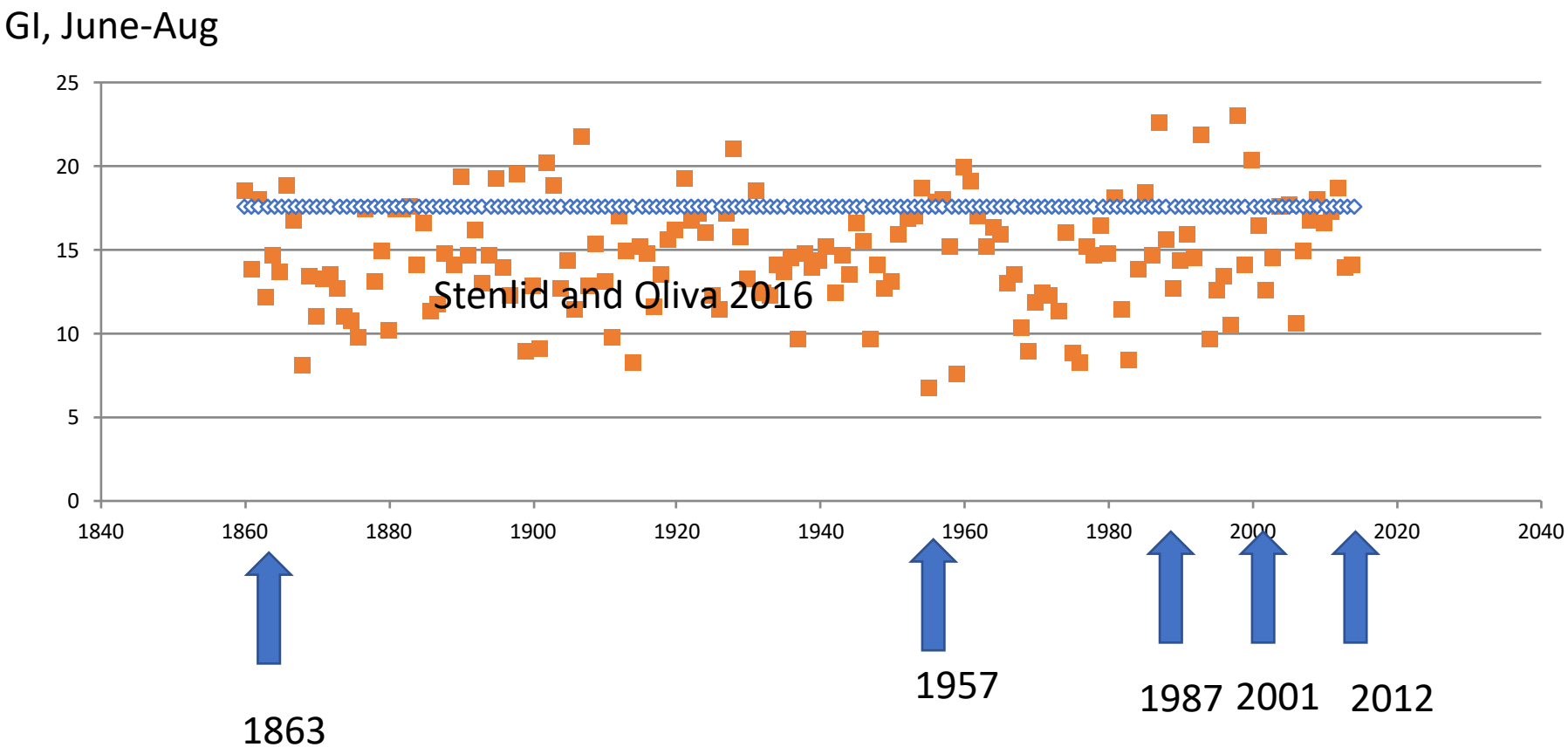
Gremmeniella abietina:
2 års cykel från infektion till sporulering

Överlevnad efter två angrepp



Oliva et al , 2014

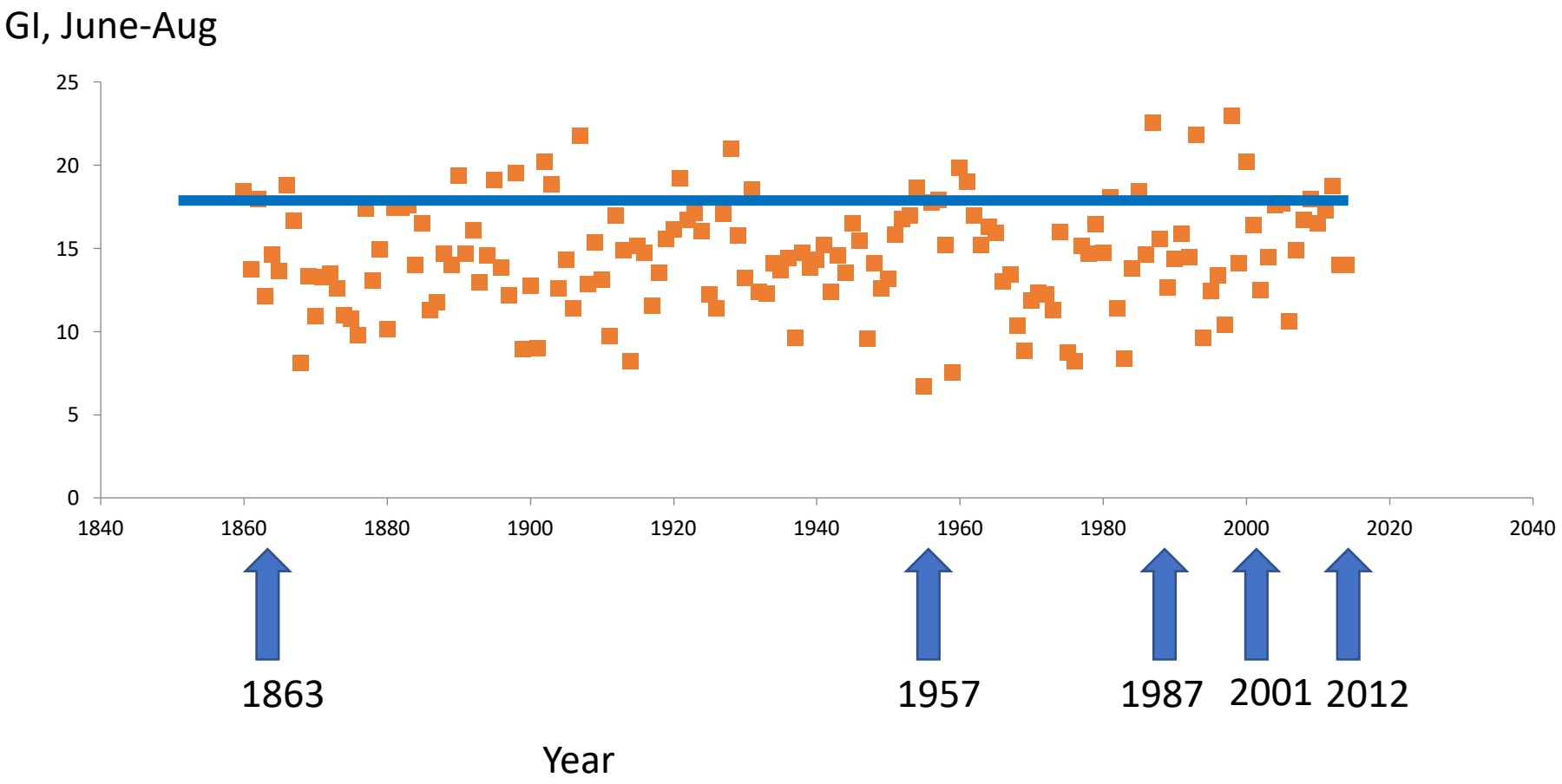
Tvåårs-mönster



Stenlid och Oliva 2016

Gremmeniella Index = precipitation (mm)/average temp above 0 (Thomsen 2009)

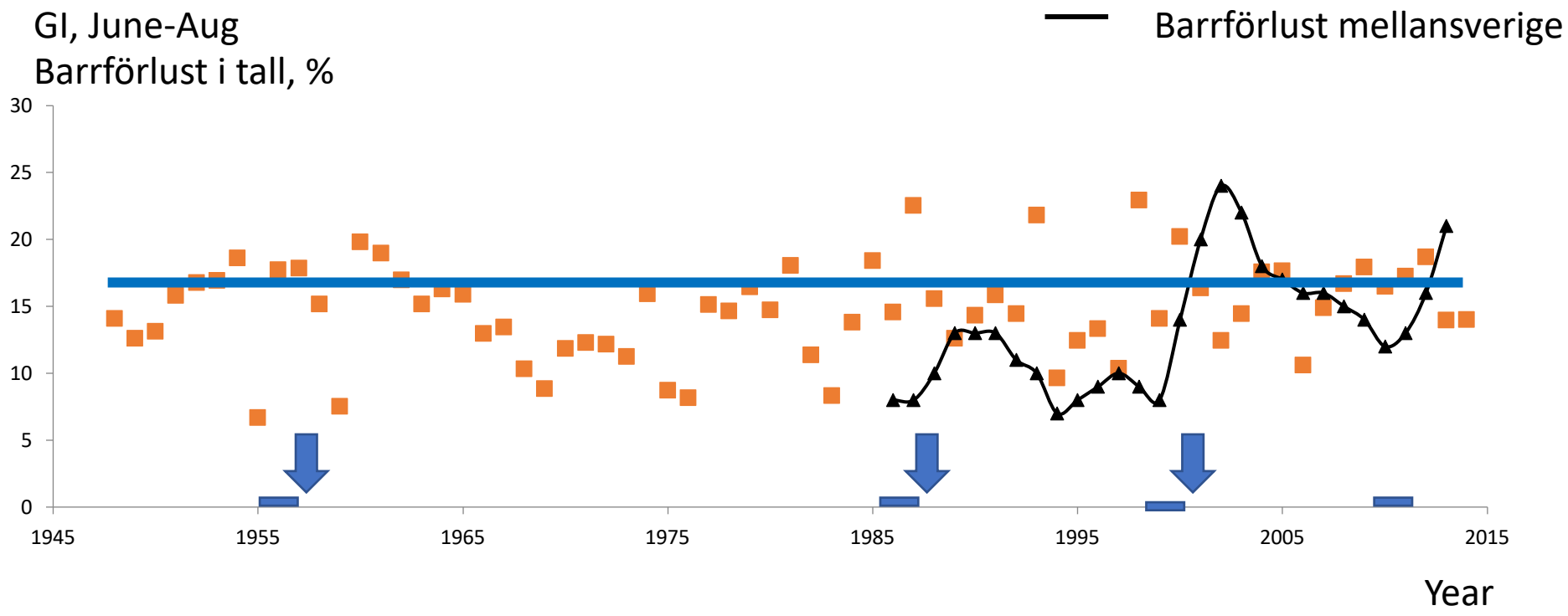
Ökad risk för *Gremmeniella abietina*



Gremmeniella Index = precipitation (mm)/average temp above 0 (Thomsen 2009)

Gremmeniella utbrott

Mellansverige



1957-58
75 million
plantor dog
Björkman 1959

1987
Hellgren &
Stenlid, 1999

2001-02
400 000 ha
skadade
Wulff 2004

Gremmeniella

- Miljardförluster vid utbrott
- Över tid, ca 13 000 ha/år.

Törskate i Norrbotten 2004

”Tallens törskatesvamp är mycket allmän på de norrländska tallhedarna och anställer där betydlig skada.”

Sjukdomen har i vissa bestånd befunnits vara så vanlig, att den berört ända till 80 % av deras kubikmassa.

...”*Peridermium* kan som bekant angripa tallens stam vid vilken höjd som helst, däraf de norrländska namnen **jordgadd**, **midtergadd** och **toppgadd** för denna sjukdom”

Torstorp, Lagerberg
Studieresultat för den norrländska tallens sjukdomar 1912.

Foto H. Samuelsson

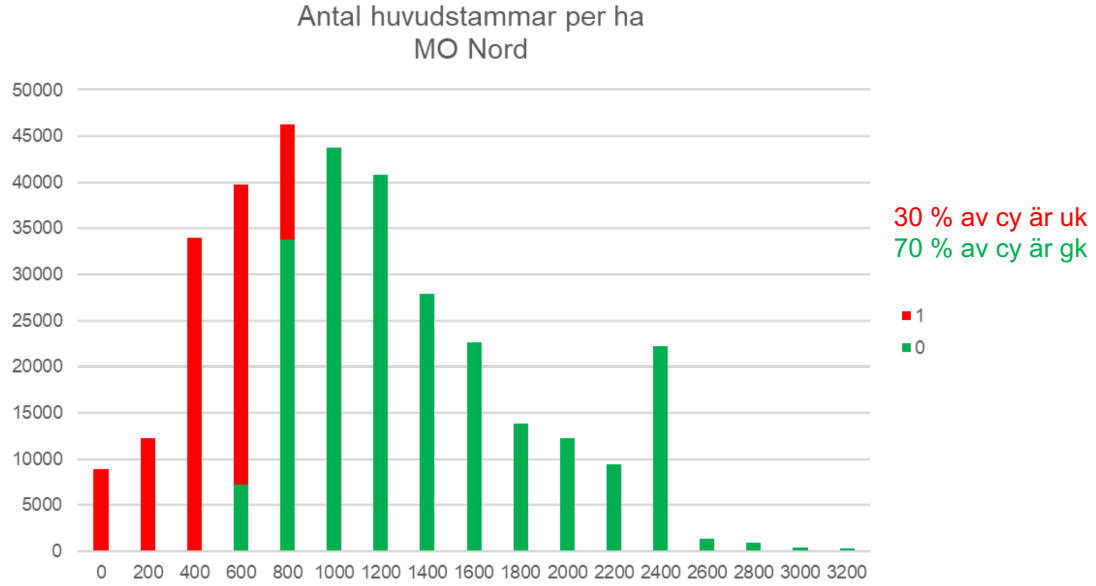
Sveaskog inventering av
ungskog 2019

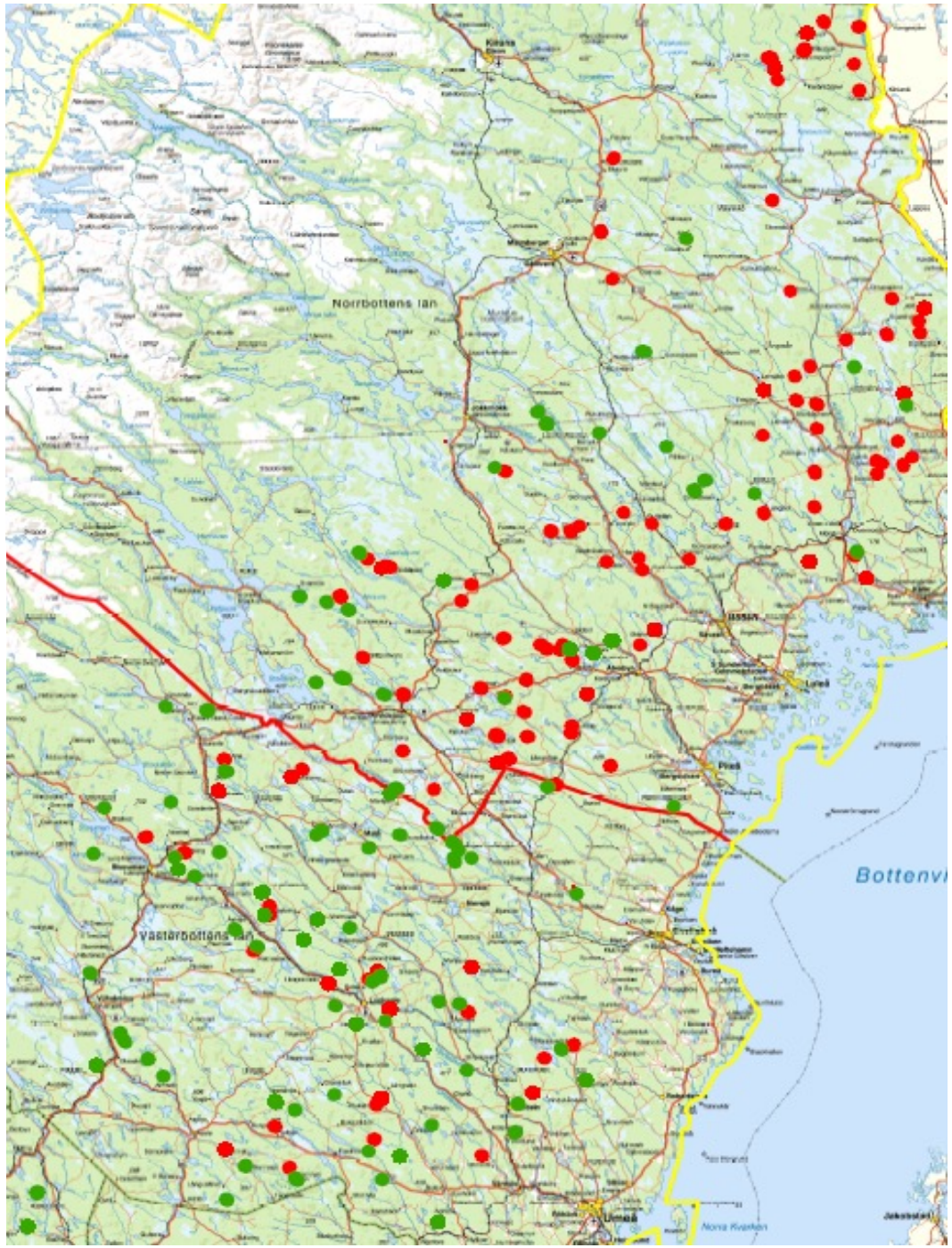
Törskate

Kartan visar avdelningar där törskate har observerats (röda punkter) för de 200 avdelningarna.

SVEASKOG

Godkända och underkända provytor enligt Skogsvårdslagen - MO Nord





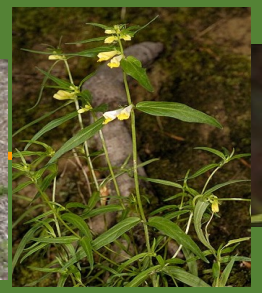
Skador på bistammar

	MO Nord		RO Norrbotten		RO Västerbotten	
	Tallbistam	Granbistam	Tallbistam	Granbistam	Tallbistam	Granbistam
Oskadad	5%	41%	6%	43%	2%	35%
Skadad av vilt	42 %	3 %	33%	2%	64%	7%
Skadad av törskate	35 %	0 %	43%	0%	16%	0%

Cronartium flaccidum

Vincetoxicum spp.

Paeonia spp.



Melampyrum pratense

Melampyrum sylvaticum

- Värdväxling
- Olika örter som växelvärd
- Sexuell cykel på tall

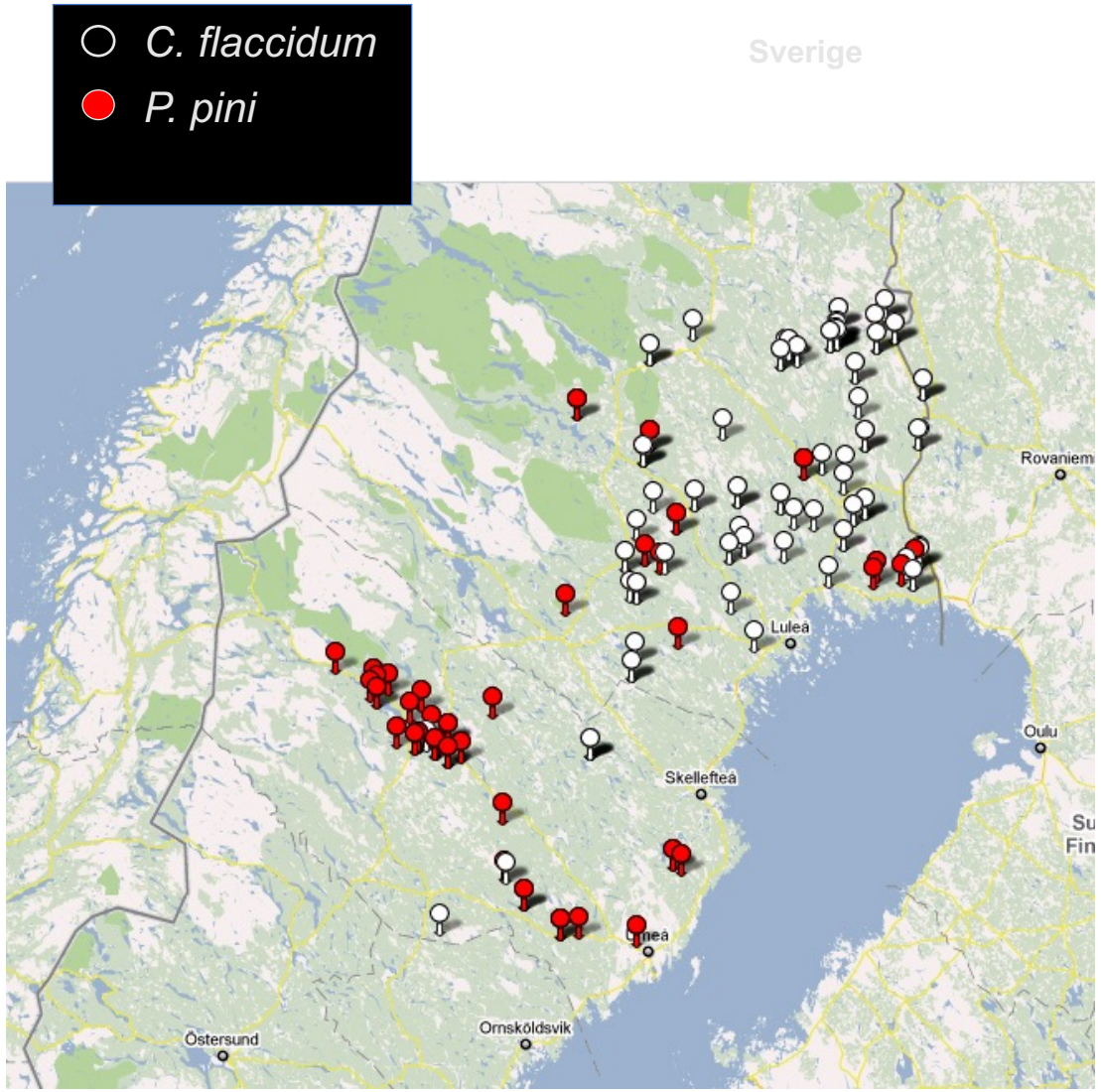
Peridermium pini

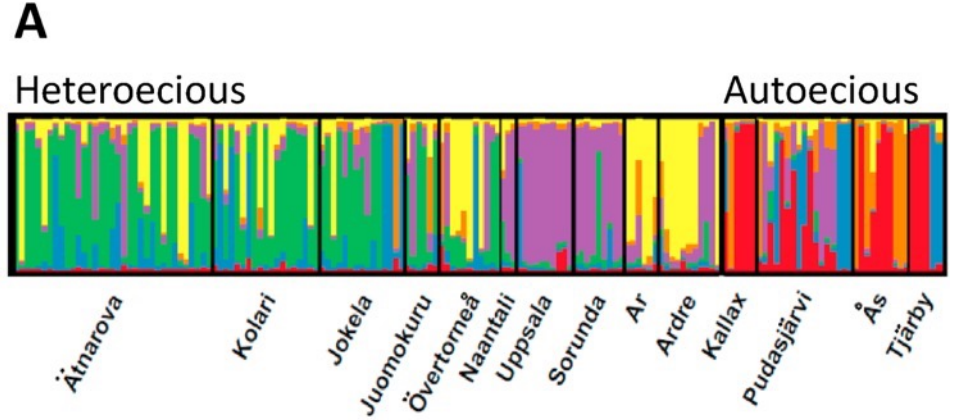
Ingen morfologisk skillnad

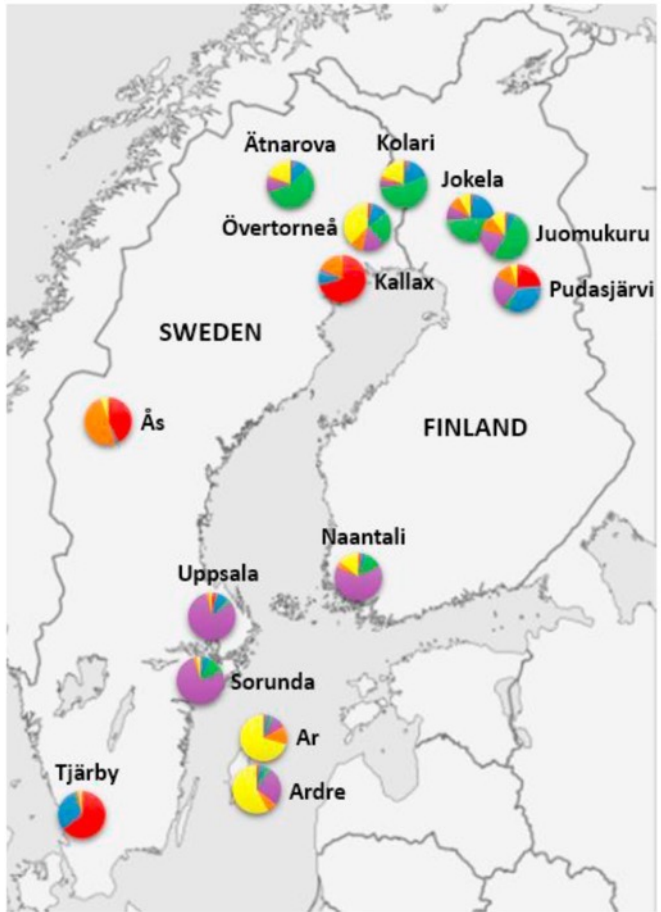
- Bara tall som värd
- Bara clonal reproduktion

Bilder från
Berit Samils

Populationer av Törskatesvamp







Samils m.fl. 2021
Fungal Ecology

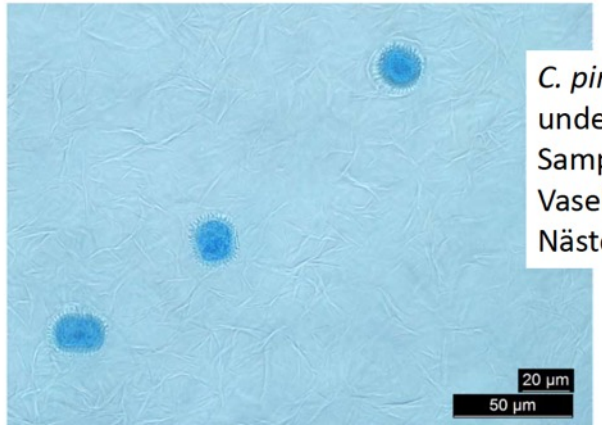
Spore traps deployed in Pajala (Norrbotten), Ås and Nästeln (Jämtland)

Glass slides covered by a layer of Vaseline.

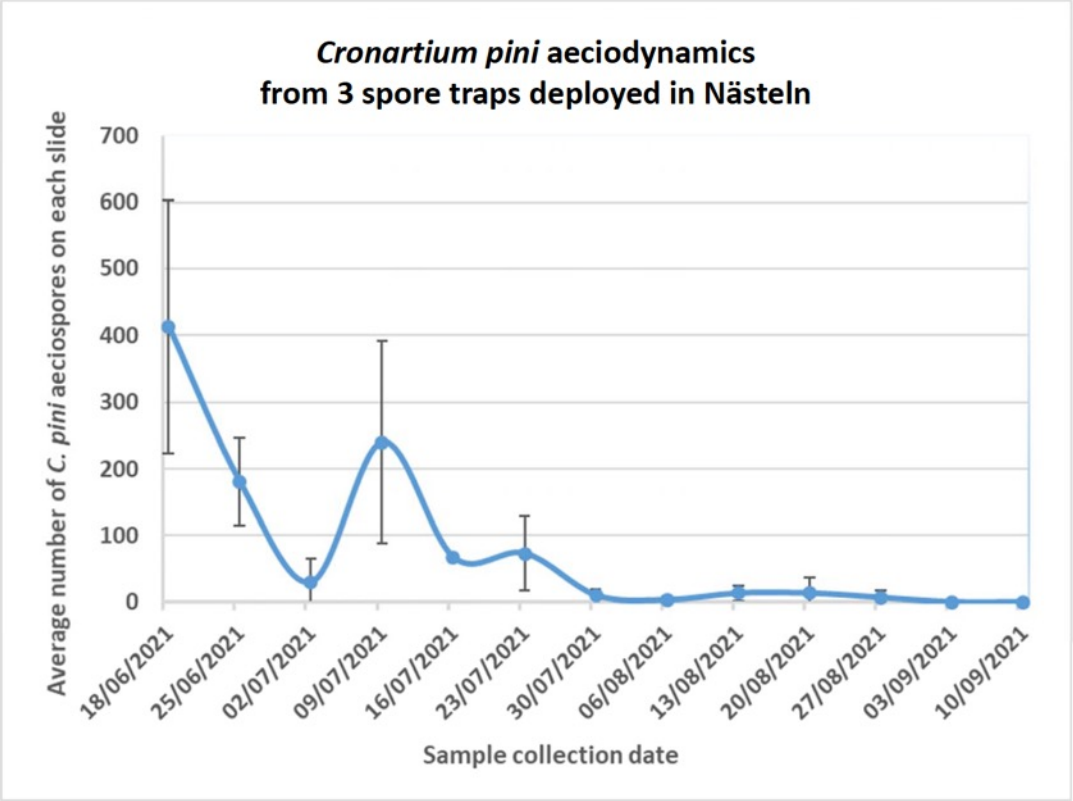
- All spores (aeciospores, urediniospores, basidiospores) can be captured by Vaseline.
- *Cronartium pini* aeciospores, urediniospores can be identified can counted under a microscope.

Filter paper

- All spores can be captured.
- *Cronartium pini* DNA can be quantified by qPCR.



C. pini aeciospores under microscope. Sample is from Vaseline slide from Nästeln. (400 X)



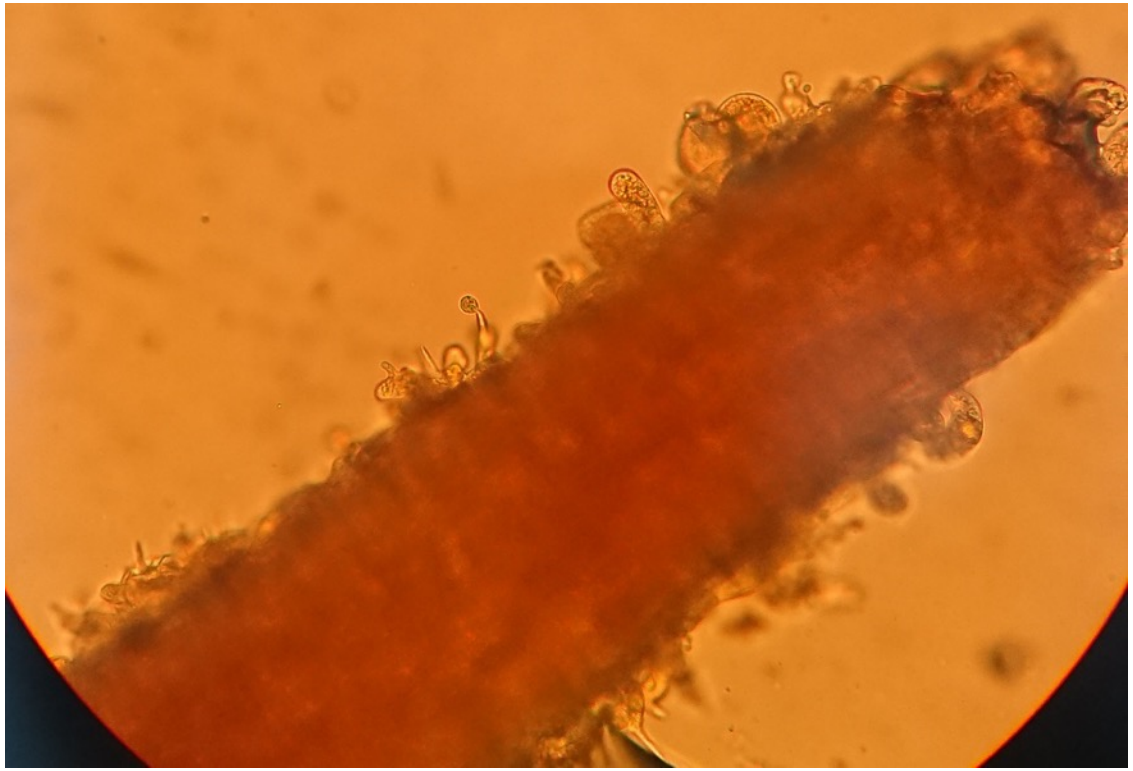
Future work:
Quantify *C. pini* urediniospores and DNA on filter paper.
Process Spore trap samples from other locations.

Resultat från Ke Zhang

Aecidiesporer från tall i Norrbotten samlas in

Berit Samils

Pionblad av rätt sort infekterade, basidiosporer utvecklas



Testa plantmaterial under kontrollerade förhållanden. Screeningcenter i samarbete med Skogforsk.

Törskate

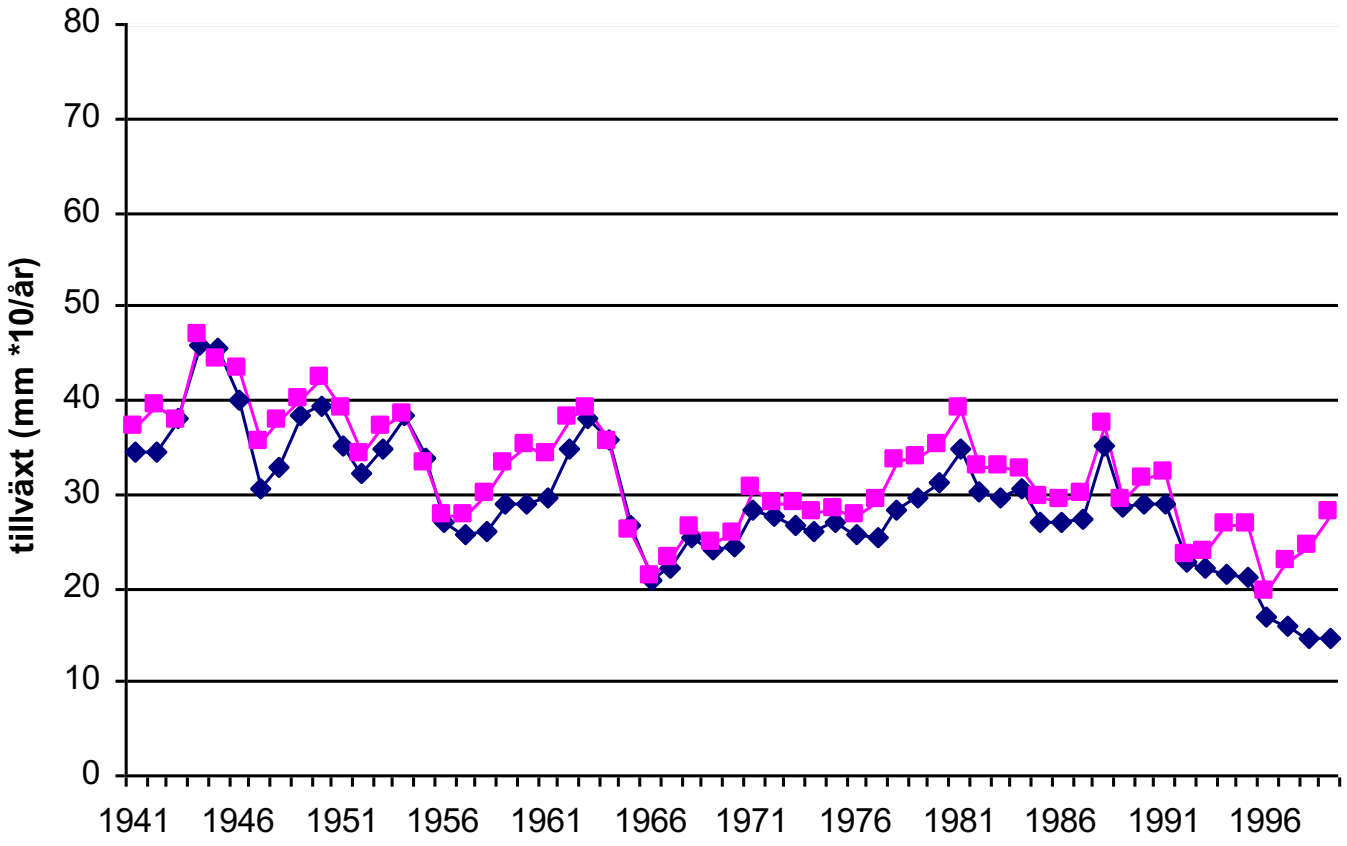
- Norrbotten/Västerbotten storleksorningen 150 000 ha svårt angripna
- Inte bara i norr
- Vi har inte löst detta än

Honungsskivling

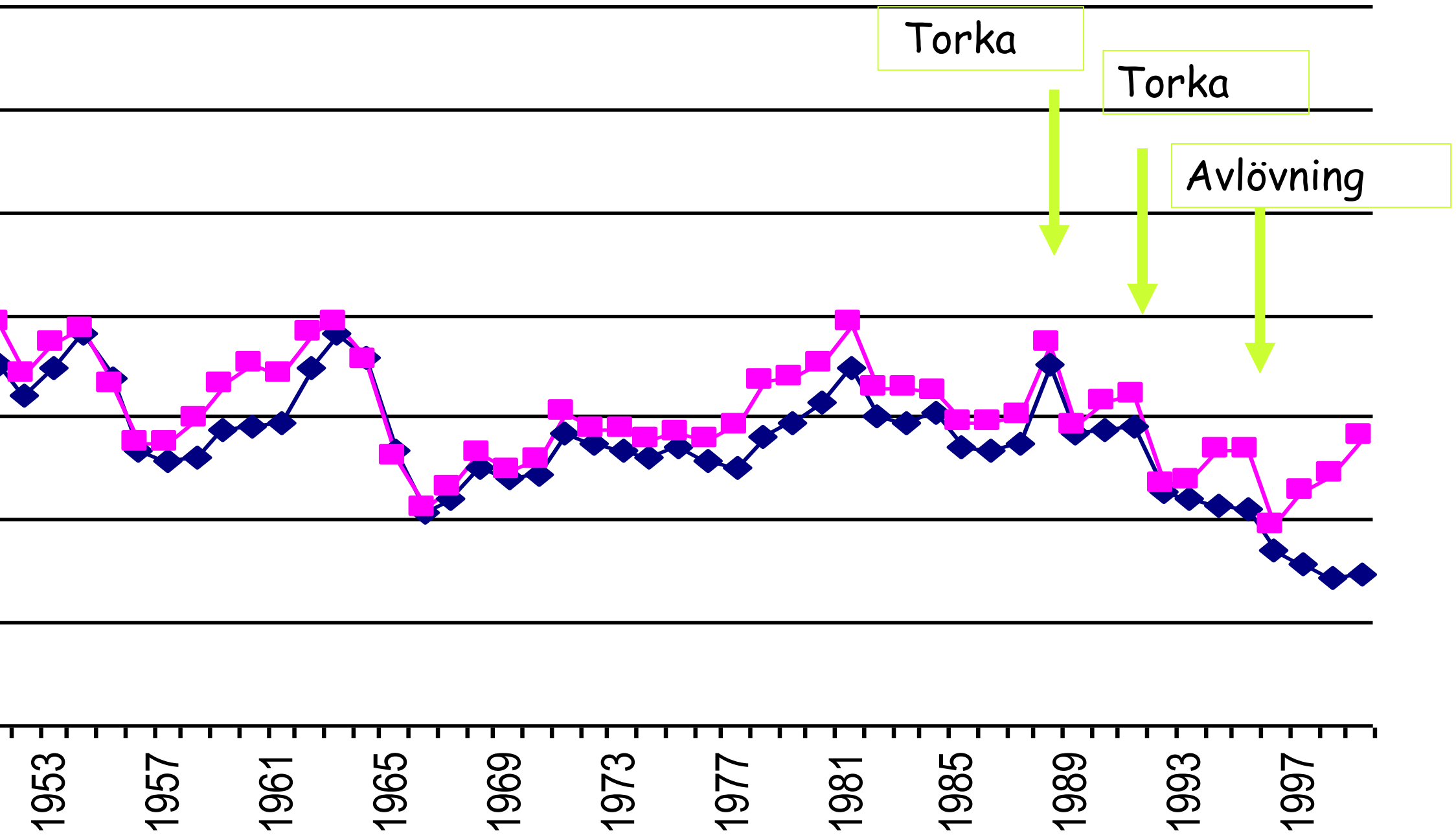
Komplexa sjukdomar

- Predisponering – genetik, adaptation
- Utlösande – torka, frost
- Bidragande – långsamma/svaga patogener

Tillväxt hos ekar 1941 - 1999

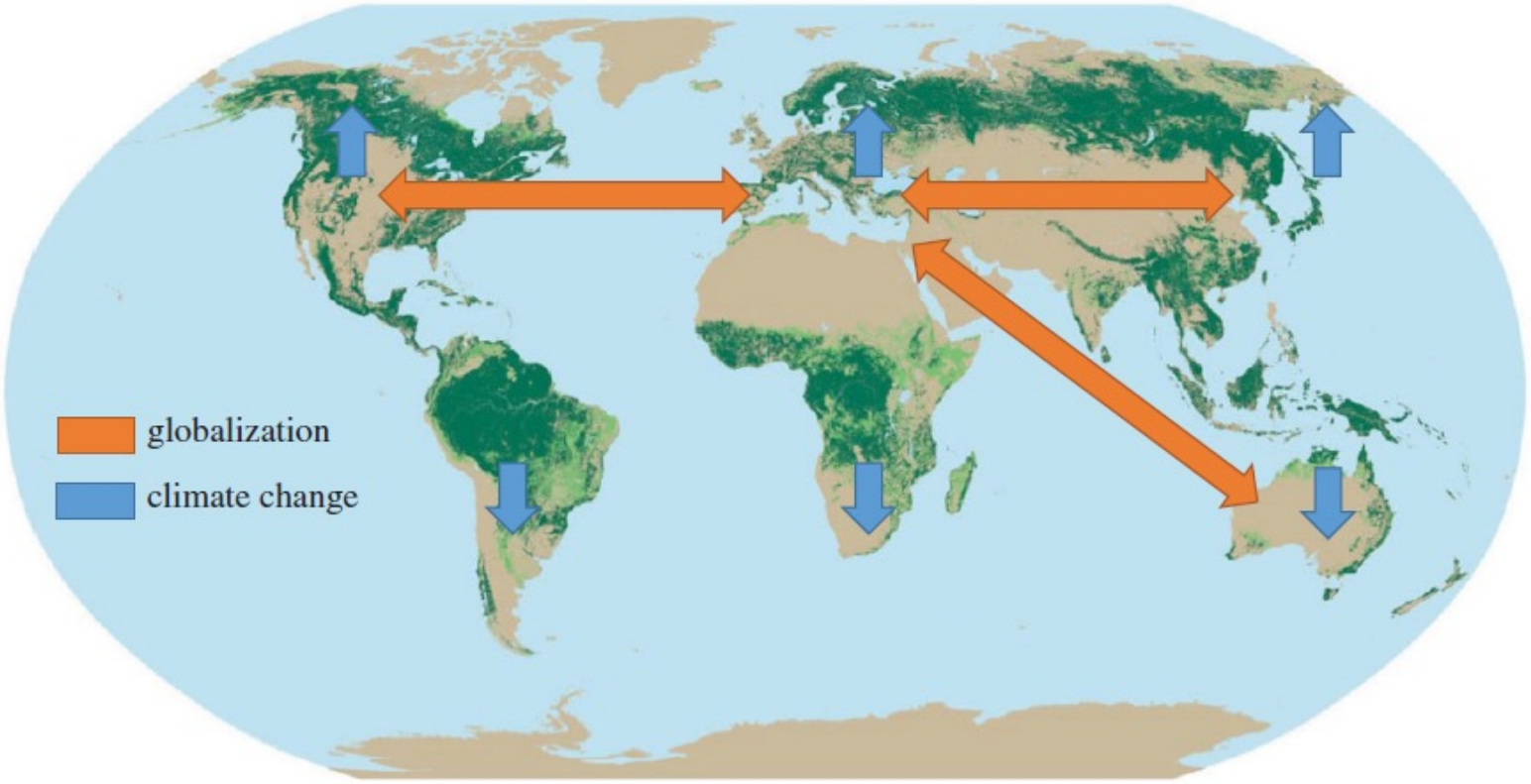


Tingsryd, 5 x 10 trees (Kjell Wahlström)


Torka
Torka
Avlövning
1953
1957
1961
1965
1969
1973
1977
1981
1985
1989
1993
1997

Förändringar

- Klimat
- Handel, globalisering



Stenlid and Oliva 2016

rstb.royalsocietypublishing.org *Phil. Trans. R. Soc. B* **371**: 20150455

Förändringar

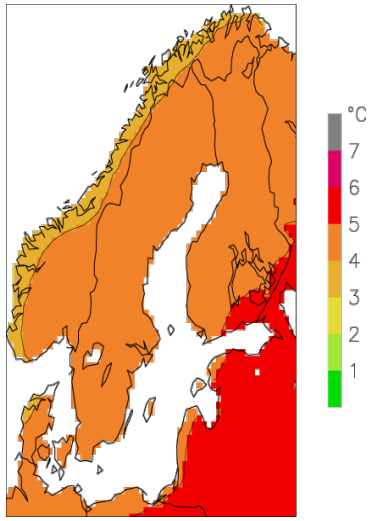
- Ökad betydelse av andra värden än virkesproduktion

Klimatförändring till år 2100

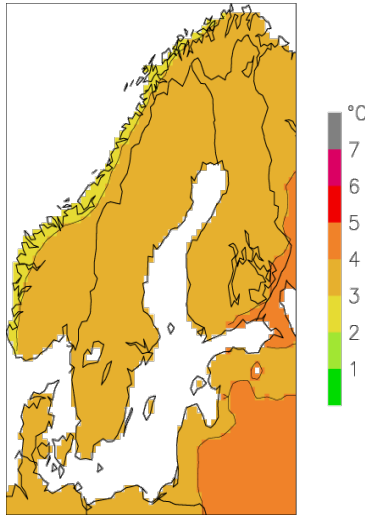
1-2 månader längre vegitationsperiod

Risk för torrare somrar

Årlig temperaturförändring (1961-1990 och 2071-2100)

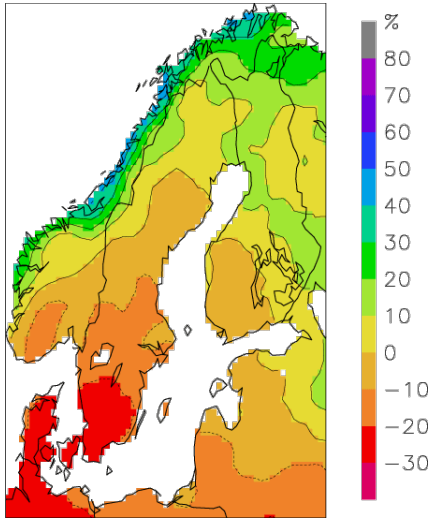


RCAO-E, A2-Kontroll

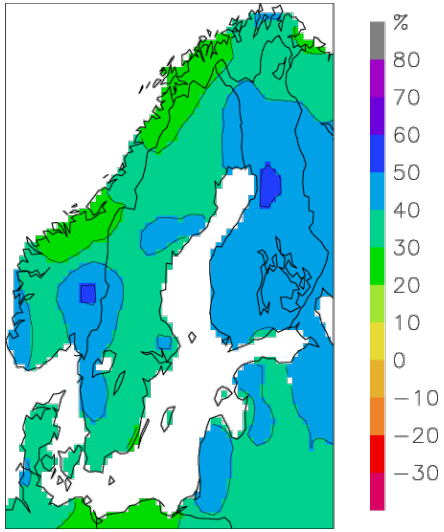


RCAO-E, B2-Kontroll

Nederbördsförändring



RCAO-E, B2-Kontroll **Sommar**



RCAO-E, B2-Kontroll **Vinter**

Data från SMHI

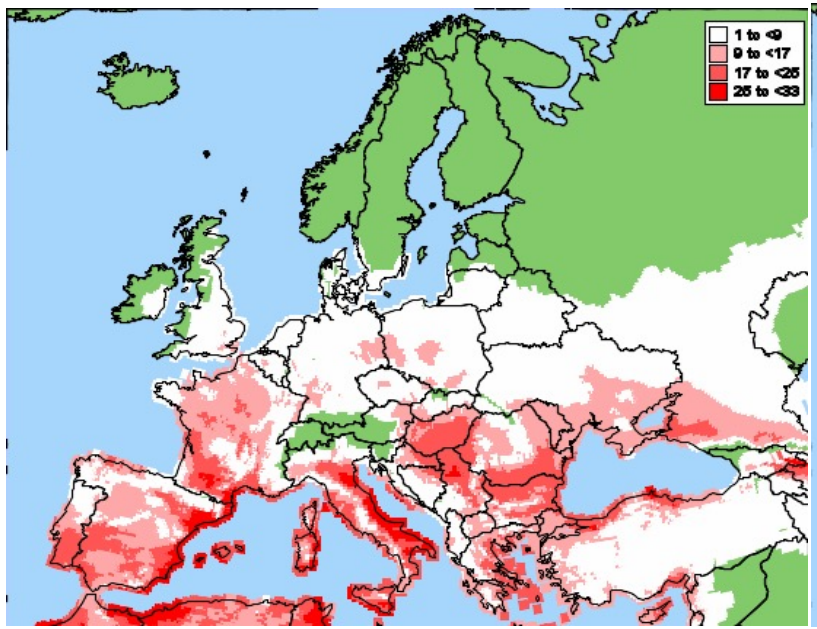
Möjliga påverkningar av förändrat klimat

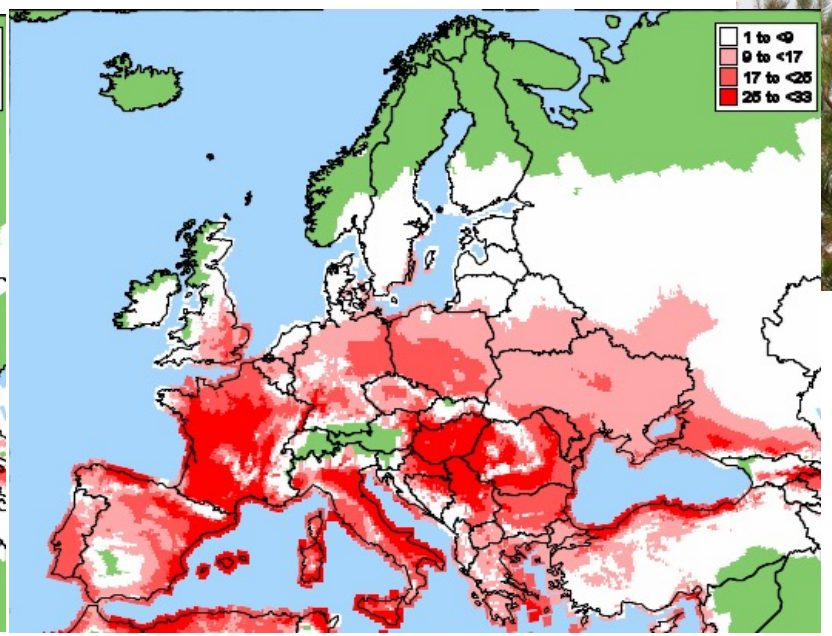
1. Ökad stress hos träden leder till känslighet för skadegörare
2. Direkt påverkan på patogenen som leder till förändringar i angrepp
3. Nya arter kan förflyttas till oss
4. Påverkan på vektorer (insekter) eller värdväxling (rost)

Klimat-effekter

Habitat för *Diplodia sapinea*

1961-1990 2070-2090





Samarbete med SKS vid utbrottet 2016

<u>Ecoclimatic Index</u>

Grönt- dåligt Vitt - marginellt Rosa - användbart Rött- optimalt

Climex simuleringar av Johanna Boberg

1 March 2017

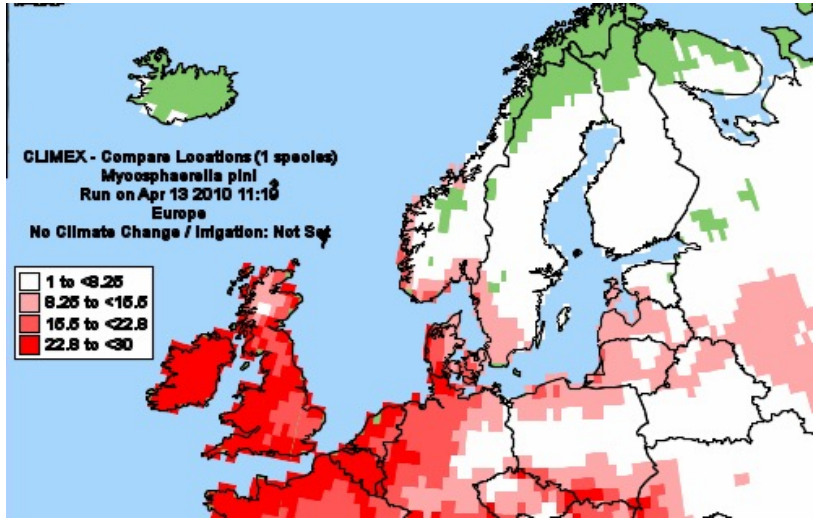
- • Diplodia-sjuka på tall dödar årsskotten och kan slå ut hela bestånd.

- • Sjukdomen är ny för Sverige och förutsättning för angreppet är klimatförändringarna de senaste årtiondena.

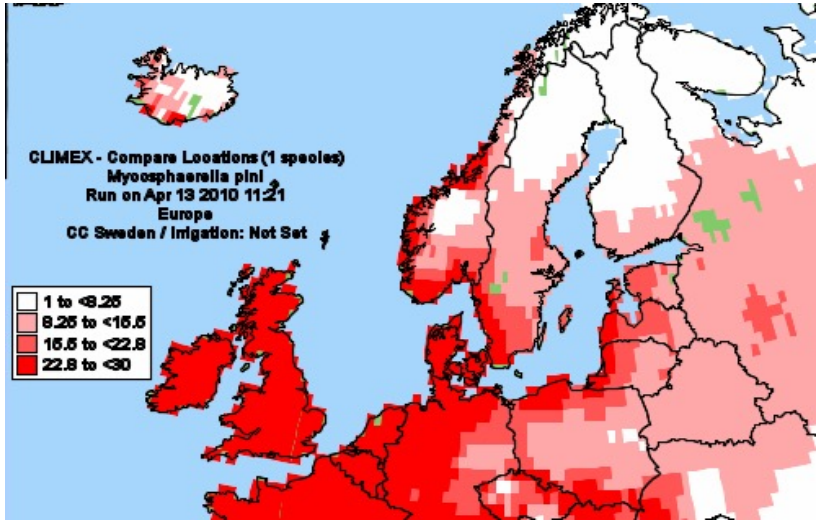
- • Åtgärder mot nya skadegörare som rör sig inom EU är inte reglerade och ansvaret för att hantera generella risker vilar på den enskilde markägaren.

Habitat för rödbandsjuka orsakat av *Dothistroma septosporum*

1961-1990



2070-2090

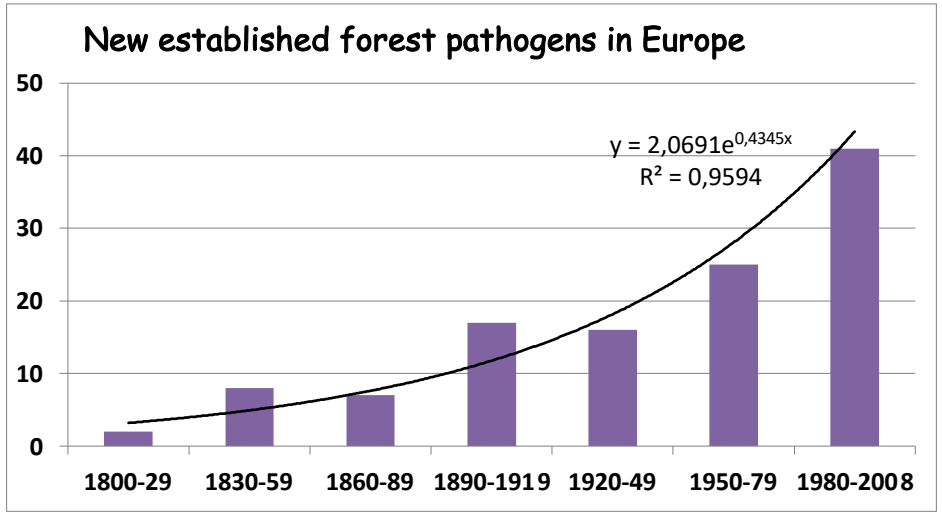


Climatic fit: Green- unstable, White - marginal, Pink – possible, Red- optimal

Simulation using Climex + 4 degrees (Johanna Boberg, opubl.)

Nya invasiva skadegörare

Nya skadegörare: Balans mellan värd och patogen bryts av långdistans-förflyttning



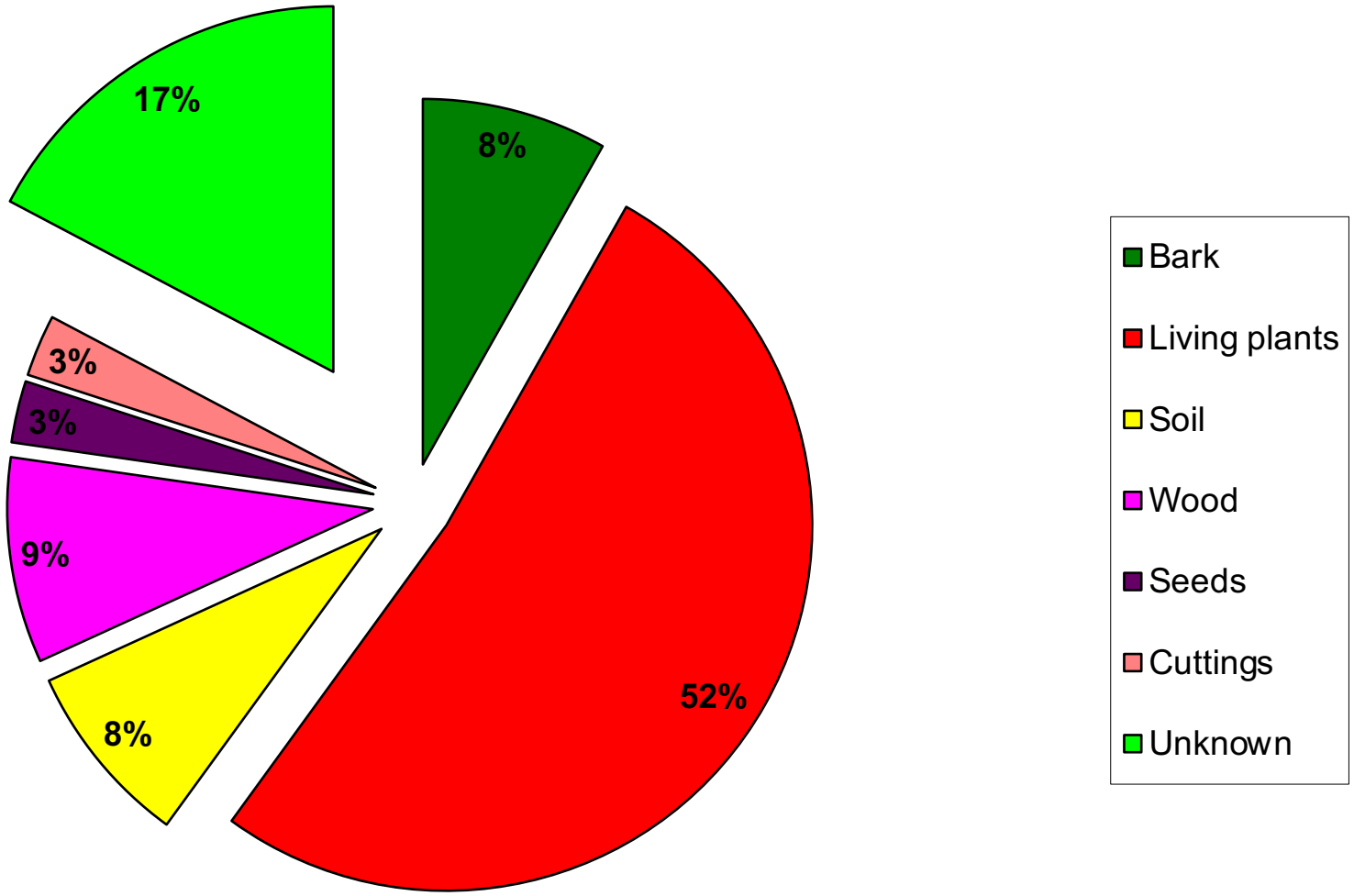
Santini et al., New Phytologist 2013

Al-Phytophthora

Almsjuka

Askskottsjuka

Material som patogener flyttas runt med

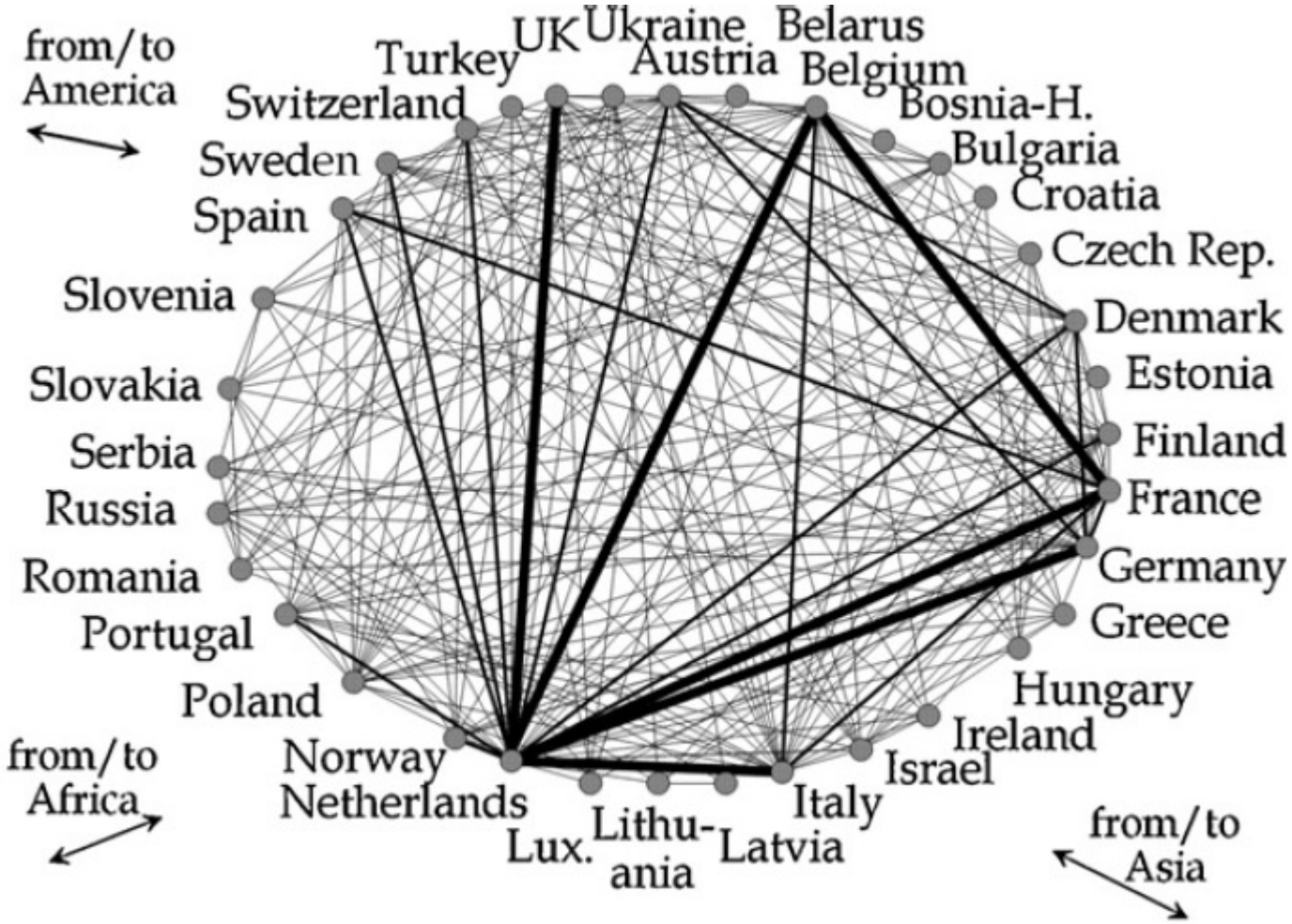


Santini et al 2013

Marin trafik

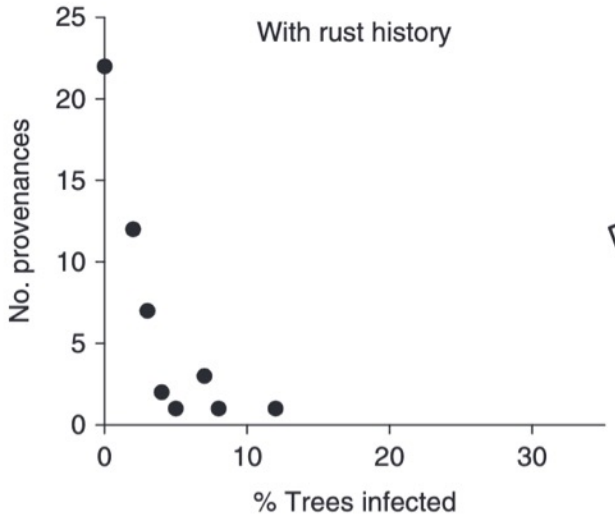
https://www.marinetraffic.com/en/ais/home/centerx:-93.3/centery:-14.6/zoom:3 Green = cargo vessels

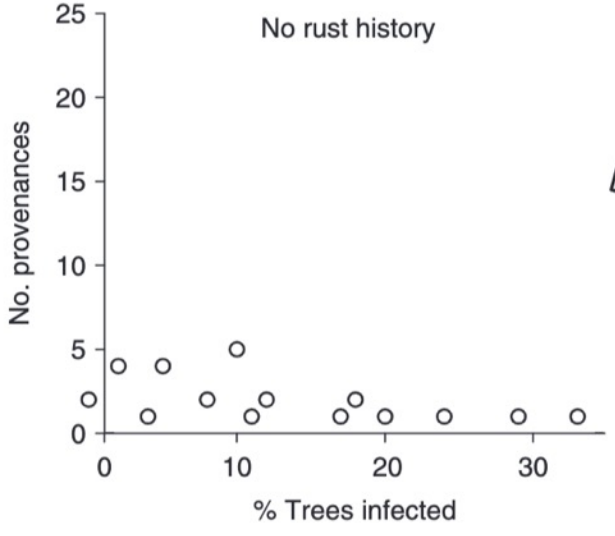
Handelsnätverk för trädgårdsväxter i Europa

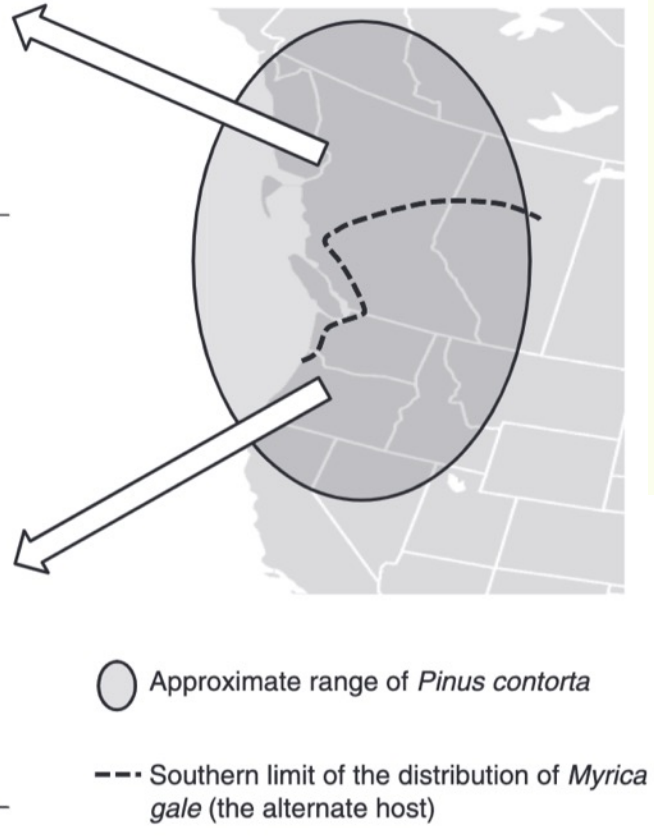


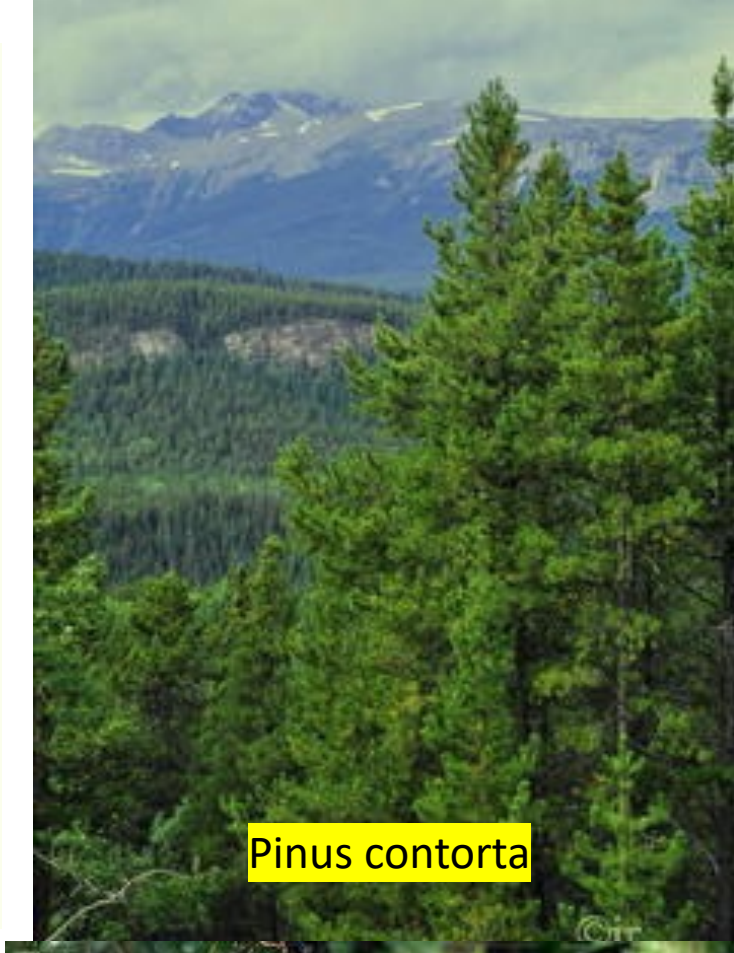
Dehnen-Schmutz et al. Scientia Horticulturae 125 (2010) 1–15

Coevolution





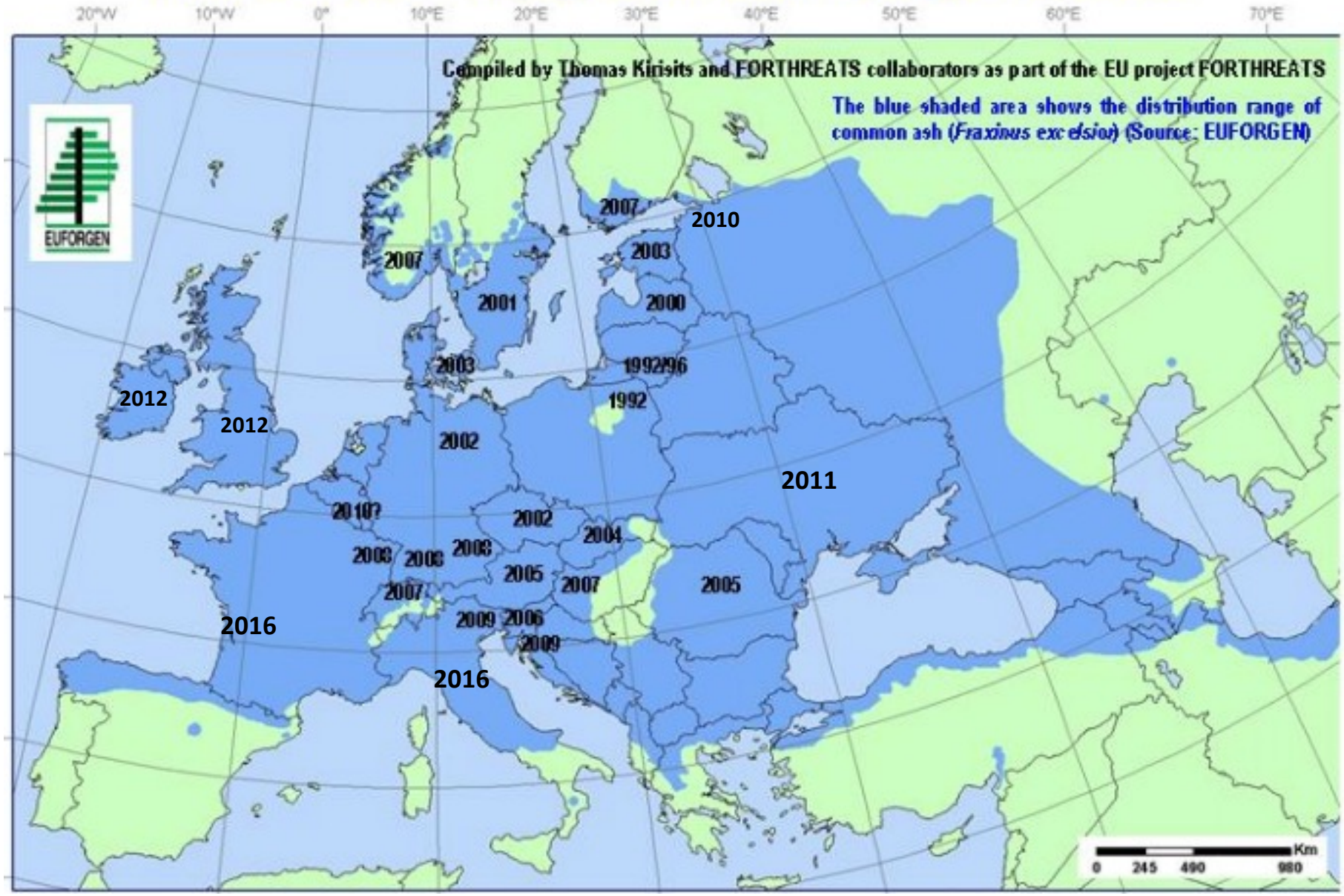




Hunt and Sickle (1984)

Askskottsjuka

Records of the emerging ash dieback in European countries



Symptoms

Askskottsjukesvamp på fjolårsbladskaft av ask.
Foto: Michelle Cleary

Potential for breeding!
Stener L-G,2012 Scand J For Res
June 10, 2011

Heredity (2011) 106, 788–797
© 2011 Macmillan Publishers Limited All rights reserved 0018-067X/11
www.nature.com/hdy

ORIGINAL ARTICLE

Presence of natural genetic resistance in *Fraxinus excelsior* (Oleraceae) to *Chalara fraxinea* (Ascomycota): an emerging infectious disease

LV McKinney, LR Nielsen, JK Hansen and ED Kjær
Department of Forest Genetic Resources, Forest and Landscape Denmark, Faculty of Life Sciences, University of Copenhagen, Frederiksberg, Denmark

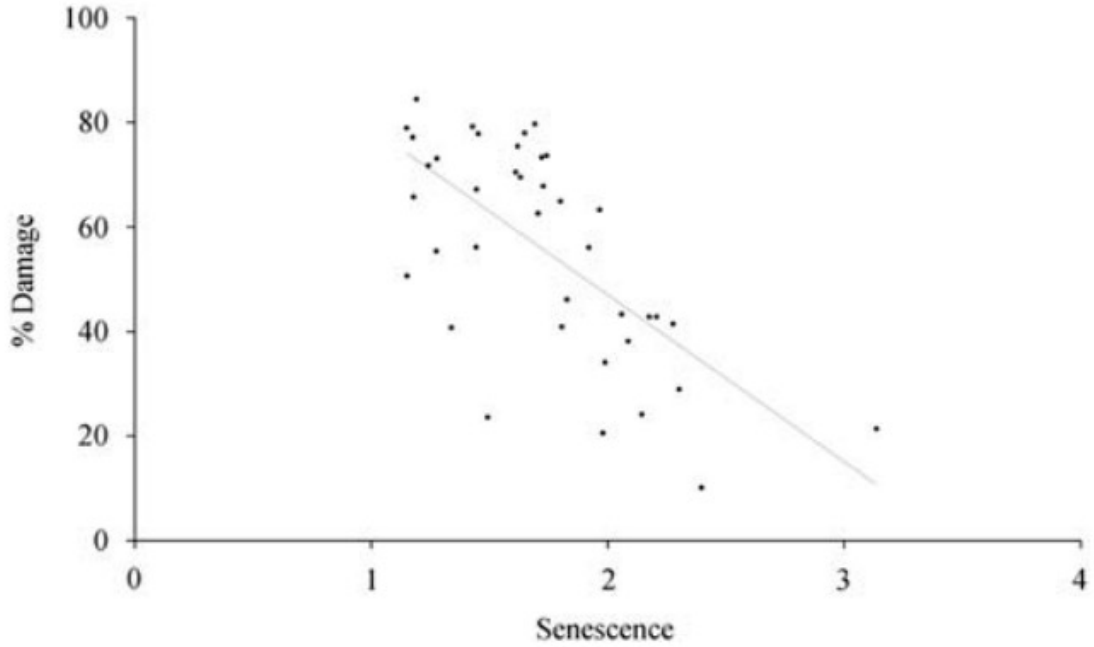


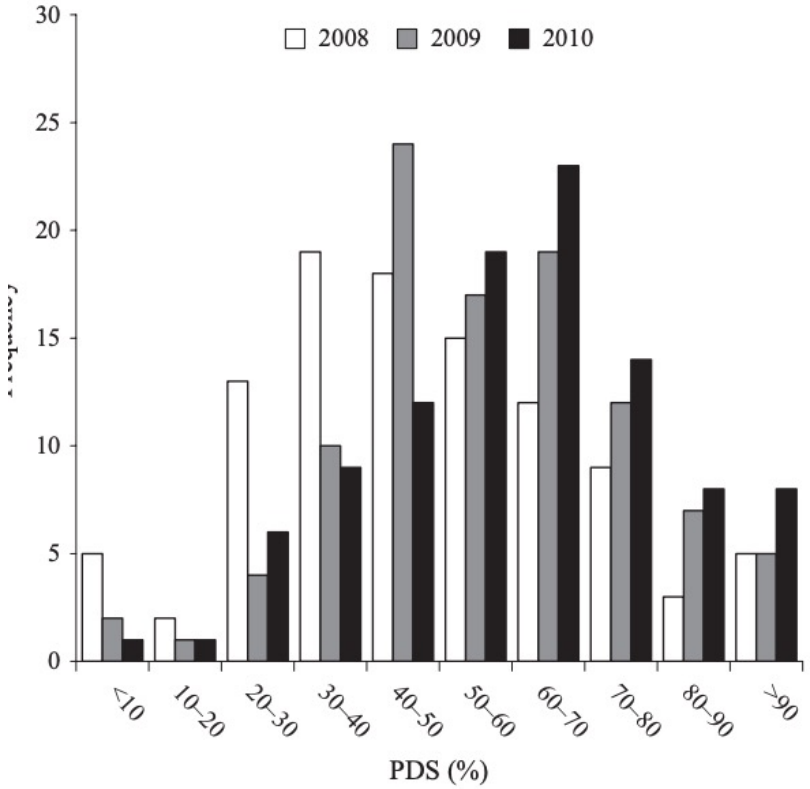
Figure 5 Correlation between average per cent damage for each clone at both sites and the average senescence measured as leaf shed at Tuse Næs.

Evolutionary Applications
Open Access
Evolutionary Applications ISSN 1752-4571

ORIGINAL ARTICLE

Adaptive potential of ash (*Fraxinus excelsior*) populations against the novel emerging pathogen *Hymenoscyphus pseudoalbidus*

Erik Dahl Kjær, Lea Vig McKinney, Lene Rostgaard Nielsen, Lars Nørgaard Hansen and Jon Kehlet Hansen
Forest & Landscape, Faculty of Life Sciences, University of Copenhagen, Frederiksberg, Denmark



gure 1 Frequency of individual breeding values of the 101 tested other trees (PDS, Percent Damage Score, combined from both test sites).

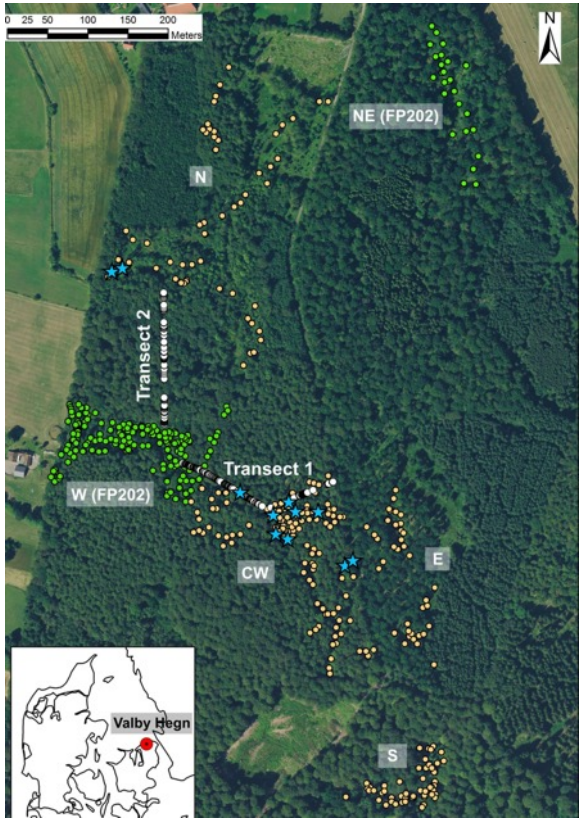
Annals of Forest Science (2021) 78:14
https://doi.org/10.1007/s13595-020-01025-0

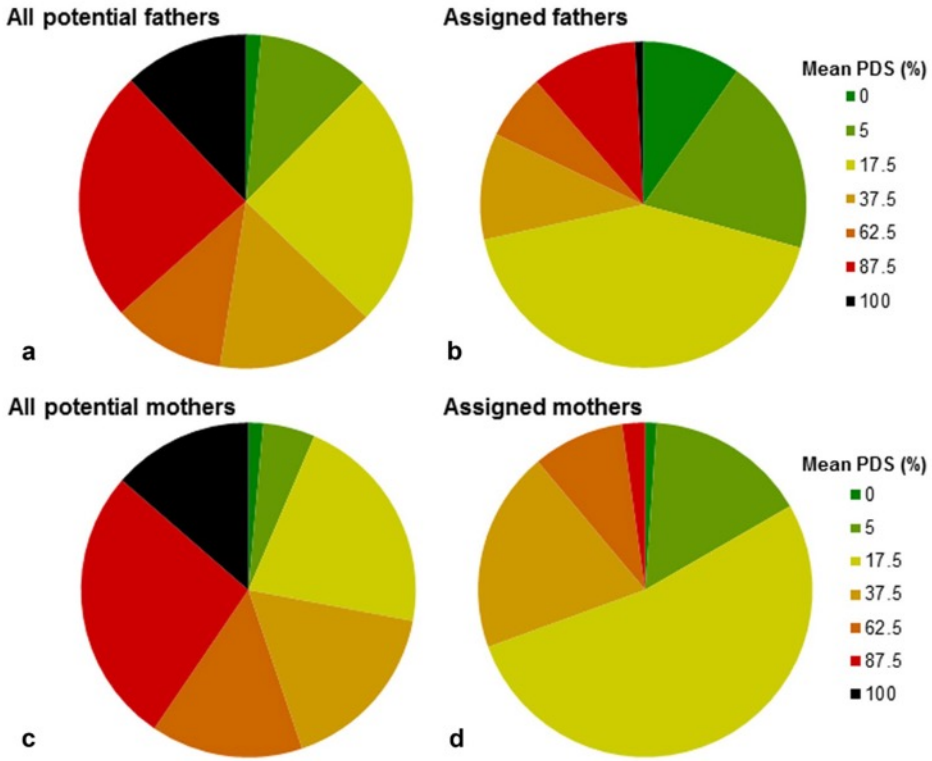
RESEARCH PAPER

Gene flow and reproductive success in ash (*Fraxinus excelsior* L.) in the face of ash dieback: restoration and conservation

Devrim Semizer-Cuming[1,2,4] · Igor Jerzy Chybicki[3] · Reiner Finkeldey[1,5] · Erik Dahl Kjær[2]

Received: 1 July 2020 / Accepted: 16 December 2020
© The Author(s) 2021





Sjuka träd bidrar mindre till pollen och fröproduktion

Alder Phytophthora

Photo: Christer Olsson

Phytopathology • 2020 • 110:517-525 • https://doi.org/10.1094/PHYTO-07-19-0272-R

Population Biology

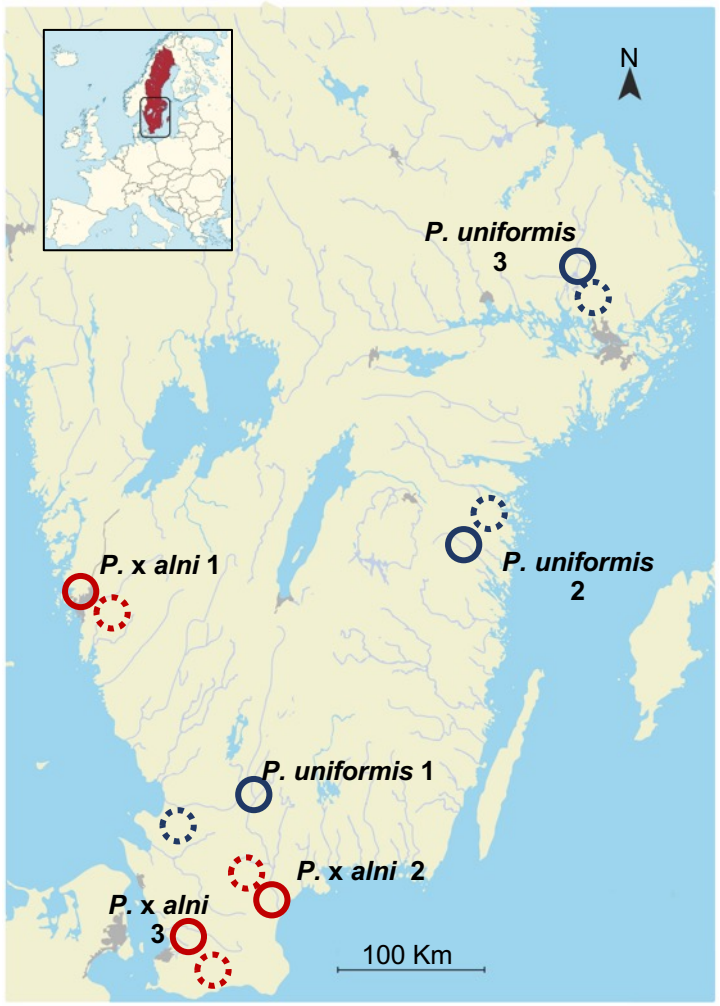
e-Xtra*

Genetic Variation Explains Changes in Susceptibility in a Naïve Host Against an Invasive Forest Pathogen: The Case of Alder and the *Phytophthora alni* Complex

Miguel A. Redondo,[1,†] Jan Stenlid,[1] and Jonàs Oliva[2,3]

[1] Department of Forest Mycology and Plant Pathology, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden
[2] Department of Crop and Forest Sciences, University of Lleida, Lleida, Spain
[3] Joint Research Unit Agrotecnio, Forest Sciences and Technology Centre of Catalonia, Lleida, Spain
Accepted for publication 23 September 2019.

Friska träd vid *P. alni* angripna platser



12 plots:

- 6 *P. alni* platser
- 6 friska åar
- Frön från 6 träd per plats
- Frön från 72 mödrar totalt

Phytopathology • 2020 • 110:517-525 • https://doi.org/10.1094/PHYTO-07-19-0272-R

Population Biology

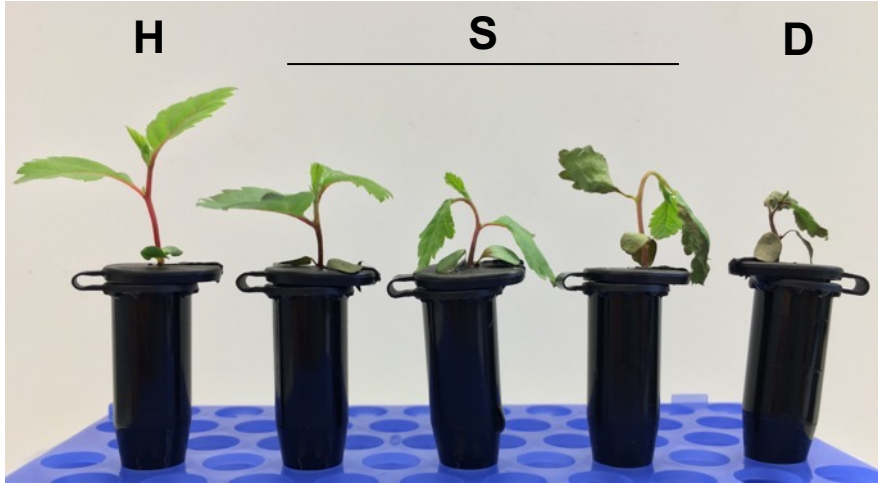
e-Xtra*

Genetic Variation Explains Changes in Susceptibility in a Naïve Host Against an Invasive Forest Pathogen: The Case of Alder and the *Phytophthora alni* Complex

Miguel A. Redondo,[1,†] Jan Stenlid,[1] and Jonàs Oliva[2,3]

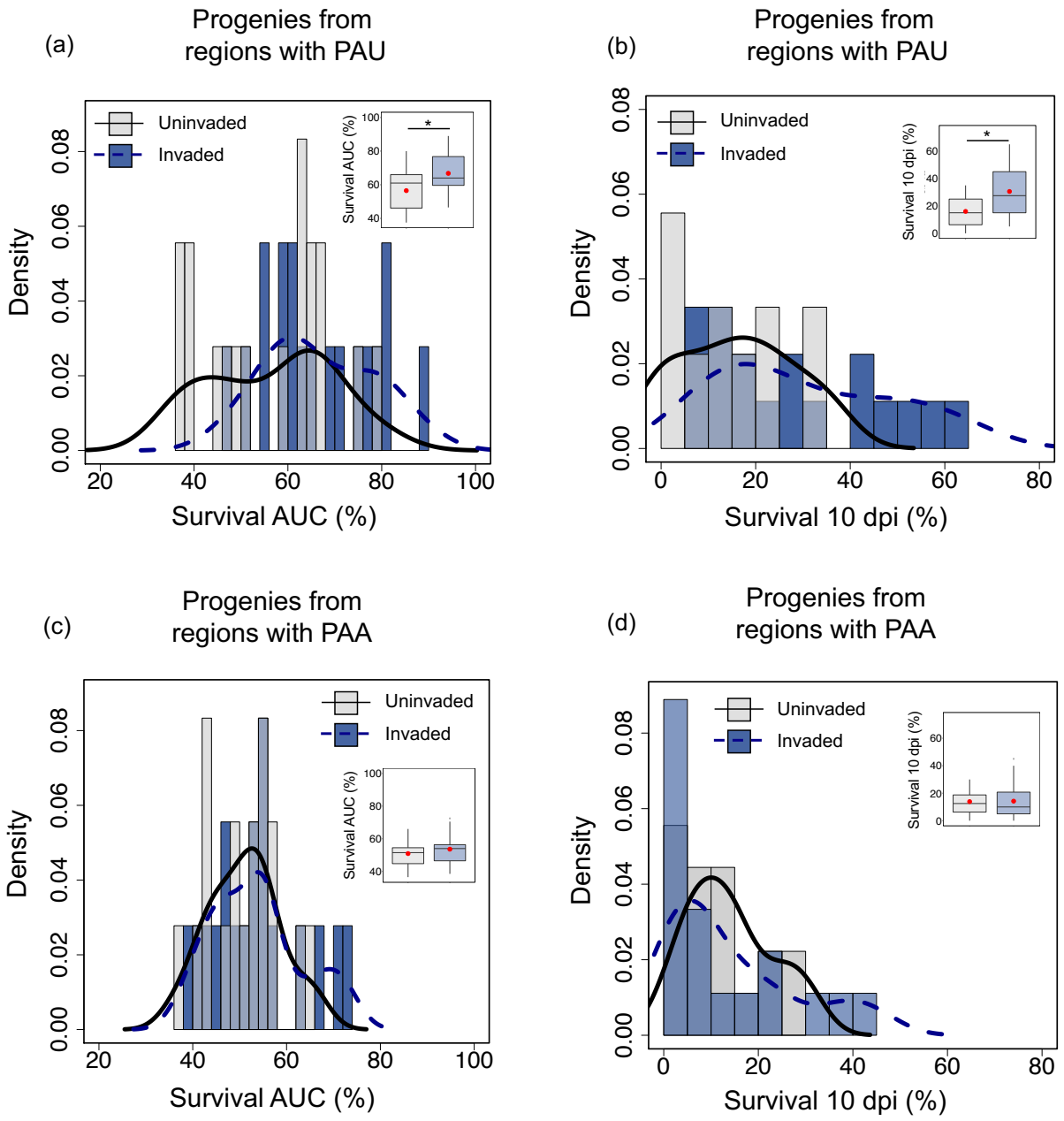
[1] Department of Forest Mycology and Plant Pathology, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden
[2] Department of Crop and Forest Sciences, University of Lleida, Lleida, Spain
[3] Joint Research Unit Agrotecnio, Forest Sciences and Technology Centre of Catalonia, Lleida, Spain
Accepted for publication 23 September 2019.

- 20 plantor per genotype
- 2 isolates of *P. x alni* and *P. uniformis*
- zoospores suspension, 2 hours

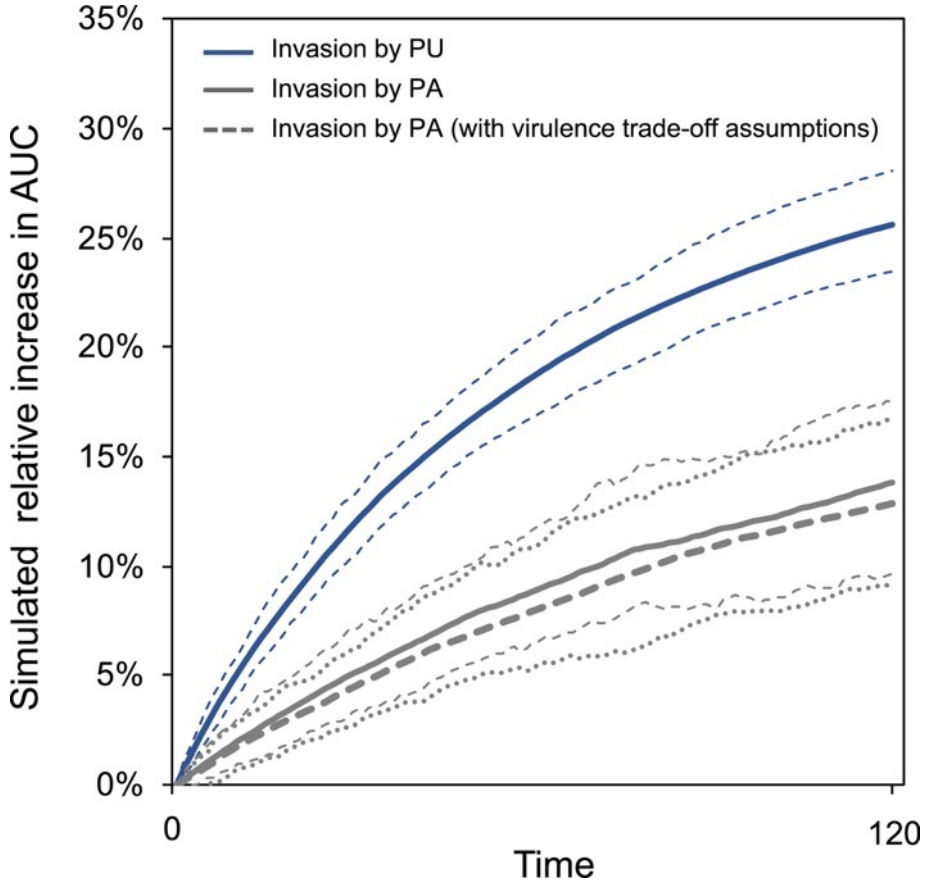


P. x alni ***P. uniformis*** **Control**

Mer resistens i platser med *P. uniformis*



Bättre resistens efter angrepp av den svagare skadegöraren!



Almsjuka

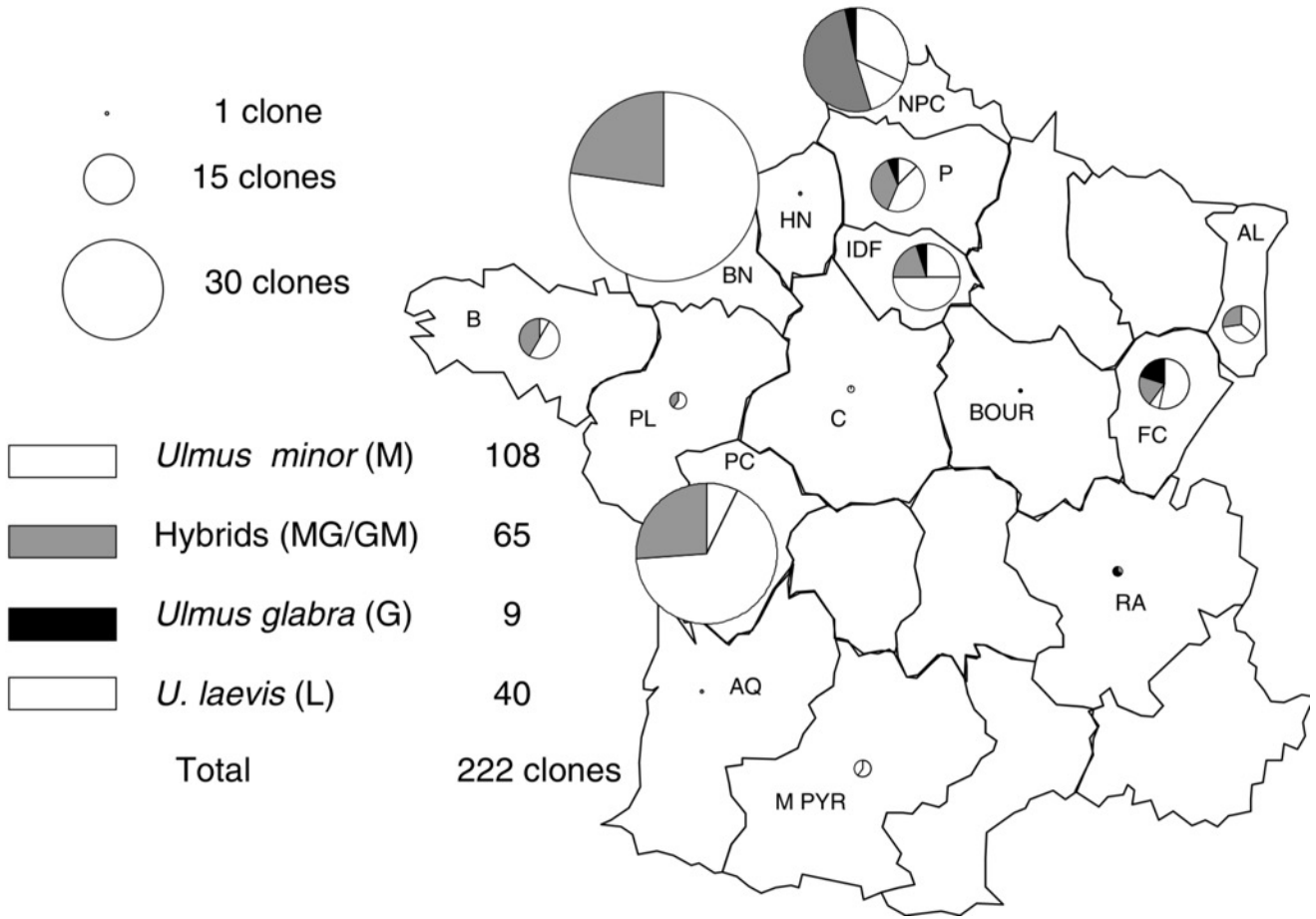
Fortfarande mottagliga träd efter 90 år

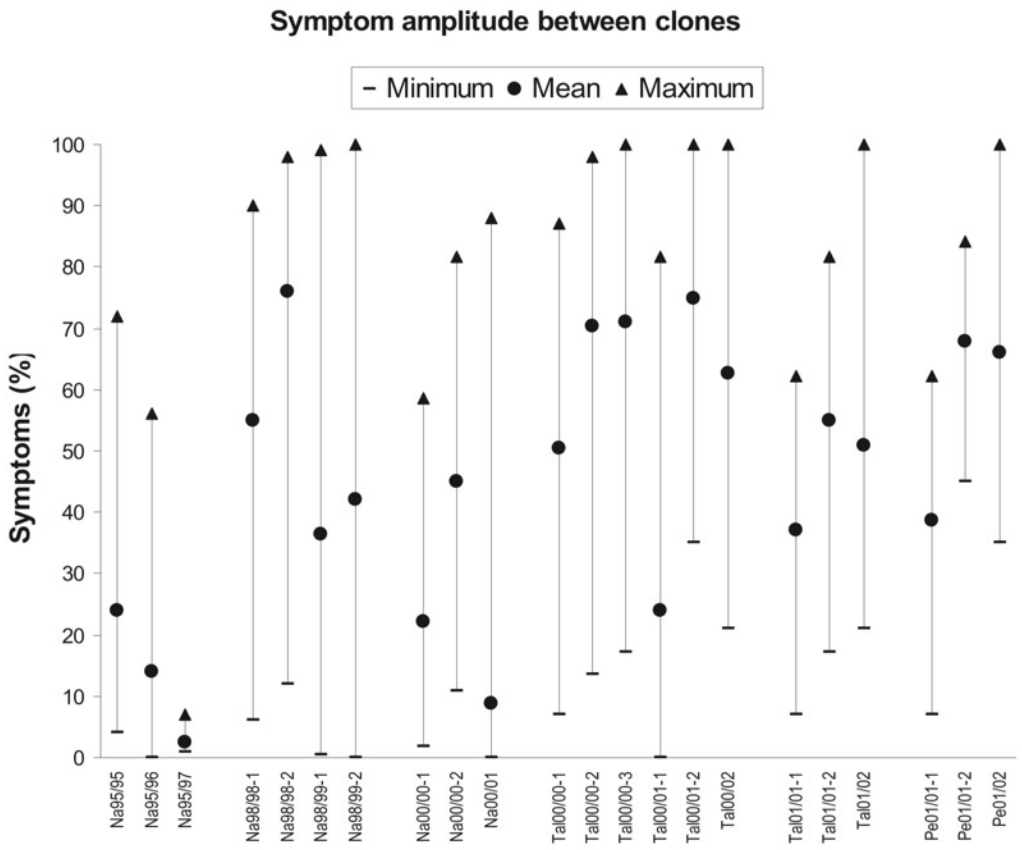
Ann. For. Sci. 62 (2005) 689–696
© INRA, EDP Sciences, 2005
DOI: 10.1051/forest:2005066

Original article

Susceptibility of native French elm clones to *Ophiostoma novo-ulmi*

Jean PINON[a]*, Claude HUSSON[a], Eric COLLIN[b]



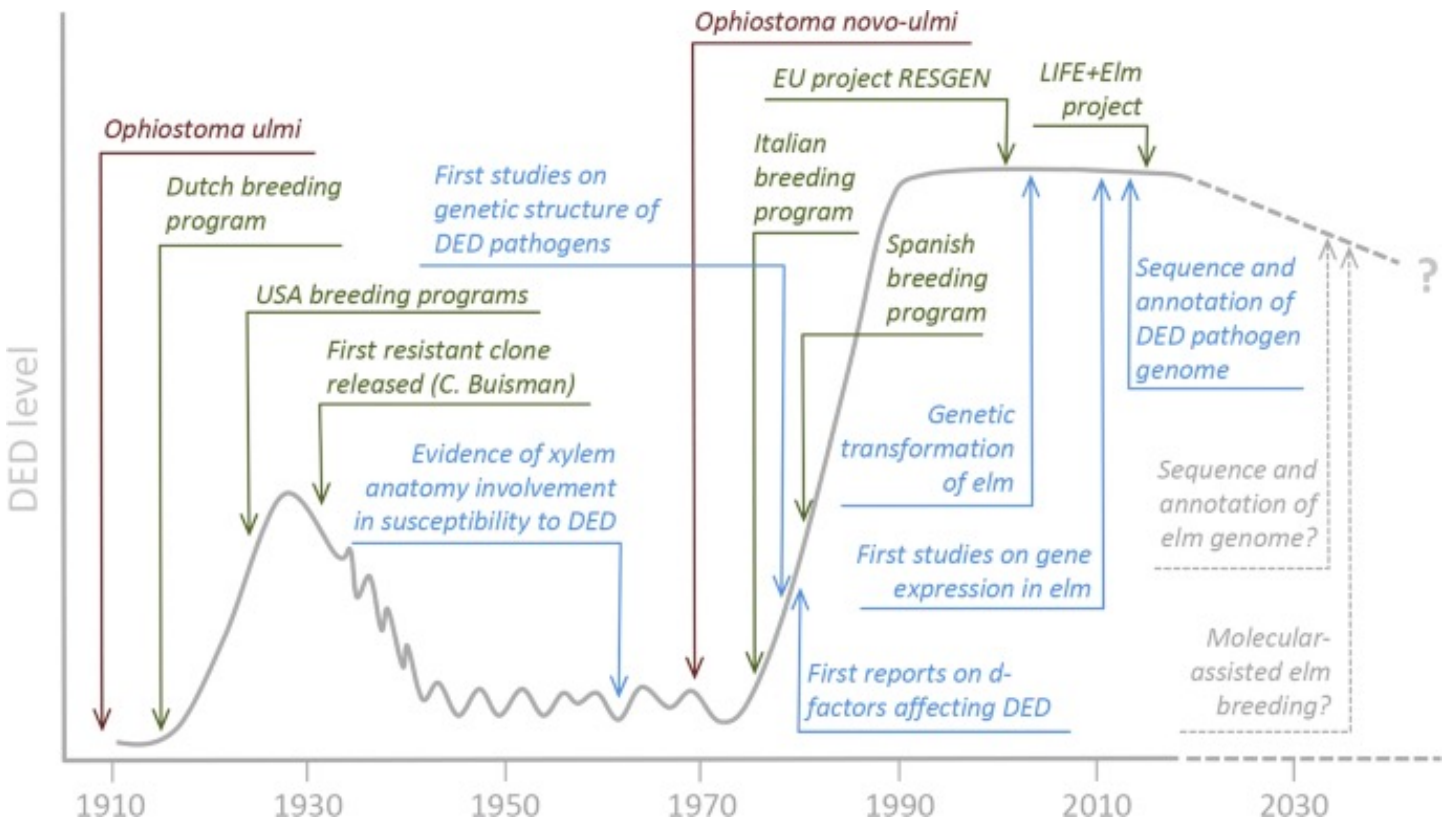


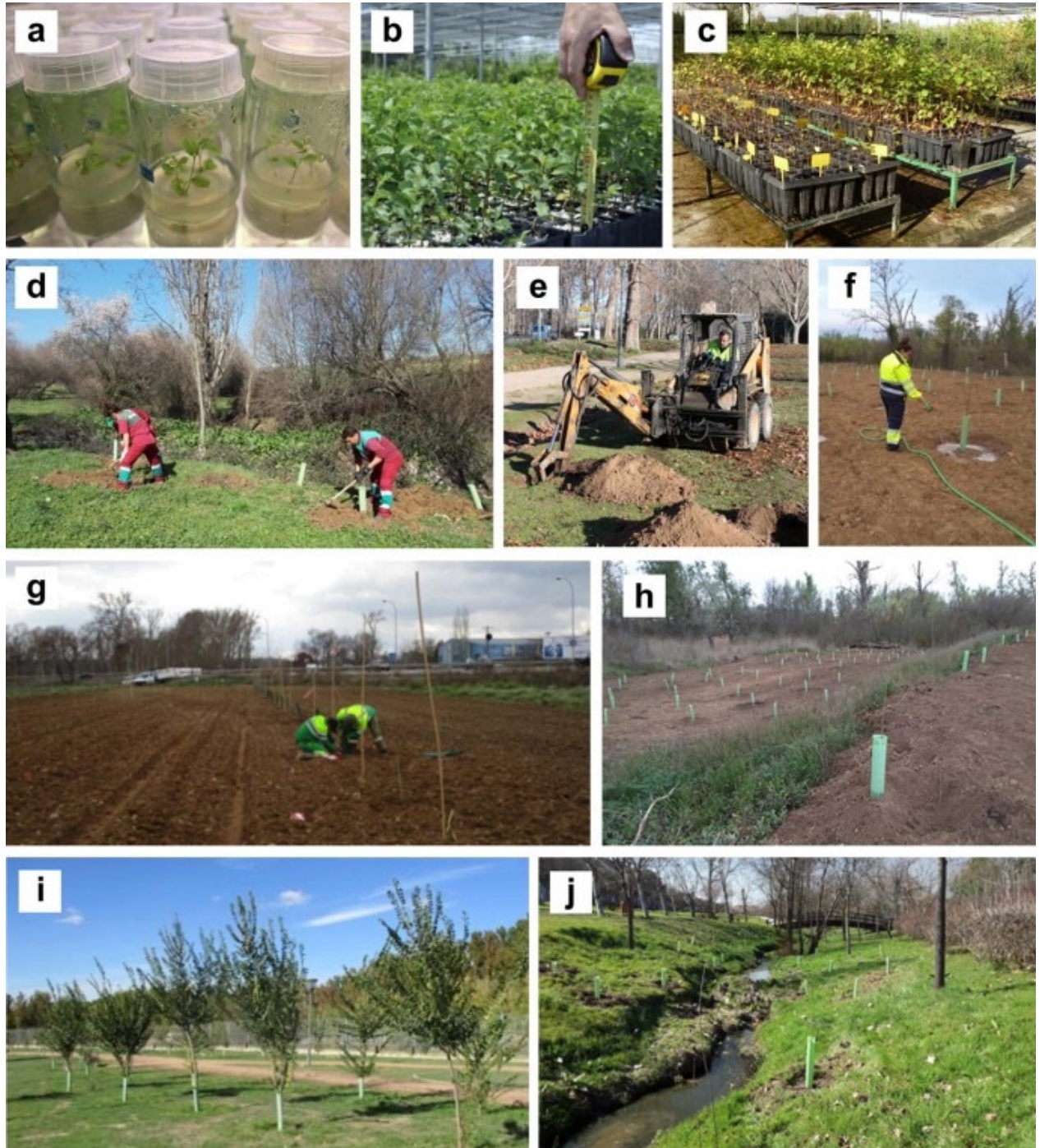
Resistens i Spanien

New Forests (2019) 50:183–215
https://doi.org/10.1007/s11056-018-9640-x

Breeding and scientific advances in the fight against Dutch elm disease: Will they allow the use of elms in forest restoration?

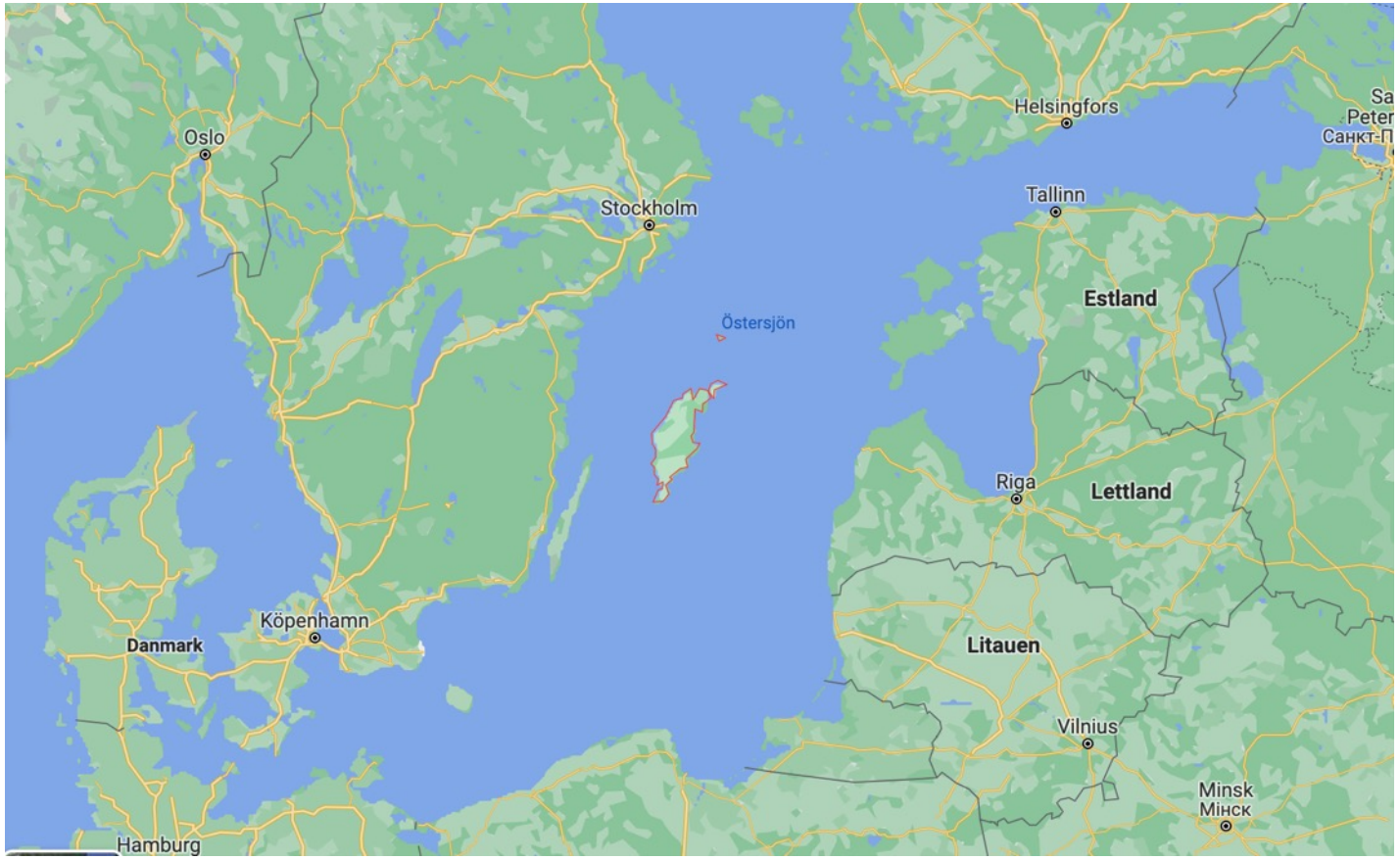
Juan A. Martín[1] · Juan Sobrino-Plata[1] · Jesús Rodríguez-Calcerrada[1] · Carmen Collada[1] · Luis Gil[1]

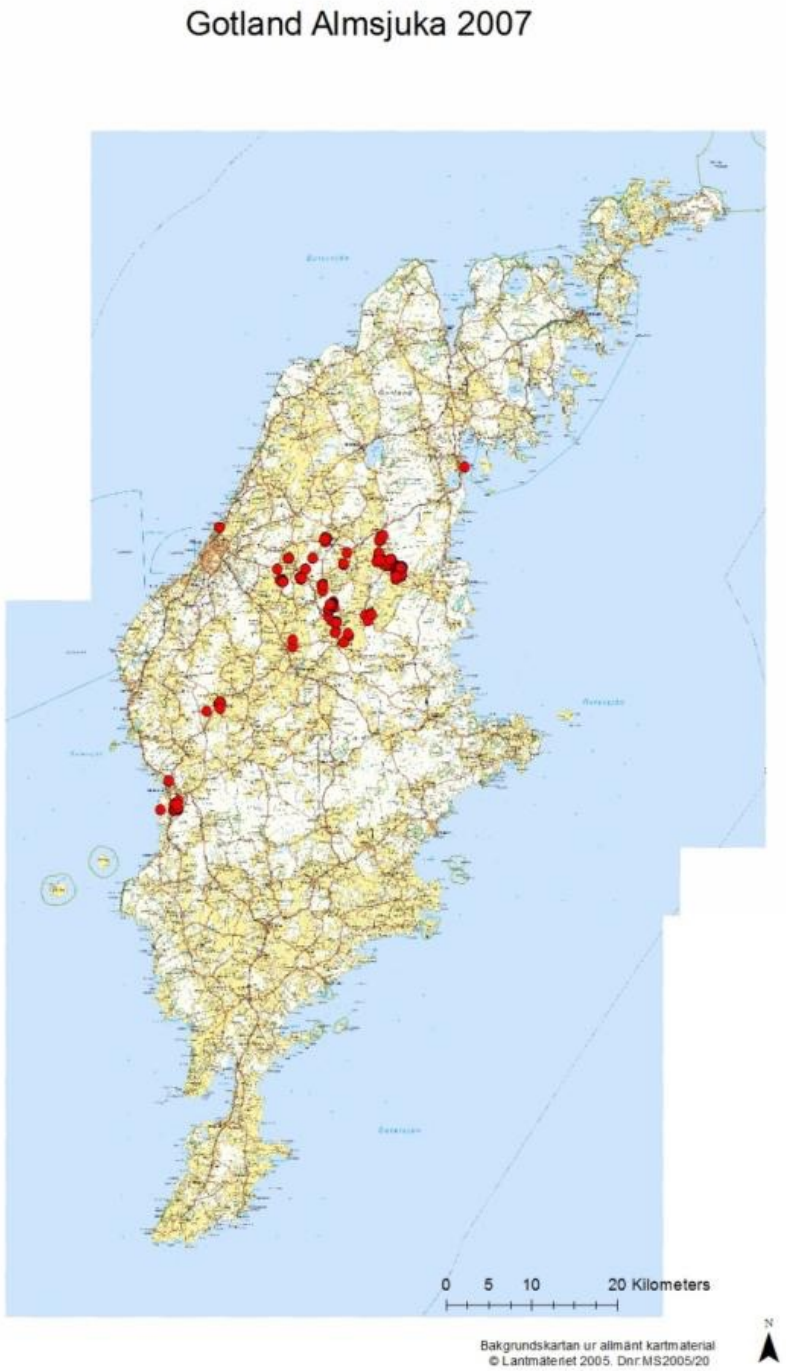



a
b
c
d
e
f
g
h
i
j

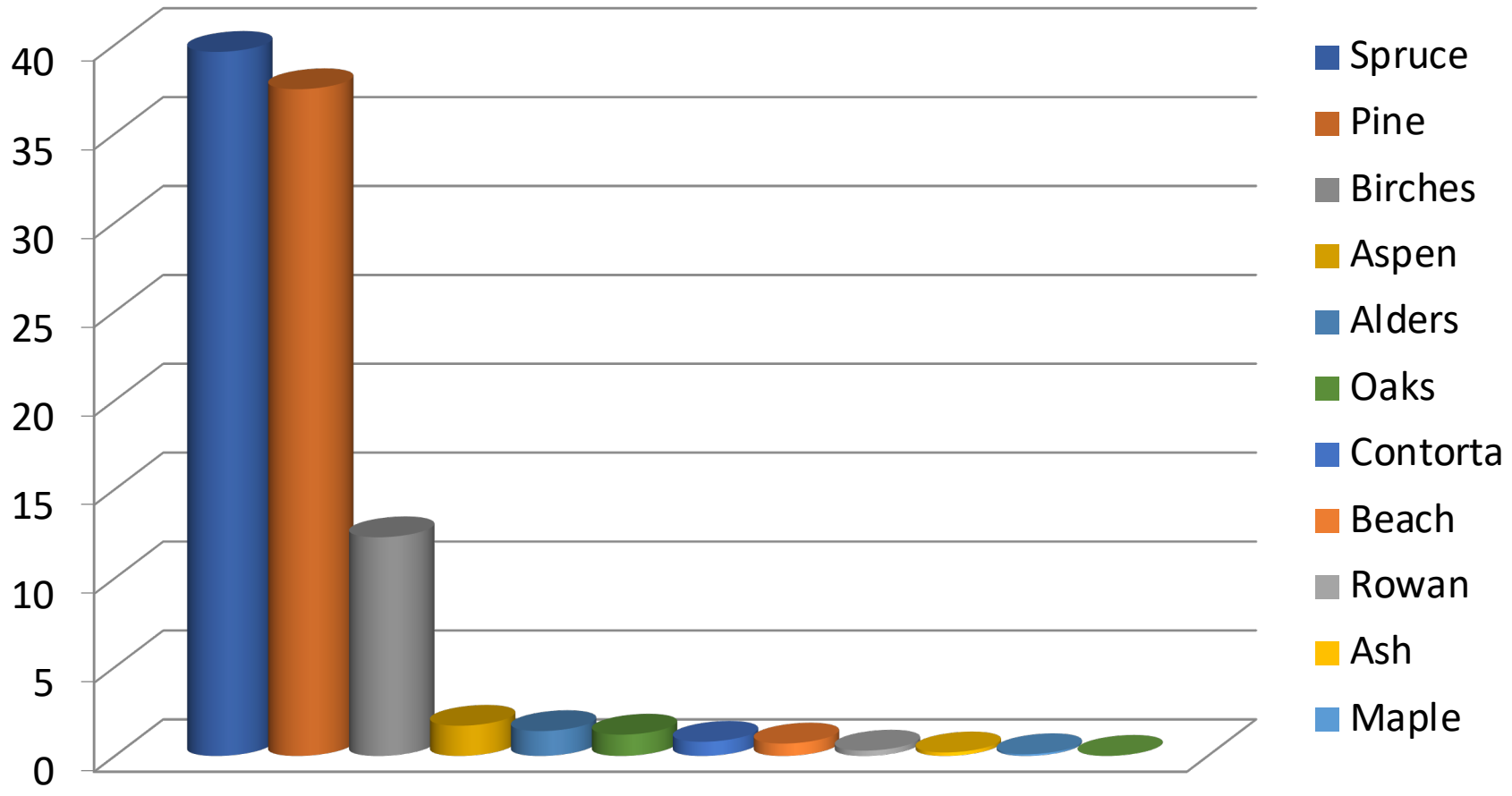
Ulmus minor on Gotland hit by DED in 2005

(Population 1,9 million trees, 360 000 trees> 10 cm DBH)



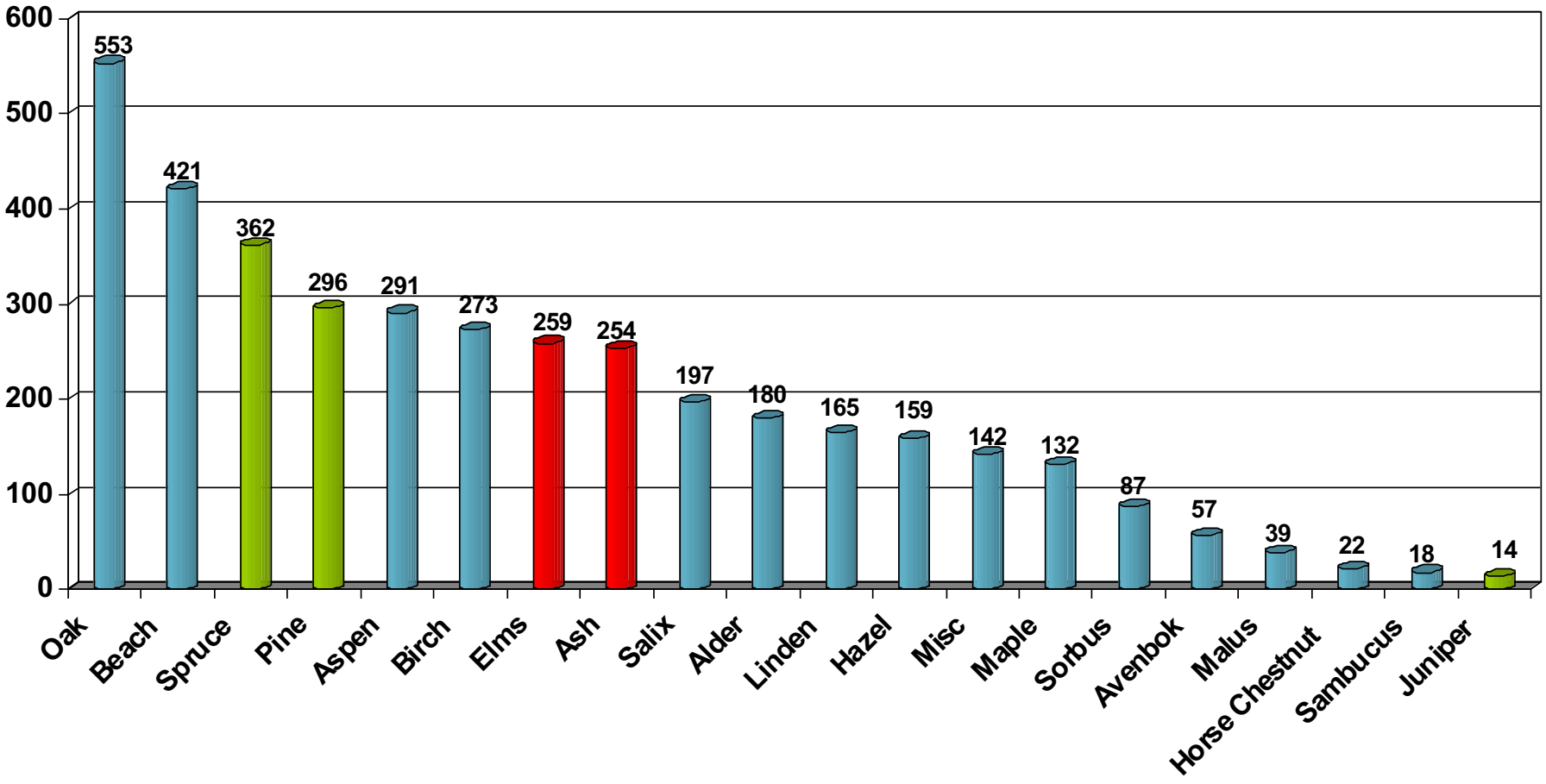


Andel av trädslagens volym i svenska skogar



Swedish National Forest Inventory, 2009

Antal rödlistade arter knutna till svenska trädslag

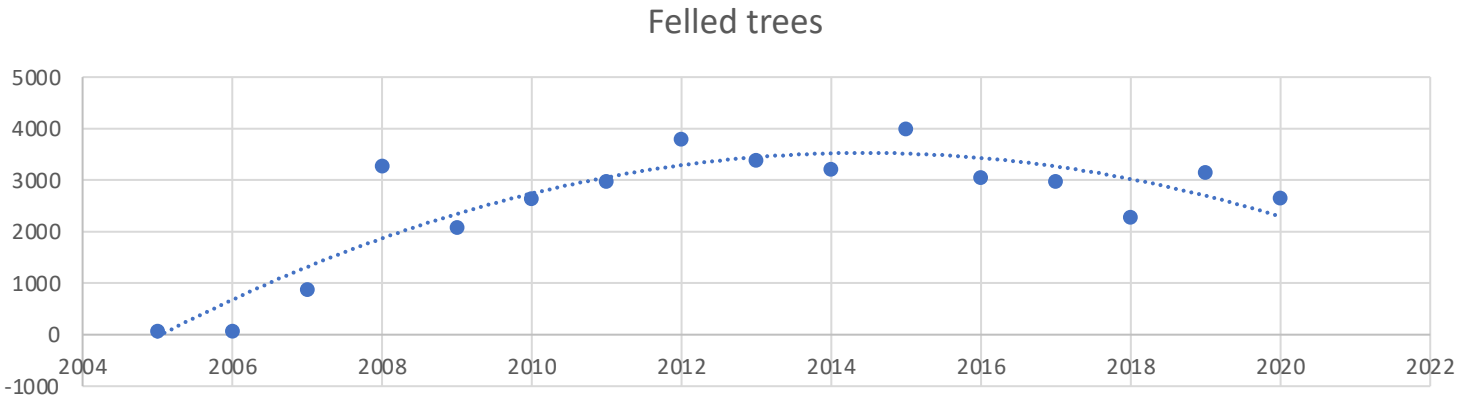


Praktiskt arbete

- Inventering juli-september
- Fälla infekterade och riskträd september-maj
- Döda rotsystem
- Destruktion av ved
- Information/kommunikation

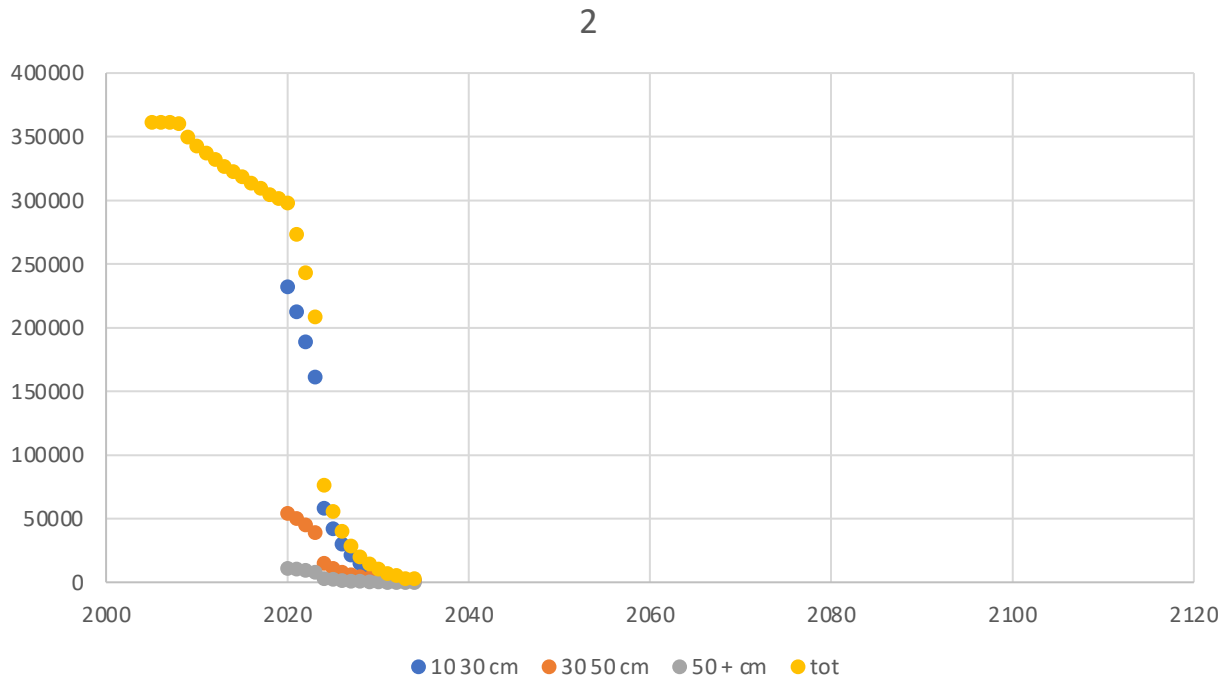
Bilder från Life Elmias

Bekämning av Almsjuka på Gotland



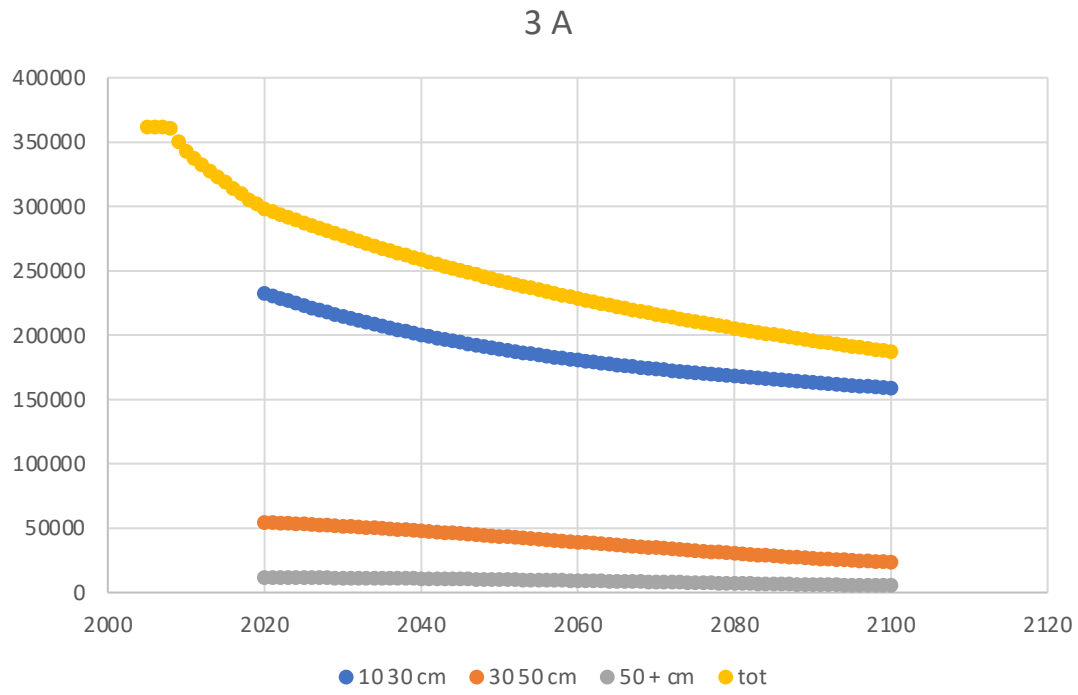
Scenario 2, ingen bekämning, r ökar från 0,09 till 0,4.

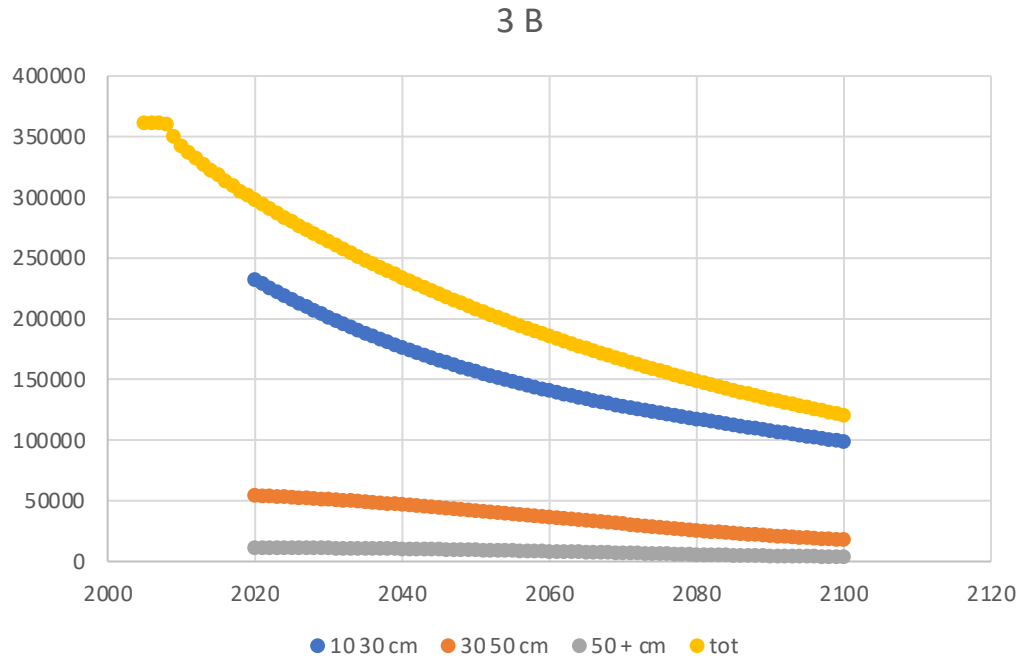
- Natural mortality 1,6 %. 5 600 ingrowth.



Scenario 3,sanera 3 720 träd årligen

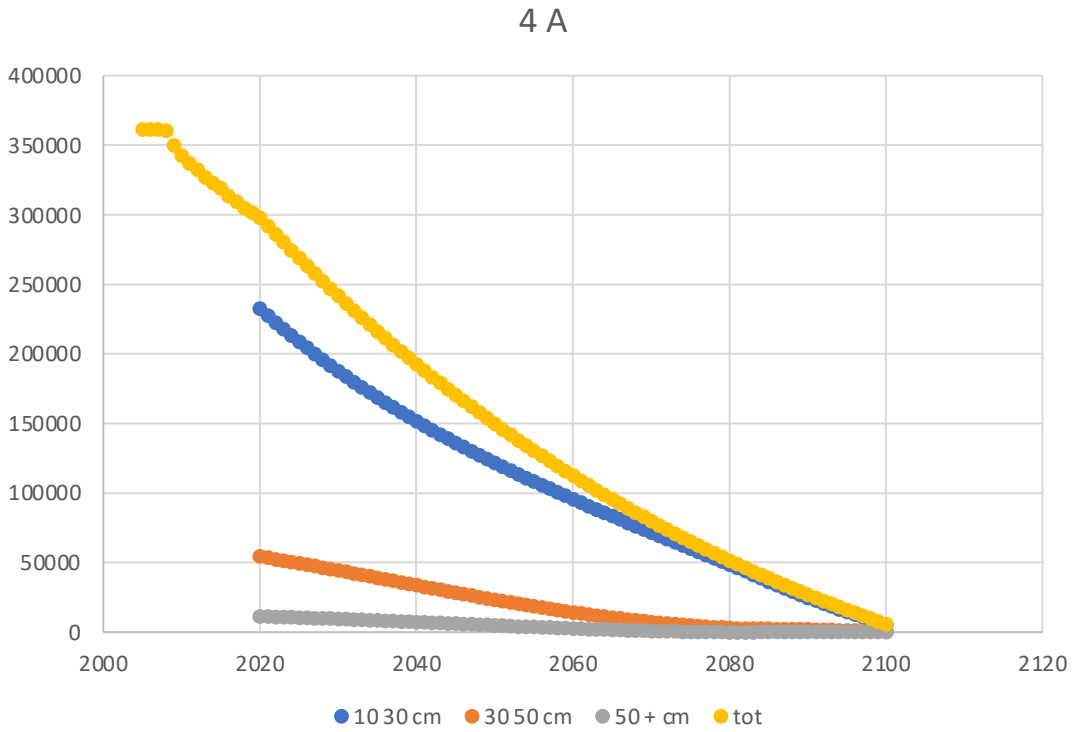
- 3 A. Natural mortality 1,6 %. 5 600 ingrowth.
- 3 B. Natural mortality 1,6 % . 4 200 ingrowth.

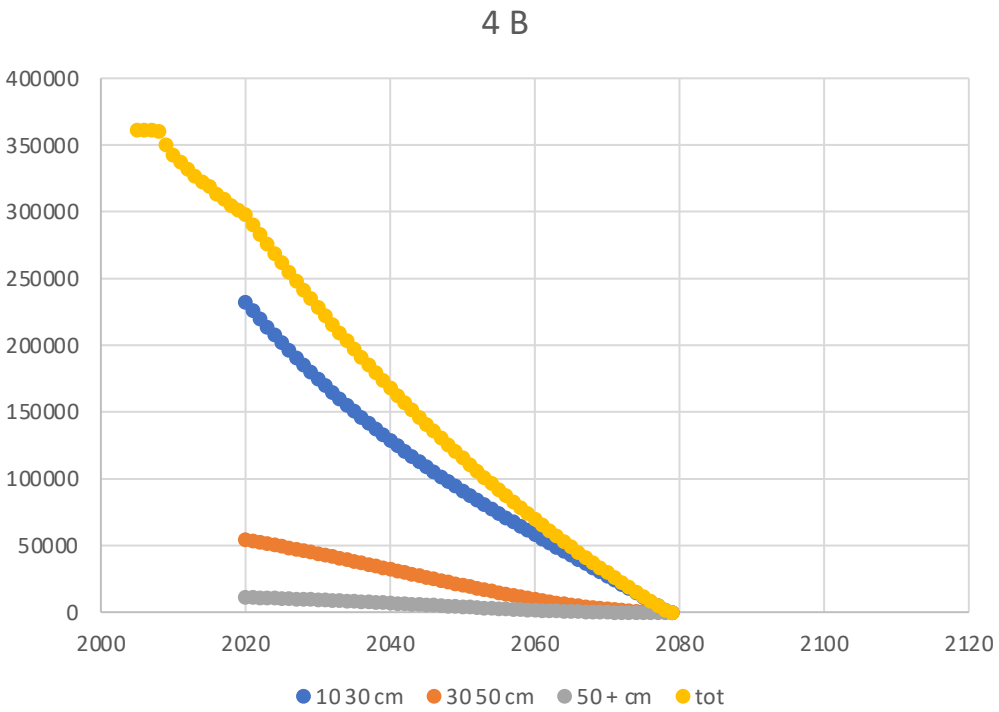




Scenario 4, mindre effektiv bekämpning, 7 440 träd sanerade årligen

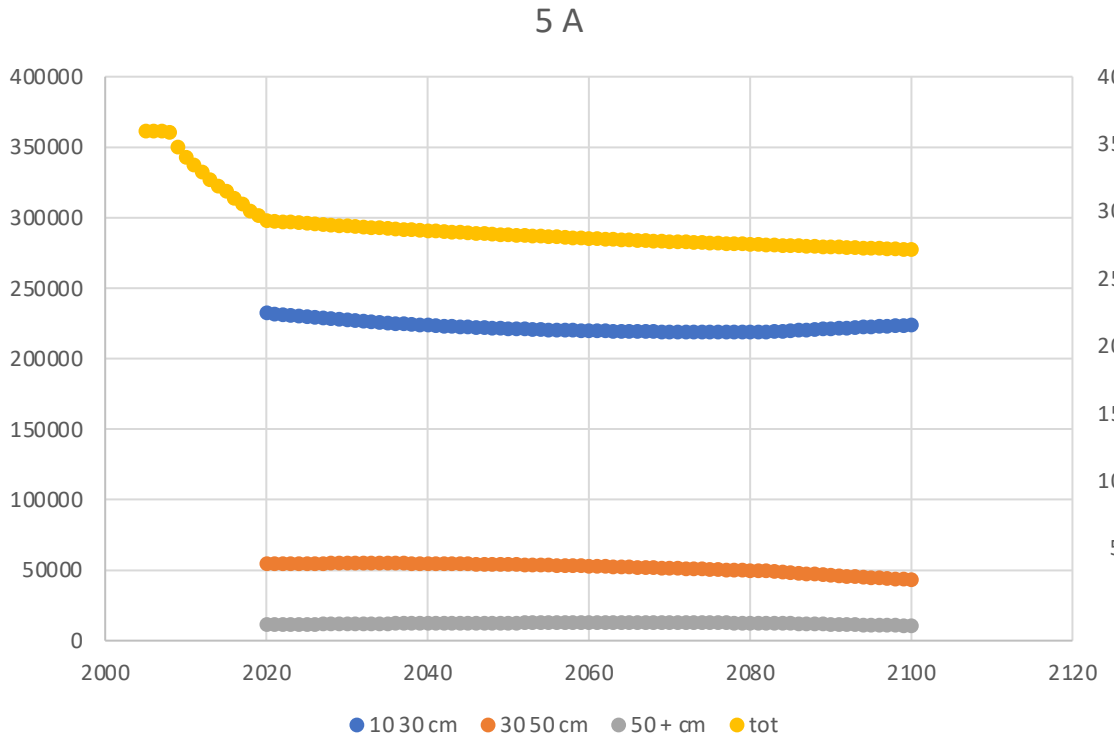
- 4 A. Natural mortality 1,6 %. 5 600 ingrowth.
- 4 B. Natural mortality 1,6 %. 4 200 ingrowth.

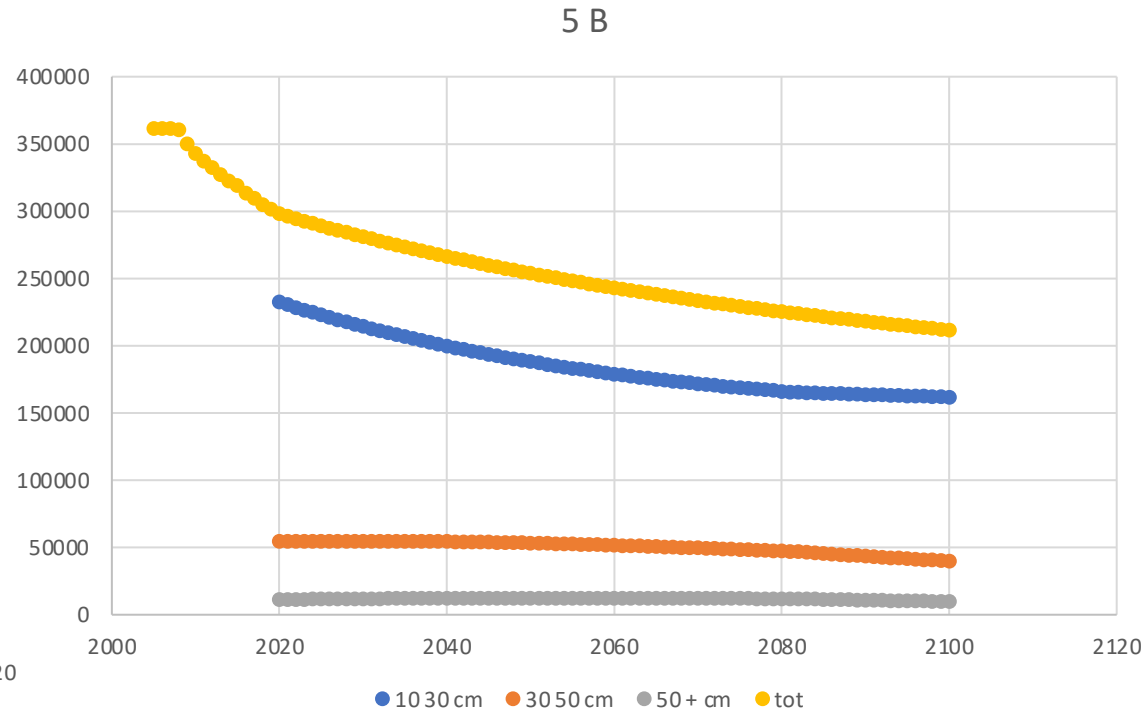




Scenario 5, mer effektiv bekämning 1 860 träd sanerade per år

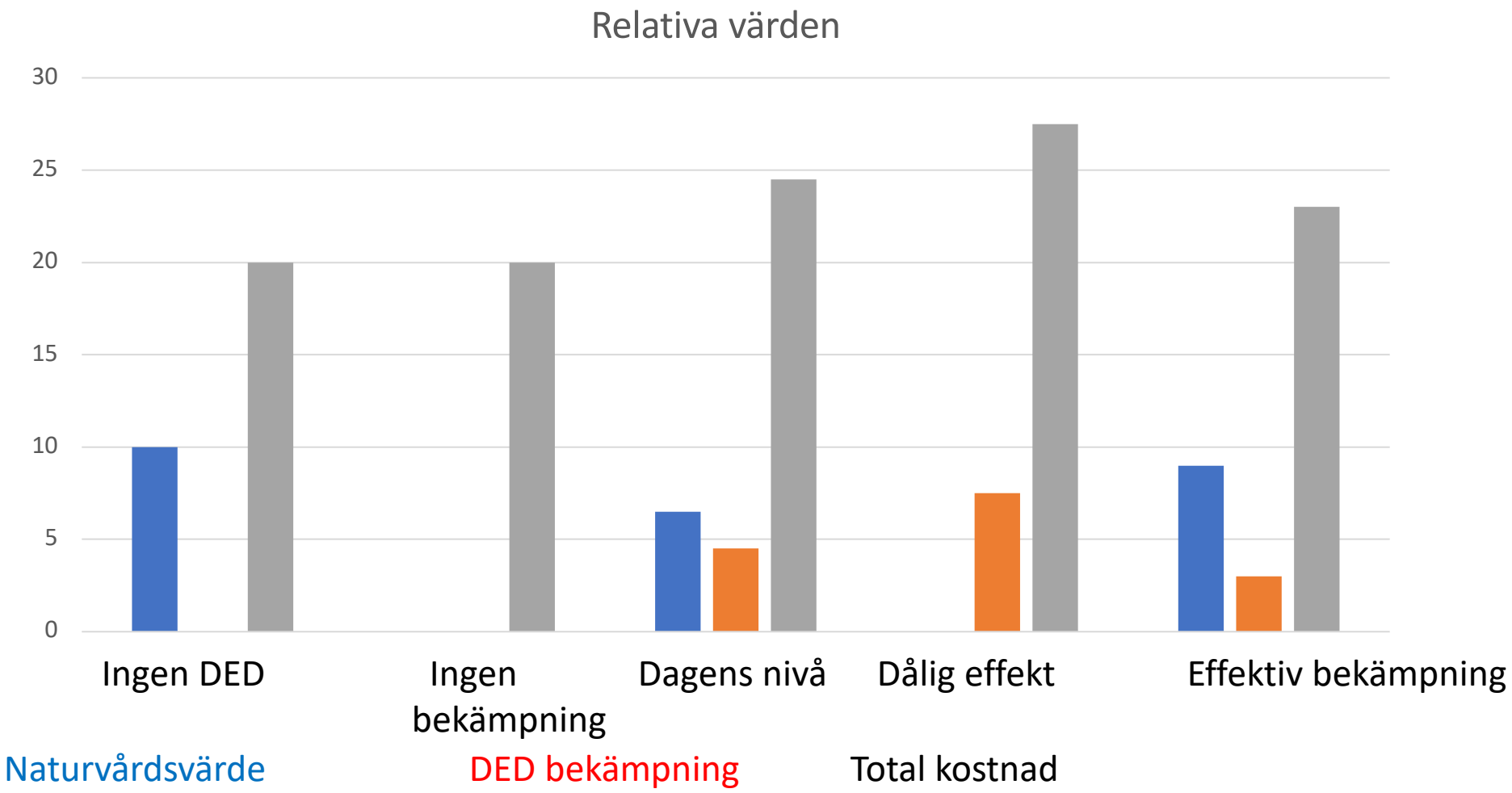
- 5 A. Natural mortality 1,6 %. 5 600 ingrowth.
- 5 B. Natural mortality 1,6 %. 4 200 ingrowth.





200 års perspektiv

Scenario	
	totalt
1 A) Ingen almsjuka, 5600 inväxt	389 600
1 B) Ingen almsjuka, 4200 inväxt	301 000
3 A) Sanering 3720, inväxt 5600	139 900
3 B) Sanering 3720, inväxt 4200	48 900
5 A) Sanering 1860, inväxt 5600	263 000
5 B) Sanering 1860, inväxt 4200	172 800

An effective sanitation can maintain an elm population!

Är det värt satsningen ?