

Boomsoortenkeuze in tijden van klimaatverandering

Bart Muys

Professor Boscologie en Bosbeheer



DIVISION OF
FOREST, NATURE &
LANDSCAPE
for nature-based solutions

mini-symposium klimaatslimbosbeheer voor beleidsmakers en beleidsbeïnvloeders – Breda 5 maart 2024

2. TREE SPECIES CHOICE AND SITE EVALUATION

2.1 Tree species choice

The process of tree species selection

Regional tree species pool



Step 1. Ecological site suitability evaluation

Site adapted species



Step 2. Socio-economic evaluation

Preferred species



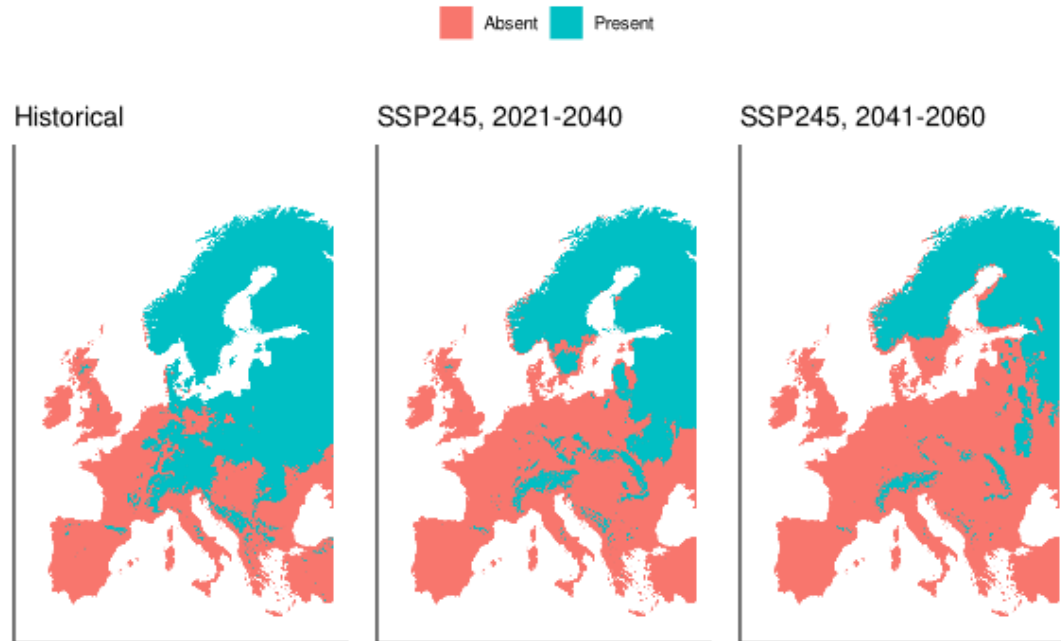
Step 3. Technical feasibility evaluation

Selected species mix



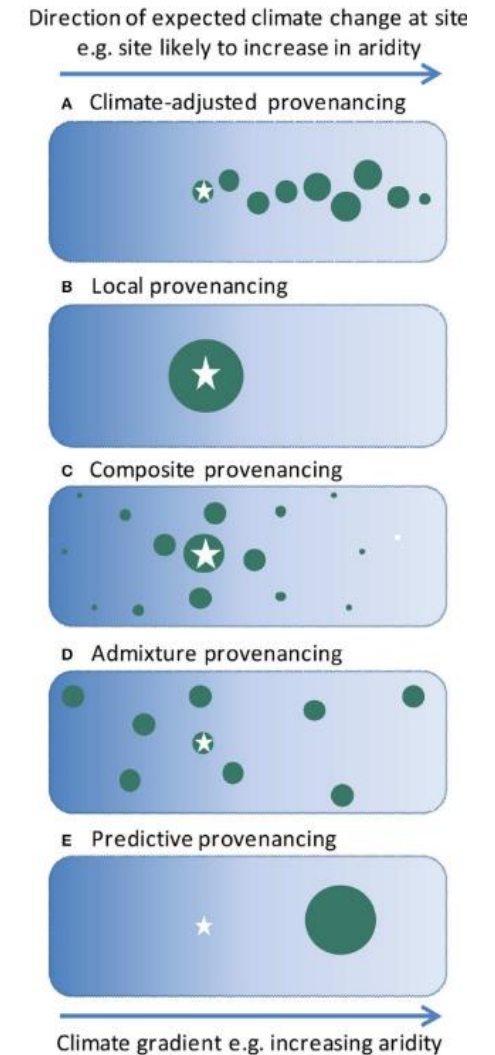
Klimaatverandering, inheems karakter, geassisteerde migratie

Klimaatverandering: bedreiging voor sleutelsoorten
Voorbeeld: Fijnspar



Fonteyn et al. 2023 KU Leuven

- Instandhoudingsdoelen EU Habitatrictlijn en EU Natuurherstelwet zijn niet klimaat-proof
- Beperkte lijst van inheemse soorten gelinkt aan staatsgrenzen, en rigide successiedoelen houden risico voor behoud bos en bosmicroklimaat in
- Geassisteerde migratie van soorten en herkomsten biedt kansen (Prober et al. 2015)



Welke soorten? Klimaatbomenproject

Project Klimaatbomen

VERZAMELEN KENNIS

Informatie over kenmerken:

- ✓ Niche opvulling
- ✓ Risico analyse
- ✓ Ecosysteemdiensten

Literatuuronderzoek
+ TRY-database



Expertinterviews



PRAKTIJKERVARING

Performantie in trials
Succes bij aanplant
Evaluatie invasiviteit in het veld

+ kennis consortium



KU LEUVEN

Bosgroep Zuid Nederland

Expertkennis en terreinkennis
binnen- en buitenland
Ontwikkeling visie en
eenduidige criteria

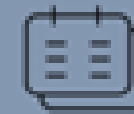
KLIMAAT-MODELLERING

SSP2, SSP3



Soortverspreidingsmodellen
SDMs

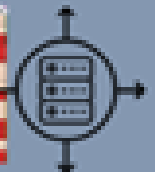
Leverbaarheden



Finale soortenlijsten

1. Inheemse soorten
2. Inheems Europese soorten
3. Ingeburgerde Vlaamse soorten
4. Niet-inheemse soorten

Beleidsinstrument Klimaatbomen



Klimaat-tool

Soortenlijsten in de klimaat-tool

34 Vlaams inheemse soorten

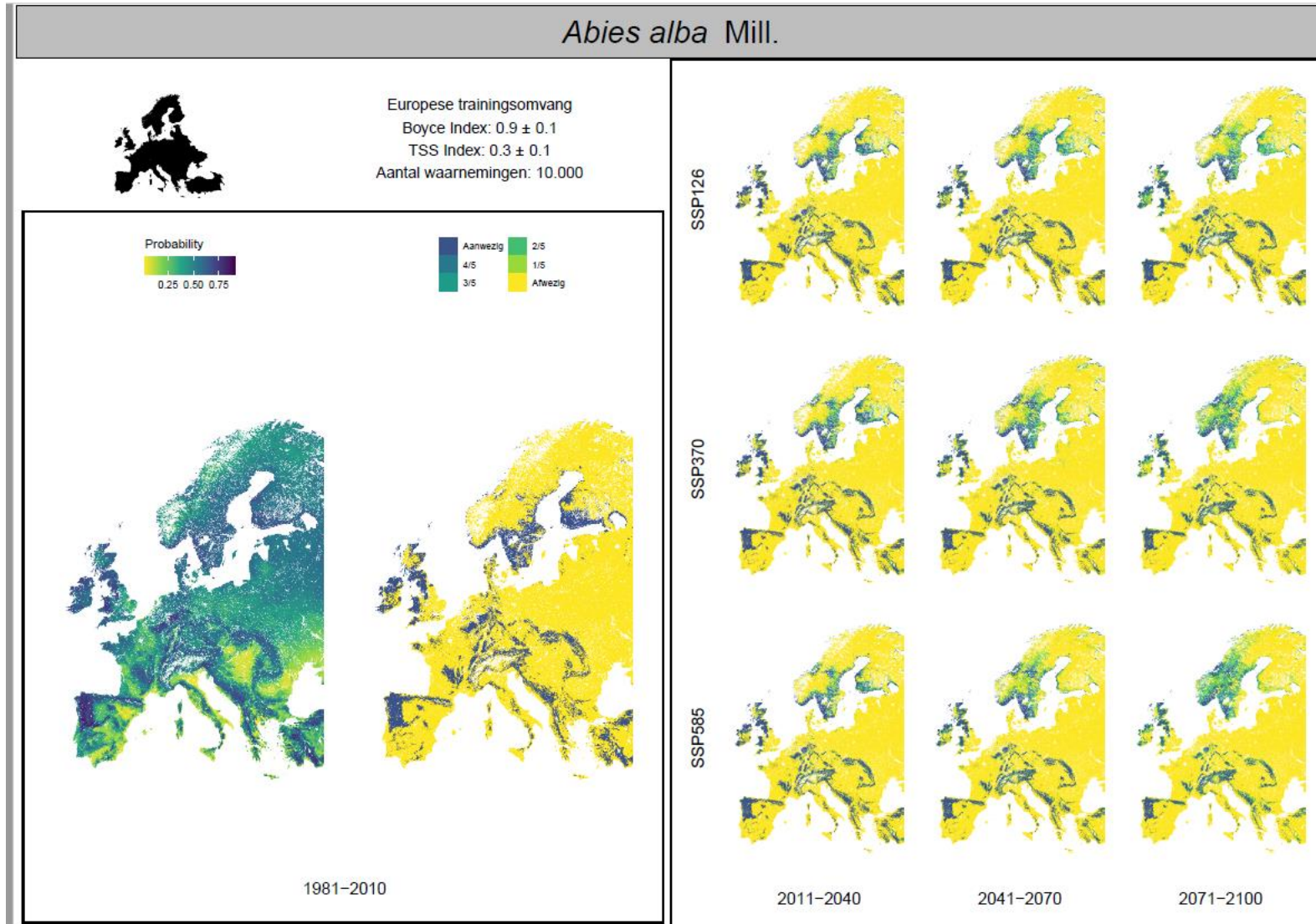
129 Europees inheemse soorten

19 Vlaams ingeburgerde en courante soorten (NFI)

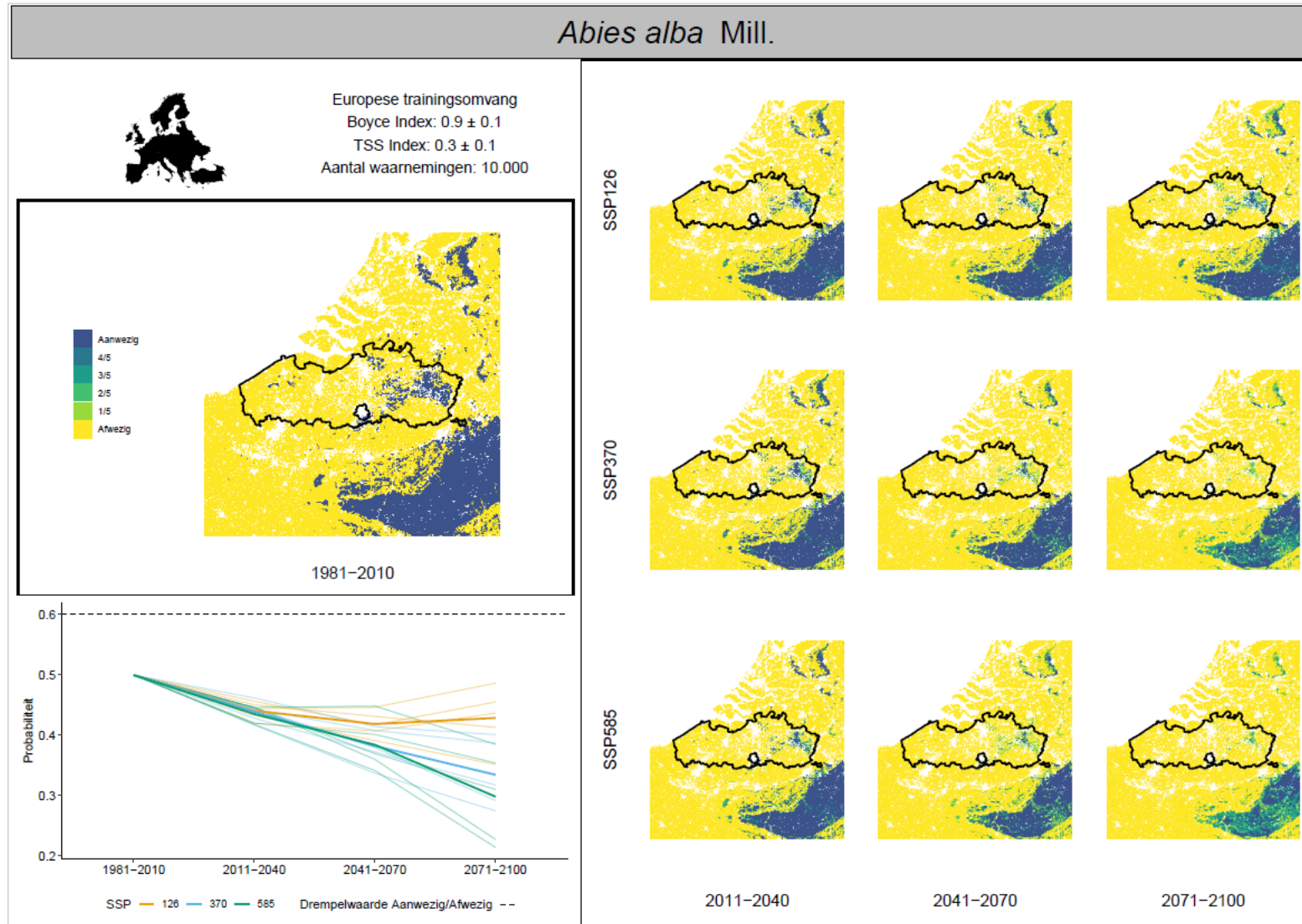
142 Exoten bekend uit Europese arboreta en aanplantingen

324 onderzochte klimaatsoorten in TOTAAL

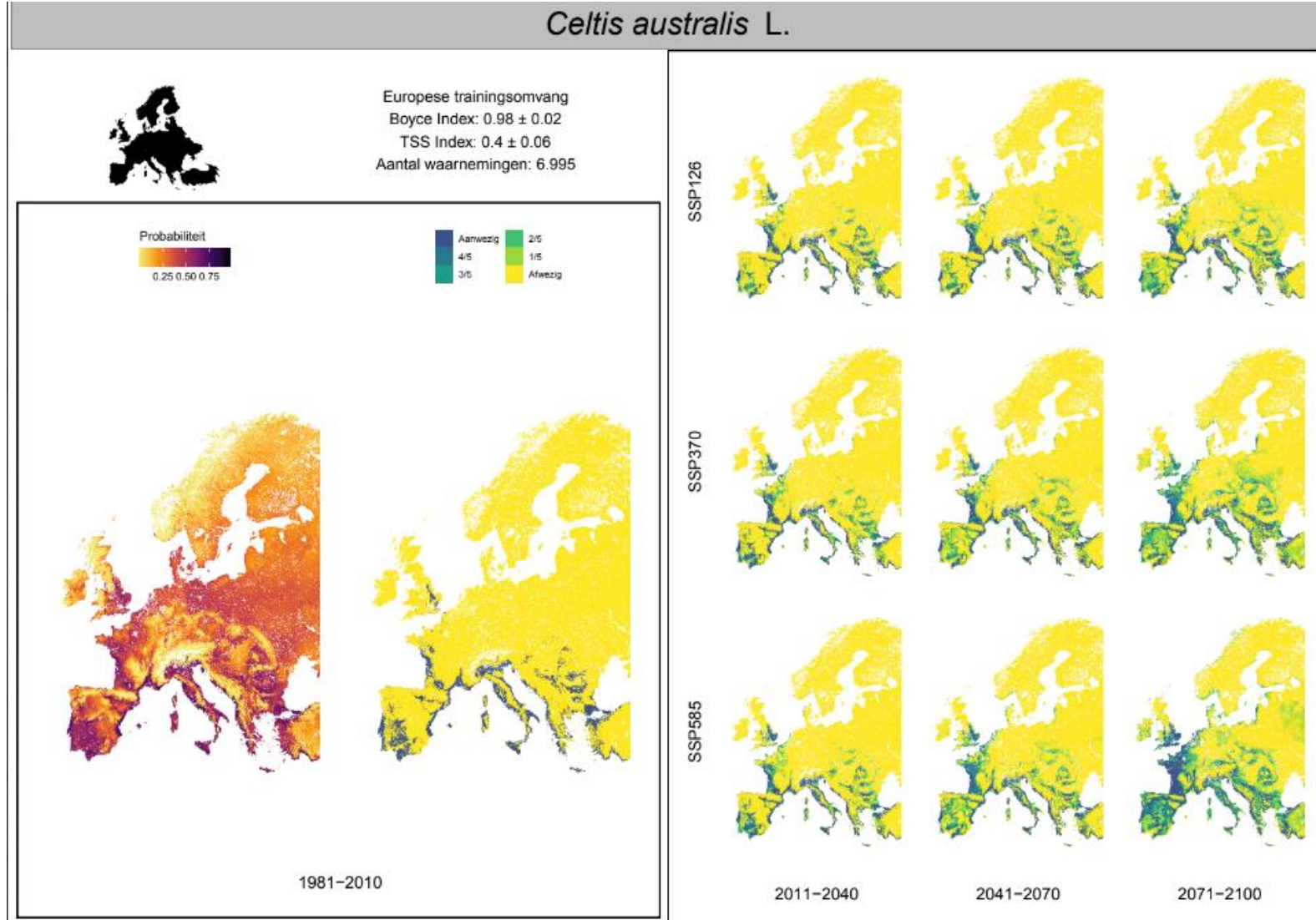
Voorbeeld SDM resultaat Europa



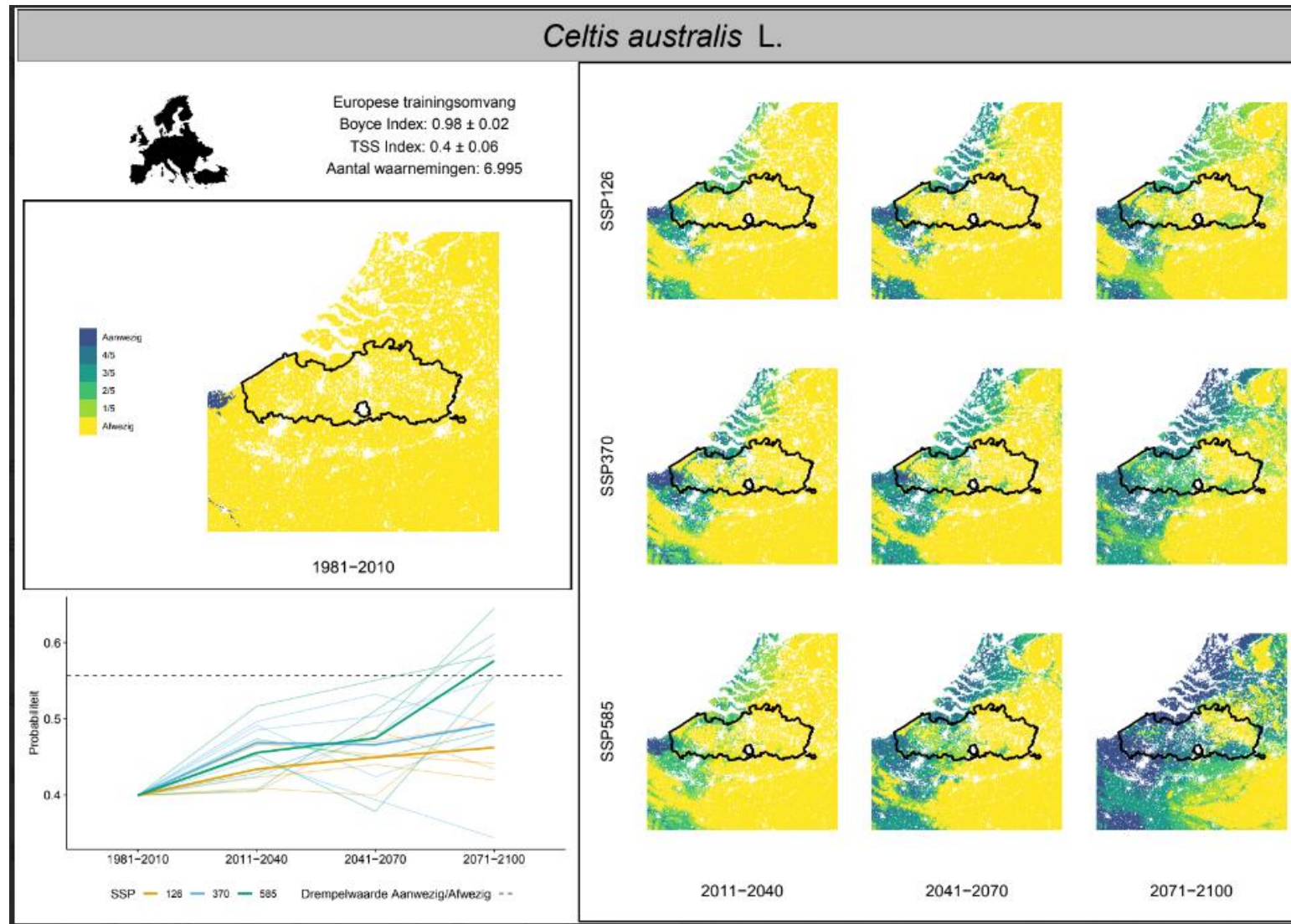
Voorbeeld SDM resultaat Vlaanderen



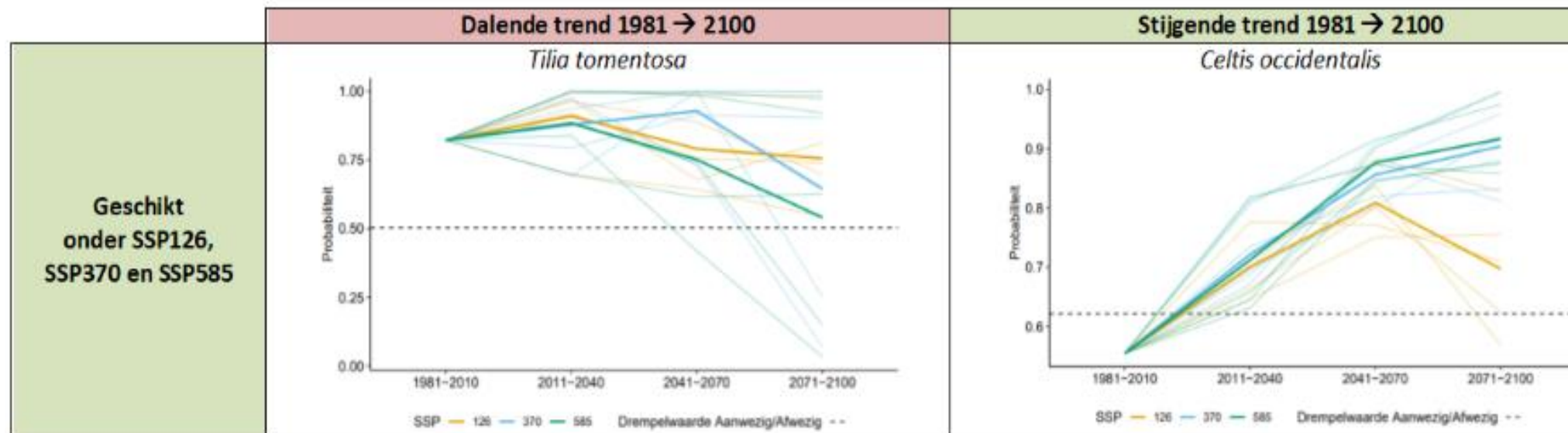
Voorbeeld SDM resultaat Europa



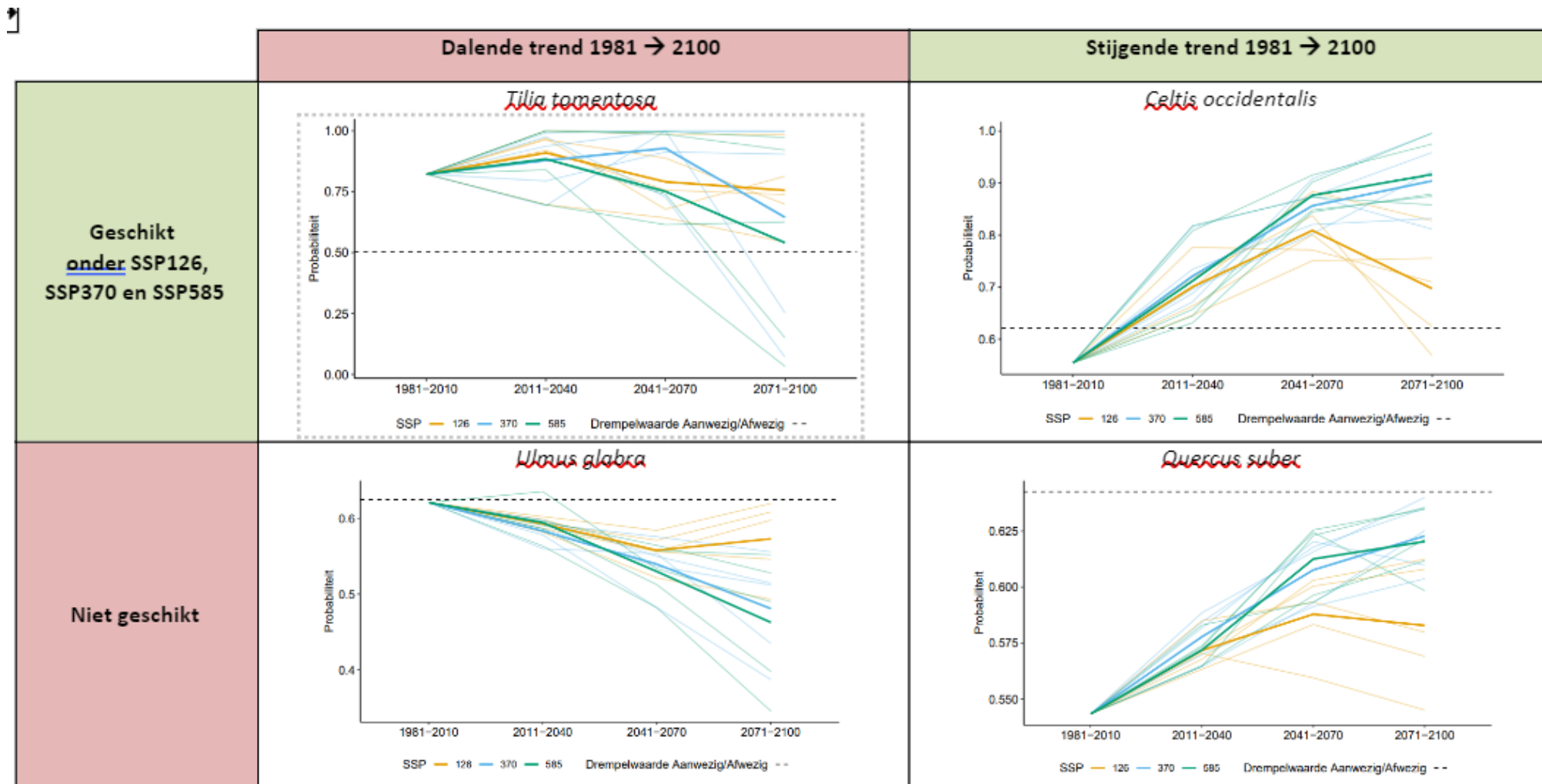
Voorbeeld SDM resultaat Vlaanderen



Interpretatie van de trendlijnen



Interpretatie van de trendlijnen



omzetting SDMs in klimaatscores: voorbeelden

1	Taxonomische benaming	Nederlandse benaming	Klimaatgeschikthei	Klimaattrend	SSP126	SSP370	SSP585	Expertscor
2	Celtis occidentalis	Westerse netelboom	100	5	5	5	5	5
3	Juglans nigra	Zwarte walnoot	100	5	5	5	5	5
4	Quercus cerris	Moseik of Turkse eik	100	5	5	5	5	5
5	Calocedrus decurrens	Wierookceder	96	5	5	5	5	4
6	Platanus orientalis	Oosterse plataan	96	5	5	5	5	4
7	Quercus palustris	Moerasedik	96	5	5	5	5	4
8	Robinia pseudoacacia	Valse acacia	96	4	5	5	5	5
9	Pinus ponderosa	Ponderosaden	92	5	5	5	5	3
10	Taxodium distichum	Moerascipres	92	5	5	5	5	3
11	Thuja plicata	Reuzenlebensboom	92	5	5	5	5	3
12	Metasequoia glyptostroboides	Watercipres	92	4	5	5	5	4
13	Quercus rubra	Amerikaanse eik	92	3	5	5	5	5
14	Sequoia sempervirens	Kustmammoetboom	88	5	4	5	5	3
15	Pinus nigra spp. salzmannii var. Corsicana	Corsicaanse den	88	4	5	4	4	5
16	Paulownia tomentosa	Anna paulownaboom	88	3	5	5	5	4
17	Liriodendron tulipifera	Tulpenboom	84	4	5	4	4	4
18	Pinus nigra spp. nigra	Oostenrijkse den	84	4	5	4	4	4
19	Liquidambar styraciflua	Amerikaanse amberboom	84	3	5	5	4	4
20	Chamaecyparis lawsoniana	Californische cipres	84	2	5	5	5	4
21	Cupressus arizonica	Arizona cipres	80	4	5	4	3	4
22	Fagus orientalis	Oosterse beuk	80	2	5	5	5	3
23	Abies grandis	Reuzenzilverspar	68	1	5	5	4	2
24	Picea orientalis	Kaukasische spar	60	1	5	3	3	3
25	Alnus cordata	Hartbladige of Italiaanse el:	56	1	5	2	2	4
26	Sequoiadendron giganteum	Mammoetboom of reuzens	56	1	4	3	3	3
27	Acer granatense	Spaanse esdoorn	48	5	1	1	1 NA	
28	Carya cordiformis	Bitternoot	48	5	1	1	1	4

verwerkt in de Klimaatbomentool

Klimaatbomen

Gewichten

Klimaatgeschiktheid

Groeiplaatskenmerken

Ecologische eigenschappen:

Potentiële risico's:

Gewicht ecosysteemdiensten:

Som van gewichten: 100

Tabel updaten

Criteria

Klimaatgeschiktheid ☒ Gemiddelde Trend

Copy

CSV

Excel

PDF

Print

Search:

Taxonomische benaming	Nederlandse benaming	Gewogen score (%)	Klimaatgeschiktheid score (%)	Groeiplaatskenmerken score (%)	Ecologische kenmerken score (%)	Potentiële risico's score (%)	Gemiddelde Trend	SS
Albizia julibrissin	Perzische slaapboom of zijdeboom	100	100	80	23	67	5	5
Celtis occidentalis	Westerse netelboom	100	100	76	63	70	5	5
Juglans nigra	Zwarte walnoot	100	100	76	39	55	5	5
Juniperus virginiana	Canadese jeneverbes	100	100	78	26	66	5	5
Populus canescens_x	Grauwe abeel	100	100	78	53	53	5	5
Quercus cerris	Moseik of Turkse eik	100	100	82	51	64	5	5
Quercus frainetto	Hongaarse eik	100	100	89	53	55	NA	N
Robinia hispida	Ruwe acacia of roze acacia	100	100	80	53	55	5	5
Trachycarpus fortunei	Chinese waaierpalm	100	100	78	53	55	5	5
Acer negundo	Vederesdoorn	96	96	71	69	65	4	5
Ailanthus altissima	Hemelboom	96	96	67	49	57	4	5
Amelanchier	Amerikaans	96	96	71	96	66	5	5

resultaat: huidige verliezers

<i>Ulmus glabra</i> *	<i>Sorbus aucuparia</i> *	<i>Ulmus glabra</i> *	<i>Ulmus glabra</i> *
<i>Sorbus aucuparia</i> *	<i>Larix kaempferi</i>	<i>Larix kaempferi</i>	<i>Sorbus aucuparia</i> *
<i>Larix kaempferi</i>	<i>Picea abies</i>	<i>Larix decidua</i>	<i>Larix kaempferi</i>
<i>Larix decidua</i>	<i>Pinus strobus</i>	<i>Picea abies</i>	<i>Larix decidua</i>
<i>Alnus incana</i>	<i>Betula pubescens</i>	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	<i>Alnus incana</i>
<i>Picea abies</i>	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Tilia platyphyllos</i> *	<i>Picea abies</i>
<i>Pinus pinaster</i>	<i>Betula pendula</i>	<i>Tilia x europaea</i> *	<i>Pinus pinaster</i>
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	<i>Ulmus glabra</i>	<i>Sorbus aucuparia</i> *	<i>Pseudotsuga menziesii</i>
<i>Pinus strobus</i>	<i>Larix decidua</i>	<i>Alnus incana</i>	<i>Pinus strobus</i>
<i>Betula pubescens</i> *	<i>Alnus incana</i>	<i>Pinus strobus</i>	<i>Crateagus monogyna</i> *
<i>Crataegus monogyna</i> *	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	<i>Betula pubescens</i> *	<i>Prunus padus</i> *
<i>Tilia platyphyllos</i> *	<i>Pinus sylvestris</i> *	<i>Crataegus monogyna</i> *	<i>Populus nigra</i> *
<i>Tilia x europaea</i> *	<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Prunus padus</i> *	<i>Malus sylvestris</i> *
<i>Prunus padus</i> *	<i>Salix caprea</i>	<i>Pinus sylvestris</i> *	<i>Betula pubescens</i> *
<i>Pinus sylvestris</i> *	<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Acer pseudoplatanus</i> *	<i>Tilia platyphyllos</i> *

resultaat: Europees inheemse winners

<i>Populus x canescens</i>	<i>Quercus pyrenaica</i>	<i>Carpinus betulus</i>	<i>Salix cinerea</i>
<i>Quercus cerris</i>	<i>Salix atrocinerea</i>	<i>Carpinus orientalis</i>	<i>Tilia dasystyla</i>
<i>Quercus frainetto</i>	<i>Crataegus laevigata</i>	<i>Cercis siliquastrum</i>	<i>Ilex aquifolium</i>
<i>Fraxinus angustifolia</i>	<i>Quercus ilex</i>	<i>Pinus nigra spp. Nigra</i>	<i>Laurus nobilis</i>
<i>Platanus orientalis</i>	<i>Quercus robur</i>	<i>Salix rubens_x</i>	<i>Ulmus minor</i>
<i>Populus alba</i>	<i>Salix alba</i>	<i>Abies bornmuelleriana</i>	<i>Acer campestre</i>
<i>Populus tremula</i>	<i>Salix fragilis</i>	<i>Abies cephalonica</i>	<i>Cedrus libani</i>
<i>Prunus cerasifera</i>	<i>Sorbus intermedia</i>	<i>Abies cilicica</i>	<i>Prunus avium</i>
<i>Pyrus communis</i>	<i>Ulmus laevis</i>	<i>Abies equi-trojani</i>	<i>Tilia cordata</i>
<i>Quercus faginea</i>	<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Fagus orientalis</i>	<i>Quercus petraea</i>

Overige selectiecriteria in de Klimaatbomentool

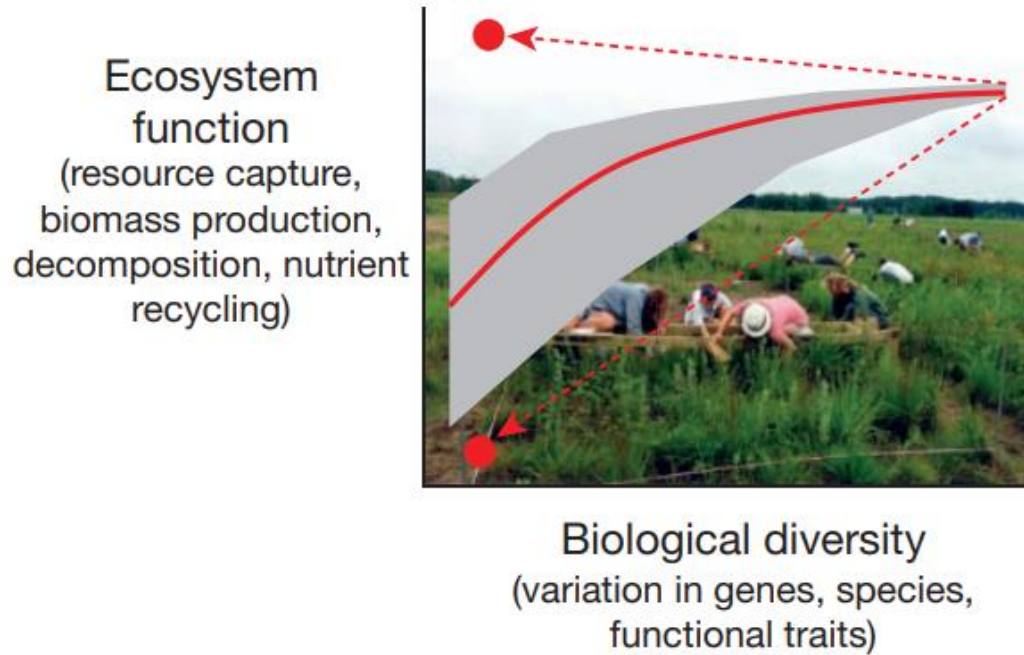
Groeiplaats-kenmerken	Ecologische eigenschappen	Potentiële risico's	Ecosysteemdiensten
Bodemtextuur (zandig, leemig, kleilig)	Schaduwtolerantie	Droogtetolerantie	Niet-hout bosproducten
Bodemdrainage (droog, matig nat, nat)	Strooiselkwaliteit: calcium	Hittetolerantie	Houtkwaliteit (densiteit, duurzaamheid, groeisnelheid, vraag van de markt, sterkte/elasticiteit)
Zuurtegraad bodem (zuur (pH < 4.5), neutraal, alkalisch (pH > 6.5))	Strooiselkwaliteit: koolstof/stikstof ratio	Vorsttolerantie	
	Groeisnelheid	Overstromingstolerantie	Overstromingscontrole
	Ectomycorrhiza	Non-invasiviteit	Erosiecontrole
	Arbusculaire mycorrhiza	Tolerantie voor vuur	Waterfiltratie
	Geassocieerde biodiversiteit	Tolerantie voor schimmelinfecties	Schaduwvoorziening
	Maximale hoogte	Windbestendigheid	Windbreking
	Maximale leeftijd	Plaagtolerantie	Koolstofopslag
	Stikstoffixatie	Tolerantie voor herbivorie	Microklimaatregulatie
			Verbetering bodemstructuur
			Bodemsanering
			Culturele of recreatieve waarde

Kampioensoort in de Klimaatbomentool

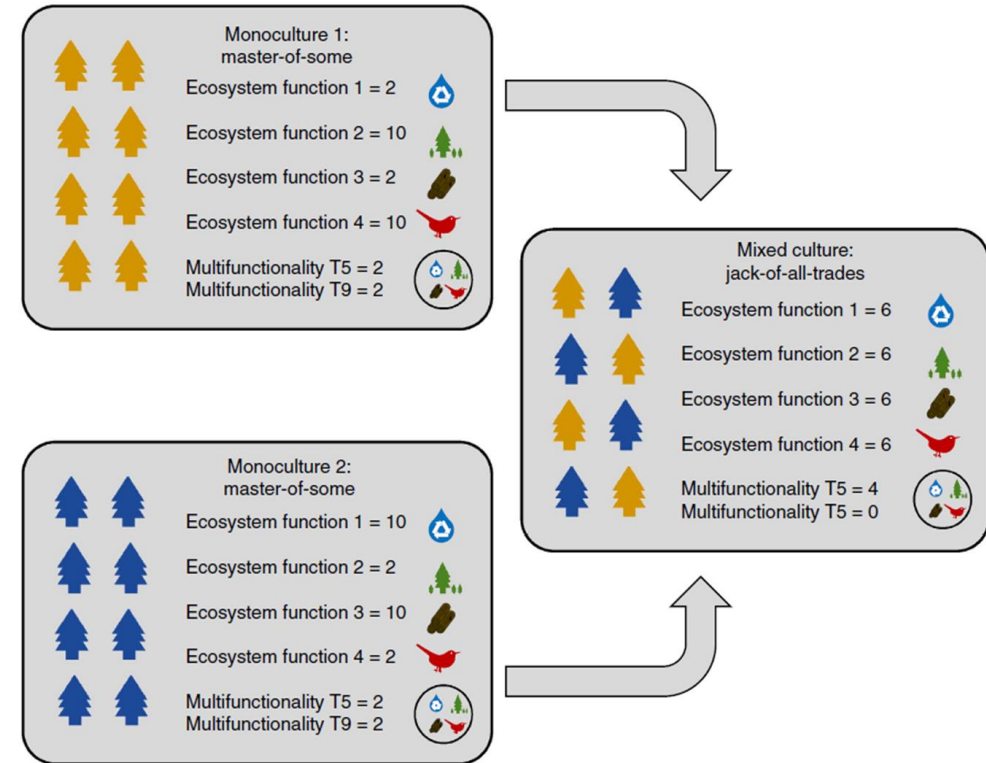
Kampioensoort in de Klimaatbomentool

De MENGING (*Diversitas arborea*)

Biodiversiteit van patrimonium naar gereedschap



Cardinale et al. 2012, Nature

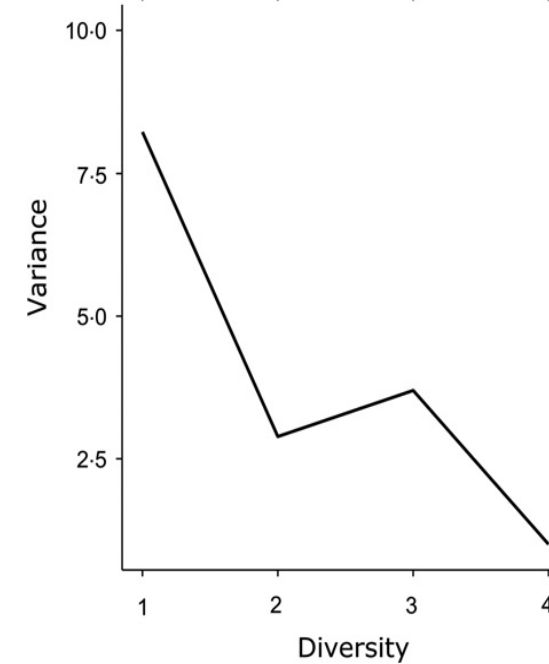
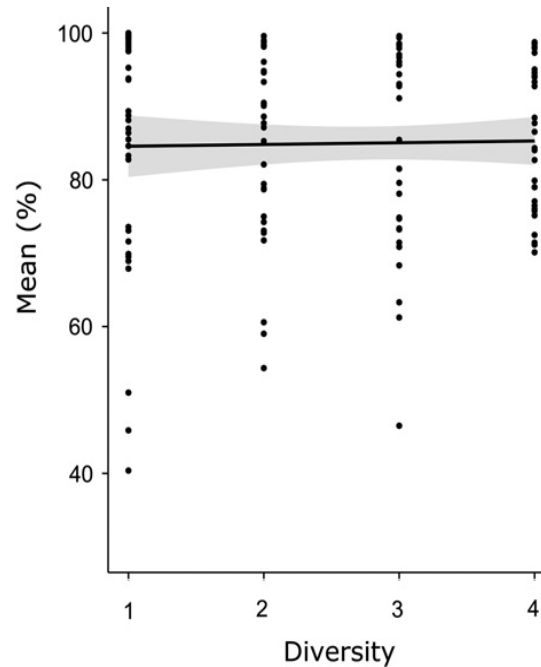


van der Plas et al. 2016, Nature Communications

Recent onderzoek toont het grote belang van biodiversiteit voor productiviteit, stabiliteit en multifunctionaliteit

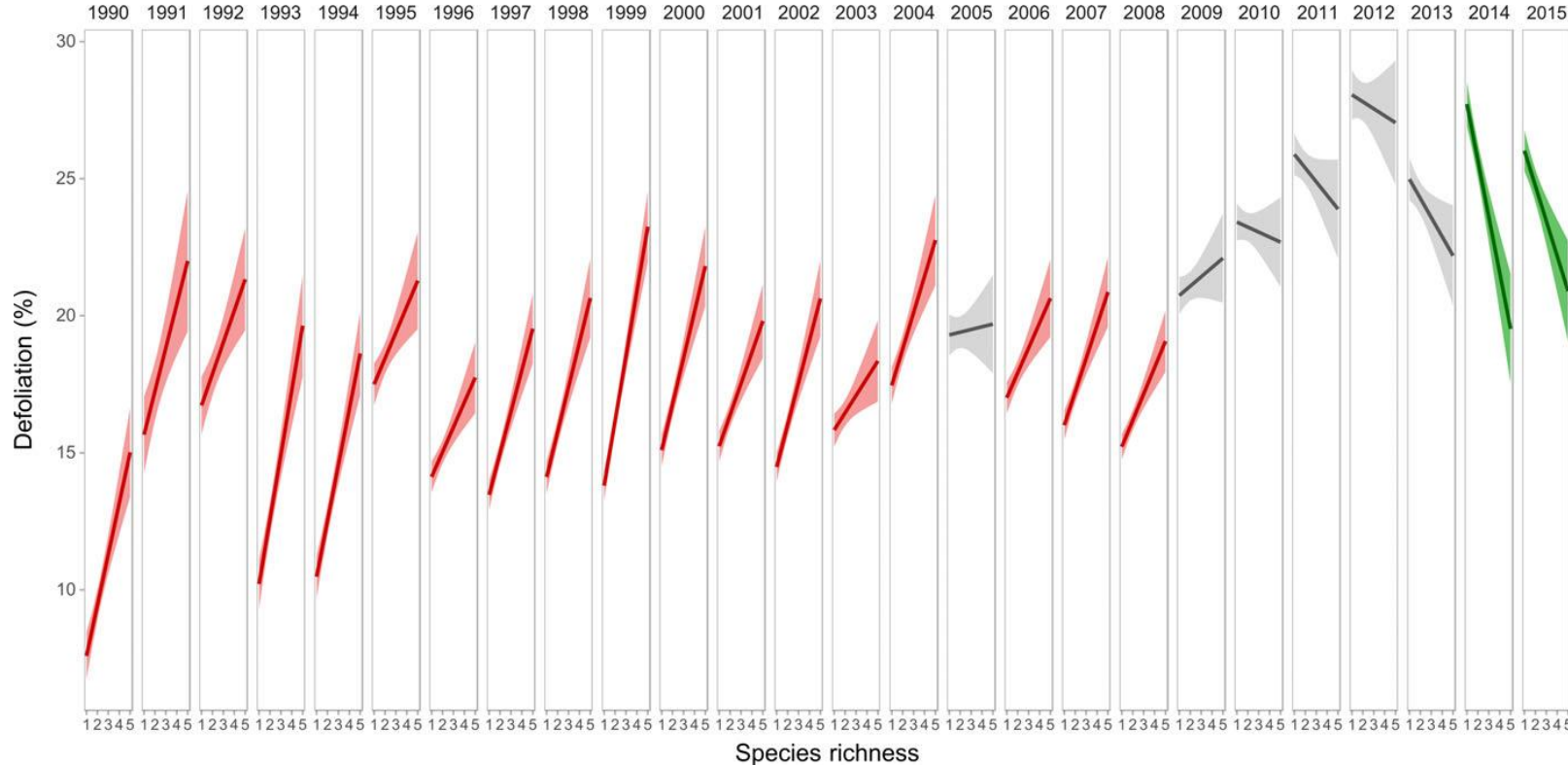
EFFECT op VITALITEIT

Overlevingspercentage in het FORBIO boomdiversiteits-experiment (89.000 gemeten boompjes)



Geen effect van menging op overleven, maar zeer drastische daling van de variatie, dus kleinere onzekerheid (verzekeringseffect, portfolio-effect)

EXTREME EPISODES

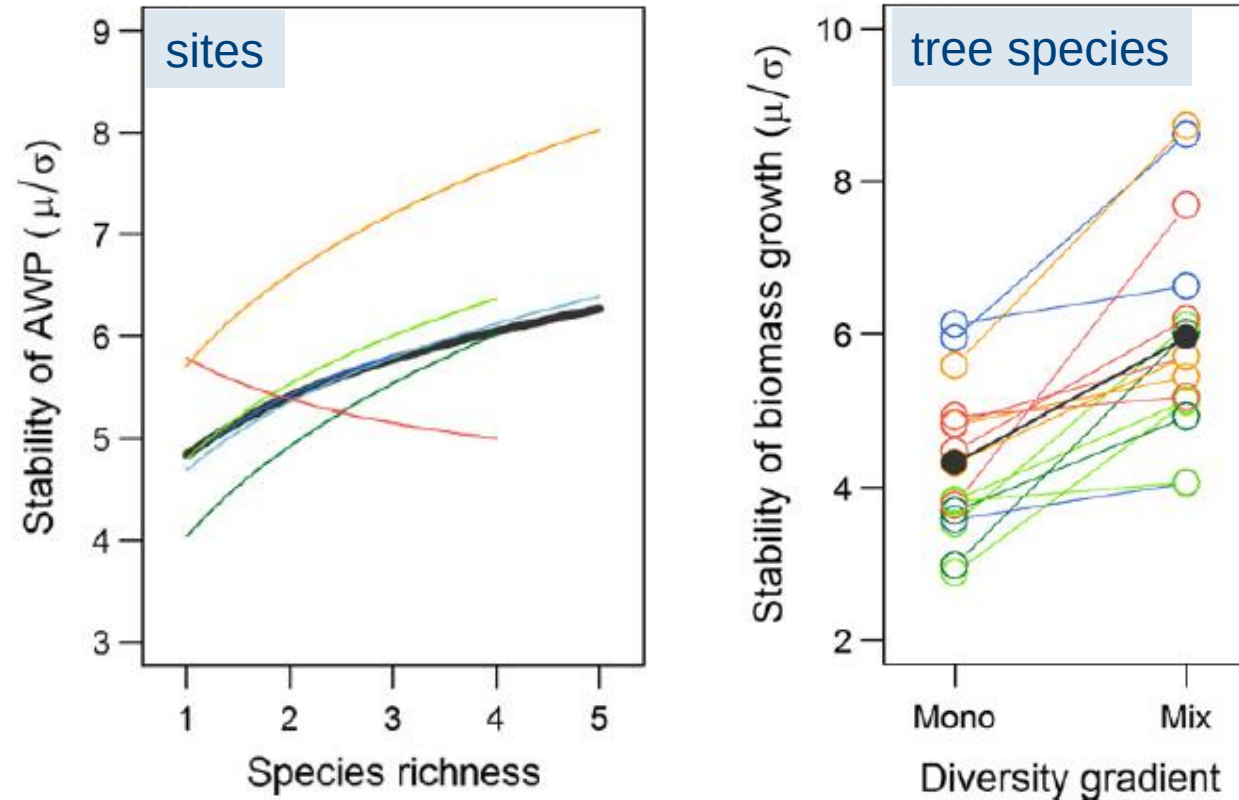


Eik en beuk in België sinds de droogtejaren: Omslag van performante monoculturen naar robuuste mengingen

Sousa-Silva et al. 2018 Global Change Biology

EFFECT op PRODUCTIVITEIT

Aboveground
Wood Production
(AWP) in
FunDivEurope
exploratory sites
in 6 European
countries
(209 plots, 3138
tree cores)



Positive effect of species mixtures on yield stability show that mixed forests remain productive under a wide range of environmental conditions

Enkele voorbeelden van boomspinsels

Voorbeelden	Alternatieve denkwijze op basis van bredere info
Populierenklonen zijn nitrificerende exoten te verwijderen uit valleigebieden.	Populierenklonen zijn net als hun inheemse verwanten snelgroeiende rijkstrooiselsoorten, die het bosmicroklimaat en de multhumus voor oudbosplanten beschermen. Ze creëren snel microhabitats, herbergen veel inheemse geassocieerde biodiversiteit, en zijn cruciaal voor het behoud van wielewaal in onze contreien.
Naaldbomen zijn exoot of niet habitatwaardig, en moeten zo snel mogelijk verwijderd worden.	Naaldbomen herbergen tal van specifieke insecten-, schimmels- en vogelsoorten, en verhogen de landschapsdiversiteit. Ze garanderen productiviteit en inkomsten uit het bos en dragen bij tot de circulaire bioeconomie van na 2050
Amerikaanse eiken zijn invasieve exoten die moeten bestreden worden	Bijdrage aan circulaire economie met snelgroeiend waardevol hout. Ook snelle ontwikkeling van habitatbomen in ecosysteem. Old growth componenten op zand met aantrekkelijke recreatiewaarde.
Corsikaanse dennen moeten door directe omvorming (kaalslag) weg uit Natura2000 gebieden	Modelstudies tonen aan dat Corsikaanse den de aangepaste boomsoort bij uitstek is op drogere zandbodems, en in extreme klimaatscenario's zelfs op loess. De bestaande bestanden vormen een uitstekende uitgangspositie voor klimaatadaptatie

Diversiteit ten dienste van resiliëntie



a. Richness: 2 species
Functional diversity: high
Functional redundancy: low

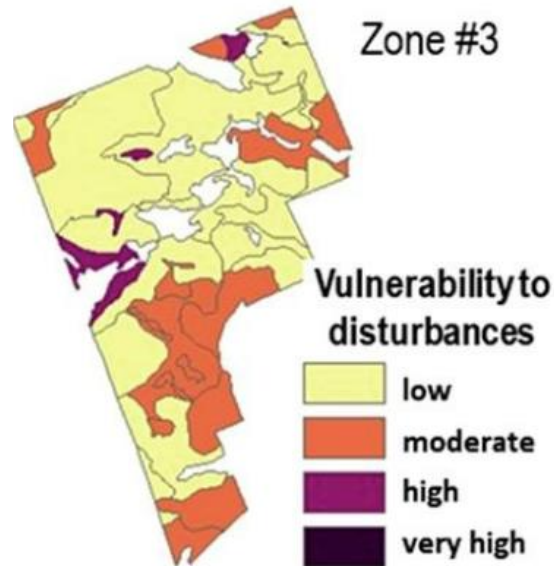


b. Richness: 6 species
Functional diversity: high
Functional redundancy: high

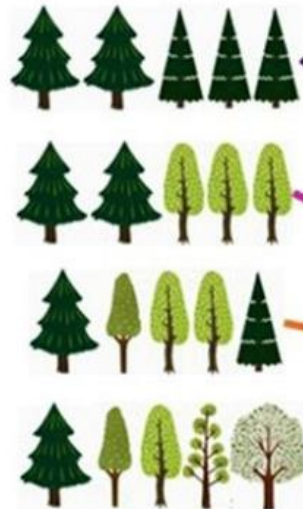
Nyssen et al. 2021. submitted

Herstellen van functionele soortennetwerken op landschapsschaal

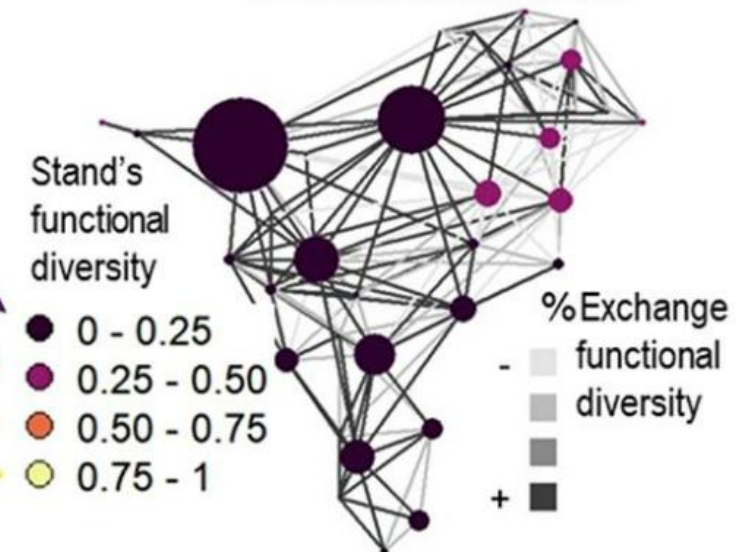
Forest landscape:



Tree species
functional traits



Functional network:
forest stands are nodes



Aquilué et al. 2021. *Forest Ecology & Management*

Functionele netwerkinventaris

Introduction

Methodology

Results

Upcoming work

Field Data

Species	201b										
	SD	SA	IM	MA	DE	DD	B1	B2	B3	Abd	
<i>Acer campestre</i>											
<i>Acer platanoides</i>											
<i>Acer pseudoplatanus</i>											
<i>Alnus glutinosa</i>		x		x						1	
<i>Amelanchier lamarckii</i>											
<i>Betula pendula</i>			x	x			14			5	
<i>Betula pubescens</i>			x				2			2	
<i>Carpinus betulus</i>											
<i>Castanea sativa</i>											
<i>Coryllus avellana</i>											
<i>Crataegus monogyna</i>											

Age State	Condition
Seedling	Smaller than 50 cm or younger than 2 years.
Sampling	Smaller than 3 meters or thickness less than 5 cm.
Immature	Not reproductive and thickness less than 25 cm.
Mature	Reproductive.
Declining	30% leave loss or branches loss in the upper part.
Dead	Dead tree.

Index	Condition	Abundance
1	Less than 5 individuals	Very rare
2	Less than 50 individuals	Scarce
3	5-25% cover	Common/Abundant
4	25-50% cover	Co-dominant
5	50-100% cover	Dominant

Functionele netwerkinventaris

Introduction

Methodology

Results

Upcoming work

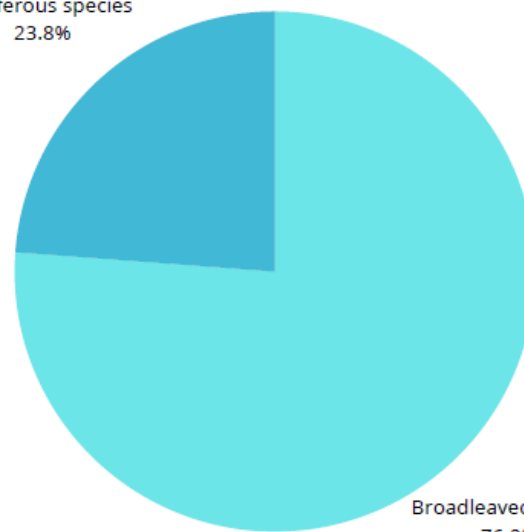
Results

Map of Stands Hamont Achel



103 stands sampled, 43 species

Coniferous species
23.8%

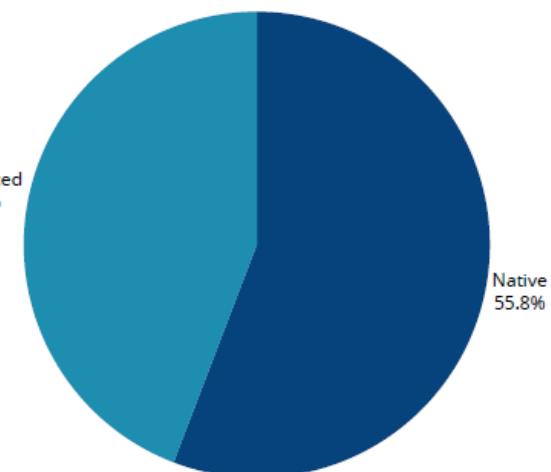


Pinus nigra and *Pinus sylvestris*

Quercus robur, *Betula pendula*, *Betula pubescens*,
Rhamnus frangula and
Sorbus aucuparia

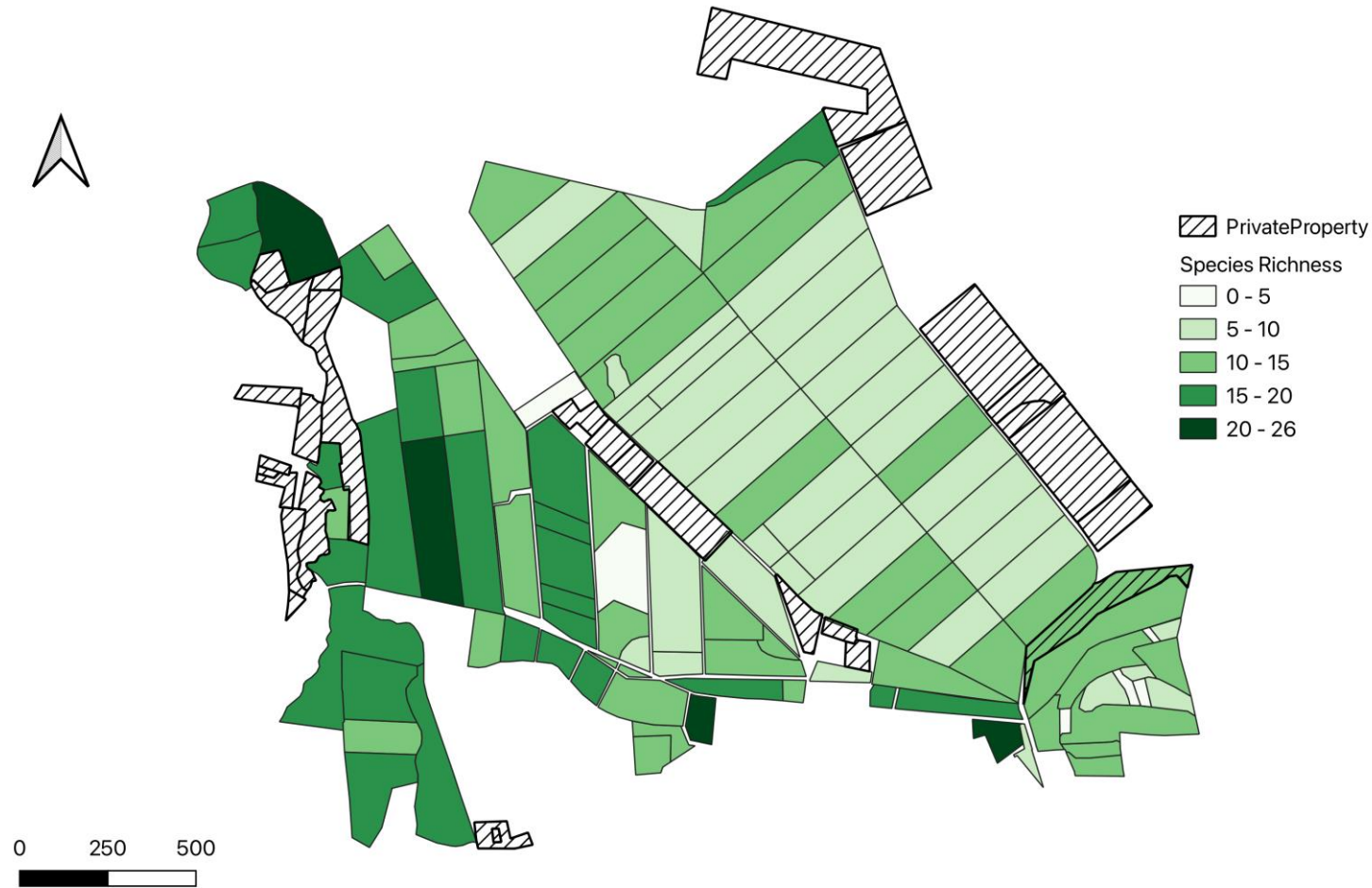
Control for *Prunus serotina* and *Quercus rubra*.

Introduced
44.2%



Functionele netwerkinventaris

Species Richness Hamont-Achel



Adaptief aan het werk met klimaatbomen

- Klimaattrend naar warmer, variabel, met verhoogde droogtekans zet zich stevig door, en vertaalt zich tegelijk in verhoogde bosgroei van het aangepaste en ongezien vitaliteitsverlies van het onaangepaste.
- Instandhoudingsdoelen voor Europese boshabitats, met inbegrip van de nieuwe natuurherstelwet, zijn statisch en niet klimaatbestendig, met toenemend risico op verminderde boomvitaliteit of bossterfte.
- Dit is een bedreiging voor biodiversiteit afhankelijk van bosmicroklimaat, en voor bosecosysteemdiensten van strategisch belang (hout voor circulaire bioeconomie, koolstofopslag voor klimaatstabilisatie, recreatiegebied ten behoeve van mentale weerbaarheid van stijgende bevolking).
- Vitaal bos is noodzakelijke voorwaarde voor bosbiodiversiteit en alle bosecosysteemdiensten. Er is meer aandacht nodig voor resiliëntie.

Adaptief aan het werk met klimaatbomen

- De basis van resiliëntie is functionele diversiteit, functionele connectiviteit en functionele redundantie. De menging (*Diversitas arborea*) is DE boomsoort van de toekomst.
- Soortenarealen hebben geen relatie tot staatsgrenzen. Inheems Nederlands en inheems Vlaams zijn begrippen met verstreken houdbaarheidsdatum.
- Er is een waaier aan inheems Europese boomsoorten die aangepast zijn aan het huidige EN het toekomstige klimaat van de lage landen
- De snelheid van de klimaatverandering, in combinatie met de verminderde mobiliteit van soorten noopt tot voorzichtig werken met geassisteerde migratie van soorten en herkomsten
- Klimaatomentool kan helpen bij de soortenselectie.

Met dank aan:

**Margaux Casier, Ellen Desie, Bart Muys, Ward Fonteyn, Bart Nyssen,
Etiënne Thomassen, Wouter Jense, Nicolas Dassonville, Julie Losseau**

Mede-auteurs van het ontwerp rapport:
**Opmaak van een lijst en begeleidend document met
aangepaste boomsoorten en herkomsten voor
Vlaanderen i.f.v. klimaatsverandering**

**Dank voor
uw
aandacht!**

bart.muys@kuleuven.be