

KU LEUVEN



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



SUPERB
Upscaling Forest Restoration

Bosbeheer voor veerkracht: Wat zijn de opties?

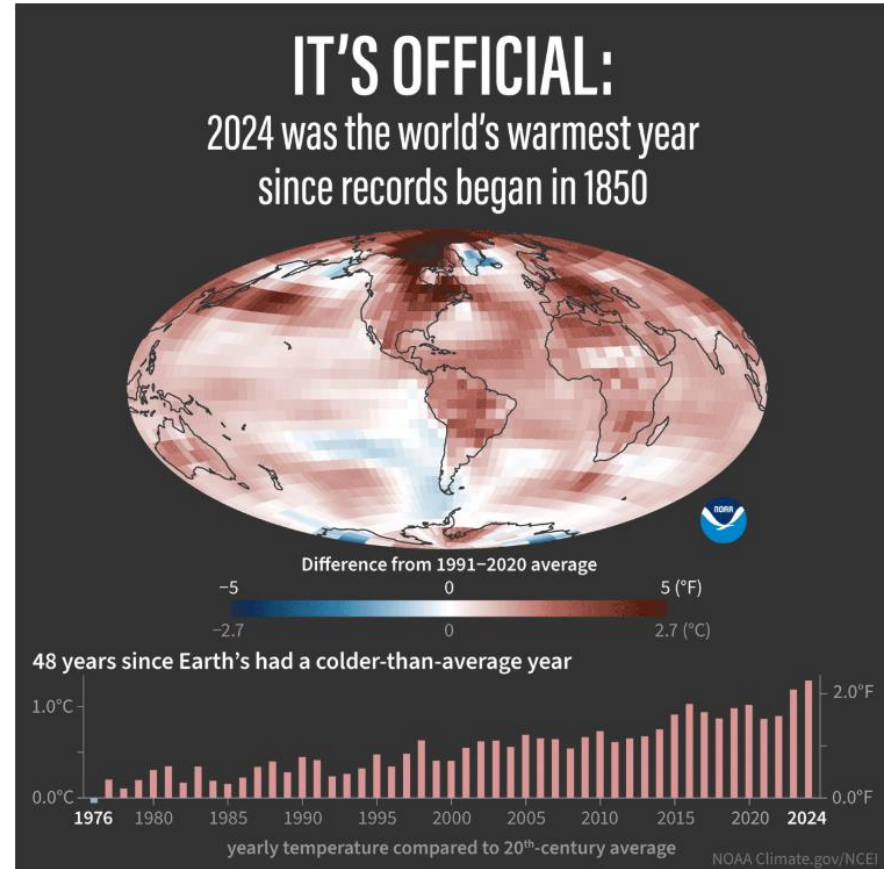
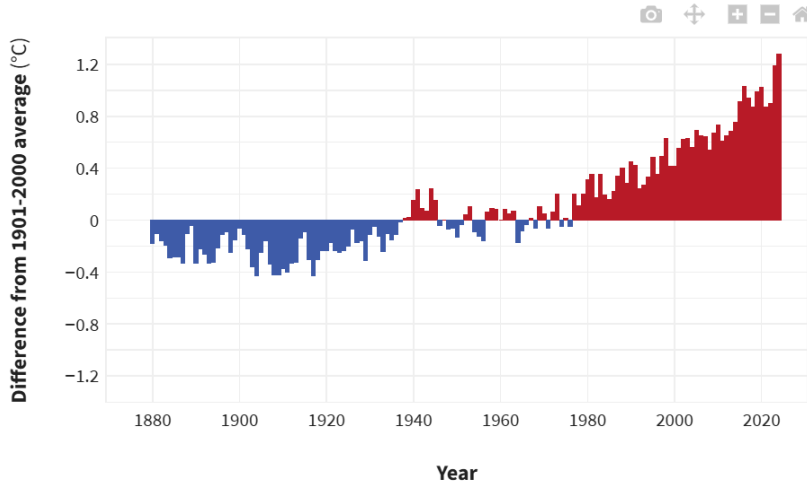
Bart MUYS

Bossymposium, Moergestel 26/6/2025

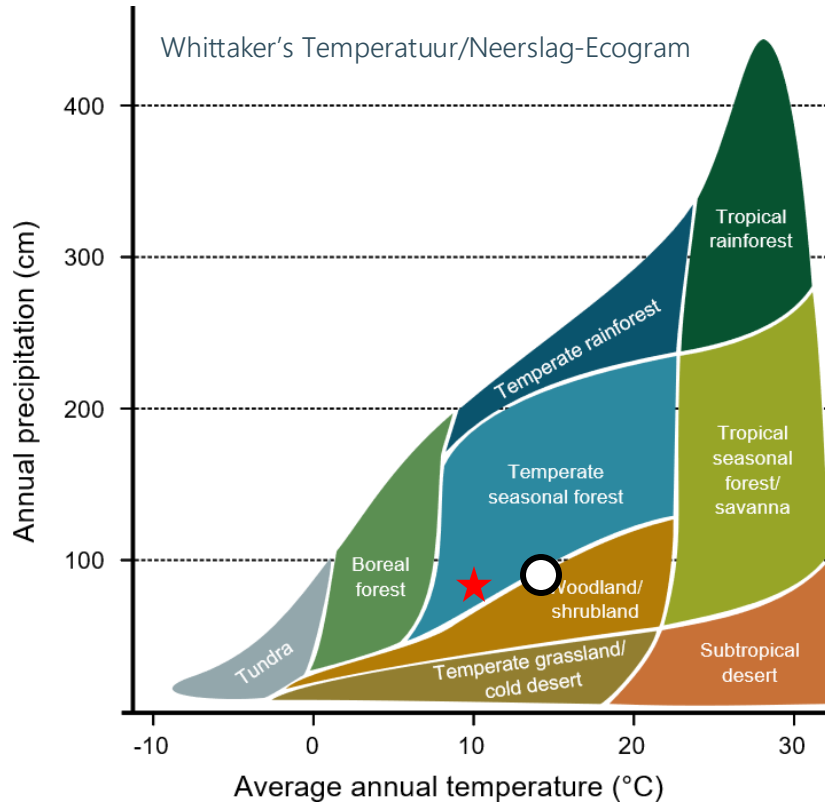


Context: snelle versnellende klimaatverandering

GLOBAL AVERAGE SURFACE TEMPERATURE



Langetermijnevolgen voor bos: verschuiving vegetatiezones



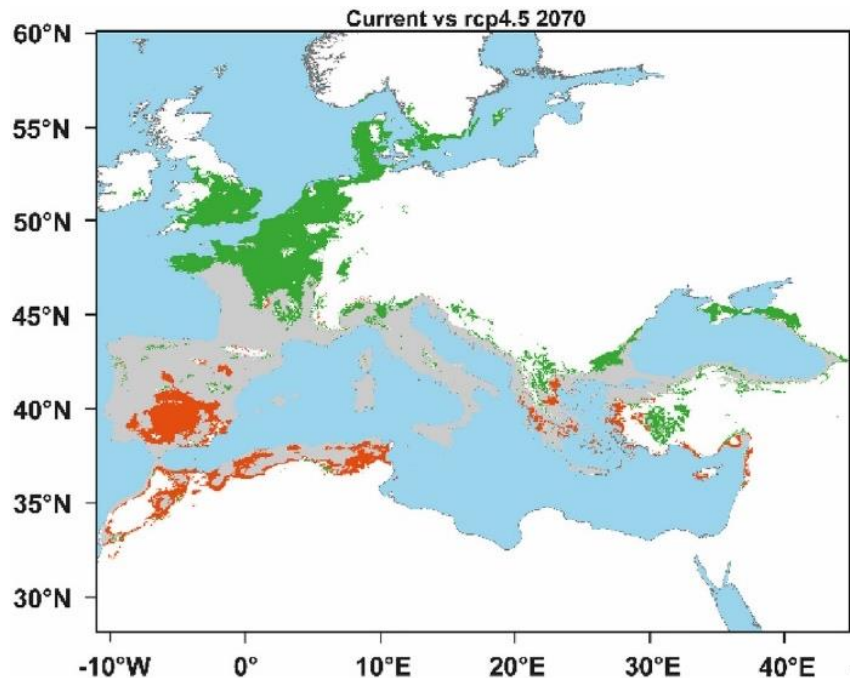
* Leuven, huidig klimaat, huidige bostype



° Leuven, toekomstig klimaat Scenario A1b 2080-2099, toekomstige bostype



Langetermijnevolgen voor boomsoorten: verschuiving verspreidingsgebieden

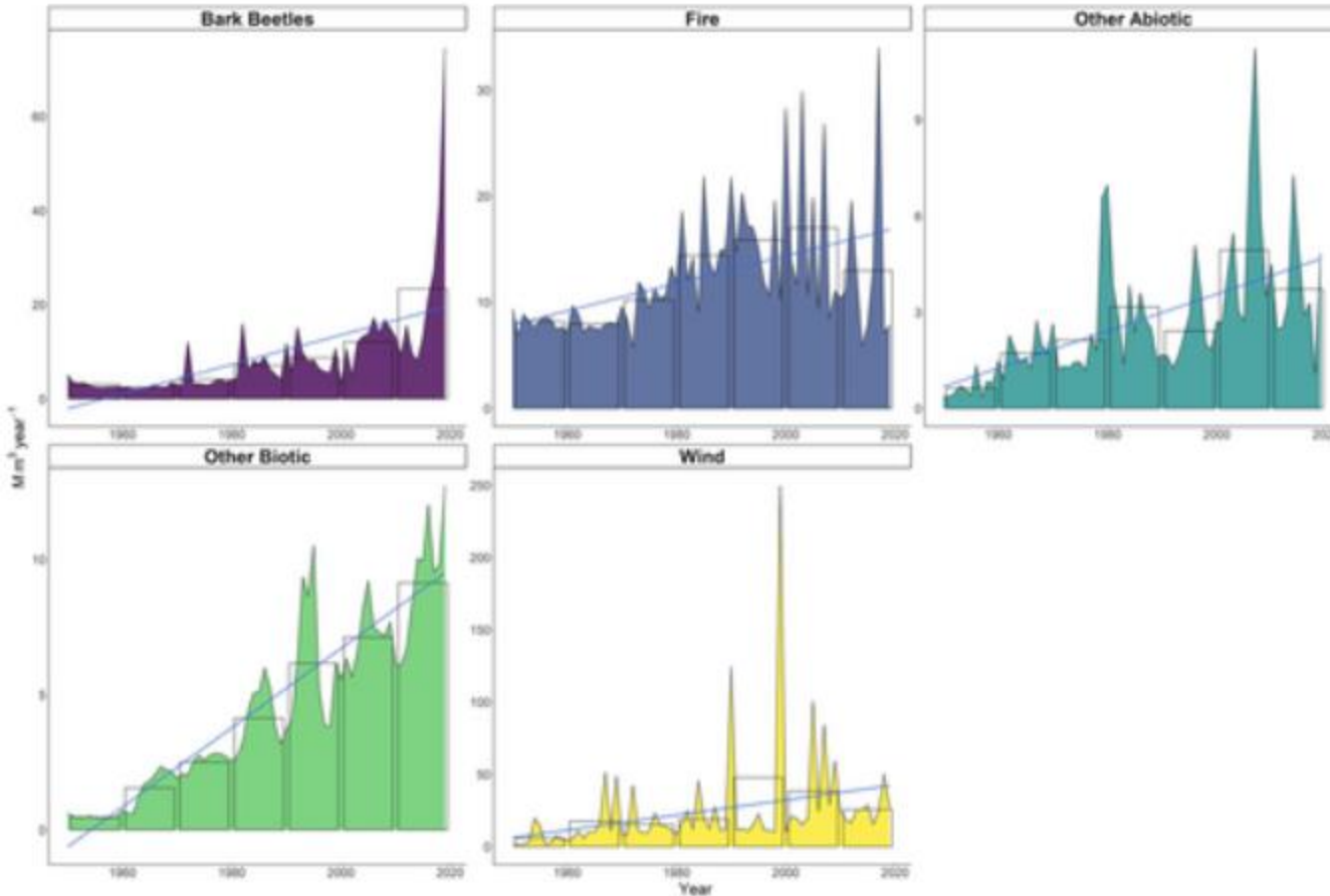


Voorbeeld:

Quercus ilex (Steeneik):

- Uitsterven in de droge variant van het Mediterrane gebied
- Potentiële inname van het Atlantisch gebied
- Nu al helemaal geschikt in onze kuststreek
- Maar actief bestreden als invasieve exoot met publieke EU fondsen

Wat met het huidige bos?



- Massale boom- en bossterfte in veel Europese bostypes
- Klimaatverandering, hitte en droogte zijn vaak triggers van vitaliteitsverlies
- Mogelijk verlies aan productie, microklimaat en bosgerelateerde biodiversiteit
- Mitigatiedoelstelling van EU carbon farming law komen in het gedrang

Klimaatadaptatie van bos geparalyseerd

Muys and Messier *Annals of Forest Science* (2023) 80:43
<https://doi.org/10.1186/s13595-023-01208-5>



Annals of
Forest Science

OPINION PAPER

Open Access

Climate-smart forest management caught between a rock and a hard place



Bart Muys^{1*} and Christian Messier²

Abstract

Key message The UNFCCC COP 27 in Sharm El-Sheikh confirmed that climate policies too heavily rely on climate mitigation by forests rather than on de-fossilizing the energy system, to keep global warming within the safe 1.5 °C. Reliable mitigation by forests would imply healthy productive forests well adapted to climate change, and this is no longer the case. The current trend in loss of forest vitality shows that the adaptation of forests is urgently needed, but measures are being insufficiently adopted by foresters on the ground. In this letter, we wonder about the reasons for this inaction paralyzing climate-smart forestry and propose a way forward using a diversity-based no-regret approach in line with available knowledge.

Keywords Climate change, Disturbance, Mitigation, Adaptation, Conservation, Assisted migration, Tree diversity, Invasiveness, Exotic

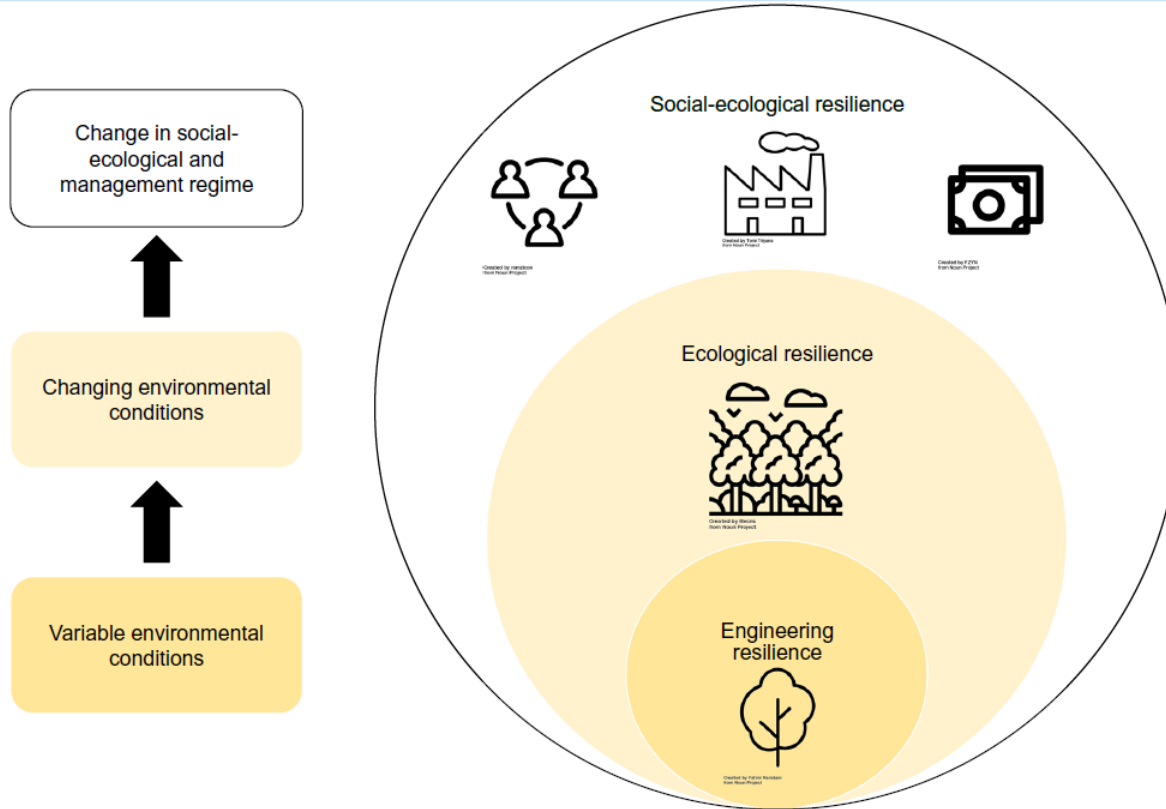
WAT ZIJN DE LOCK-INS ?

1. Eigenaren en beheerders dralen bij gebrek aan info (Sousa-Silva et al. 2018)
2. Houtindustrie blijft boomsoort en bosstructuur dicteren
3. Natuurbehoud gefixeerd op habitatrichtlijn, die op haar beurt gebaseerd is op oude klimaatongevoelige wetenschap. Inheemsheid definiëren op VI of NL schaal is een gevaar voor de continuïteit van het bos en zijn bewoners

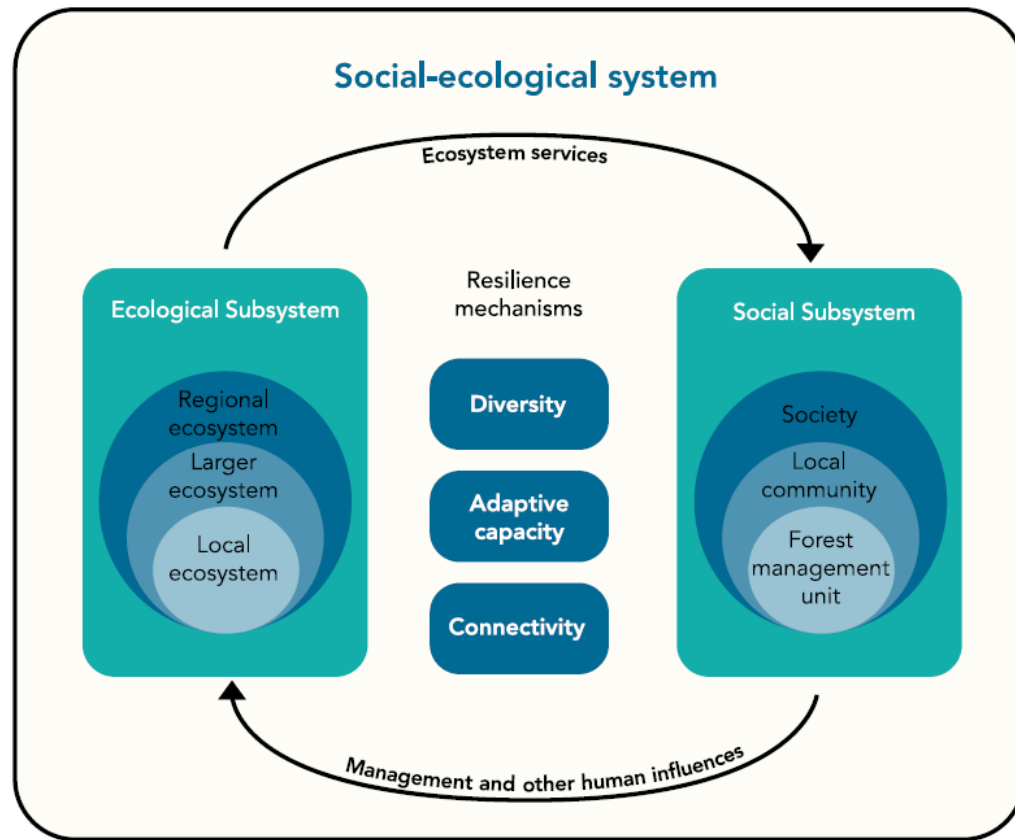


CONTINUÏTEIT van het bos staat op het spel.
VEERKRACHT wordt een belangrijke focus van het bosbeheer

Wat is VEERKRACHT of RESILIËNTIE?



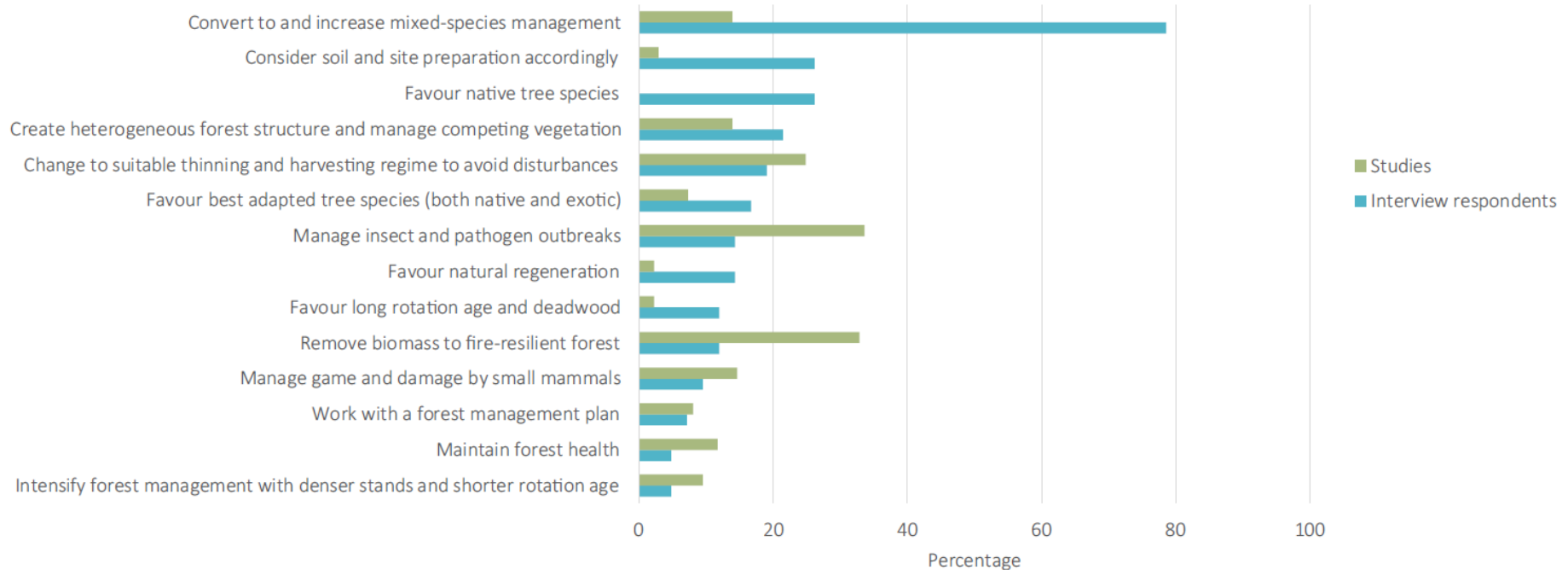
Mechanismen en principes van veerkracht in bossen



Principle

1. System diversity should be developed and fostered
2. System connectivity should be developed and fostered
3. System adaptive capacity should be developed and fostered
4. Balancing within and across mechanisms should be addressed
5. Balancing between subsystems should be addressed
6. Balancing between ecosystem services should be addressed
7. Balancing between scales should be addressed

Voorgestelde maatregelen ten behoeve van veerkracht



Opties van beheer voor veerkracht

1. Bossamenstelling

- Maximaal gebruik maken van de adaptieve capaciteit van autochtone populaties
- Aanvullen met geassisteerde migratie
- Inzetten op boomsoortenmenging als factor van robuustheid
- Complex functionele netwerkaanpak

2. Bosstructuur

- Sterke dunningen?
- Behoud microklimaat?

3. Resiliëntie op landschapschaal

- Vuurresiliënte mozaïeklandschappen
- Bescherming van wilde populaties als bronnen van geassisteerde migratie

Adaptation option 1: forest composition

1. Conserve Genetic Diversity
To conserve Biodiversity

Fady & Bou-Dagher
Kharrat, 2024 *Nature*

2. Accelerate Assisted migration of site suitable native European species & provenances

Prober et al. 2015,
Front. Ecol. Evol.

3. Harness mixture as no regret measure
- For the sake of resilience and multifunctionality, let's diversity forests

Messier et al. 2022
Conservation Letters

4. The functional complex network approach to foster forest resilience to global changes

Messier et al. 2019
Forest Ecosystems

Meer inzetten op genenbronnen

1. Conserve Genetic Diversity
To conserve Biodiversity

Fady & Bou-Dagher
Kharrat, 2024 *Nature*

2. Accelerate Assisted migration of site suitable native European species & provenances

Prober et al. 2015,
Front. Ecol. Evol.

Direction of expected climate change at site
e.g. site likely to increase in aridity

A Climate-adjusted provenancing



B Local provenancing



C Composite provenancing



D Admixture provenancing



E Predictive provenancing



Climate gradient e.g. increasing aridity

Meer inzetten op genenbronnen

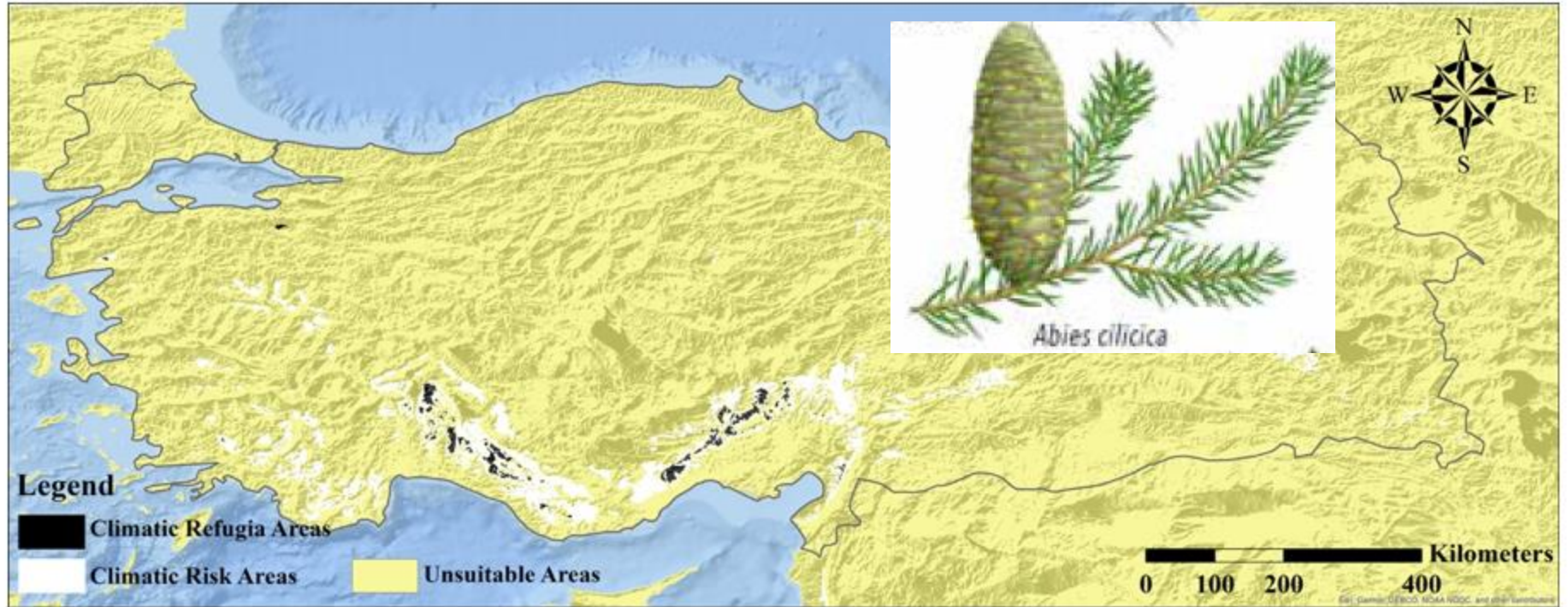
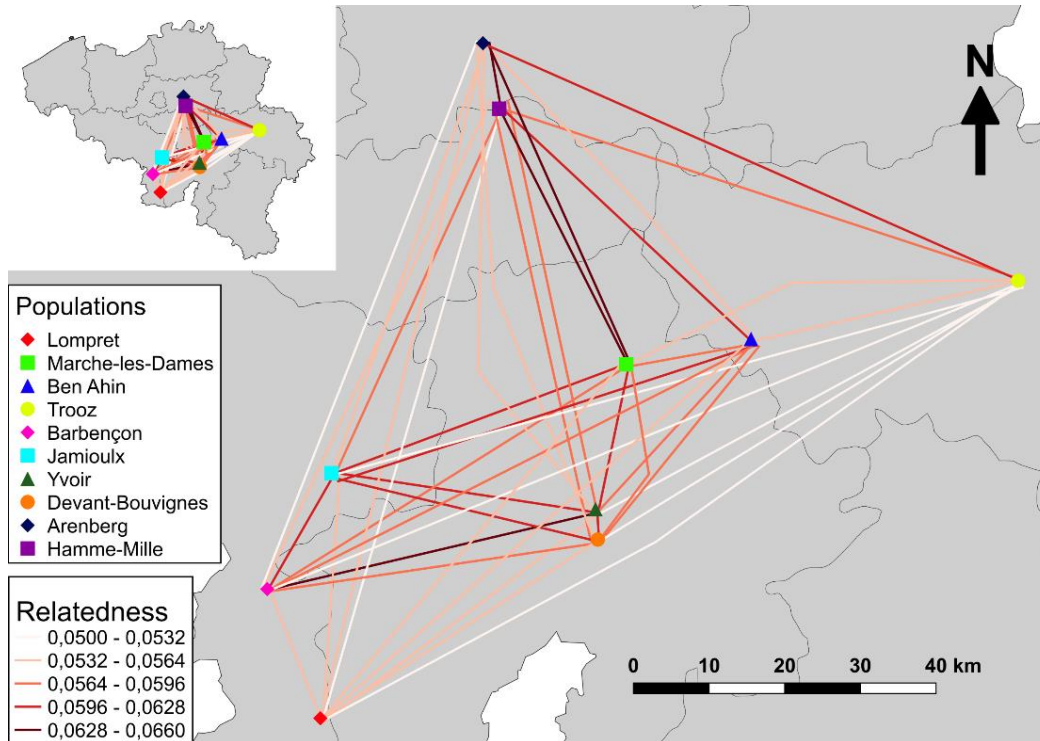


Figure 7. Spatial distribution of climatic refugia and climatic risk areas for *A. cilicica*, derived from the intersection of thresholded habitat suitability maps under current, SSP370, and SSP585 climate scenarios.

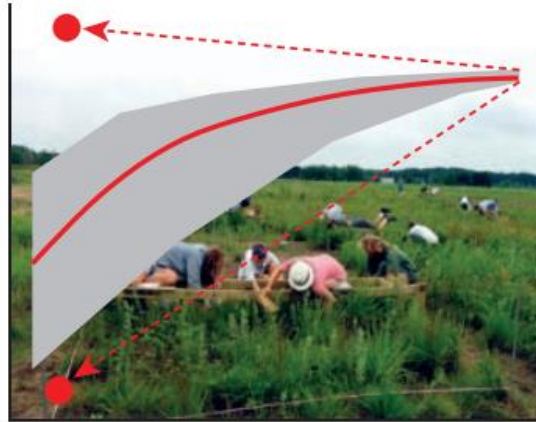
Meer inzetten op genenbronnen



- Karteren van genenbronnen
- Nieuw-ontdekking van verschillende autochtone populaties van Taxus in België
- Aanleg ex-situ zaadboomgaard

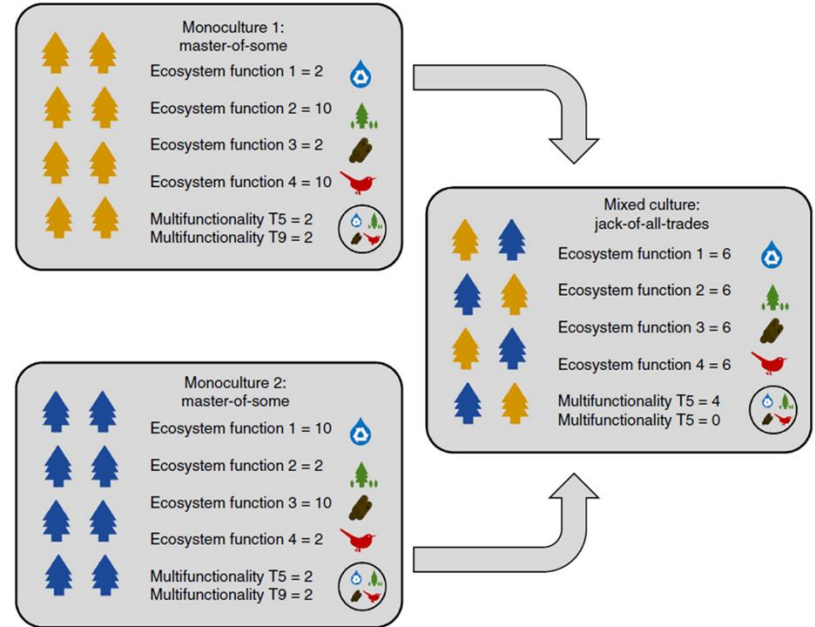
Biodiversiteit van erfgoed naar toolkit

Ecosystem function
(resource capture,
biomass production,
decomposition, nutrient
recycling)



Biological diversity
(variation in genes, species,
functional traits)

Cardinale et al. 2012, Nature

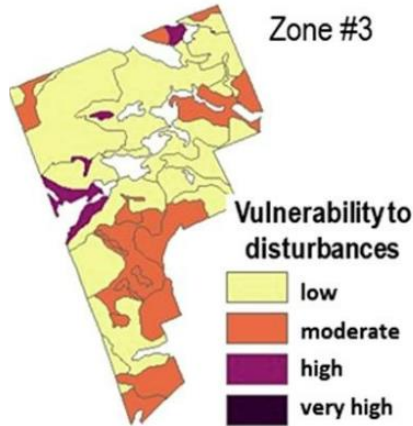


van der Plas et al. 2016, Nature Communications

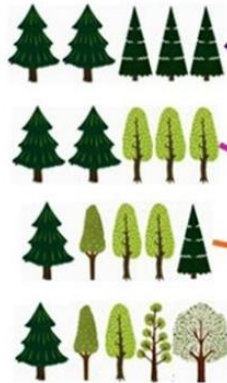
Recent research demonstrates the crucial importance of biodiversity for ecosystem productivity, stability and multifunctionality

Restoring complex functional networks of species

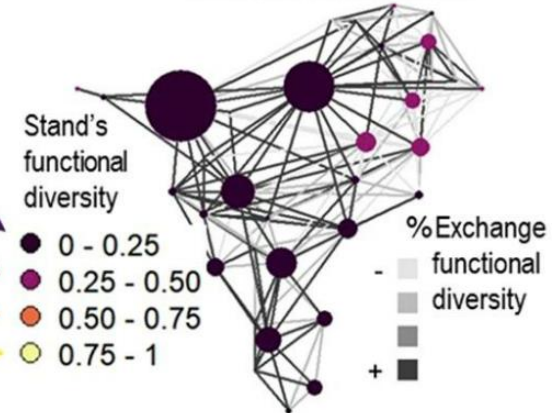
Forest landscape:



Tree species functional traits



Functional network: forest stands are nodes

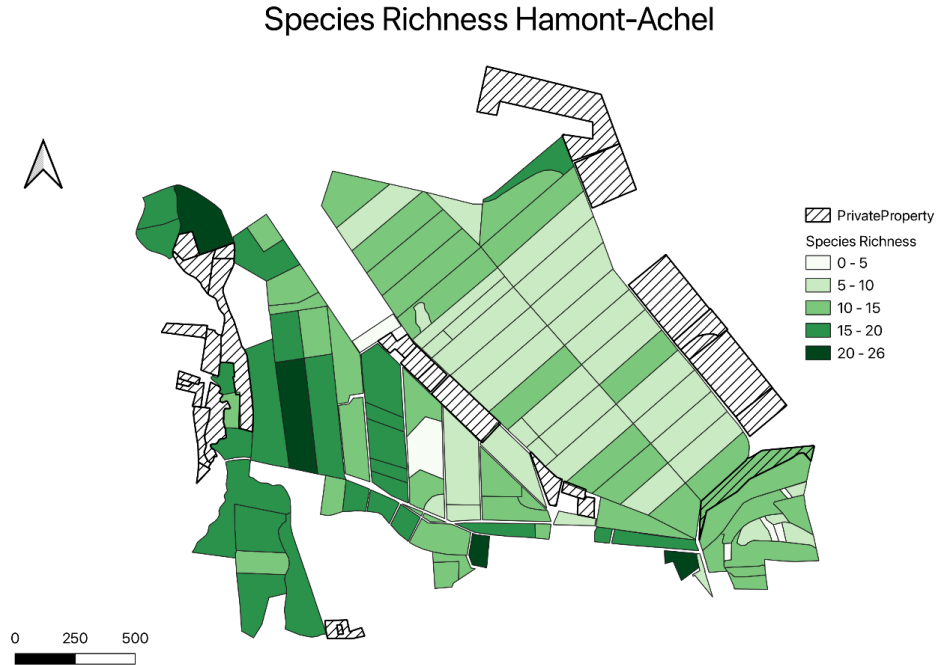


Aquilué et al. 2021. *Forest Ecology & Management*

Complex Functioneel Netwerk aanpak

Aquilué et al. 2021. Forest Ecology & Management

- Vervang inventaris proefvlakken met commerciële diameter door volinventaris van alle stadia
- Beschouw functionele diversiteit, redundantie & connectiviteit
- Vul natuurlijke verjonging aan met planting van individuen of kloempen
- Maak gebruik van geassisteerde migratie



Beverbeek Hamont-Achel: 103 bestanden, 43 soorten

Complex Functioneel Netwerk aanpak

Functional Diversity Hamont-Achel



Functional Redundancy Hamont-Achel

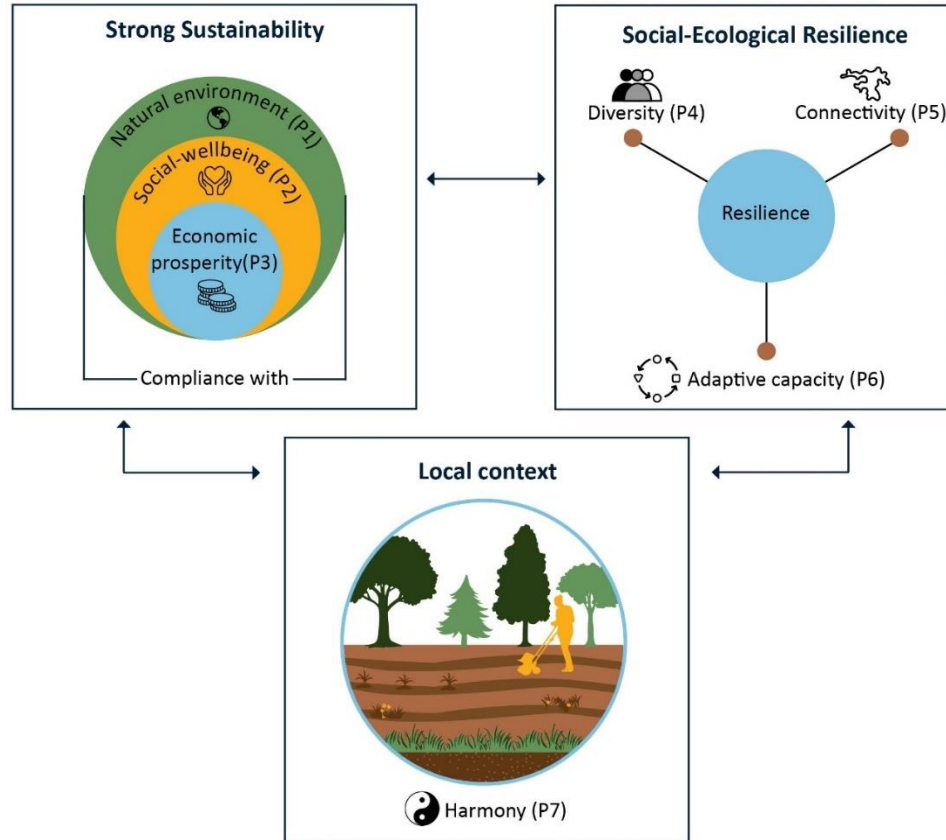


Hoe resiliëntie meenemen in bosbeheer?

EU Forest Strategy 2022
Section 3. Protecting,
restoring and enlarging
EU's forests to combat
climate change, reverse
biodiversity loss and
ensure resilient and
multifunctional forest
ecosystems

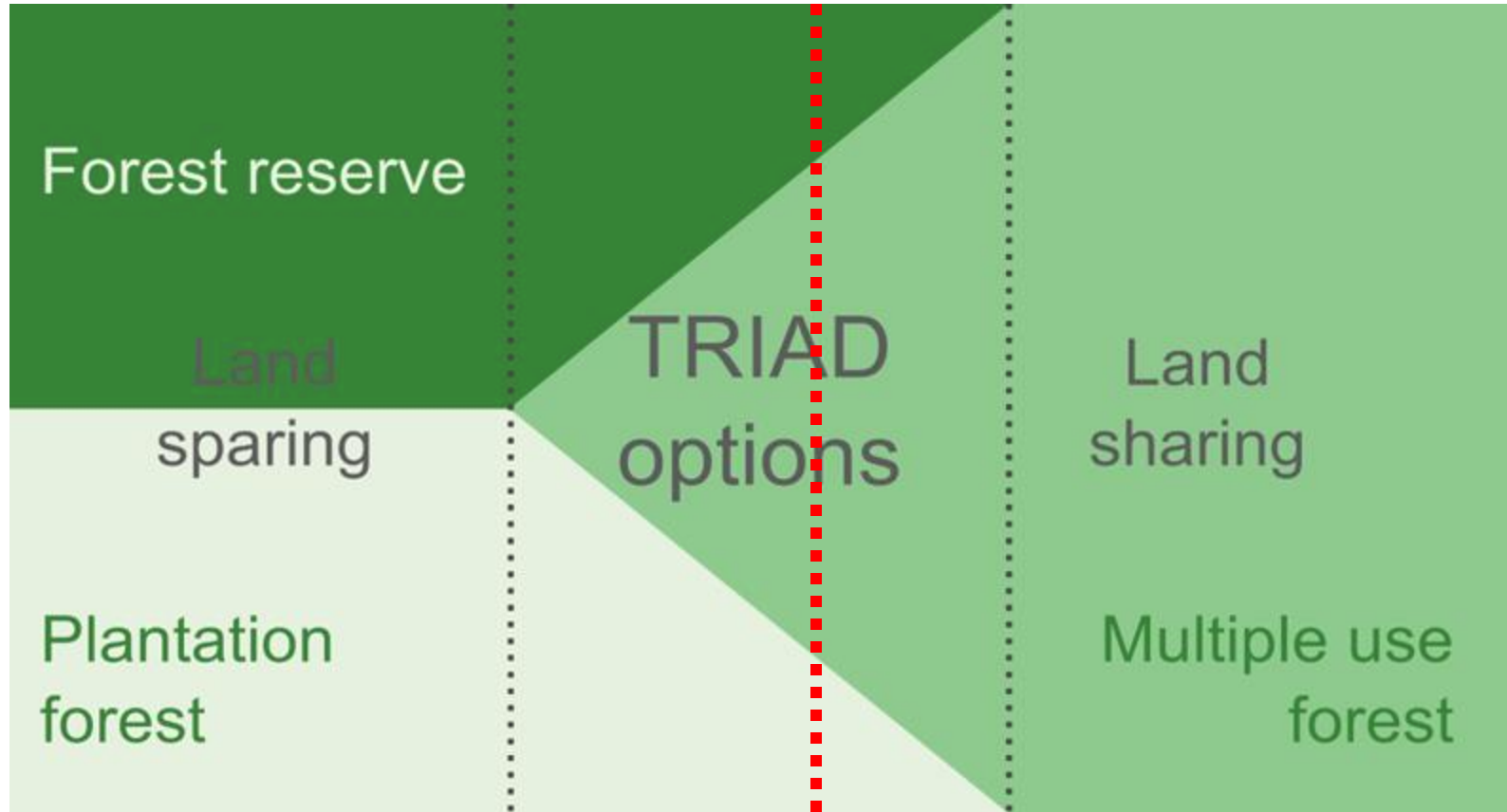


Principles van regeneratieve landschappen (CBA)



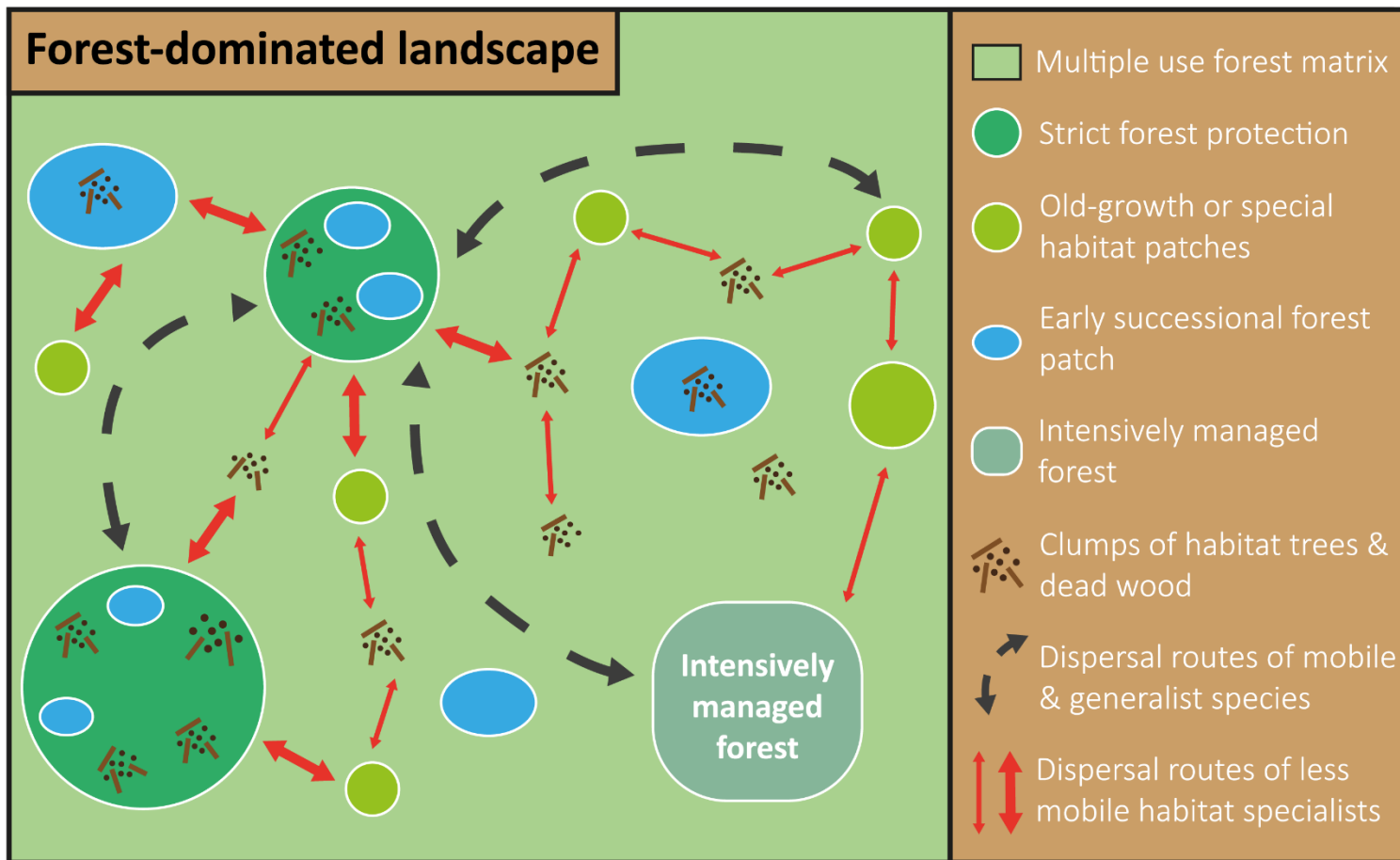
Gemengde land sharing land sparing aanpak = Triade

Muys et al. 2022. EFI S2P 13

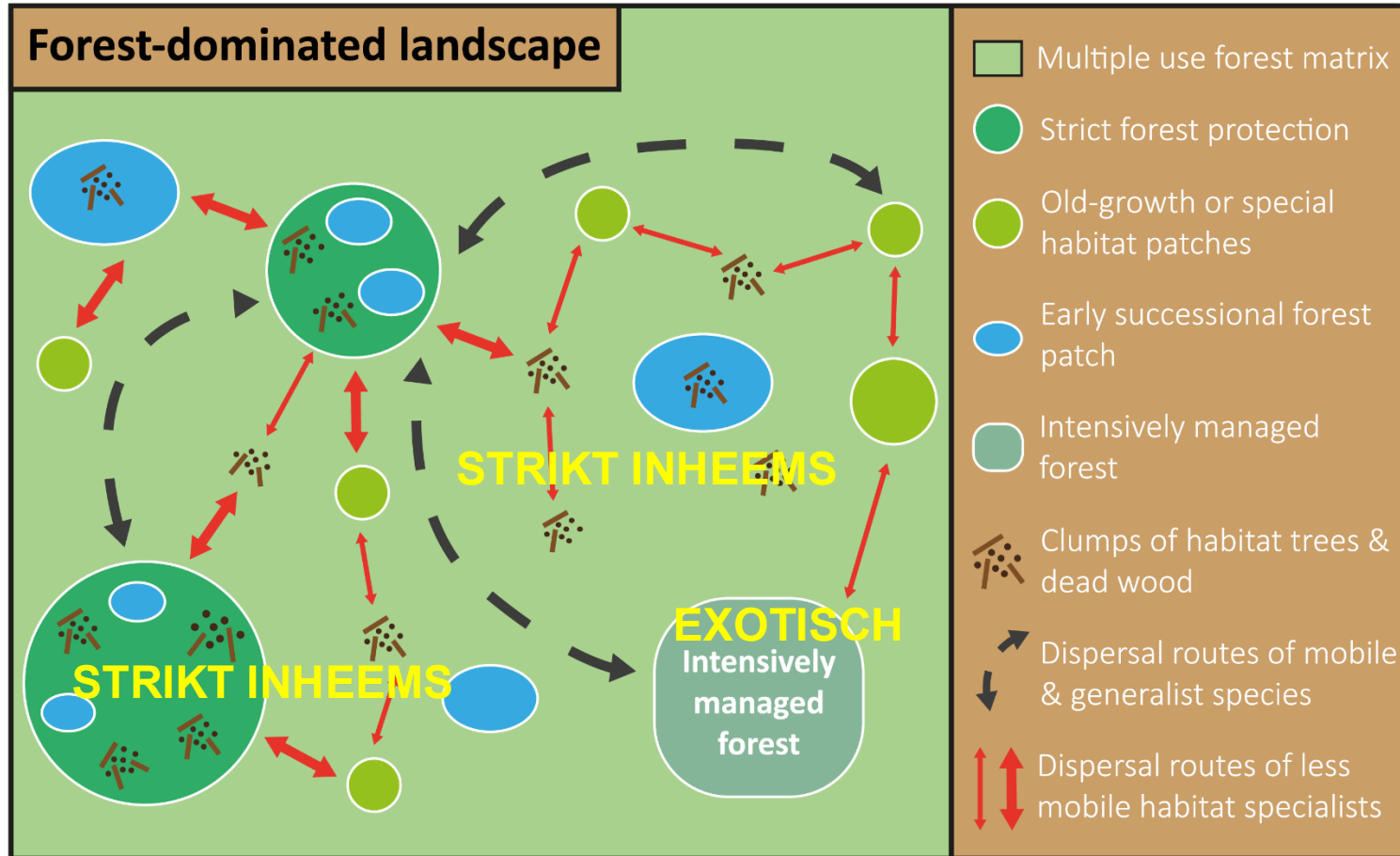


Triade voorbeeld: 20% onbeheerd, 60% multifunctioneel, 20% productiebosbouw

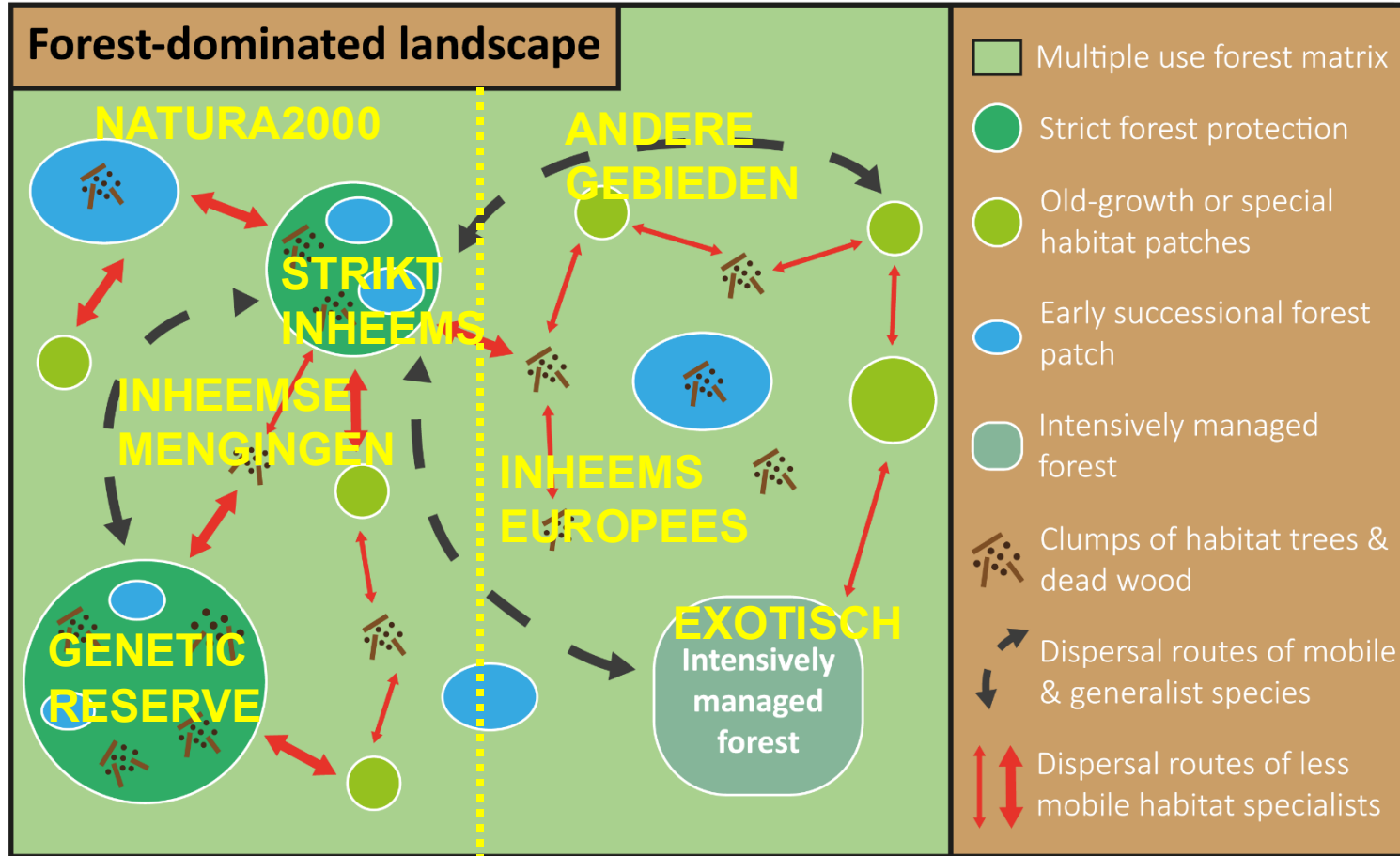
Huidig beheer op landschapsschaal



Huidig beheer op landschapsschaal



Toekomstig beheer op landschapsschaal



Toekomstig beheer op landschasschaal

- Netwerk van genetische reservaten die de genetische variatie in autochtone populaties beschermen (niet enkel van struiken maar ook van elitemateriaal van economisch belangrijke boomsoorten)
- In beschermd gebied (Natura2000 etc) maximaal inzetten op zelf-adaptatieve processen
- In multifunctionele bossen snel ervaring opbouwen met geassisteerde migratie van Europese boomsoorten; en in productiebossen met mengen van exoten
- Alom inzetten op menging als basis van een robuuste circulaire bioeconomie

Voorbeelden van huidige contraproductieve natuurbeheerpraktijk in relatie tot bos

- Definitie van inheems toegepast op te enge politieke grenzen vernauwt het regionale soortenreservoir. Alternatief: ontkoppelen van staatkundige grenzen (vervangen door biomen) of koppelen aan huidige of potentiële verspreidingsgebieden (zie natuurherstelwet).
- Inherente koppeling van de begrippen invasief en exoot. Leidt tot onnodige paniek voor nieuwkomers (zie 1 10 100 1000 regel). Overdreven inschatting van de invasiviteit van bomen in vgl. met dieren.
- Onvoldoende gebruik van bestaande bosbeheerkennis om exoten te beheersen
- Te blinde controle van exotische boomsoorten. Verwijdering Amerikaanse eik leidt tot massale vernietiging van old growth microhabitats in Vlaamse bossen.

Voorbeelden van huidige contraproductieve natuurbeheerpraktijk in relatie tot bos

- Te stricte uitvoering van de EU habitatrichtlijn in bossen (boven de gevraagde 70%): leidt tot bestrijding van nieuwe soorten of niet habitatsoorten in boshabitats (vb. beuk, esdoorn, haagbeuk of taxus in eiken-berkenbos; witte abeel of steeneik in duinbossen)
- Te stricte uitvoering van het stand still principe, bvb geen toelating van Aves voor proeven met inheems Europese soorten
- Habitatrichtlijn en herstelwet zijn gebouwd op statische inzichten op verzadigde plantengemeenschappen uit de jaren 70. Niet up to date met dynamische inzichten rond successie, klimaatverandering en functionele diversiteit.
- Uitvoering habitatrichtlijn naar de letter ipv naar de geest (met name het co-evolutionaire belang van inheemsheid). Dit kan leiden tot collaps.

Uitdagingen voor resiliënt bosbeleid

- Herzien van het concept van inheemsheid
- Experimenteren met geassisteerde migratie van inheemse Europese boomsoorten
- Investing in situ genetische conservering van autochtone genenbronnen, hier en elders, gebaseerd op analyse van genetische variatie en ecologische traits (risico van inteeltdepressie is groter dan van uitteeltdepressie)
- Betere onderbouwing van kennis over het belang en de limieten van inheemsheid door intens onderzoek naar geassocieerde biodiversiteit op inheems en uitheemse soorten (e.g. eDNA)
- Omarmen van circulaire bioeconomie en waardeproductie in het natuurbeheer (vb. biovlees ook voor hout, cf. populieren in valleigebieden)