



Vlaanderen
is wetenschap

De ecologische positie van gewone esdoorn (*Acer pseudoplatanus*) en de mogelijkheden van deze boomsoort in landschaps- en bosbeheer

Luc De Keersmaeker, Arthur De Haeck, Bruno De Vos, Anja Leyman, Peter Roskams, Arno Thomaes,
Beatrijs van der Aa, Kris Vandekerckhove

INSTITUUT
NATUUR- EN BOSONDERZOEK

Auteurs:

Luc De Keersmaecker, Arthur De Haeck, Bruno De Vos, Anja Leyman, Peter Roskams, Arno Thomaes, Beatrijs van der Aa, Kris Vandekerckhove

Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek

Het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO) is het Vlaams onderzoeks- en kenniscentrum voor natuur en het duurzame beheer en gebruik ervan. Het INBO verricht onderzoek en levert kennis aan al wie het beleid voorbereidt, uitvoert of erin geïnteresseerd is.

Vestiging:

INBO Geraardsbergen
Gaverstraat 4 9500 Geraardsbergen
www.inbo.be

e-mail:

luc.dekeersmaecker@inbo.be

Wijze van citeren:

De Keersmaecker L., De Haeck A., De Vos B., Leyman A., Roskams P., Thomaes A., Van der Aa B., Vandekerckhove K. (2016). De ecologische positie van gewone esdoorn (*Acer pseudoplatanus*) en de mogelijkheden van deze boomsoort in landschaps- en bosbeheer. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2016 (INBO.R.2016.12186866). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

D/2016/3241/208

INBO.R.2016.12186866

ISSN: 1782-9054

Verantwoordelijke uitgever:

Maurice Hoffmann

Druk:

Managementondersteunende Diensten van de Vlaamse overheid

Foto cover:

Verjonging van gewone esdoorn (Luc De Keersmaecker)



De ecologische positie van gewone esdoorn (*Acer pseudoplatanus*) en de mogelijkheden van deze boomsoort in landschaps- en bosbeheer

**Luc De Keersmaecker, Arthur De Haeck, Bruno De Vos, Anja Leyman, Peter
Roskams, Arno Thomaes, Beatrijs Van der Aa, Kris Vandekerckhove**

INBO.R.2016.12186866

Voorwoord/Dankwoord

Gewone esdoorn (*Acer pseudoplatanus*) is in uitbreiding is in Vlaanderen, vooral omdat de boomsoort zich talrijk verjongt, zowel in bossen als in open terrein. Het ligt dus voor de hand om nader te bekijken welke positie gewone esdoorn kan innemen in het landschaps- en bosbeheer in Vlaanderen. Omdat er in onze regio weinig ervaring is met het beheer van deze boomsoort, willen we een synthese maken van de beschikbare informatie.

Doorheen het rapport verwijzen we ook regelmatig naar Noorse esdoorn (*Acer platanoides*). Deze soort komt veel minder abundant voor in Vlaanderen, maar er is een gelijkaardig gebrek aan beschikbare informatie. Bovendien is het relevant om in het onderdeel over status en areaal, alle esdoornsoorten uit Noordwest-Europa te behandelen, dus ook Noorse esdoorn en Spaanse aak (*Acer campestre*).

Aan dit rapport hebben heel veel INBO medewerkers gewerkt. De auteurs, die elk vanuit hun eigen specifieke expertise een inbreng hebben geleverd, wensen en Niko Boone en Maurice Hoffmann te bedanken voor de grondige lezing van het rapport. Ze hebben de samenhang en de kwaliteit ervan, op vormelijk en inhoudelijk vlak, aanzienlijk verbeterd.

Samenvatting

In eerste instantie overlopen we de maatschappelijke context en de wijze waarop in Vlaanderen en in de ons omringende landen en regio's naar gewone esdoorn wordt gekeken. We schetsen in dit eerste onderdeel ook hoe die appreciatie is geëvolueerd in de voorbije decennia. De appreciatie van gewone esdoorn hangt nauw samen met de status van de boomsoort in Vlaanderen (inheems, ingeburgerd, uitheems?) en de geografische positie van Vlaanderen in relatie tot het natuurlijke areaal. Status en areaal worden daarom behandeld in het tweede onderdeel. In de onderdelen drie tot en met zes bespreken we diverse ecologische kenmerken van gewone esdoorn: de groeiplaats (bodem, licht, klimaat), de positie in bosgemeenschappen en habitattypes, de geassocieerde biodiversiteit en de plagen en ziekten van gewone esdoorn. In het laatste onderdeel gaan we in op technische aspecten van een bos- en landschapsbeheer met gewone esdoorn.

Appreciatie

De aanwezigheid en toename van gewone en Noorse esdoorn in Vlaanderen en aangrenzende landen en regio's van noordwest Europa, staat al geruime tijd ter discussie. De discussie focust zich op de status van deze soorten (al of niet oorspronkelijk inheems) en de toegevoegde waarde voor de biodiversiteit van bossen. Aanvankelijk werd de biodiversiteitswaarde van gewone esdoorn laag ingeschat. Bovendien werd gewone esdoorn door bosbeheerders eerder als een verplegende maar niet als een hoogwaardige boomsoort beschouwd. Als gevolg hiervan werd de overvloedige verjonging van gewone esdoorn vaak als problematisch ervaren. Ondersteund door nieuwe inzichten wint de laatste jaren een meer pragmatische benadering veld, waarbij vooral op basis van de doelstellingen beslist wordt in welke mate met gewone esdoorn te werken.

Areaal en status

Vlaanderen bevindt zich op de noordwestelijke grens van het areaal dat doorgaans als natuurlijk wordt beschouwd, alhoewel hierbij moet worden vermeld dat deze begrenzing vrij arbitrair bepaald is op basis van de verspreiding omstreeks 1500. Ten noordwesten van Vlaanderen (Nederland, Verenigd Koninkrijk, Denemarken) wordt gewone esdoorn meestal niet als oorspronkelijk inheems beschouwd, terwijl dat in centraal Europa, Wallonië en Frankrijk wel het geval is. Het onderscheid in de status van gewone esdoorn, Noorse esdoorn en Spaanse aak in onze regio is voornamelijk gebaseerd op het cultuurhistorische gebruik in de voorbije 500 jaar. Omdat de pollen niet van elkaar te onderscheiden zijn en houtkenmerken overlappen, kunnen de afzonderlijke esdoornsoorten nauwelijks of niet van elkaar onderscheiden worden door archeobotanisch onderzoek. De natuurlijke migratie van esdoornsoorten na de laatste ijstijd is hierdoor moeilijk te volgen. Bovendien werd dit migratieproces verstoord door de toenemende invloed van de mens, die vanaf het neolithicum een achteruitgang heeft veroorzaakt van specifieke boomsoorten, zoals iep (*Ulmus* spp.), linde (*Tilia* spp.), maar ook esdoorn. Tenslotte moet ook benadrukt worden, dat de esdoornsoorten zich snel kunnen verbreiden zodat het areaal, zoals bepaald omstreeks 1500, wellicht ook zonder menselijke tussenkomst honderden km naar het noordwesten verschoven zou zijn.

Groeiplaats

Gewone esdoorn kan op sterk uiteenlopende bodems groeien, maar heeft een voorkeur voor matig vochtige, leemhoudende bodem. Op zeer zure en zandige bodem, bijvoorbeeld in de Kempen, en op zeer natte bodem is de soort nauwelijks aanwezig. Gewone esdoorn is in staat om zich te vestigen op verdichte bodem, wat deels het succes van de soort op verlaten terreinen en in urbane gebieden kan verklaren. Noorse esdoorn is meer dan gewone esdoorn gebonden aan kalkhoudende bodem en blijkt ook gevoeliger te zijn voor uitdroging.

Gewone en Noorse esdoorn zijn halfschaduwsoorten die in hun jeugd zeer veel schaduw verdragen, maar op latere leeftijd aanzienlijk meer lichtbehoevend zijn dan echte schaduwboomsoorten zoals beuk (*Fagus sylvatica*) en linde.

Er zijn aanwijzingen dat gewone esdoorn voordeel haalt uit een temperatuurstijging die het gevolg is van klimaatwijziging. Daar staat tegenover dat toegenomen droogtestress negatieve effecten kan hebben. Globaal blijkt Noorse esdoorn gevoeliger te zijn voor klimaatwijziging dan gewone esdoorn.

Positie in bosgemeenschappen en boshabitat

Gewone esdoorn is in Vlaanderen frequent aanwezig in natuurlijke bosgemeenschappen met uiteenlopende bodemzuurtegraad en bodemvochtgehalte. Noorse esdoorn is enkel talrijk in het Esdoornen-Essenbos op kalkhoudende leem- en kleibodem. Volgens de criteria voor de beoordeling van de lokale staat van instandhouding van de habitattypes in Vlaanderen, is gewone esdoorn een aanvullende soort van de boom- en struiklaag van alle Natura 2000-boshabitats die in Vlaanderen voorkomen, uitgezonderd habitattype 9190.

Effecten op biodiversiteit

Vergelijkend onderzoek over diverse functionele groepen toont aan dat de biodiversiteit die met gewone esdoorn geassocieerd is, groter is dan deze van linde, es (*Fraxinus excelsior*) of haagbeuk (*Carpinus betulus*). Net zoals zoete kers (*Prunus avium*) en linde is de soort een belangrijke nectarbron in het voorjaar, maar de bloeiperiode situeert zich tussen deze van zoete kers en linde. Gewone esdoorn is daardoor een belangrijke drachtplant voor de honingbij (*Apis mellifera*). Daarnaast leven op esdoorns zeer veel bladluizen die zowel rechtstreeks als onrechtstreeks (honingdauw) een voedselbron vormen voor insecten. De basische schors kan een rijke epifytengemeenschap ondersteunen, vooral in een omgeving met een hoge luchtvochtigheid.

Gewone esdoorn heeft een intermediaire strooiselkwaliteit: het strooisel breekt trager af dan dat van cultuurpopulieren (*Populus x canadensis*) of es, maar aanzienlijk sneller dan dat van beuk en eik (*Quercus robur* en *Q. petraea*). Aangezien gewone esdoorn ook op matig zure leemhoudende bodem kan groeien, biedt deze soort de mogelijkheid om de strooiselkwaliteit te verbeteren van bossen die door eik en beuk gedomineerd worden. De intermediaire strooiselkwaliteit en de hoge schaduwdruk die gewone esdoorn veroorzaakt, creëren na bebossing van landbouwgronden gunstige omstandigheden voor een schaduwtolerante maar verzuringsgevoelige bosflora.

Als gestreefd wordt naar een lichtrijk bos of een lichtrijke bosrand met typische fauna en flora, kan het aangewezen zijn om het aandeel van gewone esdoorn in de boomlaag beperkt te houden en eerder te kiezen voor lichtboomsoorten, zoals eik en es. Gewone esdoorn kan dan in dergelijk bos, dat bij voorbeeld als middelhout wordt beheerd, wel een onderdeel zijn van de hakhoutlaag, omdat de soort dergelijk beheer goed verdraagt.

Landschaps- en bosbeheer met gewone esdoorn

Gewone esdoorn kan deel uitmaken van punt- en lijnvormige landschapselementen, van bosweiden (wood pastures), en van bossen die als hakhout, middelhout of hooghout worden beheerd. Bij het gebruik van gewone esdoorn in beweidde systemen, moet aandacht besteed worden aan de toxiciteit van de zaden en de zaailingen voor paardachtigen (*Equidae*). De meest geschikte bedrijfstvormen voor hooghout met gewone esdoorn, zijn kleinschalige groepenkap, schermslag en zoomslag.

Gewone esdoorn verjongt uitstekend en de zaailingen zijn schaduwtolerant, waardoor met natuurlijke verjonging kan worden gewerkt als zaadbomen in de nabijheid aanwezig zijn. De uitbundige verjonging kan lichtbehoevende houtige soorten (bij voorbeeld eik) onderdrukken, maar de lange-termijn impact hiervan moet genuanceerd worden. Recent onderzoek in onbeheerde bossen toont aan dat de overvloedige verjonging van gewone esdoorn na enkele decennia niet noodzakelijk een snelle en sterke afname van andere boomsoorten tot gevolg heeft, wellicht omdat oudere esdoorns lichtbehoevend zijn. De zaailingen van gewone esdoorn zijn schaduwtolerant, maar om de verjonging te laten doorgroeien moet toch vrij snel meer licht gegeven worden, door in te grijpen in de bovenetage.

Voor kunstmatige verjonging, bijvoorbeeld bij bebossing van landbouwgronden, is één aanbevolen herkomst uit Vlaanderen beschikbaar, naast een aantal Waalse en Nederlandse herkomsten. Autochtone herkomsten zijn niet beschikbaar. Van Noorse esdoorn zijn ook geen aanbevolen herkomsten voorhanden. Bij aanplant wordt best een hoge plantdichtheid nagestreefd.

De verjonging van gewone esdoorn is doorgaans toereikend om, mits goede behandeling, hout van een hoogwaardige kwaliteit te produceren. De eenheidsprijs voor esdoornhout was in de voorbije decennia relatief hoog, zodat deze soort een financiële diversificatie kan bieden aan de bosbeheerder.

Aanbevelingen voor beheer en/of beleid

We willen benadrukken dat dit rapport in de eerste plaats gaat over de ecologische kenmerken van gewone esdoorn, niet zozeer over de ecologische waarde die wordt toegekend aan de soort. Een waardeoordeel is immers per definitie subjectief en afhankelijk van de ecologische kenmerken die als gunstig of ongunstig worden ervaren in een bepaalde context. Dit rapport heeft niet tot doel een oordeel te vellen over de wens om in een specifieke situatie al of niet met gewone esdoorn te werken, maar wil wel een overzicht geven van (objectieve) ecologische eigenschappen van de soort. Op basis van deze informatie kunnen beheerkeuzes die betrekking hebben op gewone esdoorn, beter onderbouwd worden.

Omdat er veel onzekerheden zijn over de elementen die de status van esdoornsoorten bepalen, is het niet aan te bevelen dit gegeven als uitgangspunt te nemen voor beheerkeuzes. Op basis van de vlotte natuurlijke verjonging, het specifieke profiel van de soort en de geassocieerde biodiversiteit, lijkt het ons aangewezen om gewone esdoorn eerder te zien als een opportuniteit dan als een plaag. Dit is een houding die ook in Nederland, het Verenigd Koninkrijk en Denemarken aan betekenis wint.

Gewone esdoorn is een boomsoort met zowel kenmerken van een climaxsoort (hoge schaduwtolerantie in zijn jeugd) als van een pioniersoort (vlotte verbreiding, snelle jeugdgroei, hoge lichtbehoefte als oudere boom). De soort kan, beter dan es en linde, op zure leemhoudende bodem groeien. In een menging met eik en beuk kan gewone esdoorn op deze groeiplaatsen verzuring tegengaan door zijn relatief basenrijke bladstrooisel. Gewone esdoorn is ook van belang als producent van nectar, als substraat voor epifyten en als waard- of voedselplant voor gespecialiseerde fauna. Gewone esdoorn biedt tevens de mogelijkheid om het bos- en landschapsbeheer te diversifiëren en de boomsoort kan waardevol hout opleveren.

English abstract: The ecology of sycamore and its use in forestry and landscape manament in Flanders

Sycamore (*Acer pseudoplatanus*) is expanding in Flanders, as it can abundantly regenerate both in forest and on open land. Yet there is not much experience with the management of this tree species. This might be explained by the fact that sycamore is considered as an introduced species in Flanders and by the lack of information about ecology, conservation value, and management of this species. This report aimed to address this knowledge gap by a literature review on following aspects: appreciation of sycamore; natural range and elements that determine the introduced status in Flanders; soil, light, and climate demands; presence in forest vegetation communities and Natura2000 habitat; conservation value; plagues and diseases; technical aspects of forest and landscape management with sycamore.

Appreciation

The abundant regeneration of sycamore in lowland forests of NW Europe has been discussed in several countries over the past decades, but in particular in the UK. The fact that the species is considered non-native and is supposed to have negative effects on forest biodiversity and on the regeneration of native woody species, were key elements at the start of the discussion. However, further research pointed out that sycamore can support a high biodiversity and that negative effects on other woody species were overrated. Based on thes findings, eradication of sycamore is no longer promoted and a more pragmatic management is promoted. In the Netherlands, sycamore is seen as an opportunity to counteract soil acidification.

Native range and position in Flanders

Most of Flanders is located just outside the NW border of the area that is considered as the natural range of sycamore, based on the species' distribution in 1500. Towards the South and East (Wallonia, France, Germany), sycamore as well as Norway maple are considered native, as opposed to the Netherlands and the UK, where both species are classified as non-native species. This classification is mostly based on historical ecological research, as archeobotanical research on pollen and wood remains fails to discern *Acer* species. For this reason, migration of *Acer* species after the last glaciation is difficult to follow. In any case, *Acer* declined from the Holocene forest as *Tilia* and *Ulmus* did, and increasing antropogenic influence is held at least partially responsible. Based on these uncertainties, on the high migration rate of *Acer* species and on the position of Flanders at the border of the natural range of sycamore and Norway maple, we conclude that the scientific basis for the classification as a non-native species is not strong.

Soil, light, and climate demands

Sycamore can grow on a wide range of soils, but prefers moist loamy soils, within the range of moderately acid to calcareous. Sycamore cannot grow on very acid sandy soils, where it suffers from Al toxicity, and on waterlogged soils. Sycamore can colonize compacted soils, e.g. on abandoned farmland and in urban areas. Norway maple is restricted to calcareous soils more than sycamore is, and is also more sensitive to drought.

Saplings of sycamore and Norway maple are very tolerant to shading, to a level similar as beech or lime trees. As opposed to the latter species, maturing sycamore and Norway maple become heliophile.

The effects of climate change on sycamore and Norway maple in Flanders are difficult to foresee. Sycamore could benefit from a temperature rise but this effect could be counteracted by increasing drought stress. Comparartive studies pointed out that Norway maple could be more sensitive to climate change than sycamore.

Position in forest communities and Natura2000 habitat

Sycamore is frequently present in most forest communities defined by Cornelis *et al.* (2009), whereas Norway maple is only found in the maple-ash forest community on calcareous soils. Sycamore is a species taken into account for the evaluation of woody species diversity of all Natura2000 forest habitat types in Flanders, except 9190.

Conservation value

Comparative research over different functional groups indicated that sycamore can support a higher biodiversity than ash, lime, hornbeam, or cherry. Sycamore flowers are important as a source of nectar, for wild insects but also for bees. Sycamore trees host many aphids that feed other insect and bird species. A high diversity of epiphytic mosses and lichens can be found on the base-rich bark of sycamore.

Sycamore produces leaf litter of an intermediate quality, decomposing slower than litter of poplar cultivars (*Populus x canadensis*) or ash, but faster than litter of oak, beech, and conifer species. Sycamore can grow on moderately acid soils, so it can improve humus formation and nutrient cycling in oak and beech dominated forests. The intermediate litter quality and high shade-casting ability create optimal conditions for the establishment of typical forest plant species after conversion of eutrophicated farmland to forest.

The high shade-casting ability of sycamore can be unfavorable for light-demanding species, and it can be appropriate to reduce the proportion of sycamore in the shrub and tree layers for the conservation of these species. For this purpose, sycamore can also be managed as a coppice.

Management of sycamore

Sycamore can be managed as a solitary tree or in a tree row in the open landscape, in a wood pasture or in a forest, either as a part of the coppice layer or in the overstorey. When used in grazed systems, attention should be paid to the toxicity of sycamore seeds and seedlings for horses.

Sycamore can easily be included in close to nature forestry, using its abundant natural regeneration. Long-term monitoring also indicated that the presumed negative impact of sycamore on other woody species was overrated. Sycamore is a gap specialist that can regenerate abundantly in forests and is very tolerant to shading in its youth. However, maturing sycamore trees are far more light-demanding than climax tree species such as beech and lime tree. Consequently, forestry systems that aim to include sycamore in the upper tree layer, should open up the canopy in an early stage to prevent a dieback of juvenile sycamore trees.

There are no autochthonous provenances of sycamore available in Flanders, which is explained by its uncertain position in our region. There are however several approved provenances originating from Flanders, the Netherlands and the Walloon region.

Well-managed sycamore forest can produce high-quality timber wood. In SW Germany, the price of sycamore timber wood was high over the past decades, as compared to oak, beech, and ash.

Policy and management recommendations

This report mainly reviewed the ecological characteristics of sycamore. We advise not to take management decisions based on its status as introduced/naturalized species in Flanders, as this classification is based on many uncertainties. Sycamore could be seen as an opportunity to diversify landscape, nature and forest management, as it has a specific ecological profile. Sycamore is a gap specialist that combines excellent dispersal capacities with a high shade tolerance in its youth. By contrast, maturing sycamore trees can be outcompeted by more shade-tolerant climax species, e.g. beech or lime tree. Sycamore can grow on soils that are acidified to much for ash and lime tree and it can therefore improve litter quality in oak and beech dominated forests. Sycamore is also an important source of nectar for insects - when flowering after sweet cherry but before lime tree – and a host for many epiphytic mosses and lichens.

Inhoudstafel

Voorwoord/Dankwoord.....	4
Samenvatting	5
Aanbevelingen voor beheer en/of beleid	7
English abstract: The ecology of sycamore and its use in forestry and landscape managment in Flanders.....	8
Lijst van figuren	12
Lijst van tabellen.....	12
1 Hoe wordt gewone esdoorn geapprecieerd?	15
2 Areaal en status van esdoornsoorten	17
2.1 Verspreiding van esdoornsoorten.....	17
2.2 Status van esdoornsoorten in Vlaanderen	18
2.3 Pollenonderzoek	19
2.4 Houtskoolresten.....	19
2.5 Resten van hout, zaden en bladeren.....	19
2.6 Cultuurhistorisch gebruik	20
3 Positie in bosgemeenschappen en Natura 2000 habitattypes.....	22
4 Groeiplaats	23
4.1 Toleranties	23
4.2 Bodemvereisten	23
4.3 Licht.....	24
4.4 Klimaat	26
5 Effecten op biodiversiteit	28
5.1 Effecten op de kruidlaag	28
5.1.1 Lichteffect	28
5.1.2 Effect via bodemontwikkeling.....	28
5.1.3 Fysisch effect van strooiselophoping	30
5.2 Gewone esdoorn als voedselbron.....	31
5.3 Soortspecifieke biodiversiteit.....	31
5.3.1 Inleiding.....	31
5.3.2 Fungi.....	31
5.3.3 Saproxyle invertebraten.....	32
5.3.4 Bladetende invertebraten	33
5.3.5 Epifyten	33
5.3.6 Strooisel en zaden	33
5.4 Structuurdiversiteit	34
6 Ziekten en aantastingen	35
7 Landschaps- en bosbeheer met gewone esdoorn	37
7.1 Lijn- en puntvormige elementen.....	37
7.2 Boomweides en beweide bossen	37
7.3 Hakhoutbeheer	38
7.4 Multifunctioneel en natuurgericht bosbeheer.....	38
7.4.1 Omschrijving en principes	38
7.4.2 Aanwezigheid in Vlaamse bossen	38
7.4.3 Bedrijfsvormen met gewone esdoorn.....	41
7.4.4 Aanplant.....	41
7.4.5 Herkomsten van het plantgoed.....	42
7.4.6 Natuurlijke verjonging.....	42

7.4.7	Beheer van dichtwas en jongwas	43
7.4.8	Dunningen.....	44
7.4.9	Concurrentiepositie tegenover eik, beuk en es.....	45
7.4.10	Groei, productiviteit en commercialisatie.....	45
Referenties		47
Bijlage 1: Lijst van inheemse bomen en struiken (ANB)		58
Bijlage 2: Lijst van aanbevolen herkomsten		63

Lijst van figuren

Figuur 1: Areaal van gewone esdoorn volgens Meusel *et al.* (1978), gebaseerd op de situatie in 1600-1700 (uit Weidema & Buchwald 2010)

Figuur 2: Verspreiding van gewone esdoorn in Vlaanderen, opgedeeld in uurhokken van 4 km x 4 km (uit Verloove 2006a). De grootte van de cirkels geeft het aantal kwartierhokken (maximum vier per uurhok) weer waarin de soort werd waargenomen tussen 1972 en 2004. De gekleurde vierkanten geven waarnemingen voor 1972 weer.

Figuur 3: Verspreiding van Noorse esdoorn in Vlaanderen, opgedeeld in uurhokken van 4 km x 4 km (uit Verloove 2006b). De grootte van de cirkels geeft het aantal kwartierhokken (maximum vier per uurhok) weer waarin de soort werd waargenomen tussen 1972 en 2004. De gekleurde vierkanten geven waarnemingen voor 1972 weer.

Figuur 4: Hakhout van gewone esdoorn met een omtrek van 9 m in het Raspaillebos te Geraardsbergen (uit Maes *et al.* 2006).

Figuur 5: Frequentie (procentueel aandeel) van gewone esdoorn in de boom-, struik- en kruidlagen van proefvlakken in bostypengroepen volgens Cornelis *et al.* (2009).

Figuur 6: De bladeren van jonge gewone esdoorn zijn begin april al volledig ontplooid, terwijl de oude eiken nog moeten uitlopen (bosreservaat Harras in het Zoniënwoud, foto: Luc De Keersmaecker).

Figuur 7: Zaaillingen van gewone esdoorn (links) lopen vroeger uit dan zaaillingen van es (rechts) (foto: Luc De Keersmaecker)

Figuur 8: Europese geschiktheidskaart voor gewone esdoorn (Pasta *et al.* 2016)

Figuur 9: Gewone esdoorn kan de strooiselkwaliteit verbeteren in bossen die gedomineerd worden door eiken of beuken, wat ondermeer gunstig is voor de voorjaarsflora (bosreservaat Josph Zwaenepoel, Zoniënwoud) (Foto: Luc De Keersmaecker)

Figuur 10: Enkele beelden van ziekten of aantastingen op gewone esdoorn: (a) inkvlekkenziekte op een verkleurend herfstblad (foto: Luc De Keersmaecker); (b) stamkanker op gewone esdoorn die voorheen als hakhout werd beheerd (foto: Peter Van de Kerckhove); (c) bladrandnecrose op gewone esdoorn in bosverband, overzichtsbeld (foto: Arthur De Haeck); (d) bladrandnecrose op dezelfde boom, detail van enkele takken (foto Arthur De Haeck)

Figuur 11: Twee gewone esdoorns, met een diameter van ongeveer 70 cm, in een grasland in Hemelveerdegem (Lierde) (Foto: Luc De Keersmaecker)

Figuur 12: Monumentale gewone esdoorn, omring door jongere beuken, in het Biogradska Gora National Park in Montenegro (foto: Jeroen Philippona)

Figuur 13: gewone esdoorn is een 'gap specialist' die in staat is te verjongen onder een gesloten kronendak en waarvan de zaaillingen snel kunnen doorgroeien als er een opening komt, zoals hier in het bosreservaat Everzwijnbad (Meerdaalwoud) (Foto: Peter Van de Kerckhove)

Figuur 14: Evolutie van de houtprijs (euro/m³) van gewone esdoorn (Ahorn), inlandse eik (Eiche), es (Esche) en beuk (Buche) in de staatsbossen van Baden-Württemberg in de periode 1987-2007 (Forststat. Jahrbuch LfV BW 1987-2007, zie: http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/holz/verarbeitung/fva_holzeigenschaften_esche_bergahorn/index_DE)

Lijst van tabellen

Tabel 1: Frequentietabel van het voorkomen van gewone esdoorn volgens Textuur-Drainage (TD) combinaties in Vlaanderen. TD combinaties die minder dan 5 keer voorkwamen tussen haakjes; NA betekent geen data aanwezig; (0) dat er de soort niet voorkwam in de gegeven TD klasse.

Tabel 2: Gemiddelde concentraties aan koolstof (C), stikstof (N), fosfor (P), calcium (Ca), magnesium (Mg) en kalium (K) in het bladstrooisel van boomsoorten aangeplant op landbouwgrond (Mortagnebos) (Dossche, 1998)

Tabel 3: Kwalitatieve beoordeling van de biodiversiteit die geassocieerd is aan soorten en geslachten van bomen en struiken, ingedeeld in een aantal functionele groepen en kenmerken (Alexander *et al.* 2006). De meeste soorten bomen hebben ectomycorrhiza. Soorten die endomycorrhiza hebben, zijn gemarkeerd met G.

Tabel 4: Overzicht van de meest voorkomende ziekten en plagen op gewone esdoorn, met vermelding van hun impact; 1: beperkt, voornamelijk esthetisch; 2: matig; 3: aanzienlijke (aantasting van de houtkwaliteit of fysiologische schade die het duurzaam voortbestaan bedreigt, of een agressieve aantasting) (Aangepast naar Nageleisen 2010 en Zubrik *et al.* 2013)

Tabel 5: Gemiddeld aandeel (%) in het stamtal (N), grondvlak (G) en volume (V) van gewone en Noorse esdoorn, gemeten tijdens de eerste Vlaamse bosinventarisatie (1997-1999) (VBI1) en in de eerste 5 meetjaren (ongeveer de helft van de proefvlakken) van de tweede Vlaamse bosinventarisatie (2009-2013) (VBI2 – voorlopige resultaten) (Bron: Agentschap voor Natuur en Bos 2016)

1 Hoe wordt gewone esdoorn geapprecieerd?

Over de waarde van gewone esdoorn voor natuurbehoud is er heel wat controverse (Green *et al.* 2005). Aan de basis van de discussie ligt het al dan niet inheems karakter (de status) van gewone esdoorn en de soortenrijkdom die eraan wordt gelinkt. Verder kan zijn vaak uitbundige verjonging als invasief en problematisch aanzien worden voor natuurlijke bosgemeenschappen of –soorten. Het ene argument is verweven met het andere. Als een soort als inheems en gewenst wordt beschouwd, wordt abundante verjonging meestal niet als een probleem gezien (Collet *et al.* 2008).

De aanpak van gewone esdoorn kan dan ook zeer uiteenlopend zijn: de ene beheerder beschouwt ze als een interessante soort die zorgt voor extra structuur, soortenrijkdom en menging, terwijl anderen de soort eerder onverschillig benaderen of als een bedreiging zien en bestrijden.

In Vlaanderen zijn weinig teksten te vinden die de evolutie van de discussie schetsen. In zijn doctoraat besteedt Hermy (1985: p. 431) geen expliciete aandacht aan de status van gewone esdoorn, maar suggereert hij wel dat de soort in alle bosgemeenschappen van binnen-Vlaanderen van nature een ondergeschikte rol zou spelen. Bij de beheerders van de overheidsbossen was er aanvankelijk weinig aandacht voor gewone esdoorn en lag de focus vooral op de ‘harde’ boomsoorten, namelijk beuk, zomer- en winterik (verder eiken genoemd). In het beheerplan van Meerdaalwoud uit 1963 wordt gewone esdoorn beschouwd als een secundaire boomsoort met een ‘verplegende’ functie, een positie die vergeleken kan worden met die van berken (*Betula spp.*) op zure bodem (Geebelen 1963, in: AMINAL Afdeling Bos en Groen, houtvesterij Leuven 2006). In het meest recente beheerplan van Meerdaalwoud krijgt gewone esdoorn meer aandacht en wordt de soort als een volwaardig alternatief beschouwd voor beuk en inlandse eiken (AMINAL Afdeling Bos en Groen, houtvesterij Leuven 2006). In de duinen wordt gewone esdoorn vaak beschouwd als een hinderlijke soort die de ontwikkeling van bos met inheemse en standplaatsgeschikte boomsoorten belemmert, zodat een intensief beheer nodig is om de soort terug te dringen (Zwaenepoel *et al.* 2004).

Gewone esdoorn staat niet alleen in Vlaanderen ter discussie, maar ook in Nederland, Denemarken (Weidema & Buchwald 2010) en het Verenigd Koninkrijk. In het Verenigd Koninkrijk woedt de discussie al 30 jaar, maar zijn de meningen rond deze soort ook geëvolueerd (Harris 1987, Binggeli 1993a, Jones 1993, Morton Boyd 1993, Peterken 1996, Peterken 2001, Leslie 2005, Green 2005). Halverwege de jaren 1980 waren de standpunten uitgesproken negatief: gewone esdoorn werd beschouwd als een invasieve exoot met een beperkte geassocieerde biodiversiteit en als een bedreiging voor inheemse bossen (Taylor 1985, Rackham 1986). Dit standpunt werd betwist met als argumenten dat de soort wel degelijk een grote rijkdom aan organismen kan herbergen, vergelijkbaar met es en linde (Binggeli 1993a, Binggeli 1993b, Leslie 2005), en dat het invasief karakter genuanceerd moet worden (Leslie 2005, Townsend 2008). Kirby *et al.* (1996) en Morecroft *et al.* (2008) argumenteerden dat gewone esdoorn in bepaalde halfnatuurlijke bossen niet competitiever is dan es en zomereik.

Peterken (2001) ziet in gewone esdoorn een soort om in halfnatuurlijke bossen de vrijgekomen niche van iepensoorten (*Ulmus spp.*), die massaal verdwijnen door de iepenziekte, over te nemen. Ook bij recente studies naar de gevolgen voor biodiversiteit van de essensterfte en naar de soorten die deze ‘niche’ en bijhorende soortenrijkdom ten dele zouden kunnen opvangen, wordt gewone esdoorn als een belangrijke soort gezien (Pautasso *et al.* 2013, Mitchell *et al.* 2014).

De Britse Woodland Trust besluit dat gewone esdoorn wel degelijk waarde heeft voor het natuurbehoud. Bestrijding berokkent volgens hen meer schade dan dat het iets oplevert en moet dus zoveel mogelijk vermeden worden. Het feit of de soort al dan niet inheems of ingeburgerd is, wordt door de Woodland Trust van ondergeschikt belang geacht (Townsend 2008).

Ook in Nederland kan verjonging van gewone esdoorn talrijk aanwezig zijn, vooral in de duinen, waar de soort traditioneel als een plaag werd beschouwd. Op de Natuurkennis site van OBN wordt het invasieve karakter genuanceerd en wordt aanbevolen om de soort veeleer als een opportuniteit dan een plaag te zien (OBN Natuurkennis 2016). Zo zou gewone esdoorn een onderdeel kunnen zijn van een herstelstrategie voor duinbos, dat erg gevoelig is voor verzuring onder invloed van stikstofdepositie (Beije *et al.* 2014).

De discussie over Noorse esdoorn is gelijkaardig, maar wordt vooral gevoerd in Noord-Amerika, waar de soort inheemse esdoorns verdringt en door zijn hoge schaduwdruk effecten heeft op de samenstelling van de onderetage

(Galbraith-Kent & Handel 2008). In Vlaanderen is Noorse esdoorn veel minder prominent aanwezig dan gewone esdoorn (zie verder). Omdat Noorse esdoorn, nog meer dan gewone esdoorn, beschouwd wordt als een exoot (zie bij voorbeeld OBN Natuurkennis 2016) en de vraagstelling in principe dezelfde is, wordt deze soort doorheen het rapport besproken waar we dit relevant achten. Spaanse aak wordt enkel in onderdeel 2 besproken. Over de inheemse status van deze soort bestaat immers geen discussie (Van den Brecht 2005, Maes *et al.* 2006). Deze soort heeft ook eerder het profiel van haagbeuk, d.w.z. een lage boomsoort met een maximum hoogte van 20 m, die deel kan uitmaken van de onder- en nevenetage van een bos maar zelden van de bovenetage. Dit is wel het geval voor gewone en Noorse esdoorn die een hoogte tot 30 m kunnen bereiken (Weissen 1991).

2 Areaal en status van esdoornsoorten

2.1 Verspreiding van esdoornsoorten

Meusel *et al.* (1978) hebben het natuurlijke areaal van esdoornsoorten trachten af te lijnen op basis van de verspreiding omstreeks 1600-1700. De verdere verspreiding na dit tijdstip wordt niet als natuurlijk beschouwd, omdat de invloed van de mens sindsdien te groot werd geacht (Weidema & Buchwald 2010).

In de periode 1600-1700 was gewone esdoorn volgens Meusel *et al.* (1978) aanwezig van het noorden van het Iberische schiereiland in het zuidwesten, tot Polen in het noorden, de oost- en zuidkust van de Zwarte Zee (Georgië en Turkije) in het oosten, en Griekenland en Italië in het zuiden. De Britse eilanden en Ierland zijn op de verspreidingskaart niet ingekleurd. De westelijke grens van het areaal loopt doorheen België en Nederland (figuur 1). De grens van het areaal in België wordt ongeveer ter hoogte van de lijn Samber-Maas gesitueerd (Van den Bremt 2005). Spaanse aak heeft een ruimere verspreiding die ook Engeland en delen van Denemarken en Rusland omvat. Volgens Meusel *et al.* (1978) is er een grote overlap tussen de arealen van Noorse esdoorn en gewone esdoorn, maar loopt dat van Noorse esdoorn meer door naar het noorden en het oosten van Europa. Ook het zuiden van België wordt tot het areaal van Noorse esdoorn gerekend.

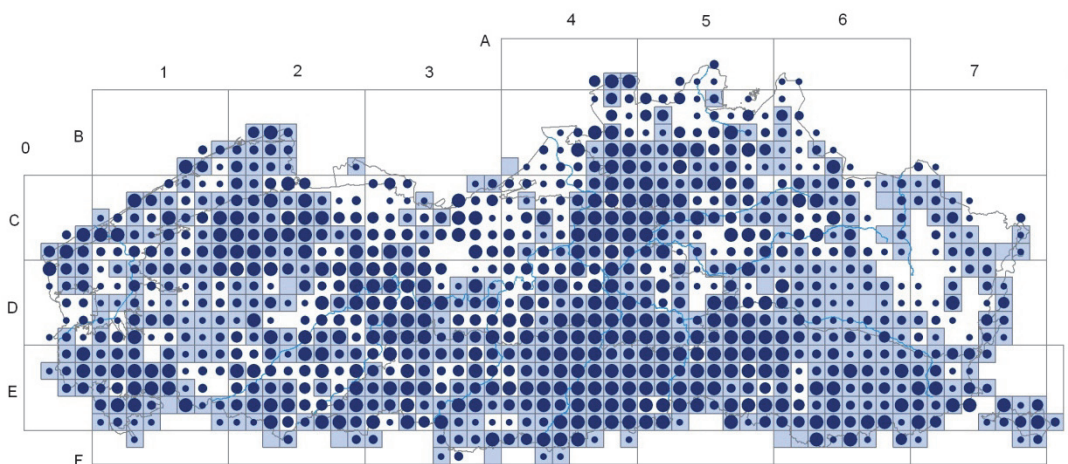
Esdoornsoorten hebben vermoedelijk de laatste ijstijd overleefd in refugia in Italië en de Balkan (Petit *et al.* 2003). De snelheid waarmee boomsoorten zich na de laatste ijstijd in Europa in noordelijke richting hebben uitgebreid, werd begroot op 100 – 200 km per eeuw (Huntley & Birks 1983, Huntley & Webb 1989). Voor soorten van het geslacht esdoorn worden zelfs snelheden van 500-1000 km per eeuw vermeld (Delcourt & Delcourt 1987). Actueel is gewone esdoorn in opmars in het zuiden van Scandinavië, in het oosten (Baltische staten en Rusland) en in Groot-Brittannië en Ierland (Weidema & Buchwald 2010).



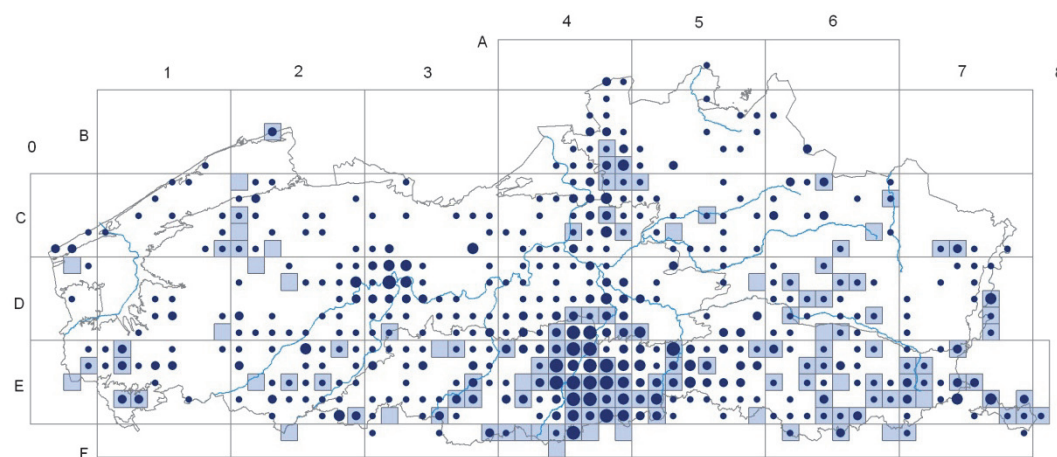
Figuur 1: Areaal van gewone esdoorn volgens Meusel *et al.* (1978), gebaseerd op de situatie in 1600-1700 (uit Weidema & Buchwald 2010)

2.2 Status van esdoornsoorten in Vlaanderen

In Wallonië worden de drie esdoornsoorten beschouwd als inheems (Branquart 2010). Over het inheemse karakter van esdoorns in Vlaanderen en Nederland bestaat veel discussie (Maes *et al.* 2006). Volgens de 'Atlas van de Flora van Vlaanderen en het Brussels gewest' is Spaanse aak 'oorspronkelijk inheems' (Van den Bremt 2006). Gewone esdoorn wordt getypeerd als een archeofyt, dit is een soort die al voor 1500 is ingeburgerd (Maes 2002, Verloove 2006a), en Noorse esdoorn als een neofyt, dit is een soort die zich pas na die datum in onze regio gevestigd heeft (Verloove 2006b). Actueel zijn gewone esdoorn en Noorse esdoorn ruim verspreid in Vlaanderen (figuren 2 en 3). Gewone esdoorn is opgenomen in de lijst van inheemse soorten en archaeofyten van het Agentschap voor Natuur en Bos, die wellicht gebaseerd is op de 'Atlas' (zie bijlage 1).



Figuur 2: Verspreiding van gewone esdoorn in Vlaanderen, opgedeeld in uurhokken van 4 km x 4 km (uit Verloove 2006a). De grootte van de cirkels geeft het aantal kwartierhokken (maximum vier per uurhok) weer waarin de soort werd waargenomen tussen 1972 en 2004. De gekleurde vierkanten geven waarnemingen voor 1972 weer.



Figuur 3: Verspreiding van Noorse esdoorn in Vlaanderen, opgedeeld in uurhokken van 4 km x 4 km (uit Verloove 2006b). De grootte van de cirkels geeft het aantal kwartierhokken (maximum vier per uurhok) weer waarin de soort werd waargenomen tussen 1972 en 2004. De gekleurde vierkanten geven waarnemingen voor 1972 weer.

Gewone esdoorn is aanzienlijk talrijker dan Noorse esdoorn. Beide soorten zijn het talrijkst op lemige bodem en rond de steden, waar ze worden aangeplant in parken, lanen en tuinen. Gebaseerd op de vergelijking van het aantal waarnemingen voor 1972 en daarna, vertonen zowel gewone als Noorse esdoorn een duidelijke toename (Verloove 2006a, Verloove 2006b).

De status van een boomsoort wordt beoordeeld op basis van pollen, houtskoolresten, macrofossielen, het historische gebruik, historische vermeldingen of de aanwezigheid van oude bomen of oud hakhout in bossen die reeds eeuwenlang aanwezig zijn (Maes *et al.* 2006). Volgens Van den Brecht (2005) kan de status van gewone en Noorse esdoorn in Vlaanderen niet eenduidig bepaald worden. Hieronder overlopen we de elementen die de status van gewone esdoorn mee bepalen en geven we aan in welke mate de soort in de aangehaalde bronnen van de andere esdoornsoorten onderscheiden kan worden.

2.3 Pollenonderzoek

Esdoornsoorten worden door insecten bestoven. Daardoor produceren ze in vergelijking met windbestuivers relatief weinig pollen, die zich niet ver verspreiden. Het geslacht esdoorn is dan ook slechts spaarzaam aanwezig in pollenanalyses en zijn aandeel in de vegetatie wordt daardoor systematisch onderschat (Andersen 1970, Lang 1994, Conedera *et al.* 2006). Een bijkomend knelpunt is dat de pollen van de verschillende esdoornsoorten niet van elkaar te onderscheiden zijn. De migratie van esdoornsoorten na de laatste ijstijd is dus slecht te volgen (Maes *et al.* 2006). Wanneer op basis van pollenanalyses toch uitspraken worden gedaan tot op soortniveau, wordt gekeken naar de esdoornsoort die in het huidige landschap aanwezig is of naar de status van de esdoornsoort in de regio (bv. Kalis *et al.* 2006, Welmoed 2009). Dit houdt echter een risico op een cirkelredenering in. Het huidige landschap, en dus ook de aanwezigheid van boomsoorten, is immers al lange tijd ingrijpend beïnvloed door de mens.

In de postglaciale periode werden in onze regio pollen van esdoorn aangetroffen in ongestoorde sedimentpakketten langs de Schelde in Doel (Gelorini *et al.* 2006) en in Bazel (Deforce *et al.* 2014). Die bodemlagen dateren van de periode tussen ongeveer 5200 en 3500 v.C. (het Atlanticum), toen linde en iep talrijk aanwezig waren. Volgens pollenanalyses was esdoorn ook elders in Europa in die periode aanwezig en maakte dit geslacht een substantieel deel uit van een gemengd loofwoud met o.m. linde, eik, iep en hazelaar (Noord-Frankrijk: Bakels 1995, Zwitserland: Lotter 1999, Denemarken: Hannon *et al.* 2000, Tsjechie: Rybniček & Rybničková 2004).

Op heel wat plaatsen in Europa is vastgesteld dat esdoornpollen schaars of afwezig zijn in sedimenten die zijn afgezet na de aanvang van het Neolithicum, zoals dat ook het geval is met pollen van iep en linde (Bakels, 1995; Hannon *et al.* 2000; Pedziszewska & Latałowa, 2015). In Bazel werden geen esdoornpollen aangetroffen in sedimenten die recenter zijn dan ca. 3500 v.C. (Deforce *et al.* 2014). De hoge frequentie van houtskoolresten en het verschijnen van graangewassen en smalle weegbree (*Plantago lanceolata*) rond hetzelfde tijdstip, kunnen erop wijzen dat ontginningen door het woud te kappen, af te branden en te begrazen, de achteruitgang van een aantal boomsoorten, zoals iep, linde en esdoorn, in de hand heeft gewerkt (Huntley & Birks 1983, Tinner *et al.* 2005). Ook het selectief verzamelen van loof van boomsoorten met een goede voedingswaarde, als voedsel voor het vee in de winter (fodder), wordt als mogelijke oorzaak voor de achteruitgang van deze boomsoorten in het landschap naar voren geschoven (Hejmanova *et al.* 2014).

2.4 Houtskoolresten

Ook de determinatie van houtskoolresten (anthracologisch onderzoek) biedt geen sluitend antwoord op de vraag of gewone esdoorn in onze streken oorspronkelijk aanwezig was. De houtkenmerken van esdoornsoorten overlappen. Daardoor kunnen houtskoolresten vaak slechts betrouwbaar tot op het geslacht gedetermineerd worden (Schweingruber 1990 en persoonlijke mededeling Koen Deforce, Agentschap Onroerend Erfgoed, 2016). Ook bij dit type onderzoek wordt soms gerefereerd naar de huidige status van een esdoornsoort om een soort al of niet te weerhouden. Zo werd in een neolithische nederzetting bij Ijmuiden (Nederland) houtskool gevonden dat meer kenmerken van gewone of Noorse esdoorn vertoonde, dan van Spaanse aak. Toch werden deze resten uiteindelijk tot het type van Spaanse aak gerekend, omdat men ervan uitgaat dat gewone en Noorse esdoorn toen niet in de regio voorkwamen (Theunisse *et al.* 2014). In een Neolithische site in Vlaardingen (Nederland) werden houtskoolresten gevonden die zowel aan Spaanse aak als aan Noorse esdoorn werden toegewezen (Van Beek 1990). Op basis van de status van Noorse esdoorn in Maes *et al.* (2006) werd later geconcludeerd dat de aanwezigheid van deze soort in het neolithische boslandschap weinig waarschijnlijk was (Out 2009).

2.5 Resten van hout, zaden en bladeren

Grotere stukken hout, zaden, bladeren, of hun afdrucken, kunnen wel uitsluitel geven tot op niveau van een soort, maar worden zelden gevonden. Esdoornhout bewaart veel minder goed in de bodem dan hout van eik (Maes *et al.* 2006). De oudste houtvondsten van esdoorn in Nederland, zowel gewone esdoorn als Spaanse aak, dateren van de ijzertijd (800 v.C. tot het begin van de jaartelling) (Maes *et al.* 2006). In een Romeinse waterput in Noord-Engeland,

ten westen van het areaal volgens Meusel *et al.* (1978), werd eveneens hout van gewone esdoorn gevonden. Op basis van de uitheemse status van de soort, werd deze vondst getypeerd als ‘vermoedelijk geïmporteerd’ (Hall & Huntley 2007).

In Neder-Oostenrijk bedekken afdrukken van bladeren van gewone esdoorn de vloer van een pottenbakkerssite die dateert uit de 2de eeuw v.C. (Heiss & Kohler-Schneider 2010). De gevleugelde zaden van Noorse esdoorn en Spaanse aak werden gevonden in een moerassige depressie op het Deense eiland Sjaelland en zijn gedateerd op 4200-3200 v.C. (Hannon *et al.* 2000). Aan de Eems in Noordwest-Duitsland, vlakbij de grens met Nederland, zijn vruchten van Noorse esdoorn uit de ijzertijd gevonden. In Nederland zijn vruchten van Spaanse aak aangetroffen die dateren vanaf 5000 v.C. en zaden die mogelijk van gewone esdoorn zijn en die dateren van de Romeinse tijd (Maes *et al.* 2006).

2.6 Cultuurhistorisch gebruik

Ook het cultuurhistorische gebruik van een boomsoort kan aanwijzingen geven over de historische aanwezigheid van de soort en kan de status mee bepalen (Van den Bremt, 2005).

Een opmerkelijk voorbeeld van een oud cultuurhistorisch gebruik van gewone esdoorn is gekend van het Deense Oostzee-eiland Ærø. Op Ærø leeft het gebruik om klompen te maken van hout van gewone esdoorn. De naam Ærø betekent letterlijk ‘eiland van de esdoorn’ en deze naam gaat terug tot het jaar 1137. Een zegel uit 1442 toont twee esdoornbomen. Na die datum werd het eiland echter volledig ontbost. Sindsdien voeren de eilandbewoners esdoornhout in om het gebruik in stand te houden (Weidema & Buchwald 2010). Een gelijkaardige traditie en verwijzing in lokale Keltische toponiemen zou te vinden zijn in het westen en noorden van Groot-Brittannië, wat de hypothese voedt dat gewone esdoorn ook daar oorspronkelijk inheems zou kunnen zijn (Green 2005).

In de 15^{de} eeuw maakten haringvisser uit Brielle (Nederland) gebruik van wastafeltjes uit hout van het type gewone esdoorn (Carmiggelt 2007). Dodoens’ ‘Cruydeboek’ uit 1554 vermeldt gewone esdoorn als ‘luytenhout’, wat wijst op een gebruik voor de bouw van muziekinstrumenten (Van den Bremt 2005). In het handboek van de Poederlee (1772) wordt gewone esdoorn ‘groot booghout’ of ‘plauneboom’ genoemd (Van den Bremt 2005).

Historische vermeldingen over de aanwezigheid van esdoorn in het Vlaamse landschap zijn niet zeer talrijk. Gewone esdoorn werd als laanboom aangeplant in Gent in 1637 (Van den Bremt 2005). De ‘Mémoires Statistiques’ uit de Franse periode (begin van de 19^{de} eeuw) vermelden dat gewone esdoorn reeds een algemene soort was in bossen in Brabant en in West-Vlaanderen. Vooral vanaf de tweede helft van de 19^{de} eeuw en in de 20^{ste} eeuw wordt de soort regelmatig in bosverband aangeplant, zeker in de hakhoutlaag. Ook bij 19^{de} eeuwse duinbebossingen maakte men vaak gebruik van gewone esdoorn (Van den Bremt 2005). Uit een inventaris blijkt dat in Meerdaalwoud aan het begin van de 20^{ste} eeuw een gewone esdoorn met een omtrek van 276 cm aanwezig was in bosverband, (Baeté *et al.* 2004). Vermoedelijk is een boom van deze omvang ongeveer 150 jaar oud, wat zou betekenen dat de aanplant of vestiging dateert van omstreeks 1750.

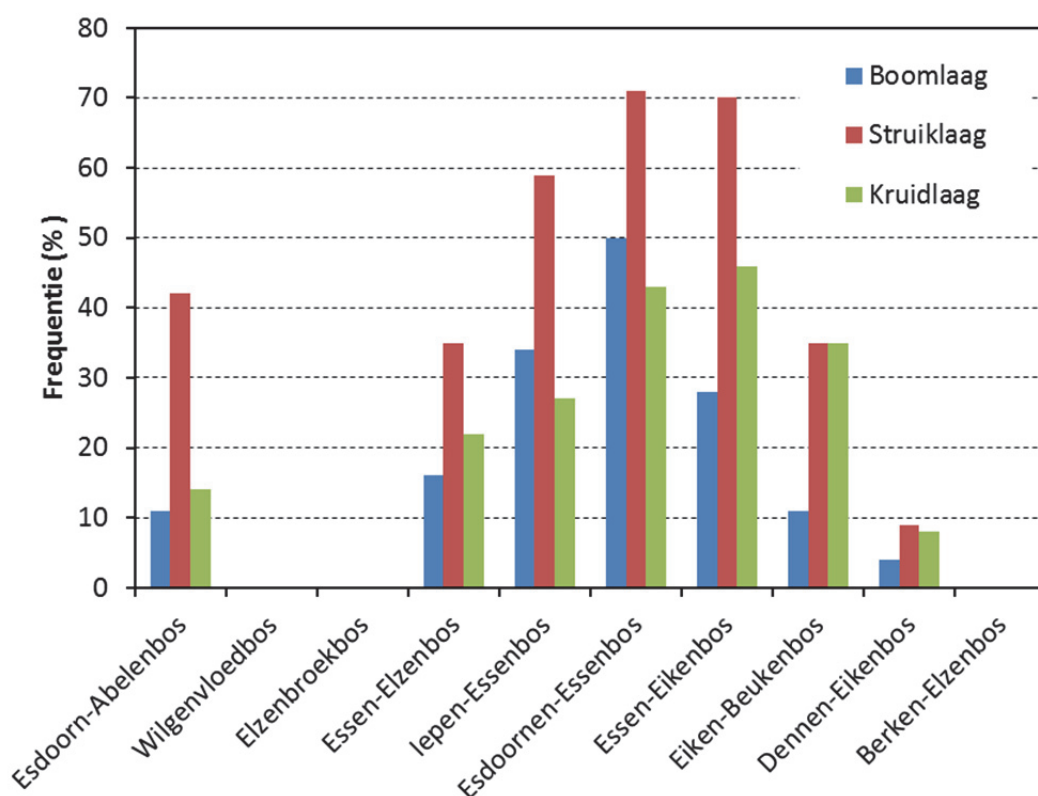
Spaanse aak werd (en wordt) vaak in hagen aangeplant. Deze soort schiet makkelijk opnieuw uit na de kap en is als haagplantsoen goed geschikt omdat hij zich vlot laat snoeien en vlechten, en zelfs vormsnoei goed verdraagt (Van den Bremt 2005). Ook knotbomen van Spaanse aak zijn regelmatig te vinden. Gewone esdoorn en Noorse esdoorn zijn niet aanwezig in hagen, maar wel in hakhout. Oud hakhout van gewone esdoorn, dat als mogelijk autochtoon beschouwd wordt, wordt enkel vermeld voor Voeren en de Vlaamse Ardennen (van den Bremt 2005, Maes *et al.* 2006, Uyttenbroek *et al.* 2014). In het Raspaillebos is een oude hakhoutstoof gevonden met een omtrek van 9 m (figuur 4). De ouderdom van een stoof met dergelijke omvang is moeilijk te bepalen omdat er geen jaarringen op bepaald kunnen worden, maar zou geschat worden op maximaal 300 jaar (Maes *et al.* 2006). De leeftijd van een hakhoutstoof met gelijkaardige omvang in Engeland is volgens Rackham (2006) echter 450 jaar oud. Oud hakhout van Noorse esdoorn is enkel aanwezig in Voeren (Maes *et al.* 2006).



Figuur 4: Hakhout van gewone esdoorn met een omtrek van 9 m in het Raspaillebos te Geraardsbergen (uit Maes *et al.* 2006).

3 Positie in bosgemeenschappen en Natura 2000 habitattypes

Gewone esdoorn is een naamgevende soort van het *Tilio-Acerion*, een ravijnbostype dat tot het Europees beschermde habitattype 9180 wordt gerekend (European Commission 2013). Dit habitattype is aanwezig in Wallonië, maar niet in Vlaanderen. Gewone esdoorn is in Vlaanderen aanwezig in habitattypes 9120, 9130, 9150, 9160 en 2180 (Decler *et al.* 2007). Volgens de criteria voor de beoordeling van de lokale staat van instandhouding van de habitattypes in Vlaanderen (LSVI) is gewone esdoorn een sleutelsoort, meer bepaald een aanvullende soort van de boom- en struiklaag van de boshabitats 2180, 9110, 9120, 9130, 9150, 9160, 91E0 subtype bronbos, 91E0 subtype vogelkers essenbos en 91F0 (T'Jollyn *et al.* 2009). Sleutelsoorten zijn kwaliteitsindicatoren die gebruikt worden om de ontwikkeling van de vegetatie te beoordelen (T'Jollyn *et al.* 2009).



Figuur 5: Frequentie (procentueel aandeel) van gewone esdoorn in de boom-, struik- en kruidlagen van proefvlakken in bostypegroepen volgens Cornelis *et al.* (2009).

Gewone esdoorn is met hoge frequenties aanwezig in alle vegetatielagen van het Iepen-Essenbos, het Esdoornen-Essenbos en het Essen-Eikenbos (figuur 5). De bodem van deze bostypes bestaat uit sterk leemhoudende, droge tot matig vochtige en matig zure tot kalkhoudende bodem (Cornelis *et al.* 2009). Iets lagere frequenties van gewone esdoorn worden waargenomen in Essen-Elzenbos, op vochtige alluviale bodem, en in het Eiken-Beukenbos, dat kenmerkend is voor zure maar leemhoudende bodem (Cornelis *et al.* 2009). Ook in het Esdoorn-Abelenbos, dat nagenoeg enkel voorkomt in de kustduinen, is gewone esdoorn talrijk aanwezig, maar vooral in de struiklaag (Cornelis *et al.* 2009). In de zeer natte bosgemeenschappen (Wilgenvloedbos, Elzenbroekbos en Berken-Elzenbos) is gewone esdoorn niet aanwezig, in het Dennen-Eikenbos op zeer zure zandgrond slechts marginaal (figuur 5).

4 Groeiplaats

4.1 Toleranties

Gewone esdoorn is matig tolerant voor luchtvervuiling en matig gevoelig voor strooizouten, wat soms problemen oplevert in de directe nabijheid van drukke wegen. Gewone esdoorn is vrij gevoelig voor schorsbrand als gevolg van directe blootstelling aan de zon. De soort groeit behoorlijk op kalkrijke bodems en is matig tolerant voor zure bodems, voor zover ze zich niet in het Al-bufferbereik bevinden (zie ook hieronder). Bij bebossing van landbouwbodems stellen dus quasi nooit problemen voor gewone esdoorn. De soort verdraagt slecht overstromingen. Daardoor is aanplanting in depressies en overstromingsgebieden eerder af te raden (Weissen *et al.* 1991).

Het wortelgestel van gewone esdoorn varieert van een penwortel tot een hartvormig wortelgestel. In geschikte bodems kunnen de wortels tot ca. 1,3 m diep ontwikkelen. Wortels van gewone esdoorn hebben een hoog penetrerend vermogen en hebben een hoge tolerantie voor zuurstofdeficiëntie. Vandaar dat ze op voormalige akkers de ploegzolen kunnen doorbreken en zich makkelijk vestigen op bosexploitatiewegen. Gewone esdoorn tolereert gecompacteerd bodems en koloniseert dan ook sneller dan andere boomsoorten sterk betreden zones (parken, speelbossen), land- en exploitatiewegen, taluds en verdichte afdekkingen van stortingen (Dobson & Moffat 1993).

4.2 Bodemvereisten

Gewone esdoorn heeft een voorkeur voor goed doorwortelbare, vochtleverende, goed gedraineerde frisse bodem met een gemiddelde voedingstoestand en een hoog humusgehalte (Masson 2005; Jensen *et al.* 2008; Walthert *et al.* 2013). De groeiplaats van gewone esdoorn overlapt met die van es (Weber-Blaschke *et al.* 2008) maar gewone esdoorn kan op drogere en zuurdere bodems voorkomen dan es (Knol *et al.* 2010). Hoewel hij vaak beschouwd wordt als boomsoort van bossen op rijke bodems, tolereert de soort redelijk arme tot zure bodems (De Vos *et al.* 2002; Knol *et al.* 2010). Op zeer zure bodems met Al-toxiciteit kan de soort niet goed groeien, in tegenstelling tot beuk en eik (Walthert *et al.* 2013). Op een zure, vochtige, lemig zandbodem in het Al-bufferbereik (Sdg – Seg; pH-H₂O minder dan 4,2) in het noorden van de Kempen, kon een aanplant van gewone esdoorn enkel overleven na bekalking met 3 ton dolomiet per ha (De Keersmaecker *et al.* 2000). Na een tiental jaren stierven echter ook de boompjes op de bekalkte proefvlakken af. Noorse esdoorn wordt beschouwd als een alternatief voor gewone esdoorns op bodems met een zwaardere textuur en een hogere bodem-pH (Kerr & Niles 1998).

Uit een experimentele bemestingsproef bleek dat zaailingen van gewone esdoorn minerale stikstof kunnen benutten voor hun snelle jeugdgroei, in tegenstelling tot zaailingen van beuk die vooral organische stikstof gebruiken en trager groeien (Li *et al.* 2015). Dit zou een aanwijzing kunnen zijn dat gewone esdoorn positief reageert op verhoogde beschikbaarheid van minerale stikstof via atmosferische depositie. De verhoogde groei van gewone esdoorn door bemesting met minerale stikstof verdwijnt evenwel als beuk en gewone esdoorn in competitie gaan met elkaar: bij gewone esdoorn worden de opname van minerale stikstof en bijgevolg ook de groei geremd door de competitie van beuk, die zelf een verbeterde stikstofopname en groei laat optekenen (Li *et al.* 2015). Het mechanisme achter dit effect van competitie is nog onduidelijk.

Uyttenbroek *et al.* (2014) legden een relatie tussen het voorkomen van bomen en struiken, waaronder gewone esdoorn, en de eenheden van de Belgische bodemkaart. Op zeer droge zandbodems (Za.) werd slechts in 8,9% van alle onderzochte Za.-standplaatsen gewone esdoorn aangetroffen, terwijl op droge leembodems (Ab.) de soort op ongeveer de helft van de standplaatsen aangetroffen werd (Tabel 1). Het valt op dat gewone esdoorn vooral wordt waargenomen (groene kleur) op zwaardere texturen, met name de L-zandleembodems, G-stenig zandleem-/leembodems, A-leembodems, E-lichte kleibodems en U-zware kleibodems. Op kleiig zand (S) en op licht zandleem (P) komt de soort slechts in 10 tot 20% van de gevallen voor. Op de zuivere zandbodems (Z), op stuifzanden (X) en op veenbodems (V) is gewone esdoorn gemiddeld in minder dan 10% van de locaties waargenomen (tabel 1).

De spreiding over drainageklassen (vochtcondities) is ruimer dan over textuurklassen. Er is een duidelijke voorkeur voor droge leembodems (drainageklasse: b), maar we stellen een relatief evenredig voorkomen vast over de vochtige (.c. & .d.) tot natte (h/e & i/f) klassen. Ook duidelijk een beperkt voorkomen op uiterst natte standplaatsen (.g.) en op veenbodems (V). Merk ook op dat op antropogene (verstoorde) bodems (stortplaatsen, ruderaal terreinen, vergravingen, ophogingen) de soort geregeld wordt aangetroffen, vaak door spontane vestiging.

Tabel 1: Frequentietabel van het voorkomen van gewone esdoorn volgens Textuur-Drainage (TD) combinaties in Vlaanderen. TD combinaties die minder dan 5 keer voorkwamen tussen haakjes; NA betekent geen data aanwezig; (0) dat er de soort niet voorkwam in de gegeven TD klasse.

freq	a	b	c	d	h/e	i/f	g	NA	Text Freq
Z	8,9	5,5	8,3	8,8	8,3	2,3	(50)	(NA)	7,8
S	25,8	10,0	14,7	14,1	19,5	8,4	(0)	(NA)	14,9
P	(60)	17,6	16,2	18,7	20,6	13,3	7,7	(NA)	17,8
L	(0)	29,9	42,9	42,1	29,1	39,2	14,3	(NA)	35,5
G	(NA)	49,3	(0)	(0)	(66,7)	(66,7)	(NA)	(NA)	49,0
A	(NA)	49,4	29,8	40,6	36,7	33,6	25,7	(NA)	41,6
E	(NA)	51,3	45,8	26,8	24,9	32,1	15,8	(NA)	30,9
U	(NA)	(NA)	50,0	10,4	18,4	18,9	(0)	(NA)	17,0
V	(NA)	(NA)	(NA)	(NA)	(NA)	14,3	(0)	7,7	7,7
X	(NA)	(NA)	(NA)	(NA)	(NA)	(NA)	(NA)	9,8	9,8
Antro	(NA)	(NA)	(NA)	(NA)	(NA)	(NA)	(NA)	18,1	18,1
Drain									
Freq	10,6	31,7	22,0	24,0	24,1	25,7	17,4	14,9	23,9

In de online applicatie BOBO (<http://data.inbo.be/bobo/map>) kan je de standplaatsgeschiktheid van een bodem in Vlaanderen aflezen voor o.a. gewone esdoorn, Noorse esdoorn en Spaanse aak. De applicatie houdt rekening met textuur en drainage, maar ook met de profielontwikkeling, substraten en moedermaterialen.

4.3 Licht

Boomsoorten kunnen qua lichtvereisten en lichtklimaat opgedeeld worden in licht-, halfschaduw- en schaduwboomsoorten. De schaduwboomsoorten zijn schaduwtolerant en vormen vaak ook zelf een dicht kronendak dat maar weinig licht doorlaat. Lichtboomsoorten daarentegen hebben een hoge lichtbehoefte en vormen in de regel zelf ook lichtdoorlatende kronen (Barbier *et al.* 2008). Deze opdeling is verder sterk gekoppeld aan de volledige groeistrategie van de bomen. Lichtboomsoorten (bv. berken en wilgen) zijn in de regel pionierssoorten met een goede zaadverspreiding, een snelle groei en korte levensduur. Schaduwboomsoorten (bv. beuk en lindes) zijn meestal climaxboomsoorten met een beperkte zaadverspreiding, tragere groei en lange levensduur.

Op basis van verschillende boomsoortenstudies, uitgevoerd op beboste landbouwgronden, positioneert Thomaes (2014) de gewone esdoorn als duidelijk meer lichtboomsoort dan echte schaduwboomsoorten zoals winterlinde, beuk en iep. De schaduwtolerantie van een boomsoort kan echter variëren met de leeftijd van de boom. Een gekend voorbeeld hiervan is de es, die in zijn jeugd veel meer schaduw verdraagt dan als volgroeide boom (van Miegroet & Lust 1972). In het algemeen zijn bladeren van boomzaailingen meer schaduwtolerant dan bladeren van dezelfde soort aan oudere bomen (Valladares *et al.* 2007, Paquette *et al.* 2007). Bovendien lopen zaailingen en jonge bomen vroeger uit dan volgroeide bomen, waardoor ze de concurrentie van oudere bomen gedeeltelijk ontlopen. Dit gaat in het bijzonder op voor zaailingen van gewone esdoorn. Zo verloopt de bladontwikkeling van verjonging van gewone esdoorn veel sneller dan van oude overstaanders van eik (figuur 6). Vergeleken met zaailingen van andere soorten, zoals es, loopt gewone esdoorn zeer vroeg uit, wat een competitief voordeel kan bieden (figuur 7).



Figuur 6: De bladeren van jonge gewone esdoorn zijn begin april al volledig ontplooid, terwijl de oude eiken nog moeten uitlopen (bosreservaat Harras in het Zoniënwoud, foto: Luc De Keersmaeker).



Figuur 7: Zaailingen van gewone esdoorn (links) lopen vroeger uit dan zaailingen van es (rechts) (foto: Luc De Keersmaeker)

Verjonging van gewone esdoorn krijgt een hoge indicatorwaarde voor schaduwtolerantie toegewezen (Van Calster *et al.* 2007, gewijzigd naar Ellenberg 1996), die enkel overtroffen wordt door jonge beuken. Een kalibratie van de indicatorwaarde op basis van terreinwaarnemingen in Beieren, positioneerde de schaduwtolerantie van verjonging van gewone en Noorse esdoorn op hetzelfde niveau als deze van beuk (Abs *et al.* 2008). Volgens Petritan *et al.* (2010) hebben zaailingen van gewone esdoorn een sterke plasticiteit inzake schaduwtolerantie. Gewone esdoorn is daardoor in staat om zich vaak massaal als zaailing te vestigen in gesloten bestanden van de meeste boomsoorten. Dit fenomeen wordt nog extra in de hand gewerkt door de goede zaadverspreiding van gewone esdoorn.

Niettemin werd in het bosreservaat Jansheideberg (Hallerbos) waargenomen dat gewone esdoorn zich over een periode van 19 jaar veel sterker heeft gevestigd onder lichtboomsoorten (zomereik en es) dan onder de schaduwboomsoort beuk (De Keersmaeker & Vandekerckhove 2007). Door de grotere lichtbehoefte op oudere leeftijd, is er bij gewone esdoorn wel een veel grotere sterfte bij de jonge boompjes dan bij beuk (Klopčič *et al.* 2015). Gewone esdoorn heeft meer licht nodig dan beuk en gewone zilverspar (*Abies alba*) om te kunnen doorgroeien (Nagel *et al.* 2010).

4.4 Klimaat

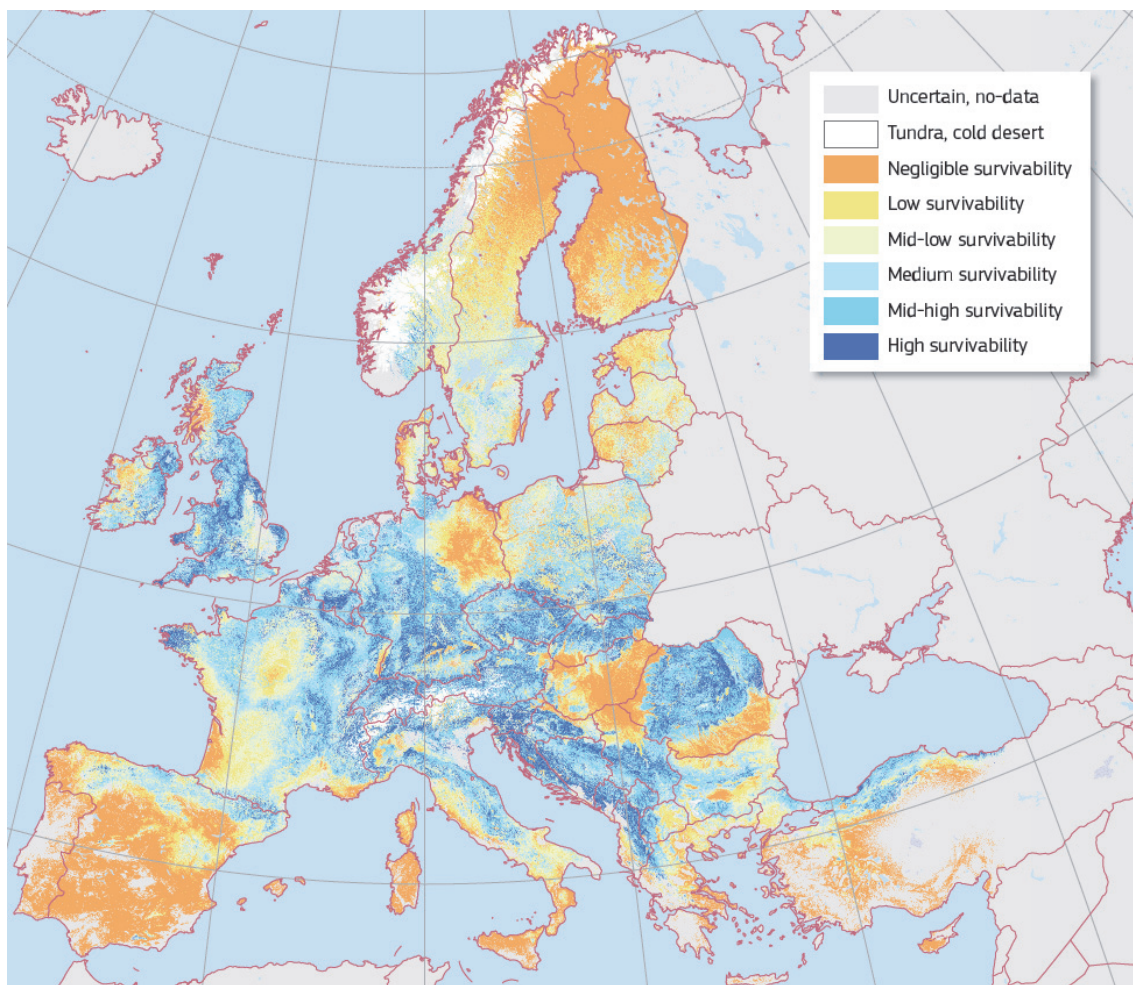
Gewone esdoorn weerstaat goed winddruk en kan daarom in windsingels en houtkanten een nuttige rol spelen ter bescherming van minder tolerante soorten en het snel creëren van een bosklimaat. Gewone esdoorn is weinig gevoelig voor (zee)wind indien de groeikracht niet te groot is (Weissen 1991).

Op Europese schaal worden delen van midden-België en West-Vlaanderen getypeerd als zeer geschikt voor gewone esdoorn, terwijl de Kempen als duidelijk minder geschikt worden weergegeven (figuur 8). Deze geschiktheidskaart is gebaseerd op het RDS-MHS model met een resolutie van 1 km². Dit model vergelijkt de verspreidingsgegevens van de soort met gegevens over klimaat en bodem (BioSoil data) en bepaalt op deze wijze de afstand tot het optimum van de soort (de Rigo *et al.* 2016).

De respons van gewone esdoorn op het wijzigende klimaat is niet eenduidig te voorspellen omdat wijzigingen in de temperatuur- en neerslagpatronen en de respons van pathogenen niet exact gekend zijn. Sommige auteurs verwachten dat gewone esdoorn aan belang zal winnen (bv. Hanewinkel *et al.* 2013), anderen vermoeden dat gewone esdoorn achteruit zal gaan door droogtestress (bv. Morecroft *et al.* 2008) of door aantastingen (Green 2005).

Waarschijnlijk is de respons van gewone esdoorn op klimaatverandering afhankelijk van de geografische positie van de groeiplaats binnen het natuurlijke areaal. Herkomstproeven met gewone esdoorn brengen immers opvallende verschillen aan het licht. De herkomst speelt m.a.w. een belangrijke rol in de respons van de jonge boompjes. Zo overleefden gewone esdoorns uit Zuid-Italië niet in Duitsland. Ook voor zaadgewicht en groeivorm blijkt de herkomst een belangrijke verklarende factor te zijn (Kleinschmit & Kleinschmit 2009). Vruchten van individuen uit een koele en vochtige locatie (Schotland) waren kleiner, kiemden in een lager temperatuurbereik, hadden kleinere embryo's en een hoger vochtgehalte, en waren gevoeliger voor uitdroging dan vruchten van de Franse en Italiaanse herkomsten (Daws *et al.* 2006). Dit kan wijzen op een grote plasticiteit op het niveau van de soort tegenover klimaatsfactoren, mogelijk ook tegenover klimaatwijziging. Het is niet duidelijk of deze respons in verband staat met de genetische diversiteit van de soort.

Experimenten met zaailingen van gewone esdoorn in het Aelmoeseneiebos in Melle tonen aan dat zowel de overleving als de groei van de zaailingen stijgt met toenemende temperatuur. Dit patroon is consistent voor zeven Europese herkomsten (Carón *et al.* 2015b, in De Frenne *et al.* 2014). De groei van Noorse esdoorn reageerde eveneens positief op de experimentele temperatuurverhoging.



Figuur 8: Europese geschiktheidskaart voor gewone esdoorn (Pasta *et al.* 2016)

Zowel gewone als Noorse esdoorn ondervonden bij gesimuleerde droogte negatieve effecten op de kieming en de groei van zaailingen (Carón *et al.* 2015a). Globaal genomen waren de effecten groter op Noorse dan op gewone esdoorn (Carón *et al.* 2015a). Dit experimenteel onderzoek met zaden die werden verzameld langs een 2200 km lange noord-zuid gradiënt doorheen Europa, toonde bovendien aan dat Noorse esdoorn veel gevoeliger is voor toegenomen competitie door klimaatwijziging dan gewone esdoorn. Het onderzoek bevestigde dat de kieming en overleving van gewone esdoorn globaal genomen toenam bij een warmer klimaat (Carón *et al.* 2015b). De herkomsten uit het centrale deel van de gradiënt, reageerden beter op de gesimuleerde klimaatwijziging dan de herkomsten uit het noorden en het zuiden (Carón *et al.* 2015c).

5 Effecten op biodiversiteit

5.1 Effecten op de kruidlaag

Een boomsoort werkt voornamelijk op twee manieren in op de kruidlaag: via het lichtklimaat en door de strooiselkwaliteit. Door hun omvang kunnen de bladeren van gewone esdoorn ook een fysisch effect op de kruidlaag uitoefenen (zie verder).

5.1.1 Lichteffect

De schaduwdruk van het kronendak is sterk bepalend voor de ontwikkelingsmogelijkheden van de onderliggende vegetatielagen zoals de struiklaag, de kruidlaag en de verjonging van bomen. Bij bebossing van landbouwgronden laten schaduw- en halfschaduwboomsoorten slechts een beperkte ontwikkeling van de kruidlaag toe. Onder lichtboomsoorten kunnen grassen, brandnetel, bramen en andere competitieve, lichtminnende soorten zich wel fors ontwikkelen en een hoge bedekking vormen in de zomer, tenzij een sterk beschaduwende struiklaag aanwezig is.

Anders dan lichtminnende, competitieve soorten zoals grassen (*Poaceae*), bosbramen (*Rubus fruticosus* agg.) en grote brandnetel (*Urtica dioica*) hebben de meeste soorten oud-bosplanten van rijke bodem hun fenologie aangepast aan de bosomgeving (Hermy *et al.* 1999, Thomaes 2014). Het optimum van de ontwikkeling van oud-bosplanten situeert zich voordat de bladeren van houtige soorten volledig ontplooid zijn.

De sterke aanrijking van de bodem met fosfor – een gevolg van overbemesting – is de belangrijkste hindernis voor de ontwikkeling van ecologisch waardevolle bossen op landbouwgronden. Het stimuleert sterk de groei van ruigtekruiden, vooral grote brandnetel. Er is een sterke beschaduwning noodzakelijk om deze planten te onderdrukken en typische bosplanten de kans te geven om beboste landbouwgronden te koloniseren (De Keersmaecker *et al.* 2004). Thomaes (2014) legde hiervoor een ondergrens vast op minstens 92% lichtreductie door het kronendak in de zomer. Op basis van metingen in het Mortagnebos (Zwagemeer), waar landbouwgronden in 1972 werden bebost met verschillende boomsoorten, blijkt gewone esdoorn voldoende schaduw te geven om ruigtekruiden te onderdrukken (Dossche 1998, Thomaes 2014). Ook in Muizenbos werd vastgesteld dat een hakhoutlaag van gewone esdoorn op een aangerijkte landbouwbodem, bebost in 1952, voldoende schaduw geeft om grote brandnetel en andere competitieve lichtminnende soorten te onderdrukken (De Keersmaecker *et al.* 2011).

Een hak- of middelhoutbeheer kan door de opeenvolging van korte lichtrijke en langere donkere fasen, de kolonisatie van landbouwgronden door bosplanten versnellen. Een voorwaarde is wel dat in de nabijheid zaadbronnen van bosplanten aanwezig zijn. De verhoogde lichtinval na de hakhoutkap kan de bloei, de zaadvorming en de kieming van bosplanten bevorderen, terwijl competitieve soorten (bosbramen, grote brandnetel) door de snelle hergroei van de hakhoutlaag geen voet aan de grond krijgen (De Keersmaecker *et al.* 2011). Soorten met een hoge schaduwdruk die herhaald kappen goed verdragen, zoals hazelaar en gewone esdoorn, zijn bij uitstek geschikt voor een dergelijke strategie (De Keersmaecker *et al.* 2011).

Als gestreefd wordt naar een (permanent) lichtrijk bos of een lichtrijke bosrand met typische fauna en flora, kan het aangewezen zijn om het aandeel van gewone esdoorn in de boomlaag beperkt te houden en eerder te kiezen voor lichtboomsoorten in de bovenetage, bij voorbeeld es en inlandse eiken. In het beheerde deel van bosreservaat Muizenbos werd een bosrand in een middelhoutsysteem gebracht in functie van de lichtminnende flora. Daarbij werden relatief meer essen gespaard dan gewone esdoorns, omdat de eerste soort aanzienlijk meer licht doorlaat (De Keersmaecker *et al.* 2009b). Ook in een aantal duinbossen worden met dit doel selectief zomereik en es bevoordeeld en wordt gewone esdoorn langs de randen van paden in hakhout gezet (Zwaenepoel *et al.* 2004).

5.1.2 Effect via bodemontwikkeling

Vergelijkende studies in bossen die reeds lang bestaan, tonen aan dat het strooisel van gewone en Noorse esdoorn sneller afbreekt dan dat van beuk en inlandse eikensoorten. Dat komt door het relatief hoge gehalte aan nutriënten en het lage ligninegehalte (Nordén 1994, Hobbie *et al.* 2006, Aubert *et al.* 2010). Bijmenging van gewone en Noorse esdoorn in bossen die gedomineerd worden door beuk of eik stimuleert de bodemfauna en verbetert de humuskwaliteit in deze bossen (Poulain 1992, Waters & Savill 1992, Duplat & Roman-Amat 1996, Reif & Al 1999, Neiryck *et al.* 2000, Jacob *et al.* 2010).



Figuur 9: Gewone esdoorn kan de strooiselkwaliteit verbeteren in bossen die gedomineerd worden door eiken of beuken, wat ondermeer gunstig is voor de voorjaarsflora (bosreservaat Josph Zwaenepoel, Zoniënwood) (Foto: Luc De Keersmaeker)

De ontwikkeling van een bosbodem na de bebossing of verbossing van landbouwgronden wordt sterk bepaald door de boomsoort die er wordt aangeplant of zich vestigt. Bomen vervullen in dit proces de rol van ‘ecosystem engineer’ (Thomaes 2014). De kwaliteit van het bladstrooisel bepaalt in welke mate nutriënten beschikbaar blijven en een progressieve verzuring en simultane verlaging van de soortenrijkdom wordt voorkomen (Muys 1993).

De studie van Dossche (1998) laat toe om de invloed van een groot aantal boomsoorten op bodemontwikkeling na de bebossing van landbouwgronden op leem, onderling te vergelijken. Uit deze studie komt naar voren dat gewone esdoorn een intermediaire strooiselkwaliteit heeft. De gehaltes aan basische elementen (Ca, Mg en K) en P zijn minder hoog in het strooisel van gewone esdoorn dan van cultuurpopulieren, zoete kers en es, maar hoger dan in het strooisel van beuk en zomereik (tabel 2). Het stikstofgehalte in het bladstrooisel van gewone esdoorn is relatief hoog en het koolstofgehalte intermediair (tabel 2).

De hoge bodem-pH die typisch is voor bekalkte en bemeste landbouwgronden, wordt onder gewone esdoorn niet behouden zoals dat bij cultuurpopulier het geval is, maar zakt anderzijds niet zo sterk en snel weg als onder eik en beuk (Dossche 1998, Thomaes 2014).

De bodem-pH is sterk bepalend voor de soorten die in de kruidlaag kunnen voorkomen. Bij verzuring zal de bedekking van grote brandnetel afnemen en overgenomen worden door bosbramen. Vele typische bosplanten zijn gevoelig voor een sterke verzuring van de bodem (Baeten *et al.* 2009, Thomaes *et al.* 2014). Soorten als eenbes (*Paris quadrifolia*), slanke sleutelbloem (*Primula elatior*) en bosbingelkruid (*Mercurialis perennis*) vereisen een pH-H₂O van meer dan 4,2. Andere bosplanten, zoals wilde hyacint (*Hyacinthoides non-scripta*), dalkruid (*Maianthemum bifolium*) en lelietje-van-dalen (*Convallaria majalis*), zijn dan weer zeer resistent tegen bodemverzuring. Als gevolg van de betere humus kwaliteit vinden we onder gewone esdoorn een meer gevarieerde flora dan onder beuk (Stern 1982).

Tabel 2: Gemiddelde concentraties aan koolstof (C), stikstof (N), fosfor (P), calcium (Ca), magnesium (Mg) en kalium (K) in het bladstrooisel van boomsoorten aangeplant op landbouwgrond (Mortagnebos) (Dossche, 1998)

Soort	C (%)	N (mg/kg)	P (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	K (mg/kg)
beuk	48	17300	770	10500	1170	4520
gewone esdoorn	46	20400	970	19900	1350	7590
populier 'Robusta'	44	19000	1490	31700	1900	18430
es	47	17600	1280	19900	2750	12630
populier 'Harff'	44	19600	1140	28100	2010	12850
zoete kers	47	16000	1060	23700	3370	8080
zomereik	48	15800	700	13200	942	5600
winterlinde	47	18300	1060	19700	1180	4110
zwarte els	48	27000	1100	16500	1900	8690

Vooraleem bodems zijn zeer verzuringsgevoelig (Brahya *et al.* 2000) en vele oude bossen op dergelijke bodem zijn de voorbije decennia aanzienlijk verzuurd (Baeten *et al.* 2009). Verzuringgevoelige oud-bosplanten van leembodems komen hierdoor onder druk te staan. Bij bebossing van landbouwgronden op leem, en in het bijzonder in de buurt van oude bossen, is het daarom van groot belang om een boomsoort te selecteren die niet te sterk verzurend inwerkt op de bodem.

Slechts weinig boomsoorten combineren een voldoende hoge schaduwdruk met een goede strooiselkwaliteit. Gewone esdoorn, haagbeuk, lindensoorten en iepen bezitten deze kwaliteiten. Als de houtkwaliteit van belang is worden iep en linde meestal afgeraden: iepen bereiken meestal geen grote dimensies door de iepenziekte en lindes vertonen vaak een slechte groeikwaliteit op beboste landbouwgronden. In het Mortagnebos werden in 2004 zes soorten oud-bosplanten met een uiteenlopende ecologische amplitude voor bodemzuurtegraad en schaduwtolerantie geïntroduceerd in tien bosbestanden met verschillende boomsoorten. Onder gewone esdoorn en es konden vijf van de zes soorten bosplanten zich permanent vestigen, onder de andere boomsoorten was de vestiging minder succesvol (Thomaes 2014). Als de ontwikkeling van een soortenrijke kruidlaag een doel is bij de bebossing van landbouwgronden, zijn gewone esdoorn en haagbeuk geschikte keuzes. Ook es en populier, die meer licht doorlaten, zijn een optie, indien tegelijk een sterk beschaduwende struiklaag of onderetage voorzien wordt, die eventueel beheerd kan worden als hakhout (zie onderdeel over licht). Ook in dat geval zijn, naast bijvoorbeeld hazelaar, soorten als gewone esdoorn en haagbeuk de meest geschikte keuzes.

5.1.3 Fysisch effect van strooiselophoping

Gewone esdoorn vertoont een vrij snelle strooiselvertering. Deze is sneller dan bij eikensoorten en beuk, maar trager dan bij populier en es. Hierdoor kan een beperkte strooiselophoping optreden en ontwikkelt zich een mull- tot moderhumusprofiel, al naargelang de standplaats. Het fysische effect van strooiselophoping kan nadelig zijn voor bepaalde typische bosplanten uit de kruidlaag, bij voorbeeld Speenkruid (*Ranunculus ficaria*), maar ook voor indicatoren van verzuuring, bijvoorbeeld kleeftkruid (*Galium aparine*) (Sydes & Grime 1981a, Sydes & Grime 1981b). Mogelijk heeft een matige strooiselophoping globaal genomen gunstige effecten, omdat een aantal ruigtekruiden onderdrukt wordt, terwijl vele typische bosplanten een groeistrategie hebben die daaraan is aangepast (Sydes & Grime 1981a, Sydes & Grime 1981b, Staaf 1992, Thomaes 2014).

5.2 Gewone esdoorn als voedselbron

De gewone esdoorn is een voedselbron voor een grote verscheidenheid aan soorten. De soort kent een zeer uitbundige bloei in het voorjaar, vooral in mei, en produceert daarbij zeer veel nectar (Schaper 1998 in Schmidt 2009). Voor tal van nectaretende insecten (bijen, kevers, vliegen) vormt deze boomsoort dan ook een belangrijke voedselbron in het voorjaar. Dit belang wordt versterkt door het feit dat zijn bloeiperiode verschilt van de meeste andere voedselproducerende boomsoorten: later dan de *Prunus* soorten en voor de lindes. Gewone esdoorn is daarom een goede drachtplant voor honingbijen.

Op gewone esdoorn komen een aantal specifieke bladluizen voor (o.a. *Drepanosiphum platanoidis*). Deze kunnen massaal aanwezig zijn tijdens het voorjaar en zomerseizoen, en vormen dan een belangrijke voedselbron voor andere insecten, insectenetende vogels en invertebrate predatoren (Leslie 2005). Elton (1979) toonde aan dat gewone esdoorn als voedselbron voor vogels belangrijker was dan beuk, es en hazelaar (*Corylus avellana*), en enkel wordt voorafgegaan door eik. Ook bij een onderzoek naar preferenties bij het foerageren van zes bosvogelsoorten, bleek gewone esdoorn duidelijk geprefereerd, net omwille van het voorkomen van grote dichtheden aan bladluizen (Peck 1989) en geassocieerde insecten. Böhm & Kalko (2009) stelden vast dat foeragerende vogels in de loop van het groeiseizoen afwisselden tussen eik en esdoorn, afhankelijk van waar er op dat moment het meeste voedsel te vinden was.

De bladluizen produceren bovendien grote hoeveelheden honingdauw, wat een voedselbron vormt voor zeer veel insecten (vlinders, kevers, honingbijen...). Honingbijen oogsten de honingdauw en produceren daarvan de zogenaamde bladluizenhoning. Ook voor mieren is dit een belangrijke voedselbron. Wanneer de honingdauw op de bosbodem druppelt, kan deze volgens Green (2005) ook door de bodemfauna en mycoflora rechtstreeks worden opgenomen en zo bijdragen tot de bodemontwikkeling en nutriëntenkringloop. In het voorjaar worden soms stammen en takken aangeboord of ontschorst door knaagdieren en vogels op zoek naar het suikerrijke boomsap.

5.3 Soortspecifieke biodiversiteit

5.3.1 Inleiding

De soortenrijkdom die rechtstreeks geassocieerd wordt met gewone esdoorn, wordt vaak vrij laag ingeschat, zeker in vergelijking met soorten en geslachten als eik, wilg of populier. Deze inschatting gaat meestal terug op één referentie (Kennedy & Southwood 1984). Deze frequent geciteerde publicatie vergelijkt de geassocieerde soortenrijkdom van verschillende boomgeslachten, maar is enkel toegespitst op bladetende insecten en mijten. Alexander *et al.* (2006) signaleren deze beperking en hebben getracht dit hiaat op te vullen. Zij maakten een overzicht van de soortspecifieke natuurwaarde van verschillende boomsoorten en dit voor uiteenlopende ecologische groepen en functionele kenmerken (tabel 3). Dat overzicht is veel genuanceerder. Voor bepaalde organismegroepen blijkt gewone esdoorn een minstens even hoge waarde te hebben als es of lindensoorten, en waardevoller te zijn dan heel wat andere soorten als haagbeuk, kers, iepensoorten of elzensoorten (*Alnus* spp.). We bespreken hieronder kort de specifieke natuurwaarde voor bepaalde groepen.

5.3.2 Fungi

Esdoornsoorten, maar ook essen, kersen en iepensoorten, beschikken enkel over endomycorrhiza, niet over ectomycorrhiza. Deze laatste groep is veel soortenrijker en soortspecifieker dan de endomycorrhiza. Dat verklaart waarom de soortspecifieke rijkdom aan mycorrhizapaddenstoelen bij esdoornsoorten, essen, kersen en iepensoorten lager is dan bij soorten en geslachten die uitgebreide, en vaak geslacht- tot soortspecifieke ectomycorrhiza-gemeenschappen herbergen zoals eikensoorten, berkensoorten, beuk, fijnspar (*Picea abies*) en dennensoorten (*Pinus* spp.). Onder de endomycorrhizavormers heeft gewone esdoorn een vergelijkbare soortenrijkdom als es, kers of iepensoorten. Ook de soortenrijkdom aan strooiselsaprofyten, korstzwammen, ascomyceten en microfungi is heel vergelijkbaar met die bij andere inheemse boomsoorten (Walley 2005).

Wat betreft de soortenrijkdom aan doodhoutzwammen, inclusief zeldzame soorten, is gewone esdoorn vergelijkbaar met andere geslachten en soorten die een gelijkaardige houtstructuur en –samenstelling vertonen, zoals lindensoorten, elzensoorten en es (Walley 2005).

Tabel 3: Kwalitatieve beoordeling van de biodiversiteit die geassocieerd is aan soorten en geslachten van bomen en struiken, ingedeeld in een aantal functionele groepen en kenmerken (Alexander *et al.* 2006). De meeste soorten bomen hebben ectomycorrhiza. Soorten die endomycorrhiza hebben, zijn gemarkeerd met G.

Boomsoort	Mycorrhiza	Dood hout fungi	Dood hout invertebraten	Soorten bladettende invertebraten	Biomassa bladettende invertebraten	Bladstrooisel	Productie van pollen en nectar	Vruchten en zaden	Epifyten
fijnspar	*****	**	***	***	***	*	*	****	*
Europese lork	*****	**	*	**	***	*	*	****	*
grove den	*****	***	****	****	****	*	*	****	*
taxus	***G	**	*	*	**	*	*	****	*
gewone plataan	***G	**				*			*
iepensoorten	***G	****	***	***	***	****	*	*	*****
walnoot	***G	**				***			*
beuk	*****	*****	*****	***	*	*	*	*****	*****
tamme kastanje	***	***	***	*	*	*	*	*****	*
moseik	*	***	****			***			*
steeneik	***	***	*	*	*	*	*	*****	*
Zomer/wintereik	*****	*****	*****	*****	*****	***	*	*****	*****
berkensoorten	*****	*****	*****	*****	*****	***	*	*****	*****
elzensoorten	***	***	**	*	****	***	*	****	**
hazelaar	**	***	***	***	***	****	*	***	****
haagbeuk	***	**	**	**	*	***	*	***	**
lindensoorten	****	***	**	**	***	****	****	*	**
populier/abeel	***	***	***	****	***	***	*	*	*
grauwe wilg/boswilg	***	***	***	*****	***	***	*****	*	****
kraak- en schietwilg	****	***	***	****	***	***	*****	*	*
kers	***G	**	*	***	**	****	****	*****	*
pruim	***G	**	***	***	***	****	****	****	*
peer	***G	**	***	****	***	****	****	***	***
appel	***G	**	***	****	***	****	****	****	***
lijsterbes/ meelbes	***G	**	*	*	*	****	****	****	***
meidoornsoorten	***G	**	***	****	***	*****	*****	****	*
robinia	***G	**	***	*	*	***	****	*	*
hulst	***G	*	*	*	**	*	*****	****	**
paardenkastanje	***G	**	***	*	*	**	****	*	*
Spaanse aak	***G	**	**	**	*	***	****	*	***
gewone esdoorn	***G	***	***	**	*****	*****	****	*	*****
es	***G	***	*****	***	*	*****	*	*	*****

5.3.3 Saproxyle invertebraten

Hetzelfde geldt voor doodhoutkevers. Voor deze organismen bepalen vooral de fysische en chemische samenstelling van het substraat en het lokale microklimaat door welk type zwammen het hout wordt afgebroken (bruinrot, witrot) (Seibold *et al.* 2016). De boomsoort of het geslacht speelt slechts een ondergeschikte rol (Irmiler *et al.* 1996, Milberg *et al.* 2014). Enkel bij gemeenschappen van vers afgestorven bomen (o.a. *Scolytinae*) is een belangrijk aandeel van de keversoorten meer specifiek gebonden aan één soort- of geslacht van bomen (Bussler *et al.* 2011). Hoe verder het afbraakproces zich doorzet, hoe minder soortspecifiek de organismen zijn. Bij een zeer uitgebreide studie naar het effect van de boomsoort op de soortenrijkdom aan doodhoutkevers in het vroegste afbraakstadium, werd de soortenrijkdom op 13 boomsoorten (vers geveld hout) geanalyseerd. Daarbij bleek

gewone esdoorn, naast haagbeuk, opvallend goed te scoren en duidelijk te worden geprefereerd door een rijke doodhoutkevergemeenschap, terwijl es en lindensoorten eerder werden gemeden (Müller *et al.* 2015).

Door zijn relatief snelle groei zullen voor deze organismen sneller niches, zoals inrottende holtes en dode takken, ontstaan in gewone esdoorn, dan in eik en beuk. Deze bomen zijn daardoor al op jongere leeftijd interessant voor saproxyale gemeenschappen. Bij pionierboomsoorten als wilg en populier, gaat dit nog sneller, maar door de zeer snelle afbraak van het hout zal zich vaak een minder diverse gemeenschap kunnen ontwikkelen dan bij de matig traag verterende soorten (es, esdoorn, linde). De waarde van esdoorn voor deze soortengroepen is dus intermediair, net zoals bij andere boomsoorten met een vergelijkbaar groeiritme.

5.3.4 Bladetende invertebraten

Wanneer enkel naar soortenaantallen wordt gekeken, blijkt de gemeenschap van bladetende invertebraten op esdoorn vrij soortenarm te zijn (Kennedy & Southwood 1984). Brändle & Brandl (2001) bevestigen deze trend, al blijken de verschillen tussen de boomsoorten vaak minder groot te zijn dan vermeld in Kennedy & Southwood (1984). Zij vonden vergelijkbare cijfers voor esdoorn-, linde- en iepensoorten, die duidelijk lager waren dan voor soorten van populieren, wilgen, kersen en eiken, maar hoger dan voor haagbeuk of wilde lijsterbes (*Sorbus aucuparia*). Meer specifiek voor nachtvlinders blijkt het aantal soorten dat aan esdoorn is gebonden (± 60 soorten) vergelijkbaar met andere, matig soortenrijke boomsoorten als es en lindensoorten (Hacker & Müller 2006, Hacker 2009).

Volgens Alexander *et al.* (2006) speelt ook de hoeveelheid (= biomassa) aan fytofage invertebraten een grote rol om het ecologisch belang van een boomsoort te bepalen. Deze is bij gewone esdoorn zeer groot. Bovendien ontwikkelt deze biomassa zich op een later ogenblik dan bij soorten als eik en beuk, waar de bladeren enkel in het voorjaar, op het ogenblik van het ontluiten, interessant zijn voor fytofage invertebraten. Dit verklaart waarom Alexander *et al.* (2006) de gewone esdoorn ook voor bladetende invertebraten hoog inschat (tabel 3).

5.3.5 Epifyten

Volgens Barkman (1958) is de epifytengemeenschap (mossen en korstmossen) op gewone esdoorn intermediair inzake soortenrijkdom: hoger dan op haagbeuk, wilde lijsterbes en naaldboomsoorten, maar lager dan op beuk, es, populieren en inlandse eiken. Andere auteurs schatten de relatieve soortenrijkdom op gewone esdoorn hoger in. Volgens Rose (1974), geciteerd in Leslie (2005), komen op gewone esdoorn zowat 170 taxa van korstmossen voor. Dat is meer dan op andere soorten met basenrijke schors zoals linde, en vergelijkbaar met de rijkdom op iepen, die gekend zijn om hun rijke epifytengemeenschap. In het bijzonder oudere bomen in gesloten bosbestanden zouden zeer soortenrijk (Hertel 2009), maar ook esdoorns in Alpiene bosweiden kunnen bijzondere epifyten herbergen (Kiebacher *et al.* 2016). Moning *et al.* (2009) bevestigen de bijzondere betekenis van gewone esdoorn voor epifytische korstmossen. Bij hun onderzoek in het Beierse woud bleek het voorkomen van gewone esdoorn, samen met de aanwezigheid van zwaar dood hout, de meest bepalende factor te zijn voor een grote soortendiversiteit van zowel algemene als zeldzame korstmossen.

De dunne schors van gewone esdoorn is zeer basenrijk, maar heeft een geringe capaciteit om water vast te houden. Dit is nadelig voor epifyten, vooral in een droge omgeving, maar veel minder in een omgeving met een hoge luchtvochtigheid (Barkman 1958). De invloed van omgevingsfactoren op de epifytenrijkdom van gewone esdoorn zou een verklaring kunnen bieden voor de uiteenlopende beoordelingen, in de vorige paragraaf besproken.

5.3.6 Strooisel en zaden

De beoordeling door Alexander *et al.* (2006) van esdoornsoorten voor het aspect 'bladstrooisel' is zeer hoog, omdat deze soort een rijk bodemleven zou ondersteunen. Op basis van de nutriëntengehaltes (zie 4.3) neemt gewone esdoorn een intermediaire positie in, d.w.z. beter dan eik en beuk maar minder goed dan populier, iep of es.

De beoordeling naar nectar en vruchten geeft aan in welke mate de soort nectar, pollen en vruchten produceert. Gewone esdoorn is, zoals in 5.2 al aangegeven, een belangrijke bron van pollen en nectar. De zaden vormen voedsel voor kleine zoogdieren en een twintigtal vogelsoorten (Turcek 1961, geciteerd in Schmidt 2009), maar zijn toxisch voor paardachtigen (Baise *et al.* 2015).

5.4 Structuurdiversiteit

In montane gebieden kunnen gesloten bossen van gewone esdoorn een hogere structuurdiversiteit en natuurlijkheid hebben dan gemengde bossen van beuk, fijnspar en gewone zilverspar, waarbij het verschil niet verklaard kon worden door abiotische factoren zoals hoogte of helling (Paillet *et al.* 2008). Het is nog niet onderzocht hoe de structuurdiversiteit van esdoornbossen zich verhoudt tot andere bostypes in de laagvlakte van Noordwest-Europa.

Gewone esdoorn kan een belangrijke bijdrage leveren tot de structuurdiversiteit van voormalige middelhoutbossen op matig zure, leemhoudende bodem waar lichtboomsoorten dominant zijn in de bovenetage. Een voorbeeld daarvan is Meerdaalwoud. Gewone esdoorn vestigt zich spontaan of was reeds aanwezig in de hakhoutlaag van deze bossen en kan door zijn schaduwtolerantie doorgroeien tot de neven- of de bovenetage, wat een sterk gelaagd bosbeeld oplevert (zie bijvoorbeeld De Keersmaecker *et al.* 2009a).

6 Ziekten en aantastingen

Ernstige vitaliteitsproblemen worden actueel niet op een grote schaal waargenomen bij gewone esdoorn, zoals dat bij voorbeeld wel het geval is bij es of bij bepaalde cultivars van populieren. De meeste ziekten en plagen die frequent op gewone esdoorn voorkomen, hebben een geringe impact (Tabel 4). Een voorbeeld hiervan is de opvallende inktvlekkenziekte (figuur 9a).

Niettemin werden recent een aantal aantastingen waargenomen die mogelijk aan belang kunnen winnen en die we hieronder bespreken.

In Nederland werd sterfte van een stadsboom vastgesteld door roetschorsziekte, die wordt veroorzaakt door de schimmel *Cryptostroma corticale* (Tabel 4 en <http://www.piusfloris.nl/nieuws/sooty-bark-disease-roetschorsziekte-in-nederland>). Deze schimmel is een zwakteparasiet die door een combinatie van hitte en droogte actief kan worden in gewone esdoorn (Young 1978). De schimmel zou dan de eerder verzwakte boom sneller doen afsterven. Onder de schors worden zwarte sporen gevormd die de ziekte zijn naam geven en die ademhalingsproblemen kunnen veroorzaken. Er wordt verondersteld dat deze aantasting kan toenemen onder invloed van het wijzigende klimaat (Tubby & Webber 2010).

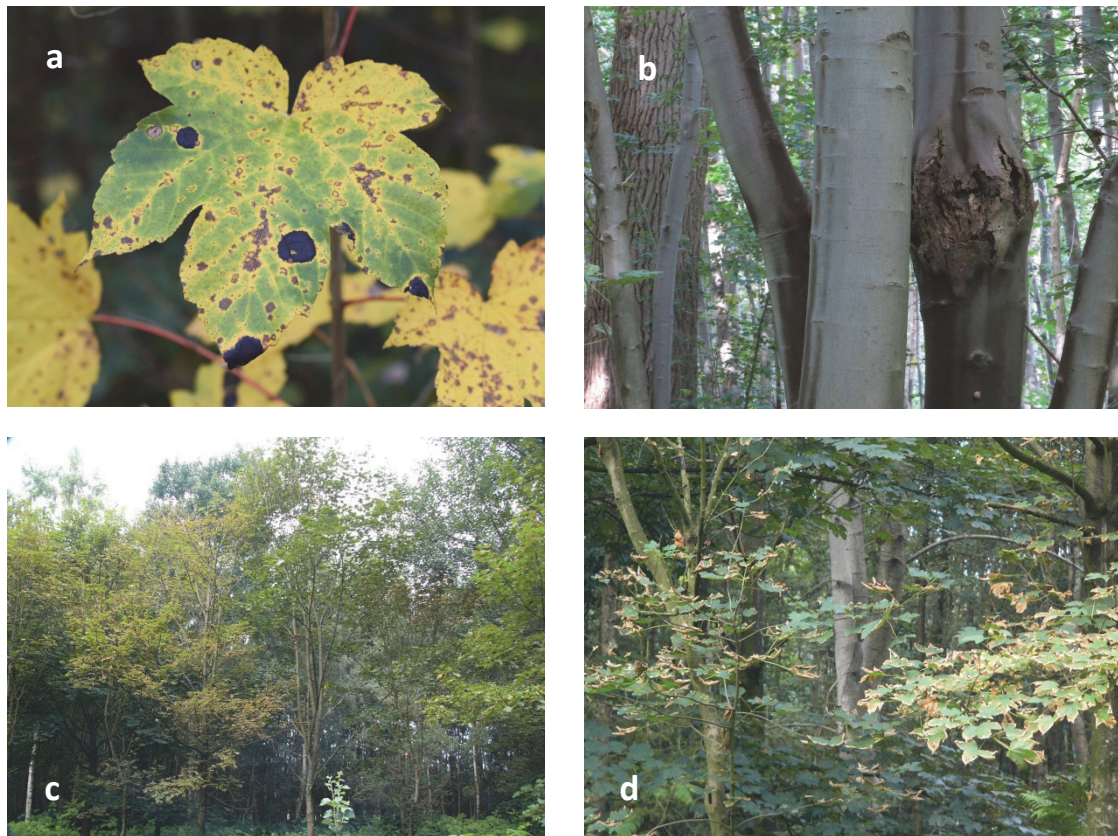
De laatste jaren merken we verspreid over Vlaanderen ouder hakhout en opgaande bomen met zware, oude open kankers (figuur 9b). Wellicht gaat het hier om om kankers die veroorzaakt worden door een schimmel, zoals de *Nectria*-schimmel. Een andere kandidaat is *Eutypella parasitica*, een ascomycete die oorspronkelijk uit Noord-Amerika komt, en die in zuidoost Europa is waargenomen (Pasta *et al.* 2016). Verder onderzoek is nodig om hierover meer duidelijkheid te brengen.

Tabel 4: Overzicht van de meest voorkomende ziekten en plagen op gewone esdoorn, met vermelding van hun impact; 1: beperkt, voornamelijk esthetisch; 2: matig; 3: aanzienlijke (aantasting van de houtkwaliteit of fysiologische schade die het duurzaam voortbestaan bedreigt, of een agressieve aantasting) (Aangepast naar Nageleisen 2010 en Zubrik *et al.* 2013)

Naam parasiet	Naam ziekte	Impact	Omschrijving
<i>Rhytisma acerinum</i> = <i>Melasmia acerina</i>	Inktvlekkenziekte	1	Bladschimmel die ronde zwarte vlekken veroorzaakt
<i>Cryptostroma corticale</i>	Roetschorsziekte	1-3	Schimmel die door zijn sporen risico inhoudt voor de volksgezondheid
<i>Verticillium dahliae</i>	Verwelkingsziekte	2-3	Schimmel; meestal lokaal
<i>Cristulariella depraehens</i>		1	Schimmel; veroorzaakt grijze vlekken, bladmoes verdwijnt na verloop van tijd
<i>Eupulvinaria hydrangeae</i>	hydrangaeschildluis	1	
<i>Pulvinaria regalis</i>	koningsschildluis	1	
<i>Diplodina acerina</i>		1	Bladrandschimmel; Bruine bladranden aan esdoornbladeren
<i>Aceria pseudoplatani</i>	viltmijt	1	haarviltgallen op de onderzijde van het esdoornblad; wit tot bruin van kleur; meestal tegen de bladnerven

Sinds enkele jaren wordt eveneens een geografische, kwantitatieve en kwalitatieve toename vastgesteld van bladrandnecrose (figuren 9c en 9d), die sterk gelijkt op droogte- en strooizoutschade. Bij de sterkst beschadigde bomen wordt ook twijg- en taksterfte, verbossing van de kroon en verminderde zaadproductie vastgesteld. Deze

symptomen treden op in alle leeftijdscategorieën, op sterk uiteenlopende standplaatsen en in uiteenlopende omvang, van lokaal beperkt tot lokaal heel algemeen. Zoutschade wordt vaak als oorzaak genoemd maar gezien de verscheidenheid aan standplaatsen (ook in bos en natuur) is deze hypothese volkomen uit te sluiten. Ook de traditionele droogtestressfactoren (droogte, hitte, ...) zijn geen oorzaken. Een duidelijke diagnose is nog niet gesteld, vruchtlichamen van pathogene schimmels zijn nog niet gevonden. Een mogelijke piste zou kunnen zijn dat het hier gaat om de vasculaire schimmel *Verticillium*. Deze schimmelsoort is heel polyfaag en kan zich snel verspreiden. Een andere schimmelsoort die vergelijkbare symptomen kan ontwikkelen is *Pleuroceras pseudoplatani*. Maar deze schimmel veroorzaakt volgens de literatuur enkel bladschade en geen twijgsterfte (Zùbrik *et al.* 2013). De tot nog toe waargenomen veldkenmerken geven momenteel geen sluitend antwoord over de oorzaak van de aantasting.



Figuur 10: Enkele beelden van ziekten of aantastingen op gewone esdoorn: (a) inktvlekkenziekte op een verkleurend herfstblad (foto: Luc De Keersmaecker); (b) stamkanker op gewone esdoorn die voorheen als hakhout werd beheerd (foto: Peter Van de Kerckhove); (c) bladrandnecrose op gewone esdoorn in bosverband, overzichtsbeld (foto: Arthur De Haeck); (d) bladrandnecrose op dezelfde boom, detail van enkele takken (foto Arthur De Haeck)

7 Landschaps- en bosbeheer met gewone esdoorn

7.1 Lijn- en puntvormige elementen

In Vlaanderen wordt gewone esdoorn regelmatig aangeplant als tuin- of laanboom, vaak in een urbane omgeving. De oudste vermelding van dit gebruik dateert uit 1637 (Van den Brecht 2005). Bomenrijen en individuele bomen van gewone esdoorn in het open landschap, zijn een zeldzaam beeld in Vlaanderen (zie figuur 11). Monumentale bomen van deze soort zijn overigens meestal als solitaire boom te vinden in parken, tuinen, of bij kerken. Dit is niet alleen zo in Vlaanderen, maar ook elders in Europa (zie bij voorbeeld

<http://www.monumentaltrees.com/en/trees/acerpseudoplatanus/records/>).



Figuur 11: Twee gewone esdoorns, met een diameter van ongeveer 70 cm, in een grasland in Hemelveerdegem (Lierde) (Foto: Luc De Keersmaecker)

7.2 Boomweides en beweide bossen

Gewone esdoorn kan deel uitmaken van boomweides (wood pastures) en beweide bossen in berggebieden van centraal en zuid Europa, zoals in de Alpen. Meestal staat de soort daar in het gezelschap van fijnspar (*Picea abies*), gewone zilverspar, grove den (*Pinus sylvestris*) en beuk. Het effect van begrazing op de verjonging van deze boomsoorten hangt af van verschillende factoren, zoals de begrazingsdruk, de schaduwdruk, de concurrentie van kruiden en zaailingen en de voorkeur van de grazende dieren (Buttler & Perring 2014). Zaailingen van gewone esdoorn die jonger zijn dan drie jaar, kunnen sterk begraasd worden en vertonen een lage overleving na begrazing (Eiberle & Nigg 1987). Bij een simulatie van het effect van begrazing door zaailingen af te knippen, blijkt gewone esdoorn vooral in beschaduwde omstandigheden af te sterven (Vandenberghe *et al.* 2008). De hoogtegroeier van overlevende zaailingen in daaropvolgende jaren zonder begrazing is sterk gereduceerd (Kupferschmid & Bugmann 2008).

Daarenboven wordt gewone esdoorn, net als es, haagbeuk en linde, veel sterker geprefereerd dan beuk en fijnspar. Deze voorkeur kan dominantie van beuk in de hand werken in begraasde bossen (Schulze *et al.* 2014).

Bijzondere voorbeelden van wood pastures zijn de groöe en kleine Ahornboden, gelegen in twee dalen tussen 1000 m en 1400 m boven zeeniveau in Oostenrijks Tirol. Beide locaties zijn normaal tot intensief begraasd grasland (alm

of bergweide) met daarin verspreide 300-600 jaar oude exemplaren van gewone esdoorn. Deze oude bomen zijn van grote betekenis voor een gespecialiseerde fauna en flora (in het bijzonder vogels, insecten, vleermuizen, fungi en epifyten) (Sprenger 2004). Een aanzienlijk deel van de bomen heeft zich gevestigd in de dertigjarige oorlog (1618- 1648), toen de begrazing in het dal tijdelijk stopte. Deze pauze gaf gewone esdoorn vermoedelijk de gelegenheid om boven de graaslijn uit te komen. De jaarlijkse sterfte, meestal als gevolg van ouderdom, werd begroot op 8 bomen, wat neerkomt op 0,4% van het totaal van ruim 2200 bomen. Rekening houdende met de uitval onder de jonge bomen, worden jaarlijks 14 à 17 bomen aangeplant en beschermd tegen vraat met een raster, om de boomweide op lange termijn in stand te houden (Sprenger 2004).

De gevleugelde zaden en de zaailingen van esdoorn zijn echter toxisch voor paardachtigen (Baise *et al.* 2015). Bij het gebruik van gewone esdoorn in beweide systemen wordt daar best rekening mee gehouden.

7.3 Hakhoutbeheer

Gewone esdoorn heeft een goed vermogen om te regenereren na een hakhoutkap en de telgen groeien snel (Short *et al.* 2015). Deze soort kan daarom goed toegepast worden in vrij korte cycli, van bij voorbeeld 10-12 jaar (Nicolescu *et al.* 2014). De hoogte- en diktegroei van hakhouttelgen van gewone esdoorn is hoger dan van bomen die niet gekapt worden (Nicolescu *et al.* 2014). Door zijn snelle groei kunnen stoven van gewone esdoorn relatief snel grote afmetingen bereiken. Rackham (2006) vermeldt een diameter van 3 m voor een stoof met een leeftijd van 450 jaar, maar Maes *et al.* (2006) schatten de leeftijd van een stoof met gelijkaardige afmetingen in op maximaal 300 jaar (zie eerder figuur 4).

Het regeneratievermogen van gewone esdoorn schijnt wel af te nemen bij toenemende leeftijd, maar vooral na 40-50 jaar (Nicolescu *et al.* 2014). Een afname van het regeneratievermogen met toenemende leeftijd werd ook vastgesteld bij winteraik, maar niet bij haagbeuk en winterlinde (*Tilia cordata*) (Matula *et al.* 2012).

7.4 Multifunctioneel en natuurgericht bosbeheer

7.4.1 Omschrijving en principes

Multifunctioneel bosbeheer heeft in Vlaanderen een traditie van meerdere decennia en kent een wettelijke verankering sinds het bosdecreet uit 1990. Deze multifunctionaliteit impliceert dat een bos tegelijk meerdere functies kan vervullen namelijk ecologische, economische, recreatieve en (milieu)beschermende functies. Het bosbeheer is dus m.a.w. reeds geruime tijd in hoge mate gericht op de realisatie van meerdere ecosysteemdiensten (ESD) tegelijk (Van Gossum *et al.* 2015).

Een ESD gerichte benadering heeft als doel ecosystemen op een duurzame wijze te beheren en focust op de robuustheid van het ecosysteem (Van Gossum *et al.* 2015). De toepassing daarvan krijgt, voor wat de bossen betreft, vorm in het natuurgericht of natuurgetrouw bosbeheer. Het natuurgericht bosbeheer hanteert ondermeer als principes dat bomen oud moeten kunnen worden, inheemse boomsoorten de basis vormen van het bosecosysteem, een gevarieerde structuur en voldoende dood hout worden nagestreefd en zelfregulerende processen, zoals natuurlijke verjonging, aan de basis liggen van het bosbeheer (Buysse 1994).

In de volgende onderdelen focussen we vooral op de technische aspecten van een natuurgericht bosbeheer met gewone esdoorn. We maken daarbij de vergelijking met beheervormen gericht op beuk, inlandse eiken en es, omdat dit de meest voorkomende 'edele' boomsoorten waarmee gewone esdoorn samen voorkomt of waarvoor voor gewone esdoorn een alternatief kan zijn. De aangehaalde beheermaatregelen kunnen zowel betrekking hebben op natuurlijke verjonging als op aanplant.

De natuurwaarde die met deze technische aspecten van het bosbeheer ondersteund kan worden, hangt af van de aandacht die besteed wordt aan de structuurrijkdom en leeftijdsopbouw, de soortendiversiteit en geschiktheid van de houtige vegetatie aan de groeiplaats, de aanwezigheid van dood hout, de schaal van het beheer e.a. elementen. Deze aandachtspunten zijn niet specifiek voor een bosbeheer met gewone esdoorn en we verwijzen voor meer informatie hierover naar specifieke werken (zie bij voorbeeld De Keersmaecker *et al.* 2012, Thomaes *et al.* 2012).

7.4.2 Aanwezigheid in Vlaamse bossen

Het voorkomen van gewone en Noorse esdoorn in onze bossen is vaak het resultaat van een spontane vestiging. Omdat hij in het verleden meestal ongewenst was, of beschouwd werd als een secundaire soort met minder

waardevol hout, kregen de bosbouwkundige mogelijkheden van deze boom relatief weinig aandacht. Er is dus weinig ervaring met een dergelijk beheer van gewone esdoorn in onze regio.

Als volwassen boom vind je gewone esdoorn zeer zelden in grote groepen, laat staan in homogene bestanden, tenzij bij nieuwe bebossingen. Opgaande grote esdoorns vind je in Vlaanderen meestal geïsoleerd of in kleine groepjes in bestanden die vanuit middelhout of hakhout naar hooghout werden omgevormd. In het hooghout ontwikkelen esdoorns zich tot goede zaadragers, van waaruit natuurlijke verjonging zich in het bestand kan verspreiden.

Vergelijking van gegevens van de eerste (1997-1999) met de voorlopige resultaten van de tweede Vlaamse bosinventarisatie (VBI) (2009-2013) toont aan dat de soort in opmars is (zie Tabel 5). Gewone esdoorn heeft volgens de tweede Vlaamse bosinventarisatie een globaal aandeel in het stamtal van 3,1%. De aandelen in het globale grondvlak en volume liggen wat lager, respectievelijk 2,2% en 2,0%. Dit wijst er op dat de bomen nog relatief klein zijn. Naar grondvlak gemeten neemt esdoorn de 13de plaats in. Globaal is het aandeel van gewone esdoorn in het Vlaamse bos 20-30 keer groter dan dat van Noorse esdoorn, die niet in de eerste VBI geregistreerd is (Tabel 5). Noorse esdoorn is eerder sporadisch aanwezig in het Vlaamse bos.

Tabel 5: Gemiddeld aandeel (%) in het stamtal (N), grondvlak (G) en volume (V) van gewone en Noorse esdoorn, gemeten tijdens de eerste Vlaamse bosinventarisatie (1997-1999) (VBI1) en in de eerste 5 meetjaren (ongeveer de helft van de proefvlakken) van de tweede Vlaamse bosinventarisatie (2009-2013) (VBI2 – voorlopige resultaten) (Bron: Agentschap voor Natuur en Bos 2016)

Soort	eigenaar	N (%)		G (%)		V (%)	
		VBI1	VBI2	VBI1	VBI2	VBI1	VBI2
gewone esdoorn	privé	1,8	3,0	1,2	2,2	1,1	2,1
	openbaar	2,1	3,1	1,3	2,1	1,1	1,8
	globaal	1,9	3,1	1,2	2,2	1,1	2,0
Noorse esdoorn	privé		0,1		< 0,1		< 0,1
	openbaar		< 0,1		< 0,1		< 0,1
	globaal		0,1		< 0,1		< 0,1

Monumentale esdoorns in bosverband zijn erg zeldzaam en in Vlaanderen niet gekend, maar wel te vinden in de Balkan, zoals bij voorbeeld in het oerwoud van Biogradska Gora National Park in Montenegro (figuur 12).



Figuur 12: Monumentale gewone esdoorn, omring door jongere beuken, in het Biogradska Gora National Park in Montenegro
(foto: Jeroen Philippona)

7.4.3 Bedrijfsvormen met gewone esdoorn

In Vlaanderen is er weinig beheerervaring met gewone esdoorn (Knol *et al.* 2010). Eigenlijk is de aanpak in heel Europa eerder intuïtief door het ontbreken van voldoende kwantitatieve gegevens (Hein *et al.* 2009).

Gewone esdoorn is een diffuusporig hout, wat maakt dat de houtkwaliteit onafhankelijk is van de groeisnelheid (De Vos *et al.* 2002). Je kan er dus een dynamische bosbouw op toepassen. De strategie moet eruit bestaan om het bestand dicht te houden tot de takken in het onderste gedeelte van de stam afgestorven zijn. Vanaf een hoogte van 6 tot 9 m volgt een selectie van 60 tot 100 toekomstbomen per hectare, die bij volgende ingrepen steeds bevooroordeeld worden (Poulain 1992).

Gewone esdoorn verdraagt in de boomlaag slecht concurrentie van andere bomen, die hoger zijn en een dicht kronendak bezitten. Hoewel zelden dominant, zal gewone esdoorn wel vaak kleine groepjes vormen in de nevenetage. Om esdoorn in het bestand te houden, wordt dan ook best teruggegrepen naar groepsgewijze systemen.

Doordat natuurlijke verjonging zo gemakkelijk verloopt, zijn groepenkap, schermslag en zoomslag het meest aangewezen (Knol *et al.* 2010). Het is perfect mogelijk om verjonging van esdoorn te realiseren in bestandsopeningen of op open terrein naast bestaande bossen met gewone esdoorn.

In bestaande bossen maakt men hiertoe in de buurt van zaadbomen openingen van ongeveer anderhalve keer de dominante hoogte van het omliggende bestand. Zaailingen in bestandsopeningen kennen van in het begin gunstigere groeiomstandigheden dan onder scherm (De Vos *et al.* 2002). In dergelijke openingen is de groei van esdoornzaailingen competitief met de groei van beukenzaailingen. De openingen moeten wel vrij snel uitgebreid worden totdat ze ongeveer tweemaal zo breed zijn als het omringende bestand hoog is, want gewone esdoorn blijft zeer gevoelig voor fototropisme (groei naar het licht toe) (De Vos *et al.* 2002, Collet *et al.* 2011). De bekomen verjongingsgroepen worden best om de vier tot vijf jaar vergroot, waardoor een femelstructuur ontstaat. Het heeft geen zin om in deze groepen oude esdoorns volledig vrij te stellen, omdat ze heel gevoelig zijn voor schorsbrand en waterlot kunnen krijgen.

Gewone esdoorn kan niet alleen ingezet worden in uiteenlopende bedrijfsvormen van hooghout, door hun goede regeneratie en schaduwtolerantie kunnen ze ook deel uitmaken van een hakhoutlaag (zie eerder).

7.4.4 Aanplant

Door de overvloedige natuurlijke verjonging op geschikte standplaatsen, ligt het voor de hand om te werken met natuurlijke verjonging en niet met aanplant van gewone esdoorn. Dit sluit ook beter aan bij de principes van het natuurgericht bosbeheer die hierboven werden overlopen. Als de beheerder tot doel heeft om een bos te ontwikkelen op open terrein, of als zaadbronnen niet in de nabijheid aanwezig zijn, is spontane vestiging weinig waarschijnlijk en kan gekozen worden voor aanplant.

Er wordt dan geplant in de lente en de herfst, meestal met plantsoen van 2-3 jaar oud dat 1-2 m groot is (Thill 1975). Thill (1975) raadt een dicht plantverband (1,5 m x 1,5 m) aan voor kleinere planten. De iets grotere kunnen op 2-2,5 m x 2-2,5 m geplant worden. In Picardië (Frankrijk) wordt dan weer een zeer wijd plantverband aangeraden (minimum 3-4 m). Dit is in eerste instantie goedkoper, maar wanneer productie van kwaliteitshout een doelstelling is, is de behandeling van dergelijke aanplantingen veel intensiever dan bij een dichter plantverband. Er moet immers bij een ruim plantverband veel energie gestoken worden in snoei. Bij aanplant op landbouwgrond wordt best een hoge plantdichtheid nagestreefd, om een optimale vorm te behouden en een schaduwdruk te bereiken die forse lichtminnende kruiden (bosbramen, grassen, grote brandnetel) onderdrukt.

Wanneer er zonnebrand te vrezen is, verdient het de aanbeveling om zijdelingse beschaduwing te voorzien. Verminderen van het risico op zonnebrand is voor Sjöstedt (2012) een reden om een maximale plantoppervlakte van 1 ha aan te raden bij esdoornsoorten.

Menging met andere soorten als zoete kers en inlandse eiken, die een hoge lichtbehoefte en een tragere groei hebben, gebeurt best niet individueel, maar wel groepsgewijze. Bij een individuele menging zal gewone esdoorn hierdoor na enkele decennia de andere soorten weggeconcentreerd hebben. Bij een groepsgewijze menging blijven na de opeenvolgende dunningen voldoende individuen van de lichtbehoevende soorten behouden.

7.4.5 Herkomsten van het plantgoed

Uit proeven bleek dat plantgoed van uiteenlopende herkomsten van gewone esdoorn sterke verschillen kan vertonen inzake groeikenmerken (Weiser 1981, Cundall *et al.* 1998, Kleinschmit & Kleinschmit 2009).

Het INBO volgt sinds eind 2014 een proef op die tot doel heeft de plasticiteit van gewone esdoorn inzake bodem en klimaat te onderzoeken. Daarvoor werden eind 2014 zaden verzameld en uitgezaaid. Voor resultaten is het nog te vroeg, maar informatie over de proef kan steeds opgevraagd worden.

Autochtoon materiaal van Spaanse aak kan bij de gespecialiseerde kwekers van bosplantsoenen en de regionale landschappen bekomen worden. Van gewone esdoorn en Noorse esdoorn is geen autochtoon materiaal in de handel beschikbaar. Van gewone esdoorn zijn er 12 erkende (aanbevolen) herkomsten, 1 uit Vlaanderen (Voeren) en 11 uit Wallonië (Buiteveld & de Vries 2008). De lijst met aanbevolen herkomsten is weergegeven in bijlage 2.

De kwekers van bosplantsoenen bieden herkomsten aan van gewone esdoorn uit Denemarken, Duitsland, Oostenrijk, Nederland (aanbevolen herkomsten Vaartbos 01 en 02), Vlaanderen (aanbevolen herkomst 2VB1002 Konenbos in Voeren) en een aantal aanbevolen herkomsten uit Wallonië.

7.4.6 Natuurlijke verjonging

Een van de redenen waarom gewone esdoorn door sommige beheerders als probleem (en door anderen als troef) wordt ervaren is de zeer gemakkelijke natuurlijke verjonging in vergelijking met de meeste andere loofboomsoorten. Dichtheden van 150 zaailingen per m² zijn voor gewone esdoorn niet ongewoon. Ook windvalplekken en braakliggende terreinen kunnen snel ingenomen worden door natuurlijke verjonging.

Dethioux (1977) vond in een kwart tot de helft van de door hem onderzochte bestanden in Laag- en Midden-België verjonging van gewone esdoorn. In delen van het Meerdaalwoud is gewone esdoorn actueel de meest voorkomende soort in de verjonging. In het Zoniënwoud blijken de meeste esdoornbestanden die ouder zijn dan dertig jaar, voor meer dan zeventig procent van hun oppervlakte ook esdoornverjonging te bevatten (De Vos *et al.* 2002).

Tussen gewone esdoorn enerzijds en beuk en eik anderzijds, bestaan dan ook grote verschillen wat betreft zaadproductie. Literatuurgegevens tonen aan dat mastjaren bij esdoorn met een frequentie van één tot drie jaar voorkomen, veel frequenter dan bij zomereik of beuk. In dergelijke jaren is de zaadzetting meestal overvloedig en de kiemkracht doorgaans hoog (Thill 1975). Gewone esdoorn is ook vrij vroeg 'manbaar': vanaf 20-25 jaar kan je bloei verwachten (Dethioux 1977)

De gevleugelde dopvruchten worden massaal door de wind verspreid (anemochorie). Dit stelt esdoorn in staat om windvalgaten, openingen in het bestand of braakliggende terreinen vlot te koloniseren (Thill 1975) (figuur 13). Vaak worden op die manier ook gaten in de verjonging van naburige bestanden opgevuld. In het Zoniënwoud werden in eiken- en beukenbestanden tot op een afstand van vijftig tot tachtig meter vanaf een esdoornbestand nog esdoornzaailingen aangetroffen (De Vos *et al.* 2002). Occasioneel is verbreiding vastgesteld over lange afstand, tot 4 km ver (Pasta *et al.* 2016). Het behoud van vijf tot tien esdoorns per hectare lijkt voldoende om de verjonging van een perceel te verzekeren. Eén enkele zaadboom in een gemengd bestand blijkt trouwens genoeg om esdoorn te verspreiden in het hele bestand. In het Meerdaalwoud werd waargenomen dat veel natuurlijke esdoornverjonging optreedt in een cirkel met een straal tot twintig meter rond de moederboom. Vanaf dertig meter valt het aantal zaailingen sterk terug (Van Doorne 2004). We mogen veronderstellen dat deze afstand - enkele tientallen meters - toereikend is om bezaaiing van open terrein (bv. voormalige landbouwgrond) te realiseren.



Figuur 13: gewone esdoorn is een 'gap specialist' die in staat is te verjongen onder een gesloten kronendak en waarvan de zaailingen snel kunnen doorgroeien als er een opening komt, zoals hier in het bosreservaat Everzwijnbad (Meerdaalwoud) (Foto: Peter Van de kerckhove)

7.4.7 Beheer van dichtwas en jongwas

Gewone esdoorn groeit in zijn jeugd snel, sneller dan beuk en eik maar minder snel dan es. Hoewel gewone esdoorn bij de kieming zelfs een scherm van beuk verdraagt, komt zijn enorme groeipotentieel niet tot uiting onder een dicht scherm (De Vos *et al.* 2002). De groei van jonge esdoorns is immers proportioneel met het lichtaanbod en wanneer de relatieve belichting minder dan vijf procent bedraagt, stopt de hoogtegroei.

Thill (1975) stelt dat de behandeling in grote lijnen vergelijkbaar is met die van es. Aangezien esdoorn- en essenzaailingen ongeveer hetzelfde groeipatroon vertonen, moet van in het begin voor elk bestand duidelijk zijn welke van deze boomsoorten de voorkeur geniet, als verjonging van beide soorten samen voorkomt. De behandeling moet er in elk geval op gericht zijn om een standplaatsgeschikte bestandssamenstelling te verkrijgen. Esdoornzaailingen kunnen immers een buitengewone jeugdgroei vertonen op ongeschikte standplaatsen zoals te natte bodems, waarna de groei vroegtijdig stopt en de bomen zelfs afsterven. Op die standplaatsen wordt in principe beter gekozen voor es, voor zover de essenziekte dit nog toelaat.

De lichtbehoefte van boomsoorten hangt altijd af van de voedingstoestand van de bodem. Deze interactie wordt ook door Dethioux (1977) aangehaald: op rijke, bemeste bodems kan de groei van esdoorn sterk bevorderd worden door meer licht te geven. In de richtlijnen voor esdoornbeheer uit Picardië, wordt dit vertaald in het gebruik van bestandsopening van minimum 25 are of een kroonbedekking van maximum 50-60% om een goede verjonging te krijgen. Welke ook de boomsoort boven de zaailingen is, de zaailinggroei wordt sterk bevorderd door een zo vroeg mogelijke 'lichting' (kapping), waarbij ten minste de helft van het kronendak opengemaakt wordt (Reif *et al.* 1999). In de mate van het mogelijke zal het moederbestand boven de verjonging dan ook best zo snel mogelijk 'gelicht' worden. Dergelijke lichting moet ten laatste vijf jaar na de aanvang van de verjonging plaatsvinden. Het moederbestand kan daarbij in twee kappingen worden verwijderd. Collet *et al.* (2011) bevelen aan licht te geven door schermlichting of vergroting van de bestandsopening alvorens de verjonging 2 m hoog is. Als de bomen groter

zijn, is het moeilijk om de groei nog te corrigeren. Zoals bij elke natuurlijke verjonging moet steeds de afweging gemaakt worden tussen, enerzijds licht geven aan de verjonging en anderzijds vermijden van mogelijke opbrengstverliezen (als het moederbestand nog niet exploitatierijp is) en exploitatieschade aan de verjonging.

Vermits jonge esdoorns snel groeien, is het vaak niet nodig om ze vrij te stellen van concurrerende kruidachtige vegetatie (Reif *et al.* 1999, De Vos *et al.* 2002). In het geval van een uitbundige varen- of bramenvegetatie, kan zuivering aangewezen zijn om elitebomen te laten overleven (Thill 1975). In de meeste andere gevallen is de aanwezigheid van een kruidvegetatie eerder positief, doordat ze de zaailingen tegen vraat en veegschade beschermt. Volgens De Vos *et al.* (2002) is het nuttig om in de zeer jonge fase concurrerende berken of wilgen (*Salix* spp.) weg te halen.

Net zoals andere verjonging, is esdoornverjonging gevoelig voor vraat door allerlei kleine zoogdieren. Omdat de verjonging zo overvloedig aanwezig is, stelt dit meestal geen probleem. Opgroeïende esdoornverjonging is heel specifiek geliefd bij ree, die er vooral veegschade aan veroorzaakt. Om voldoende selectiemogelijkheden te behouden voor niet-beschadigde bomen, is het dus belangrijk om een eventuele zuivering niet te vroeg uit te voeren (Stern *et al.* 1982, De Vos *et al.* 2002). Dit stelt weinig problemen aangezien esdoorn gemakkelijk enkele jaren in grote dichtheden kan groeien en het bestand zelfs bij laattijdig ingrijpen vrij stabiel blijft (Dethioux 1977, De Vos *et al.* 2002).

Door de hoge dichtheden die vaak voorkomen bij natuurlijke verjonging van gewone esdoorn, treedt er een natuurlijke snoei op en blijkt ingrijpen niet echt nodig. Bij aanplantingen moet echter wel gesnoeid worden om vorken en waterlot te voorkomen.

Op het einde van de jongwasfase - wanneer de bomen ongeveer 9 tot 10 m hoog zijn – moet een voldoende groot aantal bomen van goede kwaliteit en vitaliteit, mooi verdeeld over het bestand, uitgekozen worden. Tegelijkertijd is het nuttig om op dat moment vaste ruimingspistes te voorzien, waardoor latere exploitatieschade kan vermeden worden (De Bonnafos 1999, De Vos *et al.* 2002). Uiteindelijk wordt gerekend op 60 tot 100 toekomstbomen per hectare. In Picardië wordt aangeraden om via een systeem van toekomstbomen vanaf een hoogte van ca. 8 m, 120 bomen per ha te selecteren en hiervan de kroon volledig vrij te stellen. Er moet in het bijzonder gelet worden op het verwijderen van concurrerende soorten en op het verwijderen van slecht gevormde esdoorns. Ook Sjustedt (2012) benadrukt het belang van de zuivering bij esdoorn: er moet gebruik gemaakt worden van de zeer sterke jeugdgroei.

7.4.8 Dunningen

Het bevorderen van regelmatige groei en een goede kroonontwikkeling, gekoppeld aan het zoveel mogelijk vermijden van waterlot, zijn sleutelbegrippen bij het beheer van gewone esdoorn. Dunningen worden in esdoornbestanden ongeveer elke vijf tot zes jaar (dus relatief vaak) doorgevoerd. Het is dan de bedoeling in de toekomstbomen een gemiddelde jaarlijkse omtrekaanwas van twee tot drie centimeter te realiseren. Sterke en frequente dunningen kunnen de bedrijfstijd inkorten, waardoor de productie van kwaliteitszaaghout ook financieel interessanter wordt.

In Picardië wordt voorgeschreven om een verhouding tussen kroondiameter en stamdiameter van minstens 25 te behouden, waarbij de kroon minimum 40-50% van de totale stamlengte inneemt. Een dergelijke brede kroon zorgt voor omstandigheden waarbij de vorming van waterlot geminimaliseerd wordt. Vanaf een leeftijd van ongeveer veertig jaar reageert de esdoornkruin niet meer op extra ruimte. Precies om die goed te laten ontwikkelen, moet dus vroeg ingegrepen worden. Dat wil zeggen dat een bestand na vijftig jaar al moet bestaan uit de toekomstbomen die de hen toegemeten ruimte innemen.

Relatief vroeg en sterk dunnen is wel in tegenspraak met de vereiste om het bestand zo dicht mogelijk te houden in functie van een natuurlijke snoei en het vermijden van waterlot (De Vos *et al.* 2002). Dit probleem kan worden opgelost door er op te letten dat slechts in de dominante laag wordt ingegrepen, zodat de onderetage deze verplegende rol steeds kan blijven vervullen. Bij de dunning worden dus alleen die individuen weggehaald die in directe concurrentie staan met de kroonontwikkeling van de toekomstbomen (= hoogdunning).

Dunningen zijn niet alleen nodig om een goede houtkwaliteit te bekomen, maar ook om in gemengde bestanden de soortensamenstelling bij te sturen en zo in te spelen op het specifieke temperament van de verschillende boomsoorten. In gemengde bestanden met beuk en gewone esdoorn zijn vanaf vijftigjarige leeftijd dunningen nodig

om gewone esdoorn te behouden. De groeikracht van gewone esdoorn is op dat moment dan in die mate verminderd dat hij de concurrentie met beuk niet meer aankan (Reif *et al.* 1999). De individuele menging van gewone esdoorn met beuk heeft echter wel als voordeel dat waterlot kan vermeden worden (De Vos *et al.* 2002). Omdat beuk in zijn jeugd iets trager groeit dan gewone esdoorn, zorgt deze soort voor een verzorgende onderetage.

Menging met andere soorten zoals linde, es en beuk, is perfect mogelijk wanneer bij de dunning aandacht besteed wordt aan de specifieke eisen voor elke soort (Knol *et al.* 2010). Bij een gemengde aanplant worden best kleine groepjes van elke soort geplant, in plaats van een individuele menging. Door groepjes aan te planten wordt vermeden dat de soort met de sterkste jeugdgroei (bv. gewone esdoorn) trager groeiende soorten met een hoge lichtbehoefte (bv. eiken) wegconcurreren. In oude eikenbestanden kunnen per generatie eik verschillende generaties esdoorn groeien, waardoor er meer structuur en diversiteit in het bos komt.

De beheerder kan ook opteren voor het omgekeerde: een systematische benadeling van gewone esdoorn ten voordele van andere, meer lichtbehoevende soorten (eik, zoete kers). Dit vraagt meer ingrijpen omdat gewone esdoorn een schaduwtolerante en vlot verjongende boomsoort is. Wanneer er geen andere soorten in de verjonging aanwezig zijn, is aanplanting van de gewenste soorten nodig, met blijvende aandacht voor het behoud van de menging door gewone esdoorn te verwijderen.

7.4.9 Concurrentiepositie tegenover eik, beuk en es

Volgens sommige auteurs kan de zeer gemakkelijke en uitbundige verjonging van gewone esdoorn er toe leiden dat bepaalde eikenbossen zonder menselijk ingrijpen langzaam maar zeker evolueren tot esdoornbossen (Dethioux 1977, Reif *et al.* 1999, De Vos *et al.* 2002, Collet *et al.* 2008). Recente studies tonen aan dat het probleem van de ‘veresdoorning’ niet mag worden overschat. Een analyse aan de hand van tijdreeksen (gemiddeld 26 jaar) in onbeheerde Duitse bosreservaten toonde aan dat het aandeel van eik in deze bossen inderdaad geleidelijk terugloopt, ten voordele van ander loofhout, in het bijzonder beuk en gewone esdoorn, maar dat dit een zeer langzaam proces is. Hierbij worden ‘halfwaardetijden’ (aandeel tot de helft teruggelopen) van 100-200 tot zelfs meer dan 1000 jaar bekomen, al naargelang de uitgangssituatie en het vegetatietype (Vandekerckhove 2014, Meyer *et al.* 2016). Bovendien zijn dergelijke processen zeer moeilijk te voorspellen. De concurrentiepositie van een boomsoort kan immers snel wijzigen door het opduiken van nieuwe ziektes en plagen, zoals bij voorbeeld de essentaksterfte.

Ook in de Vlaamse bosreservaten stelden we vast dat de toename van gewone esdoorn, die we verwachtten op basis van de eerste inventarisaties (2000-2005), lijkt te vertragen. Er is weliswaar nog kieming van jonge boompjes, maar de jongere generatie (5-20 cm diameter) lijkt nauwelijks nog te groeien en neemt duidelijk in stamtal af. Dit fenomeen werd zowel in de bosreservaten van Hallerbos, Wijnendalebos als Bos Ter Rijst vastgesteld (Vandekerckhove *et al.* 2015a, Vandekerckhove *et al.* 2015b, vandekerckhove *et al.* in voorbereiding).

In Engeland is vastgesteld dat es en gewone esdoorn elkaar afwisselen in opeenvolgende generaties. Gewone esdoorn verjongt goed en groeit snel door onder gewone es, die veel licht doorlaat. Dit lukt niet onder een scherm van de eigen soort. Es kan daarentegen wel verjongen onder het donkere scherm van gewone esdoorn en kan zo opnieuw tot dominantie komen in de daaropvolgende generatie (Waters & Savill 1991, Riddle 2005).

In beukenbestanden is de verjonging van gewone esdoorn minder talrijk. Gewone esdoorn is meer lichtbehoevend en ook gevoeliger voor vraat dan beuk, waardoor verjonging van gewone esdoorn minder succesvol doorgroeit dan van beuk (Diaci *et al.* 2012).

7.4.10 Groei, productiviteit en commercialisatie

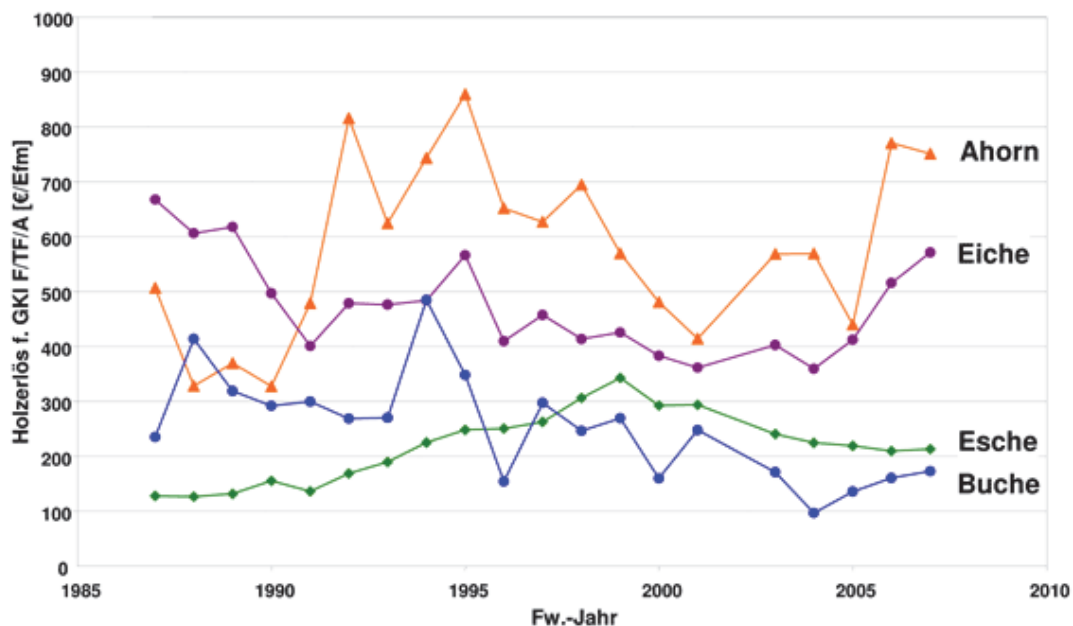
Zowel diameter- als hoogtegroeit van gewone esdoorn vertragen vrij vroeg: op gemiddelde standplaatsen al vanaf dertig jaar. Door de snelle jeugdgroei is het echter mogelijk om grotere diameters te produceren met een kleinere bedrijfstijd in vergelijking met zomer- of wintereik en beuk (De Vos *et al.* 2002, Hein *et al.* 2009). Een relatief korte bedrijfstijd kan voorkomen dat het hout op latere leeftijd (ouder dan 60 jaar) een bruingrijze schijn verkrijgt, die het in waarde doet dalen (De Vos *et al.* 2002). Bovendien neemt het risico toe op de ontwikkeling van kankers.

In Vlaanderen worden in de bosinventarisatie en bij houtverkoppen gewone esdoorns geregistreerd met een omtrek van 2 m. Met een aangepast beheer is het haalbaar om - net zoals voor es - tachtig tot negentig jaar oude kwaliteitsvolle bomen te krijgen met een omtrek van 1,6 tot 2,2 m.

De verwachte groei is doorgaans gefixeerd op een jaarlijkse omtrekaanwas van 3 cm, maar in het Zoniënwood wordt deze slechts op enkele plaatsen gehaald. In de bosreservaten halen de bomen van gemiddelde afmeting (diameter 20-60 cm) jaarringbreedtes van gemiddeld 5 mm (Vandekerckhove *et al.* 2015a, Vandekerckhove *et al.* 2015b). Voor Vlaanderen bestaan er geen productiegegevens voor gewone esdoorn, maar vergelijkingen met Duitsland en Engeland leren dat een gemiddelde jaarlijkse aanwas van 4-10 m³/ha mogelijk is op een leeftijd van zestig jaar. Thill (1975) haalt enkele voorbeelden uit Wallonië aan waar 4-5 m³/ha/jaar geproduceerd wordt en 7,5 m³/ha/jaar in een gemengd bestand van es en gewone esdoorn.

Het is mogelijk om goede zaaghoutkwaliteit van esdoorn te verkrijgen (De Boever *et al.* 2005). In Picardië streeft men voor zaaghout van eerste kwaliteit een takvrije stam na van minstens 5,5 tot 6 m, bij een diameter op halve lengte van minimum 50 cm.

De eenheidsprijs voor esdoornhout van goede kwaliteit lag in de voorbije decennia hoger dan dat van inlandse eiken, es en beuk (figuur 14). Gewone esdoorn kan dus een financiële diversificatie bieden aan de bosbeheerder.



Figuur 14: Evolutie van de houtprijs (euro/m³) van gewone esdoorn (Ahorn), inlandse eik (Eiche), es (Esche) en beuk (Buche) in de staatsbossen van Baden-Württemberg in de periode 1987-2007 (Forststat. Jahrbuch LFV BW 1987-2007, zie: http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/holz/verarbeitung/fva_holzeigenschaften_esche_berghorn/index_DE)

Referenties

- Abs C, Ewald J, Walentowski H, Winter S (2008) Untersuchung der Schattentoleranz von Baumarten auf Grundlage der Datenbank bayerischer Naturwaldreservate. *Tuexenia* 28: 23–40.
- Agentschap voor Natuur en Bos (2016) Toestand en evolutie van enkele karakteristieken van bos in Vlaanderen. Tussentijdse resultaten van de tweede regionale bosinventarisatie. In voorbereiding.
- Alexander K, Butler J, Green T (2006) The value of different tree and shrub species to wildlife. *British Wildlife* 2008(10), 18-28.
- AMINAL afdeling Bos en Groen, Houtvesterij Leuven (2006) Bosbeheerplan Meerdaalwoud – heverleebos - Eggenhovenbos.
- Andersen S A (1970) The relative pollen productivity and pollen representation of northern european trees, and correction factors for tree pollen spectra. Geological Survey of Denmark. II. Series. No 96.
- Aubert M, Margerie P, Trap J, Bureau F (2010) Aboveground-belowground relationships in temperate forests: Plant litter composes and microbiota orchestrates. *Forest Ecology and Management* 259(3): 563-572.
- Baeté H, Christiaens B, De Keersmaeker L, Esprit M, Van de Kerckhove P, Vandekerckhove K, Walley R (2004) Monitoringprogramma Vlaamse Bosreservaten. Bosreservaat Everzwijnbad. Basisrapport - situering, standplaats, historiek en onderzoek. Rapport IBW Bb R:2004.006, Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer, Geraardsbergen, Belgium.
- Baeten L, Bauwens B, De Schrijver A, De Keersmaeker L, Van Calster H, Vandekerckhove K, Roelandt B, Beeckman H, Verheyen K (2009) Herb layer changes (1954-2000) related to the conversion of coppice-with-standards forest and soil acidification. *Applied Vegetation Science* 12: 187–197.
- Baise E, Habyarimana J A, Amory H, Boemer F, Douny C, Gustin P, Marcillaud-Pitel C, Patarin F, Weber M, Votion D M (2015) Samaras and seedlings of *Acer pseudoplatanus* are potential sources of hypoglycin A intoxication in atypical myopathy without necessarily inducing clinical signs. *Equine Veterinary Journal* doi: 10.1111/evj.12499
- Bakels C (1995) Late Glacial and Holocene pollen records from the Aisne and Vesle valleys, Northern France: the pollen diagrams Maizy-Cuiry and Bazoches. *Mededelingen Rijks Geologische Dienst* 52: 221-234.
- Barbier S, Gosselin F, Balandier P (2008) Influence of tree species on understory vegetation diversity and mechanisms involved - A critical review for temperate and boreal forests. *Forest Ecology and Management* 254: 1-15.
- Barkman J J (1958) *Phytosociology and Ecology of Cryptogamic Epiphytes*. Van Gorcum, Assen. Nederland.
- Beije H M, van Haperen A M M, Huiskes H P J, Schotsman N & Smits N A C (2014) Herstelstrategie H2180C: Duinbossen (binnenduinrand). In: Smits N A C, Adams A S, Bal D, Beije H M. *Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats. Ecologische onderbouwing van de Programmatie Aanpak Stikstof (PAS) Deel II. Alterra Wageningen UR & Programmadirectie Natura 2000 van het Ministerie van Economische Zaken*
- Binggeli P (1993a) Conservation value of sycamore. *Quarterly Journal of Forestry* 87: 143-146.
- Binggeli P (1993b) Sycamore lore. *Plant-Lore Notes & News* 29: 131-133.
- Böhm S, Kalko E K V (2009) Patterns of resource use in an assemblage of birds in the canopy of a temperate alluvial forest. *Journal of Ornithology* 150: 799–814.
- Brahy V, Deckers J, Delvaux B (2000) Estimation of soil weathering stage and acid neutralizing capacity in a toposequence Luvisol-Cambisol on loess under deciduous forest in Belgium. *European Journal of Soil Science* 51: 1-13.

Brändle M & Brandl R (2001) Species richness of insects and mites on trees: expanding Southwood. *Journal of Animal Ecology* 70: 491–504.

Branquart É (red.) (2010) Normes de gestion pour favoriser la biodiversité dans les bois soumis au régime forestier (complément à la circulaire n° 2619 du 22 septembre 1997 relative aux aménagements dans les bois soumis au régime forestier). Direction générale opérationnelle de l'agriculture, des ressources naturelles et de l'environnement D/2010/11802/49, Jambes.

Buiteveld J & de Vries S M G (2008) Erkend bosbouwkundig uitgangsmateriaal van 'nieuwe EU-Richtlijn soorten'; Een inventarisatie van geregistreerd bosbouwkundig uitgangsmateriaal van 'nieuwe EU-Richtlijn soorten'. Alterra-rapport 1720. 95 pp, Wageningen.

Bussler H, Bouget C, Brustelc H, Brändle M, Riedinger V, Brandl R, Müller J (2011) Abundance and pest classification of scolytid species (*Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae*) follow different patterns. *Forest Ecology and Management* 262: 1887–1894.

Buttler A & Peringer A (2014) Pattern and processes at various spatio-temporal scales and adaptation to climate change. In: Hartel T & Plieninger T (eds.): *European wood pastures in transition: a social-ecological approach*. Fish Books, London, UK

Buyse W (1994) Natuurgetrouw bosbeheer in Vlaanderen. *De Boskrant* 24 (3): 2-6.

Carmiggelt A (2007) Notities uit middeleeuws Brielle. Een 15e-eeuws leren etui met beschreven wastafeltjes uit een beerput bij de Maarlandse haven. *Brielse Mare* 17(2): 21-60.

Carón M M, De Frenne P, Brunet J, Chabrierie O, Cousins S A O, De Backer L, Decocq G, Diekmann M, Heinken T, Kolb A, Plue J, Selvi F, Strimbeck G R, Wulf M & Verheyen K (2015a) Interacting effects of warming and drought on regeneration and early growth of *Acer pseudoplatanus* and *A. platanoides*. *Plant biology* 17(1): 52-62.

Carón M M, De Frenne P, Brunet J, Chabrierie O, Cousins S A O, Decocq G, Diekmann M, Graae B J, Heinken T, Kolb A, Lenoir J, Naaf T, Plue J, Selvi F, Wulf M, Verheyen K (2015b) Divergent regeneration responses of two closely related tree species to direct abiotic and indirect biotic effects of climate change. *Forest Ecology and Management* 342: 21-29.

Carón M M, De Frenne P, Chabrierie O, Cousins S A O, De Backer L, Decocq G, Diekmann M, Heinken T, Kolb A, Naaf T, Plue J, Selvi F, Strimbeck G R, Wulf M, Verheyen K (2015c) Impacts of warming and changes in precipitation frequency on the regeneration of two *Acer* species. *Flora* 214: 24-33.

Čermák P & Mrkva R (2006) Effects of game on the condition and development of natural regeneration in the Vrapáč National Nature Reserve (Litovelské Pomoraví). *Journal of Forest Science* 52 (7): 329–336.

Collet C, Fournier M, Ningre F, Hounzandji A P-I, Constant T (2011) Growth and posture control strategies in *Fagus sylvatica* and *Acer pseudoplatanus* saplings in response to canopy disturbance. *Annals of Botany* 107: 1345–1353.

Collet C, Ningre F, Barbeito I, Arnaud A, Piboule A (2014) Response of tree growth and species coexistence to density and species evenness in a young forest plantation with two competing species. *Annals of Botany* 113 (4): 711-719.

Collet C, Piboule A, Leroy O, Frochet H (2008) Advance *Fagus sylvatica* and *Acer pseudoplatanus* seedlings dominate tree regeneration in a mixed broadleaved former coppice-with-standards forest. *Forestry* 81(2): 135-150.

Conedera M, Tinner W, Crameri S, Torriani D, Herold A (2006) Taxon-related pollen source areas for lake basins in the southern Alps: an empirical approach. *Vegetation History and Archaeobotany* 15: 263–272.

Cornelis J, Hermij M, Roelandt B, De Keersmaeker L, Vandekerckhove K (2009) Bosplantengemeenschappen in Vlaanderen, een typologie van bossen gebaseerd op de kruidlaag. INBO.M.2009.5. Agentschap voor Natuur en Bos en Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Cundall E P, Cahalan C M, Plowman M R (1998) Early results of sycamore (*Acer pseudoplatanus*) provenance trials at farm-forestry sites in England and Wales. *Forestry* 71 (3): 237-245.

- Daws M I, Cleland H, Chmielarz P, Gorian F, Leprince O, Mullins C E, Thanos C A, Vandvik V, Pritchard H W (2006) Variable desiccation tolerance in *Acer pseudoplatanus* seeds in relation to developmental conditions: a case of phenotypic recalcitrance? *Functional Plant Biology* 33: 59–66.
- De Boever L, De Smet J, Van Acker J, Stevens M (2005) Houtkwaliteit en technologische toepassingen van inlandse esdoorn. *Bosrevue* 11: 15-17.
- de Bonnafos P, Jay E, Brun-Buisson F (1999) De la restructuration foncière à la sylviculture. Un exemple de sauvetage de régénération naturelle d'érable sycomore en Franche-Comté. *Forêt-Entreprise* 130: 12-14.
- Decleer K (red.) (2007) Europees beschermde natuur in Vlaanderen en het Belgisch deel van de Noordzee - Habitattypen / Dier- en plantensoorten. Medelingen van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Deforce K, Storme A, Bastiaens J, Debruyne S, Denys L, Ervynck A, Meylemans E, Stieperaere H, Van Neer W, Crombé Ph (2014) Middle-Holocene alluvial forests and associated fluvial environments: A multi-proxy reconstruction from the lower Scheldt, N Belgium. *The Holocene* 24: 1550–1564
- De Frenne P, Gruwez R, Carón M, De Schrijver A, Demey A, Hermy M, Verheyen K (2014) Klimaatverandering en Belgische bossen: een evaluatie van experimenten en langetermijnveranderingen. *Natuur.Focus* 13(3): 102-108.
- De Keersmaecker L (2013) Spatio-temporal patterns of vegetation recovery in post-agricultural forests in Flanders. PhD thesis, Ghent University, Ghent
- De Keersmaecker L, Baeté H, Christiaens B, Esprit M, Van de Kerckhove P, Vandekerckhove K (2009a) Bosreservaat Pruikenmakers (Meerdaalwoud): Monitoring van de dendrometrische gegevens en de vegetatie in steekproefcirkels en een kernvlakte. INBO.R.2009.11, Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Geraardsbergen, Belgium
- De Keersmaecker L, Christiaens B, Esprit M, Van de Kerckhove P, Vandekerckhove K (2009b) Lichtminnende flora in het Muizenbos (Ranst). Eerste inventarisatie in het gericht beheerde deel van het bosreservaat Muizenbos. INBO.IR.2009.26, Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Geraardsbergen, Belgium
- De Keersmaecker L, Martens L, Verheyen K, Hermy M, De Schrijver A, Lust N (2004) Impact of soil fertility and insolation on diversity of herbaceous woodland species colonizing afforestations in Muizen Forest (Belgium). *Forest Ecology and Management* 188: 291-304.
- De Keersmaecker L, Neiryck J, Maddelein D, De Schrijver A, Lust N (2000) Soil water chemistry and revegetation of a limed clear-cut in a nitrogen saturated forest. *Water Air and Soil Pollution* 122: 49-62.
- De Keersmaecker L, Thomaes A, Vandekerckhove K (2012) Hoofdstuk 14: Natte bossen bossen. In: Van Uytvanck J, De Blust G (eds) *Handboek voor beheerders. Deel I. Habitats*. INBO en Lannoo Campus, pp 270-292.
- De Keersmaecker L & Vandekerckhove K (2007) Resultaten van het monitoringonderzoek. *Bosreservatennieuws* 7: 12-15.
- De Keersmaecker L, Vandekerckhove K, Verstraeten A, Baeten L, Verschelde P, Thomaes A, Hermy M, Verheyen K. (2011) Clear-felling effects on colonization rates of shade-tolerant forest herbs into a post-agricultural forest adjacent to ancient forest. *Applied Vegetation Science* 14: 75–83.
- Delcourt P A & Delcourt H R (1987) Long-Term Forest Dynamics of the Temperate Zone: A Case Study of Late-Quaternary Forests in Eastern North America. Springer – Verlag.
- De Poederlee M (1772) *Manuel de l'arboriste et du forestier Beliques*. Uitgeverij Flon, Brussel.
- de Rigo D, Caudullo G, Houston Durrant T, San-Miguel-Ayanz J (2016) The European Atlas of Forest Tree Species: modelling, data and information on forest tree species. In: San-Miguel-Ayanz J, de Rigo D, Caudullo G, Houston Durrant T, Mauri A (Eds), *European Atlas of Forest Tree Species*. Publ. Off. EU, Luxembourg.
- Dethioux M (1977) Propos sur la régénération de l'érable sycomore. *Parcs Nationaux* 32(1): 16-24.

De Vos B (2000) BOBO versie 1.0 Bodemgeschiktheid voor bomen. Computerprogramma. Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer. Geraardsbergen.

De Vos B, Grulois C, Luyen S, Quivy V, Van der Aa B, Vitlox O, van Slycken J (2002) Opportunités et modalités de sylviculture de l'érable sycomore (*Acer pseudoplatanus* L.). Parcs et Réserves 57: 36-39.

Diaci J, Adamic T, Rozman A (2012) Gap recruitment and partitioning in an old-growth beech forest of the Dinaric Mountains: Influences of light regime, herb competition and browsing. Forest ecology and management 285: 20-28

Dobson M C & Moffat A J (1993) The potential for woodland establishment on landfill sites. The Forestry Authority Research Division. Department of the Environment, HMSO, London.

Dossche T (1998) Ecologische effecten van bladstrooisel van loofboomsoorten op de ontwikkeling van recent beboste landbouwgronden (Mortagnebos-Zwevegem). MSc thesis, Ghent University, Ghent.

Duplat P & Roman-Amat B (1996) Sylviculture du hêtre. Bulletin Technique de l'Office National des Forêts 31: 29-33.

Eiberle K & Nigg H (1987) Grundlagen zur Beurteilung des Wildverbisses im Gebirgswald. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 138: 747-785.

Ellenberg H (1996) Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. Auflage 5. Ulmer, Stuttgart.

Elton C S (1979) The pattern of animal communities. Chapman and Hall, London.

European Commision (2013) Interpretation manual of European Union habitats. DG Environment Nature Env. B.3.

Galbraith-Kent S L & Handel S N (2008) Invasive *Acer platanoides* inhibits native sapling growth in forest understorey communities. Journal of Ecology 96: 293–302.

Geebelen H (1963) Bedrijfsregeling Meerdaalwoud. Ministerie van Landbouw – Bestuur van Waters en Bossen – Inspectie Brussel – Houtvesterij Leuven.

Gelorini V, Meersschaert L, Verleyen E, Verbruggen C (2006) Paleo-ecologisch onderzoek van een Holocene sequentie uit het Deurganckdok te Doel (Wase Scheldepolders, Noord-België) Belgeo 3.

Green T (2005) Is there a case for the Celtic Maple or the Scottish Plane ? British Wildlife: 184-188.

Green T, Vandekerckhove K, Baeté H (2005). Inheems karakter en biodiversiteitswaarde van Gewone esdoorn: een knuppel in het hoenderhok. Bosrevue 11: 9-10.

Hacker H (2009) Schmetterlinge in den Bayerischen Naturwaldreservaten. Ergebnisse einer 25-jährigen Forschung. LWF-wissen 61.

Hacker H & Müller J (2006) Die Schmetterlinge der bayerischen Naturwaldreservate. Eine Charakterisierung der süddeutschen Waldlebensraumtypen anhand der Lepidoptera. LWF aktuell 56 S. 49.

Hall A R & Huntley J P (2007) A review of the evidence for macrofossil plant remains from archaeological deposits in Northern England. Research Department Report Series 87/2007.

Hanewinkel M, Cullmann D A, Schelhaas M-J, Nabuurs G-J, Zimmermann N E (2013) Climate change may cause severe loss in the economic value of European forest land. Nature Climate Change 3: 203-207.

Hannon G, Bradshaw R, Emborg J (2000) 6000 years of forest dynamics in Suserup Skov, a seminatural Danish woodland. Global Ecology & Biogeography 9: 101-114.

Harris E (1987) The case for sycamore. Quarterly Journal of Forestry 81: 32-36.

Hein S, Collet C, Ammer C, Le Goff N, Skovsgaard J P & Savill P (2009) A review of growth and stand dynamics of *Acer pseudoplatanus* L. in Europe: implications for silviculture Forestry. Forestry 82(4): 361-385.

- Heiss A G & Kohler-Schneider M (2010) Farming and foraging on limestone and loess. Archaeobotanical records from the Late Iron Age settlement of Michelstetten (Lower Austria). Conference paper presented at the 15th Conference of the International Work Group for Palaeoethnobotany in Wilhelmshaven, Germany, May 31 - June 5, 2010.
- Hejzmanova P, Stejskalova M, Hejzman M (2014) Forage quality of leaf-fodder from the main broad-leaved woody species and its possible consequences for the Holocene development of forest vegetation in Central Europe. *Veget Hist Archaeobot* 23:607–613.
- Hermly M (1985) *Ecologie en fytosociologie van oude en jonge bossen in Binnen-Vlaanderen*. PhD thesis, UGent, Gent, België
- Hermly M, Honnay O, Firbank L, Grashof-Bokdam C, Lawesson JE (1999) An ecological comparison between ancient and other forest plant species of Europe, and the implications for forest conservation. *Biological Conservation* 91: 9-22.
- Hertel E (2009) *Epiphyten am Bergahorn*. LWF-Wissen 62.
- Hobbie S E, Reich P B, Oleksyn J, Ogdahl M, Zytowski R, Hale C, Karolewski P (2006) Tree species effects on decomposition and forest floor dynamics in a common garden. *Ecology* 87(9): 2288-2297.
- Huntley B & Birks H J B (1983): *An atlas of past and present pollen maps for Europe: 0-13 000 years ago*. Cambridge University Press, Cambridge-London-New York-New Rochelle-Melbourne-Sydney.
- Huntley B & Webb T (1989) Migration: species' response to climatic variations caused by changes in the earth's orbit. *Journal of Biogeography* 16: 5-19.
- Irmeler U, Heller K, Warning J (1996) Age and tree species as factors influencing the populations of insects living in dead wood (*Coleoptera*, *Diptera*: *Sciaridae*, *Mycetophilidae*). *Pedobiologia* 40: 134-148.
- Jacob M, Viedenz K, Polle A, Thomas F M (2010) Leaf litter decomposition in temperate deciduous forest stands with a decreasing fraction of beech (*Fagus sylvatica*). *Oecologia* 164(4): 1083–1094.
- Jensen J K, Rasmussen L H, Raulund-Rasmussen K, Borggaard K (2008) Influence of soil properties on the growth of sycamore (*Acer pseudoplatanus* L.) in Denmark. *European journal of Forest research* 127 (4): 263-274
- Jones R A (1993). Sycamore : an underrated pabulum for insects and some beetles associated with it. *Entomologist's record* 105: 1-10.
- Kalis A J, van der Knaap W O, Schweizer A, Urz R (2006) A three thousand year succession of plant communities on a valley bottom in the Vosges Mountains, NE France, reconstructed from fossil pollen, plant macrofossils, and modern phytosociological communities. *Vegetation History and Archaeobotany* 15: 377–390.
- Kennedy C E J & Southwood T R E (1984). The Number of Species of Insects Associated with British Trees: A Re-Analysis. *Journal of Animal Ecology* 53(2): 455-478.
- Kerr G & Niles J (1998) Growth and provenance of Norway maple (*Acer platanoides*) in lowland Britain. *Forestry*, 1998, 219-224
- Kiebach T, Keller C, Scheidegger C, Bergamini A (2016) Hidden crown jewels: the role of tree crowns for bryophyte and lichen species richness in sycamore maple wooded pastures. *Biodivers Conserv* (2016) 25:1605–1624.
- Kirby K J, Thomas R C, Dawkins, H C (1996) Monitoring of changes in tree and shrub layers in Wytham Woods (Oxfordshire), 1974-1991. *Forestry* 69: 319-334.
- Kleinschmit J & Kleinschmit J R G (2009) Genetics and tree breeding. In: Spiecker H, Hein S, Makkonen-Spiecker K, Thies M. Valuable broadleaved forests in Europe. European Forest institute Research Report 22, Leiden and Boston.
- Klopčič M, Simoncic T, Boncina A (2015) Comparison of regeneration and recruitment of shade-tolerant and light-demanding tree species in mixed uneven-aged forests: experiences from the Dinaric region. *Forestry* 88: 552-563

Knol R, Thomassen E, Huvenne P, Vos A (2010) Bos op rijke gronden. In: Den Ouden J, Muys B, Mohren F, Verheyen K. Boscologie en bosbeheer, pp. 527-544.

Kupferschmid A D, Bugmann H (2008) Ungulate browsing in winter reduces the growth of *Fraxinus* and *Acer* saplings in subsequent unbrowsed years. *Plant Ecology* 198: 121-134.

Lang G (1994) Quartäre Vegetationsgeschichte Europas. Fischer, Stuttgart

Leslie A (2005) The ecology and biodiversity value of Sycamore (*Acer pseudoplatanus*) with particular reference to Great Britain. *Scottish Forestry* 59 (3): 19-26.

Li X, Rennenberg H and Simon J (2015) Competition for nitrogen between *Fagus sylvatica* and *Acer pseudoplatanus* seedlings depends on soil nitrogen availability. *Frontiers in Plant Science* 6: 1-11. doi: 10.3389/fpls.2015.00302

Lotter A F (1999) Late-glacial and Holocene vegetation history and dynamics as shown by pollen and plant macrofossil analyses in annually laminated sediments from Soppensee, central Switzerland. *Vegetation History and Archaeobotany* 8: 165–184.

Maes B (2002) Inheems, autochtoon, exoot en archeofiet. *Gorteria* 28: 1-20.

Maes B, Bastiaens J, Brinkkemper O, Deforce K, Rövekamp Ch., Van den Brecht P., Zwaenepoel A (2006) Inheemse bomen en struiken in Nederland en Vlaanderen. Herkenning, verspreiding, geschiedenis en gebruik. www.uitgeverijboom.nl

Masson G (2005) Autécologie des essences forestières : comment installer chaque essence à sa place, Lavoisier, Paris.

Matula R, Svátek M, Kůrová J, Úradníček L, Kadavý J, Kneifl M (2012) The sprouting ability of the main tree species in Central European coppices: implications for coppice restoration. *European Journal of Forest Research* 131(5): 1501-1511.

Meusel H, Jäger E, Rauschert S, Weinert E (1978) Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora. Karten. Band II. Jena, Gustav Fischer Verlag.

Meyer P, Blaschke P, Schmidt M, Sundermann M, Schulte U (2016) Wie entwickeln sich Buchen- und Eichen-FFH-Lebensraumtypen in Naturwaldreservaten? Eine Bewertung anhand von Zeitreihendaten. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 48 (1): 5-14.

Milberg P, Bergman O, Johansson H, Jansson N (2014) Low host-tree preferences among saproxylic beetles: a comparison of four deciduous species. *Insect Conservation and Diversity* 6: 508-522.

Mitchell R J, Beaton J K, Bellamy P E, Broome A, Chetcuti J, Eaton S, Ellis C J, Gimona A, Harmer R, Hester A J, Hewison R L, Hodgetts N G, Iason G R, Kerr G, Littlewood N A, Newey S, Potts J M, Pozsgai G, Ray D, Sim D A, Stockan J A, Taylor A F S, Woodward S (2014) Ash dieback in the UK: a review of the ecological and conservation implications and potential management options. *Biological Conservation* 175: 95-109.

Moning C, Werth S, Dziok F, Bässler C, Bradtka J, Hothorn T, Müller J (2009) Lichen diversity in temperate montane forests is influenced by forest structure more than climate. *Forest Ecology and Management* 258: 745–751.

Morecroft M D, Stokes V J, Taylor M E, Morison J I L (2008) Effects of climate and management history on the distribution and growth of sycamore (*Acer pseudoplatanus* L.) in a southern British woodland in comparison to native competitors. *Forestry* 81(1): 59-74.

Morton-Boyd, J. 1993 Sycamore and conservation. *Tree News Summer*, 14—16

Müller J, Wende B, Strobl C, Eugster M, Gallenberger I, Floren A, Steffan-Dewenter I, Linsenmair K E, Weisser W W, Gossner M M (2015). Forest management and regional tree composition drive the host preference of saproxylic beetle communities. *Journal of Applied Ecology* 52: 753–762.

Muys B (1993) Synecologische evaluatie van regenwormactiviteit en strooiselafbraak in de bossen van het Vlaamse gewest als bijdrage tot een duurzaam bosbeheer. Doctoraatsthesis, Universiteit Gent, Gent.

Nagel T A, Svoboda M, Rugani T (2010) Gap regeneration and replacement patterns in an old-growth *Fagus-Abies* forest of Bosnia-Herzegovina. *Plant ecology* 208: 307-318.

Nageleisen L M (2010) La santé des forêts. CNPF/IDF. Paris. 608pp

Neiryck J, Mirtcheva S, Sioen G, Lust N (2000) Impact of *Tilia platyphyllos* Scop, *Fraxinus excelsior* L., *Acer pseudoplatanus* L., *Quercus robur* L. and *Fagus sylvatica* L. on earthworm biomass and physical-chemical properties of a loamy topsoil. *Forest Ecology and Management* 133: 275–286.

Niculescu V-N, Sandi M, Şimon D-C, Sinca I-C, Szabo G (2014) Sycamore maple (*Acer pseudoplatanus* L.) potential for coppicing: A case study. Oral presentation at the IUFRO World Congress, Technical session Coppice forests – a tradition with future. October 5-11, Salt Lake City, USA.

Nordén U (1994) Leaf litterfall concentrations and fluxes of elements in deciduous tree species. *Scandinavian Journal of Forest Research* 9(1): 1-8.

OBN Natuurkennis (2016) Esdoorn: plaagsoort of reddende engel?

<http://www.natuurkennis.nl/index.php?hoofdgroep=2&niveau=4&subgroep=114&subsubgroep=1039&subsubsubgroep=120&deel=inst>

Out W A (2009) Sowing the seed ? Human impact and plant subsistence in Dutch wetlands during the Late Mesolithic and Early and Middle Neolithic (5500-3400 cal BC). PhD thesis, Leiden University Press.

Paillet Y, Archaux F, Breton V, Brun J J (2008) A quantitative assessment of the ecological value of sycamore maple habitats in the French Alps. *Annals of Forest Science* 65(7): 713-724.

Paquette A, Bouchard A, Cogliastro A (2007) Morphological plasticity in seedlings of three deciduous species under shelterwood under-planting management does not correspond to shade tolerance ranks. *Forest Ecology and Management* 241: 278–287.

Pasta S, de Rigo D, Caudullo G (2016) *Acer pseudoplatanus* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: San-Miguel-Ayaz J, de Rigo D, Caudullo G, Houston Durrant T, Mauri A (Eds), *European Atlas of Forest Tree Species*. Publ. Off. EU, Luxembourg.

Pautasso M, Aas G, Quélou V, Holdenrieder O (2013). European ash (*Fraxinus excelsior*) dieback—a conservation biology challenge. *Biological Conservation* 158: 37–49.

Peck K M (1989) Tree species preferences by foraging birds in forest plantations in northern England. *Biological Conservation* 48: 41-57.

Pedziszewska A & Latałowa M (2015) Stand-scale reconstruction of late Holocene forest succession on the Gdansk Upland (N. Poland) based on integrated palynological and macrofossil data from paired sites. *Vegetation History and Archaeobotany*. DOI 10.1007/s00334-015-0546-7

Peterken G F (1996) *Natural woodland – ecology and conservation in northern temperate regions*, Cambridge University press, Cambridge

Peterken G F (2001) Ecological effects of introduced tree species in Britain. *Forest Ecology and Management* 141: 31-42.

Petit R, Aguinalde I, de Beaulieu J L, Bittkau C, Brewer S, Cheddadi R, Ennos R, Fineschi S, Grivet D, Lascoux M, Mohanty A, Müller-Starck G, Demesure-Musch B, Palmé A, Martín J P, Rendell S, Vendramin G G (2003) Glacial refugia: hotspots but not melting pots of genetic diversity. *Science* 300 (5625): 1563-1565.

Petrigan A M, von Luepke B & Petrigan I C (2010) A comparative analysis of foliar chemical composition and leaf construction costs of beech (*Fagus sylvatica* L.), sycamore maple (*Acer pseudoplatanus* L.) and ash (*Fraxinus excelsior* L.) saplings along a light gradient. *Annals of forest science*, 67: 610

- Poulain G (1992) L'érable sycomore. 1e et 2e partie. Forêts de France 356: 21-23 et 357: 15-18.
- Rackham O (1986) The history of the countryside. J M Dent & Sons, London, UK
- Rackham O (2006) Woodlands. HarperCollins, UK.
- Reif A, Jolitz T, Münch D, Bücking W (1999) Sukzession vom Eichen-Hainbuchen-Wald zum Ahorn-Wald. Prozesse der Naturverjüngung im Bannwald 'Bechtaler Wald' bei Kenzingen, Südbaden. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 170(4): 67-74.
- Riddle N (2005) Ash (*Fraxinus excelsior* L) and sycamore (*Acer pseudoplatanus*) alternations study, MSc Thesis, Staffordshire University.
- Rose, F. (1974) The epiphytes of oak. The British Oak, its History and Natural History (eds M.G. Morris & E.H. Perring), pp. 250–273. E.W. Classey Ltd for the Botanical Society of the British Isles, Farringdon, Berkshire.
- Rybníček K & Rybníčková E (2004) Pollen analyses of sediments from the summit of the Praděd range in the Hrubý Jeseník Mts (Eastern Sudetes). Preslia 76: 331-347.
- Schaper F (1998) Bedeutung der Sträucher für Honigbienen. In: Sträucher in Wald und Flur. Bayerischer Forstverein, Ecomed, S. 522-537.
- Schmidt O (2009) Bergahorn als Lebensraum für Tiere. LWF-Wissen 62 : themennummer Bergahorn.
- Schulze E D, Bouriaud O , Wäldchen J, Eisenhauer N, Walentowski H, Seele C, Heinze E, Pruschitzki U, Danila G, Marin G, Hessenmöller D, Bouriaud L, Teodosiu M (2014) Ungulate browsing causes species loss in deciduous forests independent of community dynamics and silvicultural management in Central and Southeastern Europe. Annals of Forest Research 57(2): 267-288.
- Schweingrüber F H (1990) Microscopic Wood Anatomy, structural variability of stems and twigs in recent and subfossil woods from Central Europe, 3rd edition 1990. Eidgenössische Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf.
- Seibold S, Bässler C, Brandl R, Büche B, Szallies A, Thorn S, Ulyshen M D, Müller J (2016) Microclimate and habitat heterogeneity as the major drivers of beetle diversity in dead wood. Journal of Applied Ecology DOI: 10.1111/1365-2664.12607.
- Short I, Hawe J, Campion J, Byrne R (2015) A review of stumping back and case study of its use in the rehabilitation of poorly performing pole-stage sycamore. Irish Forestry 72: 58-77.
- Sjöstedt J (2012) A literature study and survey of sycamore maple (*Acer pseudoplatanus* L.) in southern Sweden. MScThesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Thesis no. 193, Southern Swedish Forest Research Centre, Alnarp.
- Spiecker H, Hein S, Makkonen-Spieker K, Thies M (2009) Valuable Broadleaved Forests in Europe. European Forest Institute Research Report 22, Leiden and Boston.
- Sprenger D (2004) Managementplan Landschaftsschutzgebiet „Großer Ahornboden“ im Alpenpark Karwendel. Alpenpark Karwendel, Landesforstdirektion Tirol. <http://www.karwendel.org/managementplan-landschaftsschutzgebiet-grosser-ahornboden-im-alpenpark-karwendel/>
- Staaf H (1992) Performance of some field-layer vegetation species introduced into an acid beech with mor soil. Acta Oecologia 13: 753-765.
- Stern R C (1982) The use of sycamore in British forestry. In : Malcolm D C, Evans J, Edwards P N. Broadleaves in Britain. Future management and research. University of Technology, Loughborough, pp. 83-87.
- Sydes C, Grime J P (1981a) Effects of tree leaf litter on herbaceous vegetation in deciduous woodland I : field investigations. Journal of Ecology 69: 237-248.

Sydes C, Grime J P (1981b) Effects of tree leaf litter on herbaceous vegetation in deciduous woodland II : An experimental investigation. *Journal of Ecology* 69: 249-262.

T'jollyn F, Bosch H, Demolder H, De Saeger, S, Leyssen A, Thomaes A, Wouters J, Paelinckx D, Hoffmann M (2009) Criteria voor de beoordeling van de lokale staat van instandhouding van de NATURA 2000-habitattypen, versie 2.0. INBO.R.2009.46., Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Taylor N W (1985) The sycamore in Britain: its natural history and value to wildlife. Ecology and Conservation Unit, University College, London, UK

Theunissen E M, Brinkkemper O, Lauwerier R C G M, Smit B I, van der Jagt I M M (2014) A Mosaic of Habitation at Zeewijk (the Netherlands) Late Neolithic Behavioural Variability in a Dynamic Landscape. *Nederlandse Archeologische Rapporten* 47.

Thill A (1975) Contribution à l'étude du frêne, de l'érable sycomore et du merisier. *Bulletin de la Société Royale Forestière de Belgique* 82(1): 1-12.

Thomaes A (2014) Tree species effect on herb layer development in post-agricultural forests. PhD thesis, Ghent University, Ghent.

Thomaes A, De Keersmaeker L, Vandekerckhove K (2012) Hoofdstuk 14: Droge bossen. In: Van Uytvanck J, De Blust G (eds) *Handboek voor beheerders. Deel I. Habitats. INBO en Lannoo Campus*, pp 244-269.

Tinner W, Conedera M, Ammann B, Lotter A F (2005) Fire ecology north and south of the Alps since the last ice age. *The Holocene* 15 (8): 1214-1226.

Townsend M (2008) Sycamore - *Acer pseudoplatanus*. <http://www.birchangerwoodtrust.org/sycamore-paper-ext-version.pdf>

Tubby K V & Webber J F (2010) Pests and diseases threatening urban trees under a changing climate. *Forestry* 83 (4): 451-459.

Turcek F J (1961) *Ökologische Beziehungen der Vögel und Gehölze*. Verlag der slowakischen Akademie der Wissenschaften. Bratislava, 285 p.

Uyttenbroek R, De Vos B, Vander Mijnsbrugge K (2014) Verspreiding en standplaats van inheemse bomen en struiken in Vlaanderen. Onderzoek naar de relatie tussen voorkomen, bodem en omgevingskenmerken. *Rapporten van het Instituut voor Natuur en Bosonderzoek. INBO.3.2014.1388322*. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Valladares F, Gianoli E, Gomez J M (2007) Ecological limits to plant phenotypic plasticity. *New Phytologist* 176: 749-763.

Van Beek B L (1990) *Steentijd te Vlaardingen, Leidschendam en Voorschoten. De vondstverspreiding in laat-neolithische nederzettingen in het Hollandse kustgebied*, PhD. thesis University of Amsterdam, Amsterdam.

Van Calster H, Baeten L, De Schrijver A, De Keersmaeker L, Rogister J E, Verheyen K, Hermy M (2007) Management driven changes (1967 - 2005) in soil acidity and the understory plant community following conversion of a coppice-withstandards forest. *Forest Ecology and Management* 241: 258-271.

Vandekerckhove K (2014) Jaarlijkse meeting Projektgruppe Naturwaldreservate. Würzburg, Duitsland, 27 november 2014. INBO Zendingsverslag.

Vandekerckhove K (in voorbereiding). Bos Ter Rijst revisited : veranderingen in de boom- en kruidlaag tien jaar na de eerste monitoringopname. *Bosreservatennieuws* 15.

Vandekerckhove, K, Leyman A, De Keersmaeker L, Van de Kerckhove P, Esprit M (2015a) Spontane dynamiek in Wijnendalebos. *Bosreservatennieuws* 14: 8-11.

Vandekerckhove K, Leyman A, Van de Kerckhove P, Goessens S (2015b) Jansheideberg (Hallerbos): 'all seems quiet'. Bosreservatennieuws 14: 12-15.

Vandenberghe C, Freléchoux F, Buttler A (2008) The influence of competition from herbaceous vegetation and shade on simulated browsing tolerance of coniferous and deciduous saplings. *Oikos* 117: 415-423.

Van den Brecht P (2005) Enkele aspecten omtrent de cultuurgeschiedenis van de inheemse en ingeburgerde houtige gewassen van Vlaanderen: resultaten van een historisch-botanische verkenning (deel 1: *Acer-Castanea*). *Relicta* 1, 237-254.

Van den Brecht P (2006) *Acer campestre* L. Spaanse aak. In: Van Landuyt W, Hoste I, Vanhecke L, Van den Brecht P, Vercruysse W, De Beer D (red.) Atlas van de Flora van Vlaanderen en het Brussels gewest. Nationale Plantentuin en het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek i.s.m. Flo.Wer vzw.

Van Doorne L (2004) - Stagerapport: verjonging in Meerdaalwoud langs dreven.

Van Gossum P, Michels H, De Beck L, De Keersmaecker L (2015). Hoofdstuk 10 – Ecosysteemdienstengericht beleid. (INBO.R.2015.6344660). In Stevens, M. *et al.* (eds) Natuurrapport - Toestand en trend van ecosystemen en ecosysteemdiensten in Vlaanderen. Technisch rapport. Mededelingen van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, INBO.M.2014.1988582, Brussel.

Vanhoutte S, Bastiaens J, De Clercq W, Deforce K, Ervynck A, Fret M, Haneca K, Lentacker A, Stieperaere S, Van Neer W, Cosyns P, Degryse P, Dhaze W, Dijkman W, Lyne M, Rogers P, van Driel-Murray C, van Heesch J, Wild J P (2009) De dubbele waterput uit het laat-Romeinse castellum van Oudenburg (prov. West-Vlaanderen): tafonomie, chronologie en interpretatie. *Relicta* 5: 9-142

van Miegroet M & Lust N (1972) Aufbau, Wachstum und Reaktionsvermögen von unterdrückten Eschennaturverjüngungen. *Silva Gandavensis* 34: 1-38.

Verloove F (2006b) *Acer platanoides* L. Noorse esdoorn. In: Van Landuyt W, Hoste I, Vanhecke L, Van den Brecht P, Vercruysse W, De Beer D (red.) Atlas van de Flora van Vlaanderen en het Brussels gewest. Nationale Plantentuin en het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek i.s.m. Flo.Wer vzw.

Verloove F (2006a) *Acer pseudoplatanus* L. Gewone esdoorn. In: Van Landuyt W, Hoste I, Vanhecke L, Van den Brecht P, Vercruysse W, De Beer D (red.) Atlas van de Flora van Vlaanderen en het Brussels gewest. Nationale Plantentuin en het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek i.s.m. Flo.Wer vzw.

Walley R (2005) Gewone esdoorn en zwammendiversiteit. *Bosrevue* 11: 6.

Walthert L, Pannatier E G, Meier E S (2013) Shortage of nutrients and excess of toxic elements in soils limit the distribution of soil-sensitive tree species in temperate forests. *Forest Ecology and Management* 297: 94-107.

Waters T L & Savill P S (1992) Ash and sycamore regeneration and the phenomenon of their alternation. *Forestry* 65(4): 417-433

Weber-Blaschke G, Heitz R, Blaschke M, Ammer C (2008) Growth and nutrition of young European ash (*Fraxinus excelsior* L.) and sycamore maple (*Acer pseudoplatanus* L.) on sites with different nutrient and water statuses. *European Journal of Forest Research* 127: 465–79.

Weidema I & Buchwald E (2010) NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Acer pseudoplatanus*. – From: Online Database of the European Network on Invasive Alien Species – NOBANIS www.nobanis.org

Weiser F (1981) Zielstellung und Ergebnisse einer 15-jährigen Bestandesnachkommenschaftsprüfung bei Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*). *Beiträge für die Forstwirtschaft* 15: 142-144.

Weissen, F (1991) Le fichier écologique des essences vol 1. Ministère de la Région Wallonne, Namur. 190 p

Welmoed A (2009) Firewoodcollection strategies at Dutch wetland sites in the process of Neolithisation. *The Holocene* 1-14.

Young C W T (1978) Sooty Bark Disease of Sycamore. HMSO, Arboricultural Leaflet No. 3, London.

Zùbrik M, Kunca A & Csòka (2013). Insects and diseases damaging trees and shrubs of Europe: a colour atlas. NAP editions, Verrières-le-Buisson, France.

Zwaenepoel A, Van de Genachte G, Lambrechts J (2004). Natuur- en bosbeheerplan voor de oosthoekduinen, het Calmeynbos en de Krakeelduinen (De Panne).

http://www.iwva.be/bezoekers/natuurgebieden/westhoek/beheerplan_calmeynbos_krakeelduinen.pdf

Bijlage 1: Lijst van inheemse bomen en struiken (ANB)

<https://www.lne.be/themas/natuur-en-milieueducatie/nmerond/vergroening/kiezen/soortenlijsten>

- **“Archaeofieten”**. De soorten met een sterretje zijn niet inheems, maar sinds de Romeinse tijd bij ons ingevoerd uit het Mediterrane gebied. Gezien overeenkomstige typische bodem- en vochtvereisten en het microklimaat in een stad behandelen we deze geselecteerde soorten hier ook bij de inheems soorten.
- **Andere houtige inheemse soorten**. Er zijn ook tal van inheemse rozen- en bramenstruiken, deze zijn vanwege het ingewikkelde karakter niet opgenomen in de lijst. Maar perfect toepasbaar in sneukelhagen, houtkanten en vogelbosjes.
- **Berkenpollen**. Enkel windbloeiërs zijn verantwoordelijk voor boompollenallergieën. Vooral berk en in veel mindere mate els en hazelaar zijn hiervoor verantwoordelijk. Boompollen zijn zo licht dat ze van zeer ver komen. Stedelingen hebben er evenveel last van als mensen van het platteland. Dus het heeft niet zoveel zin om deze bomen volledig te gaan weren! Plant ze alleen niet massaal aan.

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Waar toepassen?	Toepassing	Aandachtspunt
Beuk	<i>Fagus sylvatica</i>	leem- en zandleemstreek	solitaire boom, schaduw creëren,	- liever niet bij kleuters, - gevoelige schors (licht, kerven) !
Bosaalbes	<i>Ribes rubrum</i>	leem- en zandleemstreek	sneukelhaag, nachtvlinders, bijen, vogelbosje, bloem, houtkanten	lekkere bessen
Boswilg	<i>Salix carprea</i>	algemeen (pionierssoort), zon	houtkant, bosrand, bijen en hommels	
Brem	<i>Cytisus scoparius</i>	zandbodems of voedselarme bodems, zon	insecten! bijen, bloem,	niet bij kleuters
Duindoorn	<i>Hippophae rhamnoides</i>	duinsoort, kuststeden	vogelbosje, bijen, houtkant	doornen
Eenstijlige meidoorn	<i>Crataegus monogyna</i>	zon, geen specifieke bodemeisen	vogelbosje, haag en houtkant, bes en bloem, herfstkleur	niet bij kleuters, doornen
Es (gewone)	<i>Fraxinus excelsior</i>	overal, op rijkere, natte bodem	hakhoutbosje, solitaire (knot-) boom speelplaats	helikopterzaadjes, speelplaatsboom
Gelderse roos	<i>Viburnum opulus</i>	vochtige bodems	vogelbosje, bes, bloem, insecten, haag en houtkant	niet bij kleuters
Gele kornoelje	<i>Cornus mas</i>	Voerstreek	vogelbosje, bijen, onderdeel van haag en houtkant,	niet bij kleuters

Gewone esdoorn	<i>Acer pseudoplatanus</i>	leem- of zandleemstreek, ook in schaduw	houtwal, haag, speelplaatsboom, bijvriendelijk	helikopterzaadjes, speelplaatsboom
Gewone vlier	<i>Sambucus nigra</i>	voedselrijke bodems, overal	vogelbosje, gemengde haag, bloem, bes, vlinders, keuken,	niet bij kleuters, vlierbloesemthee, vliersiroop
Gewone vogelkers	<i>Prunus padus</i>	voedselrijke zand- en leembodems, halfschaduw	vogelbosje, gemengde haag, Houtkant	niet bij kleuters
Grootvruchtige meidoorn	<i>Crateagus x macrocarpa</i>	leem- en zandleem	vogelbosje, haag en houtkant, bes en bloem	niet bij kleuters
Haagbeuk	<i>Carpinus betulus</i>	leem- of zandleemstreek	te scheren haag, speelplaatsboom, hakhoutbosje	weinig snoeiafval in gewicht, speelplaatsboom
Hazelaar	<i>Corylus avellana</i>	rijkere, vochtige gronden, niet in polders	sneukelhaag, haag, houtkant, keuken, vogelbosje	hazelnoten en toepassingen
Hulst	<i>Ilex aquifolium</i>	Voerstreek en Vlaamse Ardennen	haag en houtkant,	niet bij kleuters,
Iep (Gladde-/veld- of ruwe-/berg)	<i>Ulmus sp. (U.minor of U.glabra)</i>	(leem en zandleem)	(knot)boom, haag of houtkant	
Jeneverbes	<i>Juperinus communis</i>	Voerstreek, Noord en Midden Limburg Antwerpse Kempen	alleenstaande boom, ijle haag en houtkant, keuken - toepassing	niet bij kleuters
Kraakwilg	<i>Salix fragilis</i>	vochtige bodems	knotboom, alleen, in rijen, bijen, hoge ecologische waarde, perceelsranden	niet bij voetbalzone, jonge twijgen breken makkelijk af
Kruipwilg	<i>Salix repens</i>	zandbodems	laagblijvende struiken	op plaatsen waar overzicht belangrijk is
Kruisbes	<i>Ribes uva-crispa</i>	leembodems en duinen	sneukelhaag, nacht - vlinders, bijen vogelbosje, bloem, houtkanten	lekkere bessen
Okkernoot*	<i>Juglans regia</i>	voedselrijke, goed gedraineerde warme standplaats	speelplaatsboom, sneukeltuin, vogelbosje	noten

Plataan*	<i>Platanus orientalis</i>	overleeft verharde oppervlakken	stadsboom, dreven	kan voor allergische reacties zorgen (haartjes bladen en takken: dus niet teveel aanplanten)! speelplaatsboom
Ratelpopulier	<i>Populus tremula</i>	algemeen, liefst zandige gronden, zon	houtkant, bomenrij, alleenstaande boom, bijen	
Rode kornoelje	<i>Cornus sanguinea</i>	op rijkere bodems	vogelbosje, bijen, onderdeel van haag en houtkant, niet bij kleuters: bes is matig giftig	niet bij kleuters
Ruwe berk	<i>Betula pendula</i>	droge voedselarme bodems, zandgronden	sierboom, vogelbosje,	pollen (dus niet teveel aanplanten!), kan boven grasplein (laat licht door)
Schietwilg	<i>Salix alba</i>	vochtige bodems, cultuurlandschappen	knotboom, alleen, in rijen, bijen, hoge ecologische waarde, perceelsranden,	vlechten met wilgentenen, houtsnijden, geriefhout, klompen, takkenhutten...
Sleedoorn	<i>Prunus spinosa</i>	licht en halfschaduw, geen arme zandgrond	vogelbosje, haag en houtkanten, herfstkleur	niet bij kleuters, doornen
Spaanse aak (ook: Veldesdoorn)	<i>Acer campestre</i>	leem- of zandleemstreek Verdraagt schaduw	houtwal, haag, herfstkleur, leuke vruchten	helikopterzaadjes
Tamme kastanje*	<i>Castanea sativa</i>	droge, matig voedselarme bodems	speelplaatsboom, bijenplant, lekkere vrucht, sneukeltuין paddestoelen, hakhoutbosje	kastanjes
Taxus	<i>Taxus baccata</i>	lemige bodems	solitaire boom, te scheren, bijen wintergroene haag (niet bij kleuters of naast wei: naalden en zaad giftig!)	niet bij kleuters, niet op speelplaatsen, heel giftig, toepassing kankerbehandelingen
Tweestijlige meidoorn	<i>Crataegus laevigata</i>	ietwat vochtige leem- en kleibodems	vogelbosje, haag en houtkant, bes en bloem, herfstkleur	niet bij kleuters, doornen
Vuilboom	<i>Rhamnus frangula</i>	overal toepasbaar	vogelbosje, haag en houtkanten,	niet bij kleuters

(=Sporkehout)		(zeker zandgrond)	bijvriendelijk,	
Wegedoorn	<i>Rhamnus cathartica</i>	leem-, klei-, en kalkhoudende bodems	vogelbosje, haag en houtkant	niet bij kleuters, doornen
Wilde appel	<i>Malus sylvestris</i>	vooral leemstreek, lichtminnend	vogelbosje, ijle houtwal	veel lekkere cultivars / soorten
Wilde gagel	<i>Myrica gale</i>	Kempen, natte zandige bodems	geurenpad, houtkant, vogelbosje	
Wilde kardinaalsmuts	<i>Euonymus europaeus</i>	leem- en zandleemstreek, elders in beekdalen, niet in polders	vogelbosje, haag en houtkant	niet bij kleuters
Wilde liguster	<i>Ligustrum vulgare</i>	West- & Oost Vlaanderen, Kempen, basische bodems	haag! (weinig snoeiafval in gewicht), houtkant, vogelbosje, bijen	niet bij kleuters
Wilde lijsterbes	<i>Sorbus aucuparia</i>	eerder arme gronden	vogelbosje, houtkant, solitaire boom, niet bij kleuters: bes licht giftig	niet bij kleuters
Wilde mispel*	<i>Mespilus germanica</i> (Reeds lang ingeburgerde mediterrane)	leemachtige bodems	sneukelhaag, bloem, houtkant, of alleenstaand	in onbruik geraakte vrucht
Wilde peer	<i>Pyrus pyraeaster</i>	lichtminnend, voedselarme zand, ook leembodems	bosrand, haag en houtkanten	veel lekkere cultivars / soorten
Wilg	<i>Salix sp.</i>	vochtige bodems	knotboom, alleen, in rijen, bijen, hoge ecologische waarde, perceelsranden	vlechten met wilgentenen, hout snijden, klompen, geriefhout, takkenhutten, ...
Wintereik	<i>Quercus petraea</i>	leemstreek, Voerstreek, Kempen	solitaire (knot) bomen, bomenrij, (hak)houtkant	hoge ecologische waarde, speelplaatsboom
Winterlinde	<i>Tilia cordata</i>	geringe eisen	(knot)boom, thee, rijboom, houtkant, geurige bloesems, bijvriendelijk, speelplaatsboom	niet op parkings (zoete afscheiding van bladluizen op carrosserie), thee
Witte Els	<i>Alnus incana</i>	leem- of zandleemstreek,	vogelbosje, leuke vruchtjes	

		natte bodem		
Zachte berk	<i>Betula pubescens</i>	natte, voedselarme bodems, zandgronden	sierboom, vogelbosje, paddestoelen,	pollen (dus niet te talrijk aanplanten!), kan boven grasveld (laat licht door)
Zoete kers (Boskers)	<i>Prunus avium</i>	leem- en zandleemstreek	bloemen, vogelbosje (bessen), alleenstaande boom	
Zomereik	<i>Quercus robur</i>	algemeen behalve kust, lichtboomsoort	solitaire (knot-) boom, bomenrij, insecten, houtkant, hoge ecologische rijkdom	hoge ecologische waarde, speelplaatsboom
Zomerlinde	<i>Tilia platyphyllos</i>	meestal rijkere bodems,	vroegere dorps- of boerderijboom, nu speelplaatsboom, geurige bloesems, thee, bijvriendelijk	niet op parkings (zoete afscheiding van bladluizen op carrosserie), thee, speelplaatsboom
Zwarte bes	<i>Ribes nigrum</i>	natte, voedselrijke gronden	sneukelhaag, nacht - vlinders, bijen, vogelbosje, bloem, houtkanten	lekkere bessen
Zwarte els	<i>Alnus glutinosa</i>	geheel Vlaanderen natte bodem	vogelbosje, leuke vruchtjes	speelplaatsboom, oeverboom
Zwarte moerbeï*	<i>Morus nigra</i>	losse vochthoudende bodem, alle types	sneukeltuin, bes, keuken, opgelet voor vlekken op de kleren!	lekkere bessen, niet op speelplaatsen: bes maakt heel moeilijke vlekken op kleren

Bijlage 2: Lijst van aanbevolen herkomsten

https://inbo-website-prd-532750756126.s3-eu-west-1.amazonaws.com/s3fs-public/bestanden/bijlagen/lijst-aanbevolen-herkomsten_0.pdf

Tabel 3 : Aanbevolen geselecteerde, gekeurde en geteste bestanden.

➤ uit Vlaanderen.

Wetenschappelijke naam		Nederlandse naam			
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.		Gewone esdoorn			
Registernr.	Herkomst	Herkomstgebied	Categorie	Type	Oorsprong
1VB1002	KONENBOS	1	geselecteerd	bestand	niet autochtoon

➤ uit het Waals en Brussels Gewest (aangeduid met BB in het registernummer).

Wetenschappelijke naam		Nederlandse naam			
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.		Gewone esdoorn			
Registernr.	Herkomst	Herkomstgebied	Categorie	Type	
1WB0327	SARTAGE	1	geselecteerd	bestand	
2WB0318	BRUNETIAU	2	geselecteerd	bestand	
2WB0329	WARICHET	2	geselecteerd	bestand	
2WB0331	ROSÉE	2	geselecteerd	bestand	
2WB0332	MARTINSART	2	geselecteerd	bestand	
2WB0343	SART COLLIGNON	2	geselecteerd	bestand	
2WB0350	HAMMERMÜHLE	2	geselecteerd	bestand	
2WB0351	SCHIMPERBOS	2	geselecteerd	bestand	
2WB0376	BORCHÉNE	2	geselecteerd	bestand	
0WB0559	MONT-YVOIR		gekeurd	zaadtuin	

➤ uit Nederland.

Wetenschappelijke naam		Nederlandse naam	
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.		Gewone esdoorn	
Registernr.	Herkomst	Categorie	Type
NL.ZS.8.3.02-01	Vaartbos-01	gekeurd	zaadtuin
NL.ZS.8.3.02-02	Vaartbos-02	gekeurd	zaadtuin
NL.ZS.8.3.01-01	Zeewolde-01	gekeurd	zaadtuin