

Advies over genetische variatie bij aanplantingen van bosplantsoen

Adviesnummer:	<u>INBO.A.3526</u>
Datum advisering:	9 februari 2017
Auteur(s):	Kristine Vander Mijnsbrugge, An Vanden Broek, Beatrijs Van der Aa, Bart De Cuyper
Contact:	Niko Boone (niko.boone@inbo.be)
Kenmerk aanvraag:	e-mail op datum van 6 december 2016
Geadresseerden:	Bosgroep Zuiderkempem T.a.v. Jeroen Truyen Britselaan 20C 2260 Westerlo jeroen.truyen@provincieantwerpen.be
Cc:	Bosgroep Zuiderkempem Jan Seynaeve (Jan.seynaeve@provincieantwerpen.be)

Aanleiding

Sinds enkele jaren plant Bosgroep Zuiderkempem in de bossen in haar werkingsgebied zogenaamde 'kloempen' aan. Dat zijn kleine verjongingsgroepjes die worden ingeplant in bestanden waar verjonging slechts ijl verspreid voorkomt of uitblijft, in oude weinig stabiele bestanden of in bestanden waar een andere hoofdboomsoort wordt gewenst. Het is de bedoeling om door meer standplaatsgeschikte boomsoorten in te brengen, de bossen weerbaarder te maken. Op termijn kunnen deze bomen instaan voor de natuurlijke verjonging.

Vraag

1. Zorgt het aanplanten van kloempen van een bepaalde soort voor voldoende weerbaarheid binnen de soort en is het gebruik van verschillende herkomsten daarbij zinvol in functie van de weerbaarheid van de soort naar toekomstige veranderingen toe (ziektes, klimaat ...)?
2. Hoe moet je het planten van verschillende herkomsten concreet aanpakken?
3. Hoe kunnen de ingeplante kloempen optimale kansen gegeven worden op een goede zaadzetting?
4. Van elke kloemp blijft 1 uiteindelijke toekomstboom staan. Klopt de veronderstelling dat wanneer de toekomstboom te geïsoleerd staat, een goede zaadzetting niet evident is omdat zelfbestuiving maar beperkt gebeurt?
5. Is inteelt negatief voor het behoud van de genenpool?
6. Zijn er bepaalde minimumafstanden die kunnen gehanteerd worden tussen twee kloempen van eenzelfde soort?

Toelichting

1 Genetische diversiteit en klimaatwijziging

Hoe groter de genetische diversiteit binnen een soort, hoe beter de soort zich kan aanpassen aan wijzigende omstandigheden. In het licht van de voorspelde klimaatwijziging wordt internationaal erkend dat bosplantsoenen niet enkel aangepast moet zijn aan de lokale groeiomstandigheden, maar dat de genetische diversiteit ook best zo hoog mogelijk is. Kolström *et al.* (2011) en Kremer (2010) twijfelen er aan of bij alle soorten natuurlijke verjonging voor een voldoende diverse populatie zal zorgen om de voorspelde klimaatwijziging het hoofd te bieden. Volgens deze auteurs kan het nodig zijn om bij sommige soorten, in het geval gewerkt wordt met natuurlijke verjonging, bij te planten met genetisch divers plantsoen, eventueel afkomstig uit zuidelijker gelegen regio's. In hoeverre bijplanten nodig is in deze omstandigheden, vergt bijkomend onderzoek. Het is evenwel duidelijk dat we er belang bij hebben dat het bosplantsoen in de toekomst zowel **lokaal aangepast** als **genetisch zo divers mogelijk** is. De bosbeheerder kan zijn/haar steentje daar aan bijdragen.

2 Lokaal aangepast en genetisch divers bosplantsoen

Bosbouwkundig teeltmateriaal (= bosplantsoenen in Vlaanderen) wordt opgekweekt uit zaad of stekmateriaal dat geoogst wordt op erkend bosbouwkundig uitgangsmateriaal. Voor zaad kan dit een haag, houtkant, bomenrij, bosrand, bosbestand, zaadtuin of zelfs een individuele boom zijn. Elke officiële bron van zaad/stekken heeft een unieke benaming en erkenningsnummer, en is afkomstig van een specifiek geografisch herkomstgebied. Deze herkomstgebieden worden gekenmerkt door uniforme ecologische groeiomstandigheden. De

achterliggende redenering hierbij is dat plantsoen afkomstig van een bepaald gebied door lokale adaptatie aangepast is aan de daar heersende groeiomstandigheden en daarom bij voorkeur in datzelfde herkomstgebied aangeplant wordt. Deze lokale adaptatie zit vervat in het genetisch materiaal van de populaties. Zo krijg je de beste garantie op productiviteit en vitaliteit van de nieuwe aanplantingen.

Plantsoen uit zaad geogst in **zaadtuinen** heeft meer kans genetisch divers te zijn dan zaad geogst in een bosbestand, haag of houtkant. Het INBO stelt de lijst op van aanbevolen herkomsten (zie bijlage 1). In die lijst staan de erkende zaadtuinen opgelijst. Dit is een dynamische lijst die op regelmatige basis aangepast wordt. De meest recente lijst dateert van 2013. In de loop van 2017 publiceren we een nieuwe (uitgebreidere) versie op de website van het INBO. Omdat voor heel wat soorten meerdere aanbevolen herkomsten beschikbaar zijn op de lijst, kan de bosbeheerder **verschillende herkomsten mengen**. Er is ons geen wetenschappelijk onderzoek bekend waaruit we kunnen afleiden hoeveel herkomsten gemengd moeten worden om een significant effect te bekomen.

Er is tot nog toe geen wetenschappelijk onderzoek dat de pro's en contra's van menging van herkomsten afweegt. In de richtlijnen voor het gebruik van bosplantsoen van Rheinland-Pfalz (Duitsland), wordt menging van herkomsten afgeraden, **tenzij** dit met het specifieke doel gebeurt om de plasticiteit van de verjonging te verhogen in de richting van meer warmte/droogteresistentie.

3 Genetische diversiteit in kloempaanplanten

Bomen worden in het algemeen gekenmerkt door een hoge genetische diversiteit (Loveless & Hamrick, 1984). De meeste boomsoorten zijn windbestuivers en hebben in natuurlijke omstandigheden geen problemen met een mogelijke slechte zaadzetting door een te beperkt aantal kruisingspartners. Hoewel we niet kunnen terugvallen op langlopend onderzoek rond kloempen in versnipperde bosgebieden zoals wij ze kennen in Vlaanderen, lijkt het toch aannemelijk dat indien meer dan één kloemp van dezelfde soort aanwezig is in een bosgebied, de kans heel klein tot onbestaande is dat er problemen zouden ontstaan rond zaadzetting door een te beperkt aantal kruisingspartners. Hoewel literatuur heel beperkt is, wordt er in het algemeen van uitgegaan dat in een zaadtuin een minimum van dertig genetisch verschillende individuen nodig is voor een nageslacht met voldoende genetische diversiteit. Dit principe kan je ook toepassen voor de kloempen: zorg ervoor dat er op termijn 30 vitale bomen overblijven die kunnen bloeien (zorg daarbij voor niet te veel beschaduwing), met elkaar kruisen en zaad zetten. Met de praktijk van 25-40 kloempen per ha zoals voorgesteld in Van Lommel & Seynaeve (2014), kan je dit bereiken. Omdat in een bosbestand slechts een beperkt aantal bomen regelmatig vrucht draagt (Harmer, 1994) zou dan best geopteerd worden voor de bovengrens hiervan. Alleszins moet je er bij de keuze van de te mengen herkomsten op toegezien dat de fenologie van de verschillende herkomsten overeenkomt! Dat kan je het best bereiken door de herkomsten zoveel mogelijk van lokale bronnen (Vlaanderen en omliggende regio's) te benutten en dus geen herkomsten uit verder gelegen regio's bij te planten.

Het aanplanten van kloempen impliceert dat je bestanden krijgt waarbij soorten groepsgewijze gemengd zijn. Dit is ook waardevol vanuit bestuivingsperspectief. Uit de literatuur blijkt dat soorten die in een bestand groepsgewijs voorkomen, een betere kruisbestuiving kunnen ondervinden dan in een bestand waar de verschillende soorten individueel gemengd zijn (Finkeldey & Ziehe, 2004). In het eerste geval zullen nakomelingen een grotere diversiteit vertonen. Groepsgewijze aanplant van soorten is dan ook te verkiezen boven individuele menging van soorten.

Bij het inschatten van de maximale afstand tussen de bloeiende en zaadzettende bomen (en dus tussen verschillende kloempen) kan gesteld worden dat normaal gezien een groot deel

van de bestuiving in een bosbestand lokaal gebeurt. Je kan er daarbij van uitgaan dat insectenbestuivers minder bestuivingen op langere afstand kennen dan windbestuivers.

Verschillende studies over zomer- en wintereik (windbestuivers) tonen aan dat de kans dat een eik bestoven wordt door omringende eiken van dezelfde soort in hetzelfde bestand, groot is. Een kleiner percentage wordt bestoven vanuit naburige bestanden, en een heel klein gedeelte door bomen buiten de omringende (aangrenzende) bestanden (onder meer Jensen *et al.*, 2009; Streiff *et al.*, 1999). Bij een andere studie over inheemse eik in twee bossen bedroeg de gemiddelde afstand tussen een moederboom en de pollinerende vaderboom respectievelijk 298 m en 463 m (Chybicki & Burczyk, 2010). Piotti *et al.* (2012) stelden vast dat bij beuk meer dan de helft van de pollinaties in een bestand afkomstig waren van vaderbomen buiten het betreffende bestand. De auteurs vermoeden dat dit de reden is waarom bij beuk opvallend weinig verschillen in genetische diversiteit wordt waargenomen tussen populaties in verschillende regio's in Europa. Door de lange afstanden die pollen kunnen overbruggen, wordt de genetische diversiteit van naburige beukenbossen als het ware goed gemixt. Bij beuk vond men dat een hoger aantal beuken per ha in een gemengd bestand leidde tot kortere afstanden waarop pollen zich verplaatsen, t.o.v. een gemengd bestand met een lager aantal beuken. In dat geval stelde men vast dat de beuken over een langere afstand met elkaar kruisten. Met andere woorden: hoe meer kruisingspartners, hoe dichterbij de beuken met elkaar kruisen (Piotti *et al.*, 2012). Hardy (2009) stelde ook vast dat in meer open bos pollen gemakkelijker over langere afstanden getransporteerd worden door de wind, dan in een bos met hoge densiteit van bomen.

Ook bij insectenbestuivers gebeurt de bestuiving grotendeels 'lokaal'. Recente studies aan het INBO toonden aan dat bij boskers 79% van de pollen afkomstig is van bestuivers aanwezig in het bestand zelf. Bovendien is 80% van het overige stuifmeel afkomstig van bomen die zich binnen een afstand van 400 m van het bestand bevinden. Boskers is een obligate kruisbestuiver waardoor het probleem van inteelt zich niet stelt. Belangrijker is de (genetisch bepaalde) kruis-incompatibiliteit tussen verschillende individuen. Aangezien per kloemp slechts één toekomstboom wordt behouden, is het cruciaal dat de toekomstbomen kruis-compatibel zijn. Moleculair-genetische analyse zou hierover uitsluitsel kunnen geven, maar is praktisch gezien niet haalbaar. In de praktijk zal het probleem van de kruis-incompatibiliteit zich niet stellen indien een voldoende aantal kloempen (ca. 30/ha) worden aangeplant.

De meeste bomen zijn verplichte kruisbestuivers waardoor zelfbestuiving nauwelijks tot niet voorkomt. In de wetenschappelijke literatuur is er weinig onderzoek naar problemen met zelfbestuiving bij bomen, gezien dit zich nauwelijks voordoet. Meer onderzoek gebeurt naar de problemen door habitatfragmentatie. Dit doet zich voor als van een oorspronkelijk historisch boscomplex slechts kleine fragmenten overblijven. Jump & Peñuelas (2005) stelden bijvoorbeeld voor beuk vast dat de genetische diversiteit in het gedrang kwam in kleine geïsoleerde beukenbosjes, in vergelijking met grotere beukenboscomplexen. Dit is relevant voor de Vlaamse situatie, waar van de historische boscomplexen enkel verspreide boskernen overblijven. In kleine, geïsoleerde bossen kan de genetische diversiteit in het gedrang komen. Het lijkt daarom zinvoller om bij het uitbreiden van het aantal soorten in een soortenarm bos, zoals bij de omvorming van dennenaanplanten in de Kempen, het aantal nieuwe soorten te beperken en van die nieuwe soorten meer kloempen te voorzien, eerder dan zoveel mogelijk nieuwe soorten aan te planten met van elke soort slechts één of enkele kloempen. Het lijkt in deze meer aangewezen om de zeldzamere soorten te beperken en te concentreren op de meer algemene soorten, waarbij gebruik van verschillende herkomsten in de verschillende kloempen de genetische diversiteit ten goede zal komen. Anderzijds kan het uiteraard heilzaam zijn om nog aanwezige zeldzame soorten te versterken door bijplant in kloempen.

Een kanttekening hierbij is de lichtbehoefte van heel wat boomsoorten om tot zaadsetting te kunnen komen. Een beschaduwde boomkroon zal moeizaam tot bloei en zaadsetting komen. Voor Beuk vond Markus (1959) dat bestanden met een kroonsluiting van 50-60% grotere zaadopbrengsten kenden dan bestanden met een sluitingsgraad van 80-90%. Een goede zaadsetting vereist dus het werken naar breedkronige bomen, wat overeenkomt met het streven van de QD-methode.

Conclusie

1. Het aanplanten van kloempen van een bepaalde soort zorgt in principe voor voldoende weerbaarheid binnen de soort, indien het bosplantsoen voldoende genetisch divers is en aangepast is aan de lokale groeicondities. Mengen van verschillende herkomsten van één soort bij een bosaanplant is geen traditie in Vlaanderen. Hoewel er momenteel geen wetenschappelijke basis voor is, kunnen we het in het licht van de voorspelde klimaatwijziging wel aanraden.
2. De lijst van aanbevolen herkomsten helpt bij de herkomstkeuze van bosplantsoen. Bosplantsoen afkomstig uit zaadboomgaarden is in principe genetisch diverser dan bosplantsoen afkomstig uit bosbestanden. Voor heel wat soorten zijn meerdere aanbevolen herkomsten beschikbaar. Bij een bosaanplant kunnen die eventueel gemengd worden. We kunnen niet terugvallen op wetenschappelijk onderzoek om aan te geven op welke wijze je herkomsten op terrein het best kan mengen. Idealiter worden mengingen van herkomsten bij bosaanplant goed gedocumenteerd, zodat hierover kennis kan opgebouwd worden.
3. Voldoende licht en een brede kroon zijn belangrijke factoren om goede bloei en zaadzetting te bekomen.
4. Bomen zullen niet snel last krijgen van inteeltdepressie. Wel is het belangrijk om hoge genetische diversiteit na te streven in nieuwe aanplanten. Dit kan door per boomsoort voldoende kloempen per ha te voorzien, door bosplantsoen te benutten dat opgekweekt werd uit zaad dat betrokken werd uit zaadboomgaarden en eventueel ook door het mengen van herkomsten.
5. Inteelt zou negatief zijn voor het behoud van de genenpool, maar doet zich bij bomen in de praktijk nauwelijks tot niet voor.
6. Bij omvorming van dennenaanplanten in de Kempen is het vermoedelijk zinvoller om meerdere kloempen aan te planten met genetisch divers materiaal van een beperkt aantal voor het bos nieuwe boomsoorten, dan een zo hoog mogelijke soortendiversiteit na te streven waarbij van sommige soorten maar een beperkt aantal individuen worden aangeplant. Als algemene richtlijn kan aangehouden worden dat op termijn op zijn minst 30 tot 40 volwassen individuen per ha van dezelfde soort overblijven en met elkaar moeten kunnen kruisen om een vitaal nageslacht te kunnen bekomen. Bij heel kleine bossen kunnen naburige bossen ook in rekening gebracht worden. Tussen de volwassen bomen onderling wordt de afstand zoveel mogelijk beperkt. In de praktijk kan je bijvoorbeeld voorzien om niet meer dan een halve kilometer afstand te laten tussen twee van deze volwassen bomen (waarbij uitzonderingen de regel mogen bevestigen).

Referenties

- Chybicki I., Burczyk J. (2010). Realized gene flow within mixed stands of *Quercus robur* L. and *Q. petraea* (Matt.) L. revealed at the stage of naturally established seedling. DOI: 10.1111/j.1365-294X.2010.04632.x
- Finkeldey, R., Ziehe M. (2004). Genetic implications of silvicultural regimes. *Forest Ecology and Management*, 197: 231-244.
- Hardy OJ. How fat is the tail. *Heredity*. 2009, 103:437–438.
- Harmer, R. (1994) Natural Regeneration of Broadleaved Trees in Britain: II. Seed Production and Predation. *Forestry*, 67(4): 275-286
- Jensen J., Larsen A., Nielsen L. , Cottrell J. (2009). Hybridization between *Quercus robur* and *Q. petraea* in a mixed oak stand in Denmark. *Ann. For. Sci.* 66, 706 DOI: 10.1051/forest/2009058
- Jump S., Peñuelas J. (2005). Genetic effects of chronic habitat fragmentation in a wind-pollinated tree. *PNAS*. doi: 10.1073/pnas.0510127103.
- Kolström M., Lindner M., Vilén T., Maroschek M., Seidl R., Lexer M., Netherer S., Kremer A., Delzon S., Barbati A., Marchetti M. and Corona P. (2011). Reviewing the Science and Implementation of Climate Change Adaptation Measures in European Forestry. *Forests* 2011, 2: 961-982; doi:10.3390/f2040961
- Kremer A. (2010). Evolutionary responses of European oaks to climate change. *Ir. For* 67: 53-65.
- Loveless MD, Hamrick JL (1984) Ecological determinants of genetic structure in plant populations. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 15, 65–95.
- Markus, L. (1959) The distribution of Beech mast on the ground in the Magasbakony Mountains. *Erdesz. Kutatas.*, Budapest 6(3):93-101
- Piotti, A., Leonardi, S., Buiteveld, J., Geburek, T., Gerber, S., Kramer, K., ... Vendramin, G. G. (2012). Comparison of pollen gene flow among four European beech (*Fagus sylvatica* L.) populations characterized by different management regimes. *Heredity*, 108: 322–331. <http://doi.org/10.1038/hdy.2011.77>
- Streiff, Ducouso, Lexer, Steinkellner, Gloessl, Kremer (1999). Pollen dispersal inferred from paternity analysis in a mixed oak stand of *Quercus robur* L. and *Q. petraea* (Matt.) Liebl. *Molecular Ecology*, 8, 831–841. DOI: 10.1046/j.1365-294X.1999.00637.x
- Van Lommel, H., J. Seynaeve. (2014) Kloempen in de Kempen. *Bosrevue* 47:1-5

Bijlage 1: lijst van aanbevolen herkomsten
