



Evaluatie van de genenbank voor inheemse bomen en struiken

Strategie, gewenste omvang en kwaliteit van de genenbank Roggebotzand

Joukje Buiteveld, Paul Copini



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Evaluatie van de genenbank voor inheemse bomen en struiken

Strategie, gewenste omvang en kwaliteit van de genenbank Roggebotzand

Joukje Buiteveld, Paul Copini

Dit onderzoek is uitgevoerd door CGN, in opdracht van en gefinancierd door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV), in het kader van WOT-03 Genetische Bronnen (projectnummer WOT-03-004-055)

Centre for Genetic Resources, the Netherlands (CGN), Wageningen University & Research
Wageningen, juni 2019

CGN rapport 44

Joukje Buiteveld, Paul Copini, 2019. *Evaluatie van de genenbank voor inheemse bomen en struiken; Strategie, gewenste omvang en kwaliteit van de genenbank Roggebotzand*. Centre for Genetic Resources, the Netherlands (CGN), Wageningen University & Research, CGN rapport 44. 48 blz.; 4 fig.; 2 tab.; 18 ref.

Samenvatting NL: Dit rapport geeft een evaluatie weer van de omvang, kwaliteit en verdere ontwikkeling van de Nederlandse genenbank voor inheemse bomen en struiken. Naast strategische aspecten omtrent de soortensamenstelling en opname of uitbreiding van materiaal is ook het operationeel beheer van de genenbank geëvalueerd, met als doel vast te stellen hoe het langetermijnbehoud van de collecties het best gewaarborgd kan worden. Er worden aanbevelingen gedaan hoe de genenbankcollecties in de toekomst efficiënt en optimaal in stand kunnen worden gehouden. Voor een aantal soorten worden alternatieve strategieën aanbevolen.

Summary UK: This report presents an evaluation of the size, quality and future development of the Dutch gene bank for native trees and shrubs. Strategic aspects concerning the species and accession composition as well the operational management of the gene bank concerning germplasm management, security, maintenance and documentation were evaluated. Recommendations are made how genetic material of native trees and shrubs can be efficiently and optimally conserved in the future. Alternative gene conservation strategies are recommended for a number of species.

Dit rapport is gratis te downloaden op <http://doi.org/10.18174/495151> of op www.wur.nl/cgn onder CGN rapporten.

© 2019 Centre for Genetic Resources, the Netherlands (CGN), Wageningen University & Research
E cg@wur.nl

Wageningen University & Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van de uitgever of auteur.



De certificering volgens ISO 9001 onderstreept ons kwaliteitsniveau.

Foto omslag: *Ulmus laevis* collectie in Roggebotzand (bron J. Buiteveld)

Inhoud

	Woord vooraf	5
	Samenvatting	7
1	Inleiding	9
	1.1 Aanleiding	9
	1.2 Doel van de evaluatie	9
	1.3 Afbakening van de evaluatie	10
2	Aanpak en methode	11
	2.1 Soortenlijst	11
	2.2 Strategie en samenstelling collectie	12
	2.2.1 Criteria	12
	2.3 Operationeel beheer	13
3	Huidige conserveringsstrategie voor autochtone bomen en struiken	14
	3.1 Internationale verplichting	14
	3.2 <i>Ex situ</i> versus <i>in situ</i> conserverings strategie	15
	3.3 Voor- en nadelen van <i>in situ</i> en <i>ex situ</i> methoden	15
	3.4 Rol van de genenbank	16
4	Evaluatie strategie en samenstelling van de genenbank	18
	4.1 Huidige samenstelling genenbank	18
	4.1.1 Soortensamenstelling	18
	4.1.2 Accessie samenstelling	20
	4.2 Optimale samenstelling collectie	20
	4.2.1 Soortensamenstelling	20
	4.2.2 Opbouw qua accessies	23
	4.3 Conclusie en aanbevelingen	25
5	Alternatieve of aanvullende strategieën	26
	5.1 Opties voor conservering en back-up	26
	5.2 Kennisontwikkeling	28
6	Evaluatie operationeel beheer	29
	6.1 Locatie Roggebotzand & standplaatscondities	29
	6.2 Verzameling materiaal	30
	6.3 Veiligheid	31
	6.4 Onderhoud	32
	6.5 Informatie en documentatie	34
	6.6 Toegankelijkheid en afgifte	34
	6.7 Conclusies en aanbevelingen operationeel beheer	34
7	Aanbevelingen voor de toekomstige ontwikkeling van de genenbank	36
	7.1 Strategie	36
	7.2 Operationeel beheer	37
	Literatuur	38

Bijlage 1	Totale soortenlijst en overzicht criteria	39
Bijlage 2	Status van de collectie t.a.v. safety duplicatie en vitaliteit	45
Bijlage 3	Plattegrond en bodemkaart van de genenbank in Roggebotzand	47

Woord vooraf

Het Centrum voor Genetische Bronnen Nederland (CGN) van Wageningen University & Research voert Wettelijke Onderzoekstaken uit voor het ministerie van LNV, gericht op het behoud en duurzaam gebruik van genetische bronnen. Een van de kerntaken van CGN is wetenschappelijke ondersteuning van de nationale genenbank voor bomen en struiken en documentatie van de genenbankcollecties. De genenbank bomen en struiken wordt fysiek beheerd door Staatsbosbeheer.

Het CGN heeft de afgelopen vijftien jaar nauw samengewerkt met Staatsbosbeheer bij het in stand houden van de genetische diversiteit in inheemse bomen en struiken in Nederland. Op verzoek van LNV, en mede in het licht van de besprekingen over een Green Deal voor behoud en bevordering van het gebruik van inheems uitgangsmateriaal, heeft CGN in 2018 een evaluatie van de genenbank bomen en struiken uitgevoerd. Het doel van de evaluatie is om zowel strategische als operationele aspecten van de genenbank bomen en struiken door te lichten.

Voor de totstandkoming van dit rapport was de inbreng van Staatsbosbeheer essentieel. In het bijzonder bedanken we Lammert Kragt voor zijn input over het operationeel beheer van de genenbank Roggebotzand in deze rapportage. Daarnaast bedanken we Joop Schaminée (WUR en Radboud Universiteit), René van Loon (Ecologisch Adviesbureau van Loon) en Bert Maes (Ecologisch Adviesbureau Maes) voor hun bijdragen aan deze evaluatie. Hun inbreng van kennis over inheemse boom- en struiksoorten is van grote waarde geweest.

Ik hoop van harte dat deze grondige evaluatie zal bijdragen aan een goed onderbouwd plan om de genenbank bomen en struiken verder te ontwikkelen en in stand te kunnen houden in de toekomst.

Sipke Joost Hiemstra
Directeur Centrum voor Genetische Bronnen, Nederland (CGN)
Wageningen University & Research

Samenvatting

Sinds 2002 heeft Nederland een genenbank voor inheemse bomen en struiken in de vorm van een veldcollectie, beheerd door Staatsbosbeheer (SBB) in boswachterij Roggebotzand in de Flevopolder. In 2006 werd de genenbank officieel geopend door toenmalig minister van LNV, Dr. C.P. Veerman, en sindsdien is deze in fasen verder ontwikkeld en uitgebreid. De genenbank is een concrete invulling om lokaal genetisch materiaal van inheemse bomen en struiken te behouden dat in situ niet duurzaam in stand gehouden kan worden en waarmee invulling wordt gegeven aan internationale verplichtingen om inspanningen op het gebied van de conservering van genetische diversiteit te leveren (CBD). Het veiligstellen van genetische bronnen van bomen en struiken is een publieke taak. Deze publieke taak heeft het ministerie van LNV belegd bij Staatsbosbeheer (SBB) en het Centrum voor Genetische Bronnen Nederland (CGN) van Wageningen University & Research. SBB is verantwoordelijk voor het beheer en het onderhoud. Het CGN ondersteunt en adviseert SBB bij de opbouw, instandhouding en documentatie van de genenbankcollecties vanuit het WOT-programma Genetische Bronnen.

Dit rapport beschrijft een evaluatie van de huidige genenbank en haar collectiesamenstelling, die is uitgevoerd in opdracht van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV). De evaluatie heeft als doel de ambitie van LNV te onderbouwen ten aanzien van de omvang, kwaliteit en verdere ontwikkeling van de genenbank inheemse bomen en struiken. In de evaluatie wordt ingegaan op de vragen: 1) In hoeverre zijn de in 1998 geformuleerde ambities (Rövekamp & Ketelaar, 1998) voor een genenbank gerealiseerd?; 2) Zouden op basis van huidige inzichten nu andere keuzes gemaakt worden t.a.v. de soortensamenstelling en opname van genenmateriaal per soort?; 3) Voldoet de genenbank in operationele zin om het genenmateriaal op een goede manier in stand te houden en het behoud voor de lange termijn te waarborgen? en 4) Wat is de gewenste groei en ontwikkeling van de genenbank op lange termijn en zijn alternatieve of aanvullende strategieën nodig?

Het oorspronkelijk advies voor opname in een genenbank van Rövekamp & Ketelaar (1998) betrof 50 soorten. In totaal zijn er 56 soorten vertegenwoordigd in de genenbank (status 2019), waarvan 37 ook in het oorspronkelijke advies stonden. Voor deze 37 soorten is de oorspronkelijke doelstelling grotendeels gerealiseerd en constateren we dat de collectie is opgebouwd volgens het oorspronkelijke plan of dat een deel van het beoogde genenmateriaal is opgenomen. Daarnaast zijn om diverse redenen 19 extra soorten opgenomen die niet in het oorspronkelijke advies stonden.

In deze evaluatie zijn 96 inheemse boom- en struiksoorten beschouwd. Op basis van de huidige inzichten in zeldzaamheid en trend in achteruitgang van autochtone¹ populaties, adviseren we hiervan 52 soorten op te nemen in de genenbankcollectie. Deze soortenlijst overlapt grotendeels (38 soorten) met de soorten in het oorspronkelijke advies uit 1998. Binnen deze 52 soorten zitten ca. 30 soorten waarvan de autochtone genenbronnen zeer sterk bedreigd worden (schatting < 500 exemplaren) en is de urgentie voor opname in de genenbank zeer hoog. Van de 52 prioritaire soorten staan er momenteel 35 in de genenbank. Voor deze soorten wordt geadviseerd de huidige collectie in stand te houden of de samenstelling te optimaliseren (o.a. redundanties verwijderen) en eventueel aan te vullen met materiaal uit bepaalde regio's. Voor de rozensoorten (met name de hondsroengroep) wordt aanbevolen een gedetailleerdere analyse te maken met een plan van aanpak per soort of soortgroep voor opname in de collectie. Voor *Fraxinus excelsior*, *Ulmus laevis* en *Andromeda polifolia* wordt geadviseerd deze soorten niet in de Roggebotzandcollectie op te nemen, maar een alternatieve behoudstrategie te kiezen.

Uit de evaluatie blijkt dat de locatie Roggebotzand niet voor alle boom- en struiksoorten in de collectie geschikt is. Om Roggebotzand als genenbanklocatie in stand te houden, moeten er – naast de reguliere beheerkosten – investeringen gedaan worden om deze locatie structureel te verbeteren.

¹ Autochtoon materiaal is materiaal dat zich sinds zijn spontane vestiging na de ijstijd ter plekke altijd slechts natuurlijk heeft verjongd of kunstmatig verjongd is met strikt lokaal oorspronkelijk materiaal (Heybroek, 1992).

Daarnaast wordt geadviseerd voor soorten die een rijkere bodem eisen, uit te wijken naar andere locatie(s) (bijv. Hollandse Hout en Lelystad). Beknopt gezegd, zijn er drie opties voor de veldcollectie:

1. Roggebotzand in stand houden, met als consequentie dat er – naast de reguliere beheerkosten – investeringen moeten worden gedaan om deze locatie structureel te verbeteren;
2. Roggebotzand verlaten door de gehele collectie te verplaatsen naar (een) andere locatie(s);
3. Een tussenoplossing, waarbij Roggebotzand wordt gehandhaafd, inclusief het verbeteren van de groeiplaats en uitsluitend voor soorten die een rijkere bodem vragen wordt uitgeweken naar een andere locatie en Roggebotzand op termijn geheel of gedeeltelijk wordt verlaten.

Aanbevolen wordt deze drie opties tegen elkaar af te wegen en uit te werken.

Geconstateerd wordt dat de veiligheid van de collectie relatief laag is, aangezien de collectie niet of nauwelijks gedupliceerd is, terwijl bij een *ex-situ-in-vivo*-collectie het gevaar van verlies van materiaal door ziekten, plagen of calamiteiten wel aanwezig is. Aanbevolen wordt de collectie te dupliceren en de mogelijkheden voor het dupliceren per soort of soortgroep te onderzoeken. Tevens wordt geadviseerd na te gaan hoe dit het meest kostenefficiënt gerealiseerd kan worden en in hoeverre hier nieuwe *ex-situ*-behoudsmethoden (zaadbank, cryopreservatie) bij ingezet kunnen worden. Van belang is te investeren in kennisontwikkeling in zaadbank- en cryopreservatietechnologie om deze technieken op termijn toepasbaar te maken bij bomen en struiken.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Sinds 2002 heeft Nederland een genenbank voor inheemse bomen en struiken in de vorm van een veldcollectie, beheerd door Staatsbosbeheer (SBB) in boswachterij Roggebotzand in de Flevopolder. In 2002 werd begonnen met de aanleg van de genenbank en in mei 2006 werd deze officieel geopend door toenmalig minister Dr. C.P. Veerman van LNV. Sindsdien is deze in fasen verder ontwikkeld en uitgebreid. Inmiddels zijn we zeventien jaar verder, een goed moment om te evalueren in hoeverre de doelstellingen van de genenbank tot op heden gerealiseerd zijn en een blik op de toekomst te werpen wat betreft verdere ontwikkeling.

Het veiligstellen van genetische bronnen van bomen en struiken, bijv. in een genenbank, is een publieke taak. Deze publieke taak heeft ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselveiligheid (LNV) belegd bij Staatsbosbeheer (SBB) en het Centrum voor Genetische Bronnen Nederland (CGN) van Wageningen University & Research. Staatsbosbeheer is verantwoordelijk voor het beheer en het onderhoud. Het CGN ondersteunt en adviseert SBB bij de opbouw, instandhouding en documentatie van de genenbankcollecties vanuit het WOT-programma Genetische Bronnen.

Gezien de beleidsverantwoordelijkheid voor behoud van genetische diversiteit voor de lange termijn is het ministerie bereid financieel zorg te dragen voor de basisfinanciering van de genenbank. Het streven is bovendien dat het gebruik van genetisch materiaal door verkoop van zaad en stekmateriaal een substantiële bijdrage levert aan de exploitatie van de genenbank.

1.2 Doel van de evaluatie

Deze evaluatie vindt plaats in opdracht van het ministerie van LNV en heeft als doelstelling de ambitie van LNV helder te krijgen ten aanzien van de omvang en verdere ontwikkeling van de genenbank inheemse bomen en struiken. In de evaluatie wordt een aantal fundamentele strategische vragen over de genenbank beantwoord omtrent de soortensamenstelling en opname/uitbreiding van het materiaal. Naast deze strategische aspecten wordt ook het operationele beheer van de genenbank geëvalueerd. Doel hiervan is vast te stellen hoe het beste het langetermijnbehoud van de collecties gewaarborgd kan worden. De evaluatie is ook bedoeld om vooruit te kijken. Naast een evaluatie van de huidige collecties in de zin van gerealiseerde doelen en kwaliteit, is het belangrijk om te kijken hoe de genenbankcollecties in de toekomst efficiënt en optimaal in stand kunnen worden gehouden. Zo nodig kunnen alternatieve of aanvullende strategieën worden afgewogen. De evaluatie is de basis voor een onderbouwd advies richting LNV over de strategie, de gewenste omvang en de kwaliteit van de genenbank inheemse bomen en struiken.

Om bovenstaande vragen te beantwoorden, zijn de volgende deelvragen geformuleerd:

- In welke mate zijn de destijds (Rövekamp & Ketelaar, 1998) geformuleerde ambities t.a.v. de genenbank bomen en struiken gerealiseerd? Zitten we op koers wat betreft het aantal soorten en accessies die opgenomen zijn in de collectie?
- Zijn de meest bedreigde soorten opgenomen in de genenbank? Zijn soorten die destijds als urgent werden gezien om op te nemen nog steeds prioritair of zijn prioriteiten veranderd op basis van recentere inventarisatiegegevens?
- Ontbreken er soorten en genenmateriaal in de collectie? M.a.w. zijn er uitbreidingen gewenst en met welk genenmateriaal uit welke populaties en gebieden zou de collectie aangevuld moeten worden?
- Voldoet de genenbank in operationele zin? Zijn de omstandigheden qua groeiplaats, locatie, faciliteiten, het technisch beheer en documentatie voldoende om het materiaal op een goede manier in stand te houden en het behoud voor de langere termijn te waarborgen?

-
- Wat is de gewenste groei en ontwikkeling van de genenbank op lange termijn? Voor welke soorten is een alternatieve of aanvullende behoudstrategie gewenst? Waar kunnen *ex situ* en *in situ* maatregelen elkaar versterken?

Daarnaast is klimaatverandering een belangrijk aandachtspunt en wordt de vraag gesteld 'Wat betekent klimaatverandering voor de rol en strategie van de genenbank in de toekomst?'

1.3 Afbakening van de evaluatie

De genenbank bomen en struiken heeft twee functies: het veiligstellen van de genetische diversiteit van inheemse boom- en struiksoorten voor de lange termijn (lange-termijnbehoudsdoel) en het stimuleren/faciliteren van het gebruik van dit genetisch materiaal (korte-termijngebruiksdoel). De evaluatie heeft betrekking op de strategische en operationele component van de behoudsfunctie. M.a.w. aspecten als welke soorten prioritair zijn om op te nemen in de genenbank om hun huidige economische waarde, bijv. voor zaadoogst, of hoe een genenbank het best kan worden ingericht om als zaadbron te dienen, worden buiten beschouwing gelaten. In de evaluatie wordt geen rekening gehouden met de financiële consequenties van bepaalde keuzes en prioriteringen.

Tevens valt onderzoek naar de gewenste omvang en kwaliteit van zaadgaarden, welke zijn aangelegd voor zaadproductie van bosbouwkundig teeltmateriaal, buiten de scope van deze evaluatie.

Zaadgaarden worden aangelegd voor de productie van bosbouwkundig teeltmateriaal (categorie gekeurd en getoetst) volgens de eisen van de EU Bosbouwrichtlijn 1999/105/EG. De aanleg van zaadgaarden zijn niet gebaseerd op internationale verplichtingen of afspraken (CBD, FAO, Forest Europe), zoals bij het aanleggen van de genenbankcollectie voor bomen en struiken. Desalniettemin is het raadzaam om ook de zaadgaarden te evalueren. Het bepalen van de gewenste omvang en kwaliteit van zaadgaarden is een van de acties benoemd in de concept-Green Deal 'Geschikt plantmateriaal voor een klimaatbestendig bos, natuur en landschap'.

Tot slot zullen voor de uitwerking van de aanbevelingen die in dit rapport worden gedaan meerdere partijen betrokken dienen te worden. De aanbevelingen worden in dit evaluatierapport dan ook niet verder uitgewerkt.

2 Aanpak en methode

2.1 Soortenlijst

Uitgangspunt voor de evaluatie is 'het behoud van oorspronkelijk, inheems genenmateriaal van houtige soorten in Nederland', zoals eerder vastgesteld bij de opzet van de genenbank (Rövekamp & Ketelaar, 1998). Nederland kent ca. 110 houtige inheemse soorten. Op basis hiervan is een lijst met daarin 96 inheemse potentiële soorten opgesteld (zie Bijlage 1). In deze lijst zijn opgenomen alle fanerofyten (houtige bomen, struiken en lianen met winterknoppen boven de 50 cm) en van de chamaefyten (dwergstruiken met winterknoppen onder de 50 cm) alleen de heideachtigen en heidebremmen. Het onderscheid tussen inheems en uitheems is niet altijd even duidelijk. Er zijn meerdere bronnen (Maes, 2013, www.verspreidingsatlas.nl) geraadpleegd om vast te stellen welke soorten als inheems beschouwd kunnen worden. Tot de inheemse soorten worden soorten gerekend die van nature in Nederland voorkomen. Voor oorspronkelijk inheems (synoniem autochtoon) is de volgende definitie gehanteerd: "*autochtoon materiaal is materiaal dat zich sinds zijn spontane vestiging na de ijstijd ter plekke altijd slechts natuurlijk heeft verjongd of kunstmatig verjongd is met strikt lokaal oorspronkelijk materiaal*" (Heybroek, 1992). Soorten die twijfelachtig inheems, archeofyt (ingeburgerde soort van voor 1500 na Chr.) of neofyt (ingeburgerd na 1500) zijn, zijn niet meegenomen.

Buiten beschouwing gelaten zijn alle braamsoorten (geslacht *Rubus*). Hybriden, met uitzondering van hybriden die zich als soort gedragen of waarvan een van de beide ouders uitgestorven is, zijn ook buiten beschouwing gelaten. Eveneens zijn (cultuur)variëteiten en ondersoorten buiten beschouwing gelaten. Verschillen in taxonomische opvattingen door de jaren heen en nieuwe inzichten in de autochtone status van materiaal kan ertoe leiden dat de lijst met potentiële soorten enigszins afwijkt van de lijst die in 1998 (Rövekamp & Ketelaar, 1998) bij de opzet van de genenbank gebruikt is. Zo worden in de huidige lijst *Crataegus rhipidophylla* als inheems uitgestorven en *Salix viminalis* als archeofyt beschouwd en buiten beschouwing gelaten en is de soortenindeling van het geslacht *Rosa* afwijkend. Voor de naamgeving is zo veel mogelijk 'The Plantlist' (www.theplantlist.org) gevolgd.



Figuur 1 *Malus sylvestris*-collectie Roggebotzand (bron J. Buiteveld)

2.2 Strategie en samenstelling collectie

Voor het opzetten van een conserveringsstrategie wordt als eerste bepaald welke soorten bescherming nodig hebben. Afhankelijk van de situatie wordt een strategie per soort bepaald. Een optimale conserveringsstrategie omvat meestal een combinatie van *in situ* behoudsmaatregelen (op locatie, in de natuurlijke omgeving) en *ex situ* behoudsmaatregelen (buiten de natuurlijke omgeving, oorspronkelijke locatie, in een genenbankcollectie) (CBD, 1992). Bij boom- en struiksoorten heeft *in situ* behoud veelal de voorkeur, omdat het beschouwd wordt als de geschikteste, duurzaamste en kosteneffectiefste manier om de genetische diversiteit te behouden. Daarnaast is *ex situ* van belang als complementaire strategie om te voorkómen dat genetische diversiteit *in situ* verloren gaat. In sommige situaties zal de focus bij *ex situ* behoud liggen, als *in situ* behoud moeilijk of niet meer mogelijk is en *ex situ* als een 'last resort' dient. Het doel bij *ex situ* behoud is in het algemeen het verzamelen, veiligstellen en behouden van de nog aanwezige genetische variatie in de bestaande populaties van een soort. Er van uit gaande dat er geen onbepaalde middelen zijn bij het opzetten van een *ex situ* collectie, zal er een prioritering moeten worden aangebracht in soorten en in het materiaal dat wordt opgenomen (omvang en diversiteit). Een dergelijke analyse t.a.v. keuze voor opname van soorten en materiaal is bij de opzet van de genenbankcollectie in 1998 ook uitgevoerd (Rövekamp en Ketelaar, 1998). In de huidige evaluatie is gekeken in hoeverre de oorspronkelijke ambities qua soortenopname en samenstelling gehaald zijn en of deze huidige samenstelling optimaal is. Nieuwe inzichten of gegevens kunnen mogelijk tot een andere keuze leiden in op te nemen soorten, materiaal of conserveringsstrategie vergeleken met twintig jaar geleden (Rövekamp en Ketelaar, 1998).

2.2.1 Criteria

Bij de opzet van de genenbank in 1998 is in eerste instantie het criterium 'mate van zeldzaamheid' gebruikt bij de keuze voor opname van soorten. Criteria als trend in achteruitgang, regionale zeldzaamheid, ligging in het verspreidingsareaal en internationale betekenis zijn in mindere mate bepalend geweest. Indien onvoldoende kennis over de verspreiding van autochtone genenbronnen van soorten aanwezig was, werden de soorten buiten beschouwing gelaten in een advies voor opname. Eenzelfde afwegingskader is nu ook gebruikt. In deze evaluatie is gebruik gemaakt van beschikbare informatie over de huidige *in situ* en *ex situ* conserveringsstatus van de betreffende soorten en over criteria als 'mate van zeldzaamheid', trend in achteruitgang, regionale zeldzaamheid, ligging in het verspreidingsareaal en internationale betekenis.

De volgende gegevensbronnen zijn gebruikt:

- *Ex situ* en *in situ* conserveringsstatus van soorten: informatie die hiervoor beschikbaar was, is afkomstig uit databases van de genenbank inheemse bomen en struiken (www.genenbankbomenenstruiken.nl), de EUGIS-database van *in situ* genenbewaringsunits (www.eugis.org) en de Rassenlijst Bomen (www.rassenlijstbomen.nl).
- Mate van zeldzaamheid: voor een inschatting van de mate van zeldzaamheid zijn de zeldzaamheidsklassen uit de Atlas van het landschappelijk groen erfgoed van Nederland (Maes, 2016) gebruikt. Deze zeldzaamheidsklassen zijn gebaseerd op de frequentie waarmee autochtoon materiaal van een soort in de inventarisatieopnamen in de periode 1992-2015 voorkomt (verspreiding). Het gaat hier om steekproeven in kansrijke gebieden en betreft niet een volledig dekkende inventarisatie. Vergeleken met de inventarisatiegegevens uit Rövekamp & Ketelaar (1998) in de periode 1992-1997 gaat het hier om een groter aantal opnamen waarop de zeldzaamheid is gebaseerd (ca. 65% van het areaal in Nederland geïnventariseerd t.o.v. 25% in 1998). In de Atlas van het landschappelijk groen erfgoed wordt ook een zeldzaamheidsklasse gegeven voor regionale zeldzaamheid. Daarnaast is gekeken naar de zeldzaamheidsgegevens uit het basisrapport Rode Lijst Vaatplanten 2012 (Sparrus et al., 2014). In deze Rode Lijst-rapportage is geen rekening gehouden met de autochtone herkomst en kan daarom een vertekend beeld geven van de zeldzaamheid van autochtone genenbronnen, met name voor houtige soorten die veel zijn aangeplant. Voor de soorten die in het verleden niet of nauwelijks werden aangeplant, zoals heideachtigen, *Daphne mezereum*, *Myrica gale*, *Crataegus x macrocarpa*, *Malus sylvestris*, *Juniperus communis*, *Populus nigra*, *Pyrus pyraister*, enkele rozen soorten, *Tilia cordata* en *Ulmus laevis* (Maes & Rövekamp, 2000) en soorten die in Maes (2016) buiten beschouwing zijn gelaten, is de Rode Lijst-rapportage wel informatief en meegenomen.

-
- Trend in achteruitgang: data over trend in achteruitgang voor autochtoon genenmateriaal waren niet beschikbaar en daarom is de trend in achteruitgang vastgesteld op basis van expertoordelen (drs. Bert Maes, Ecologisch Advies Bureau Maes; drs. René Van Loon, Ecologisch Adviesbureau Van Loon; prof. dr. Joop Schaminée, WUR en Radboud Universiteit). De trendgegevens uit Maes & Rövekamp (2000), waarin de periode 1900-1950 werd vergeleken met de periode 1950-2000, zijn opnieuw beoordeeld door deskundigen op basis van recente inschattingen en veldinventarisaties. Daarnaast wordt een argumentatie gegeven indien de trend nu afwijkt van die in Maes & Rövekamp (2000). Naast expertoordelen over autochtone genenbronnen zijn de trendklassen uit het basisrapport Rode Lijst Vaatplanten 2012 (Sparrus et al., 2014) gebruikt. Ook voor dit criterium geldt dat deze data slechts voor soorten die niet of nauwelijks worden aangeplant informatief zijn.
 - Totaal aantal individuen: zeer zeldzame soorten zijn in feite altijd kwetsbaar en voor deze soorten is een *in situ* strategie riskant. Voor deze zeer zeldzame soorten is door experts een schatting gemaakt van de nog aanwezige individuen/populaties aan de hand van presentatieklassen op basis van recente inventarisatiegegevens (zes presentatieklassen die aantal landelijk aanwezige individuen aangeven: <50, 51-250, 251-500, 501-1000, 1001-2000, >2000).
 - Ligging in het verspreidingsareaal: het betreft hier soorten waarvan Nederland aan de rand van het verspreidingsareaal ligt. Deze perifere populaties kunnen unieke genetische informatie bezitten t.o.v. populaties in het centrum van het verspreidingsareaal door hun afwijkende evolutionaire geschiedenis of ecologische omstandigheden. De verspreidingskaarten van Gaudullo et al. (2017), EUFORGEN (www.euforgen.org), Maes (2016) en Hultén en Fries (1986) zijn gebruikt.
 - Internationale betekenis: voor soorten waarvan een groot deel van het verspreidingsgebied in Nederland ligt, heeft Nederland een extra internationale verantwoordelijkheid. Deze informatie kan ook gebruikt worden om te bepalen of samenwerking en/of afstemming met buurlanden zinvol is voor bepaalde soorten en *ex situ* maatregelen.

2.3 Operationeel beheer

Als richtlijn voor het beoordelen van het operationeel beheer van de genenbank is het *Protocol for Peer Review of Genebanks* (van Hintum unpublished) en de *GeneBank Standards for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture* (field gene banks) van de FAO (2014) gebruikt. Daarnaast zijn er meerdere bezoeken afgelegd op de locatie Roggebotzand, waar ter plekke aspecten als waterhuishouding, vitaliteit, onkruidontwikkeling en overige groeibelemmerende factoren zijn beoordeeld.

3 Huidige conserveringsstrategie voor autochtone bomen en struiken

3.1 Internationale verplichting

Nederland heeft zich in een aantal internationale verdragen en afspraken verplicht inspanningen te leveren op het gebied van conservering en duurzaam gebruik van genetische bronnen van bomen en struiken. Het Verdrag inzake Biologische Diversiteit (CBD) is het belangrijkste internationale kader voor het behoud en beheer van genetische bronnen. Nederland heeft zich verplicht de biodiversiteit in eigen land te beschermen als ook geëigende maatregelen te nemen ter ondersteuning van de bescherming van de biodiversiteit. In de CBD wordt aangegeven dat *in situ* behoud de voorkeursstrategie is, maar dat een *ex situ* strategie nodig is voor langetermijnbehoud, vooral als aanvulling op *in situ* bescherming. Met name artikel 9 van de CBD gaat expliciet over *ex situ* bescherming. Daarin staat de verplichting om waar mogelijk en passend maatregelen te nemen voor *ex situ* bescherming van onderdelen van biologische diversiteit, bij voorkeur in het land van herkomst. Een andere belangrijke overeenkomst is de *Ministerial Conference for the Protection of Forests in Europe* (Forest Europe, 1990, 2015), waarin afspraken zijn gemaakt over het plannen en coördineren van *in situ* en *ex situ* bescherming van genetische bronnen van bomen, uitwisseling van uitgangsmateriaal en monitoring van vooruitgang. Tevens van toepassing zijn de door Nederland geaccordeerde afspraken, vastgelegd in de *FAO Global Plan of Action for the conservation of forest genetic resources*. Hierin wordt een 27-tal *strategic priorities* benoemd. Enkele prioriteiten gaan expliciet over bescherming van genetische bronnen d.m.v. *ex situ* behoud, met name in situaties waarin *in situ* behoud van Forest Genetic Resources (FGR) niet langer mogelijk is, bijvoorbeeld vanwege de effecten van klimaatverandering. De uitgangspunten voor de nationale invulling van het Biodiversiteitsverdrag (CBD) zijn verwoord in de *Nota Bronnen van ons bestaan* (LNV, 2002).



Figuur 2 Wilgen (*Salix*) moerhoek Roggebotzand (bron L. Goudzwaard)

3.2 *Ex situ* versus *in situ* conserverings strategie

Genetische diversiteit van bomen en struiken vormt de basis voor duurzaam bos- en natuurbeheer. Het beïnvloedt de houtproductie en speelt een belangrijke rol in resistentie tegen plagen en ziekten en aanpassing aan klimaatsveranderingen. Het is daarom van vitaal belang dat genetische bronnen van bomen en struiken behouden, onderhouden en gebruikt worden op een duurzame manier en waarbij het behoud van maximale genetische diversiteit wordt gewaarborgd om antwoord te bieden op toekomstige bedreigingen en behoeften. Onder behoud van genetische bronnen beschouwen we het totaal aan acties en beleidsmaatregelen om het voortbestaan, de evolutie en de beschikbaarheid van dit genetische materiaal voor huidige en toekomstige generaties te verzekeren. Behoud is dan ook gericht op het handhaven van de omstandigheden waaronder de genetische opmaak van een populatie of soort zich kan blijven ontwikkelen als reactie op een veranderende omgeving. In die zin spreken we ook wel van dynamische genenbewaring. Daarnaast zijn conserveringsactiviteiten gericht op het beperken van genetische erosie.

In Nederland hanteren we twee strategieën om genetische bronnen van bomen en struiken te behouden: *in situ* (op locatie, in de natuurlijke omgeving) en *ex situ* (buiten de locatie en natuurlijke omgeving). De twee methoden van genenbewaring vullen elkaar aan en worden dan ook parallel uitgevoerd. Voor soorten waarbij *in situ* bescherming mogelijk is, kunnen nog bestaande vitale natuurlijke populaties ter plekke worden beschermd in zogenaamde genenbewaringsunits. Deze *in situ* strategie is onderdeel van een Europese conserveringsstrategie voor genetische bronnen van bomen, die uitgevoerd wordt in het kader van het EUFORGEN-programma. Europa-breed vallen meer dan 150 soorten onder deze *in situ* strategie, waarvan 45 inheemse soorten relevant zijn voor Nederland. Naast *in situ* behoud, is de belangrijkste *ex situ* methode in Nederland het aanleggen van een collectie met levende bomen (*ex situ in vivo* genenbank). Bij deze *ex situ in vivo* strategie zijn er twee opties: klonale archieven en zaadgaarden. De biologie, abundantie en de mate van bedreiging van de soort en of de nevendoelestelling van productie mogelijk en gewenst is, bepalen o.a. welke optie wordt gekozen.

3.3 Voor- en nadelen van *in situ* en *ex situ* methoden

In het geval van niet-gedomesticeerde soorten, zoals de meeste boom- en struiksoorten heeft *in situ* behoud de voorkeur. Het primaire doel van de *in situ* conserveringsstrategie is ervoor te zorgen dat de soort haar evolutionair potentieel blijft behouden. Dit betekent dat er *in situ* voldoende genetische variatie moet worden behouden om aanpassing aan nieuwe omstandigheden mogelijk te maken. In de praktijk blijkt echter dat bewaring in de natuurlijke omgeving soms niet meer mogelijk is. De schatting is dat er nog minder dan 5% van de oorspronkelijke Nederlandse vegetatie over is (Maes, 2013). Deze autochtone populaties, nl. populaties die zich sinds hun spontane vestiging na de ijstijd ter plekke altijd natuurlijk hebben verjongd, zijn belangrijke genetische bronnen van bomen en struiken. De meeste van de autochtone populaties hebben een of andere vorm van bescherming nodig. De afgelopen 25 jaar zijn vele inventarisaties uitgevoerd (Maes et al., 2016) naar de verspreiding van het oorspronkelijke genetische materiaal (ca. 65% van de *in situ* locaties zijn geïnventariseerd). Factoren die het succes van *in situ* conservering beperken zijn: moeilijkheden in natuurlijke verjonging door veranderingen in omgeving, bijv. klimaat, begrazing of veranderde overstromingsdynamiek, ongewenste soorthybridisatie, dispersie beperkingen door een te klein of gefragmenteerd gebied, uitbraak van nieuwe plagen en ziekten, weinig economische en/of gebruikswaarde, inadequaat lokaal beheer, stedelijke uitbreiding, wegebouw en klei- en zandwinning. Ook strookt de doelstelling genenbewaring niet altijd met de beheerdoelstellingen van beschermde gebieden. Sommige van de inheemse bomen en struiken zijn zeldzaam en competitief zwakke soorten die specifiek beheer vragen. Beheerinterventies zijn vaak minimaal of zelfs uitgesloten in beschermde gebieden, wat de mogelijkheden van *in situ* genenbewaring van bepaalde boom- en struiksoorten beperkt, bijvoorbeeld het veiligstellen van zeldzame en licht behoevende soorten als rozen of wilde appel.

Als *in situ* behoud niet meer mogelijk is of onvoldoende om adequaat de genetische bronnen te beschermen, biedt een genenbank uitkomst. Door materiaal bij elkaar te brengen in een genenbank kan het materiaal worden veiliggesteld voor de lange termijn. Bij langlevende boomsoorten is een veldcollectie het effectiefst in vergelijking met een zaadbank. Het grote voordeel van een veldcollectie is namelijk dat het materiaal direct gebruikt kan worden voor productie, karakterisering, onderzoek of

veredeling. Vanuit de collectie kan gemakkelijk stekmateriaal of zaad geoogst worden om relictpopulaties weer verder aan te vullen en te versterken. Een *ex situ* veldcollectie (genenbank) kan de natuurlijke populaties niet vervangen, aangezien slechts een beperkt deel van de totale genetische diversiteit bewaard kan worden. De combinatie van beide methoden (veldcollecties en *in situ* bewaring) hebben nog steeds als nadeel dat ze kwetsbaar zijn voor uitbraak van plagen en ziekten, naast natuurlijke catastrofes (o.a. brand, storm, strenge vorst).

3.4 Rol van de genenbank

De genenbank Roggebotzand heeft als doel de genetische diversiteit van de bestaande genetische bronnen van inheemse boom- en struiksoorten in Nederland efficiënt en voor de lange termijn te conserveren. Behoud van genetische diversiteit voor de lange termijn is van maatschappelijk belang. Genetische diversiteit van bomen en struiken speelt een belangrijke rol in duurzaam bos- en natuurbeheer. Dit geldt zowel voor houtproductie, resistentie tegen plagen en ziekten, aanpassing aan klimaatwijziging als voor het vervullen van verschillende ecosysteemdiensten. Daarnaast ondersteunt de genenbank het *in situ* behoud door als bron van genetisch materiaal te dienen voor aanleg van nieuwe natuur en het versterken van relictpopulaties. Op deze wijze wordt de genenbank benut ter ondersteuning van overheidsbeleid t.a.v. herstel en ontwikkeling van natuur en landschap en duurzaamheid. De genenbank heeft naast de behoudsfunctie ook een productiefunctie. De genenbank is voor bepaalde collecties en soorten ook als zaadgaard resp. moerhoek aangelegd met als neven doelstelling zaad en stek te winnen en beschikbaar te stellen aan gebruikers. De genenbank functioneert autonoom en is geen onderdeel van een Europese collectie. In buurlanden als Duitsland en België worden eveneens *ex situ* maatregelen genomen om de genenbronnen van bomen en struiken te beschermen. Duitsland heeft bijvoorbeeld voor 95 boom- en struiksoorten *ex situ* maatregelen genomen (FAO, country report Germany, 2010). Ook Vlaanderen heeft de verspreiding en zeldzaamheid van autochtone genenbronnen in kaart gebracht (Maes, 2013) en heeft naar aanleiding van deze gegevens een *ex situ* genenbank aangelegd voor een groot aantal bomen en struiken.

Klimaatverandering zal waarschijnlijk aanzienlijke gevolgen hebben voor bossen en het behoud van biodiversiteit van de bossen. Volgens huidige modellen zal ons klimaat gemiddeld warmer worden en zal de kans op extreme klimatologische gebeurtenissen toenemen, inclusief langere, zomerse droogteperiodes. Extreme klimatologische gebeurtenissen kunnen in het ergste geval tot sterfte of lokaal uitsterven van soorten leiden; denk daarbij vooral aan populaties die op de grens van het natuurlijke verspreidingsgebied liggen. Daarnaast kan klimaatverandering een effect hebben op het voorkomen van nieuwe ziekten en plagen, terwijl klimaat-geïnduceerde stress bomen vatbaarder kan maken voor ziekten en plagen. Genetische bronnen van bomen zijn dan ook unieke en onvervangbare bronnen voor de toekomst.

Als klimaatverandering verloopt zoals voorspeld, dan doet de vraag zich voor of de lokale, autochtone populaties en soorten zich in de nabije toekomst voldoende kunnen aanpassen aan deze veranderingen. Klimaatverandering vereist dat bomen kunnen omgaan met nieuwe biotische en abiotische stress, waaronder extremen, droogte, overstromingen, natuurbrand en nieuwe ziekten en plagen. De effecten van klimaatverandering zullen per soort variëren. Onderzoek heeft bijvoorbeeld aangetoond dat de loofboomsoorten beuk (*Fagus sylvatica*) en wintereik (*Quercus petraea*) veel plasticiteit bevatten en vermoedelijk goed met verwachte veranderende klimaatcondities kunnen omgaan. Dit in tegenstelling tot grove den (*Pinus sylvestris*) en fijnspar (*Picea abies*), die bij een hogere temperatuur en meer droogte minder productief worden. Over het algemeen wordt verwacht dat zeldzame soorten, soorten die sterk lokaal zijn aangepast of een beperkte fenotypische plasticiteit hebben, het kwetsbaarst zijn. Ook relictpopulaties met een lage genetische diversiteit zijn kwetsbaar. In deze gevallen is het van belang de genetische diversiteit te beschermen door het materiaal op te nemen in een *ex situ* collectie. Daarnaast kan een genenbank ook een bijdrage leveren aan klimaatadaptatiestrategieën. De genenbank bomen en struiken biedt de mogelijkheid om een brede genetische diversiteit te bewaren en hiervan zaad te oogsten. Dit heeft voordelen t.o.v. zaadoogst in kleine, gefragmenteerde relictpopulaties, waar de genetische diversiteit laag kan zijn. Het gebruik van zaad met een hoge genetische diversiteit voor eigenschappen die verband houden met klimaataanpassing (bijv. droogteresistentie, ziekeresistentie, bladuitloop) kan een belangrijke klimaatadaptatiestrategie zijn.

Daarnaast is het waarschijnlijk dat klimaatverandering tot een grotere afhankelijkheid in het gebruik van genetisch materiaal tussen landen zal leiden en meer internationale uitwisseling en samenwerking zal vereisen. Ook hierin kan de genenbank een belangrijke rol spelen in de toekomst.



Figuur 3 *Rosa rubiginosa* (bron J. Schaminee)

4 Evaluatie strategie en samenstelling van de genenbank

4.1 Huidige samenstelling genenbank

4.1.1 Soortensamenstelling

Van de oorspronkelijk geplande 50 soorten (17 boomsoorten en 33 struiksoorten) (Rövekamp & Ketelaar, 1998) zijn 37 soorten vertegenwoordigd in de genenbank met minimaal 10 accessies (Tabel 1, status februari 2019). Soorten die destijds wel op de keuzelijst voor opname in de genenbank stonden, maar waarvan tot op heden geen of nauwelijks materiaal is opgenomen (< 10 accessies) zijn *Fagus sylvatica*, *Quercus robur* en *Quercus petraea*, een zevental rozensoorten, *Pyrus pyraster*, *Ulmus glabra* en *Viburnum lantana*. Het niet opnemen van deze soorten had meerdere redenen, waaronder 1) geen exemplaren meer gevonden omdat de soort mogelijk uitgestorven is (*Pyrus pyraster*, *Viburnum lantana*), 2) lagere prioriteit voor opname omdat *in situ* bescherming mogelijk is (*Fagus sylvatica*, *Quercus robur* en *Quercus petraea*) en 3) lastig vegetatief te vermeerderen (*Ulmus glabra*). In totaal zijn 56 soorten opgenomen in de genenbank, waaronder de twee acheofyten *Mespilus germanica* en *Salix viminalis* (Tabel 1, Bijlage 1). We zien dat de huidige samenstelling en omvang van de genenbank voor een deel op een pragmatische wijze tot stand is gekomen. Door de jaren heen zijn nog 19 soorten opgenomen in de genenbank die niet in het oorspronkelijke plan stonden (Tabel 1). Het betreft soorten die destijds geen prioriteit hadden of waar gegevens voor ontbraken om advies over opname te geven. Voortschrijdend onderzoek en nieuwe inventarisaties waren aanleiding om deze soorten alsnog op te nemen. Ook werden soorten uit oogpunt van efficiëntie meegenomen bij het verzamelen van materiaal van andere soorten op de betreffende locaties, omdat men daar toch aanwezig was. Deze zogenaamde complementaire soorten zijn opgenomen met als doel op een kostenefficiënte manier zaad te kunnen oogsten van autochtoon uitgangsmateriaal. Het streven was het gehele spectrum aan soorten in de genenbank op te nemen om op korte termijn betrouwbaar teeltmateriaal beschikbaar te stellen en op deze wijze te kunnen voldoen aan de behoefte van inheems plantsoen bij de aanleg van nieuwe bossen en het herstel en de verdere ontwikkeling van natuur en landschap.

Tabel 1 Overzicht van soorten en accessies momenteel opgenomen in de genenbank (Status februari 2019) en volgens de oorspronkelijke ambitie bij de opzet van de genenbank (Rövekamp & Ketelaar, 1998). Per soort wordt aangegeven of deze destijds als prioritaire soort voor opname in de genenbank werd beschouwd of om andere redenen is opgenomen (complementaire soort).

Soort	Advies opname soort in genenbank (Rövekamp & Ketelaar, 1998)	Advies aantal op te nemen individuen (Rövekamp & Ketelaar, 1998) * zaailingen i.p.v. klonen	Aantal accessies in genenbank (status februari 2019)
<i>Acer campestre</i>	prioritair	600*	114
<i>Berberis vulgaris</i>	prioritair	400*	91
<i>Carpinus betulus</i>	prioritair	130	135
<i>Cornus mas</i>	prioritair	30	51
<i>Cornus sanguinea</i>	prioritair	1200*/30	163
<i>Corylus avellana</i>	complementair	nvt	128
<i>Crataegus laevigata</i>	prioritair	800*/30	155
<i>Crataegus monogyna</i>	complementair	nvt	332
<i>Crataegus x macrocarpa</i>	prioritair	100	49
<i>Crataegus x subsphaericea</i>	prioritair	50	33
<i>Daphne mezereum</i>	prioritair	30	31
<i>Euonymus europaeus</i>	complementair	nvt	112
<i>Fagus sylvatica</i>	prioritair	450*	0
<i>Frangula alnus</i>	complementair	nvt	86

Soort	Advies opname soort in genenbank (Rövekamp & Ketelaar, 1998)	Advies aantal op te nemen individuen (Rövekamp & Ketelaar, 1998) * zaailingen i.p.v. klonen	Aantal accessies in genenbank (status februari 2019)
<i>Fraxinus excelsior</i>	prioritair	150*	91
<i>Genista anglica</i>	complementair	nvt	83
<i>Ilex aquifolium</i>	complementair	nvt	41
<i>Juniperus communis</i>	prioritair	250	108
<i>Ligustrum vulgare</i>	prioritair	300	114
<i>Lonicera periclymenum</i>	complementair	nvt	74
<i>Lonicera xylosteum</i>	prioritair	50	53
<i>Malus sylvestris</i>	prioritair	100	143
<i>Mespilus germanica (archeofiet)</i>	prioritair	100	51
<i>Populus nigra</i>	prioritair	30	87
<i>Prunus avium</i>	prioritair	150	119
<i>Prunus padus</i>	complementair	nvt	134
<i>Prunus spinosa</i>	prioritair	1200*	74
<i>Pyrus pyraeaster</i>	prioritair	50	3
<i>Quercus petraea</i>	prioritair	450*	0
<i>Quercus robur</i>	prioritair	600*	0
<i>Rhamnus cathartica</i>	prioritair	1200*/10	84
<i>Ribes nigrum</i>	prioritair	400	96
<i>Ribes rubrum</i>	prioritair	350	104
<i>Ribes uva-crispa</i>	prioritair	240	78
<i>Rosa agrestis</i>	prioritair	200*	10
<i>Rosa arvensis</i>	prioritair	200*	42
<i>Rosa balsamica</i>	complementair	nvt	36
<i>Rosa caesia</i>	prioritair	200*	1
<i>Rosa canina</i>	complementair	nvt	66
<i>Rosa corymbifera</i>	complementair	nvt	97
<i>Rosa dumalis</i>	prioritair	200*	0
<i>Rosa elliptica</i>	prioritair	200*	0
<i>Rosa gremlii</i>	complementair	nvt	22
<i>Rosa micrantha</i>	prioritair	200*	12
<i>Rosa pseudoscabruscula</i>	prioritair	200*	1
<i>Rosa rubiginosa</i>	complementair	nvt	37
<i>Rosa sherardii</i>	prioritair	200*	1
<i>Rosa subcanina</i>	prioritair	200*	0
<i>Rosa subcollina</i>	prioritair	200*	7
<i>Rosa tomentosa</i>	prioritair	200*	80
<i>Salix alba</i>	prioritair	500	106
<i>Salix aurita</i>	prioritair	100	172
<i>Salix caprea</i>	complementair	nvt	43
<i>Salix cinerea</i>	complementair	nvt	134
<i>Salix fragilis</i>	prioritair	400	58
<i>Salix pentandra</i>	prioritair	50	68
<i>Salix purpurea</i>	prioritair	100	60
<i>Salix repens</i>	complementair	nvt	71
<i>Salix triandra</i>	prioritair	200	44
<i>Salix viminalis (archeofiet)</i>	prioritair	200	65
<i>Sambucus racemosa</i>	complementair	nvt	28
<i>Sorbus aucuparia</i>	complementair	nvt	95
<i>Taxus baccata</i>	prioritair	50	59
<i>Tilia cordata</i>	prioritair	130	111
<i>Tilia platyphyllos</i>	prioritair	30	22
<i>Ulmus glabra</i>	prioritair	100	2
<i>Ulmus laevis</i>	prioritair	50	110
<i>Viburnum lantana</i>	prioritair	10	0
<i>Viburnum opulus</i>	complementair	nvt	128

4.1.2 Accessie samenstelling

Naast de soorten staat in Tabel 1 ook het aantal te bemonsteren populaties en op te nemen accessies of individuen weergegeven zoals gepland bij de opzet van de genenbank en het daadwerkelijk aantal opgenomen accessies per soort (status februari 2019). Van de 37 soorten uit het oorspronkelijke plan zijn in totaal ca. 3043 accessies opgenomen in de genenbank. De totale collectie betreft momenteel 4790 accessies van 56 soorten. Uit Tabel 1 blijkt dat de oorspronkelijke doelstelling om 50 soorten in een genenbank op te nemen, grotendeels gerealiseerd is. Bij 13 van de 50 soorten is de samenstelling gerealiseerd volgens het oorspronkelijke plan. Voor nog 24 andere soorten is ten dele materiaal opgenomen vergeleken met het oorspronkelijke plan. Van de overige 13 soorten is niet of nauwelijks materiaal opgenomen. Hierbij moet worden opgemerkt dat in het oorspronkelijke voorstel bij sommige soorten is uitgegaan van vermeerdering via zaad voor opname in de genenbank, wat minder tijd en middelen vraagt dan vegetatieve vermeerdering. Het gaat hier om soorten waar vegetatieve vermeerdering technisch moeilijk is, kostbaar of niet als relevant werd gezien (geen gevaar voor inkruising). In de praktijk zijn bijna alle soorten vegetatief vermeerderd en als klonen opgenomen.

4.2 Optimale samenstelling collectie

Naast dat geëvalueerd is in welke mate de destijds geformuleerde ambities t.a.v. de genenbank gerealiseerd zijn wat betreft het aantal soorten en accessies, is ook beoordeeld of de meest bedreigde soorten zijn veiliggesteld in de genenbankcollectie. M.a.w.: wordt op basis van huidige gegevens en inzichten eenzelfde soortenlijst voor opname in de genenbank voorgesteld of zouden nu andere keuzes gemaakt worden? Ook zijn in 1998 enkele soorten niet in beschouwing genomen, maar zijn nu wel gegevens over de mate van bedreiging beschikbaar om te beoordelen of het wenselijk is deze soorten alsnog op te nemen.

Voor het beoordelen welke soorten bij voorkeur veiliggesteld moeten worden in de genenbank, zijn de volgende afwegingen gemaakt. In eerste instantie wordt de noodzaak tot opname bepaald door de mate van bedreiging (gebaseerd op de indicatoren zeldzaamheid en trend in achteruitgang) en de mate waarin *in situ* behoudmaatregelen niet (meer) afdoende zijn. Als een soort aan beide criteria van zeldzaamheid en trend in achteruitgang voldoet of in hoge mate aan een van beide, dan is de urgentie tot opname in een genenbank hoog. Bij de afweging spelen criteria als ligging in het verspreidingsgebied en internationale betekenis in geringe mate mee. In tweede instantie spelen praktische of technische redenen mee en is de benadering 'opname ja, tenzij'. Dit is het geval bij soorten waarbij het aanleggen van een veldcollectie in Roggebotzand om praktische redenen moeilijk uitvoerbaar is of af te raden en wordt geadviseerd naar alternatieven te kijken.

4.2.1 Soortensamenstelling

4.2.1.1 Status *in situ* conservering

Relevant is te weten of *in situ* behoud wordt toegepast of in potentie mogelijk is. De huidige *in situ* conserveringsstatus van soorten op basis van het aantal aanwezig genenbewaringsunits (EUFGIS, <http://portal.eufgis.org>) of het aantal *in situ* zaadopstanden (Rassenlijst Bomen) kan hiervoor een indicatie zijn. Uit een analyse van de EUFGIS-database blijkt dat voor slechts 19 soorten in totaal 17 genenbewaringsunits zijn aangewezen in Nederland (status februari 2019). Dit betekent dat het aanwijzen van *in situ* genenbewaringsunits verre van volledig is. Aanwezigheid van genenbewaringsunits geeft aan dat de groeiplaats voldoende is veiliggesteld om de populatie duurzaam in stand te houden. Het aanwijzen van genenbewaringsunits is met name relevant voor het behoud van genetische diversiteit in grote populaties of het behoud van adaptieve variatie in marginale populaties. Genenbewaringsunits moeten voldoen aan een aantal criteria, waaronder grootte van de populatie, voldoende natuurlijke regeneratie en een adequaat beheerplan. Daarnaast kunnen populaties die als autochtone zaadopstand dienen en vermeld staan op de Rassenlijst Bomen (categorie Van bekende origine) een indicatie geven of er nog *in situ* populaties van voldoende omvang aanwezig zijn. Deze rassenlijst populaties moeten voldoen aan een bepaalde populatieomvang (min. 30 individuen). Echter een zaadopstand is niet gericht op langetermijnbehoud en hoeft niet per se te voldoen aan de criteria voor *in situ* behoud en draagt in die zin slechts in beperkte mate bij aan lange termijnbehoud van genetische diversiteit. Uit de Rassenlijst Bomen (versie februari 2019) blijkt

dat voor enkele soorten (o.a. *Alnus glutinosa*, *Betula pubescens*, *Carpinus betulus*, *Crataegus monogyna*, *Euonymus europaeus*, *Fraxinus excelsior*, *Ilex aquifolium*, *Ligustrum vulgare*, *Prunus spinosa*, *Quercus robur*) een redelijk aantal (> 19) populaties aanwezig is in Nederland, die in potentie kunnen bijdragen aan *in situ* behoud. De *Fraxinus excelsior* zaadopstanden worden momenteel sterk bedreigd door essentaksterfte, waardoor *in situ* behoud van deze genenbronnen niet toereikend is. Van belang is dat beheerders kennis hebben van het unieke materiaal in hun terreinen en hoe deze genenbewaringsunits het best beheerd kunnen worden, zodat genenbehoud voor de lange termijn gegarandeerd is. Er is in Nederland echter (nog) geen specifiek beleid voor *in situ* conservering van genetische bronnen van bomen en struiken. Wel zijn er tal van (wettelijke) beschermingsregimes van beschermde gebieden, zoals Natura 2000 & Bosreservaten (Bijlsma & Clerkx, 2019). De doelstellingen van deze gebieden gaan in op het behoud van soorten en habitats. Het behoud van de genetische diversiteit van bomen en struiken is hierbij voornamelijk nog geen expliciet doel. Veel genenbewaringsunits liggen in Natura 2000-gebieden. Omdat beheerinterventies vaak minimaal zijn toegestaan in deze beschermde gebieden of in de praktijk moeilijk zijn uit te voeren, beperkt dit de mogelijkheden voor adequate *in situ* conservering van deze genetische bronnen.

4.2.1.2 Urgentie soorten voor opname

Bij de start van de genenbank werden 50 soorten als zeldzaam tot zeer zeldzaam beschouwd. De overige soorten werden gezien als algemeen voorkomend of werden buiten beschouwing gelaten om diverse redenen (o.a. geen inventarisatiegegevens, taxonomische of autochtone status onduidelijk). Op basis van huidige inzichten concluderen we dat autochtone genenbronnen van 59 inheemse houtige soorten als vrij zeldzaam tot zeer zeldzaam beschouwd worden (zie Bijlage 1). De bramensoorten zijn hier buiten beschouwing gelaten. Binnen de complexe en omvangrijke groep inheemse bramensoorten zijn soorten die zeer zeldzaam en bedreigd zijn en een klein verspreidingsgebied hebben, voornamelijk in Nederland. Geadviseerd wordt deze groep nader te bekijken om een behoudstrategie voor deze soorten te ontwikkelen (zie Box Bramen). Maes (2016) geeft aan dat autochtone genenbronnen van 50 soorten nog steeds zeldzaam tot zeer zeldzaam zijn. Deze bevindingen zijn gebaseerd op veldinventarisaties in ca. 65% van de *in situ* locaties, die de afgelopen 25 jaar zijn uitgevoerd. Op basis van expertoordelen wordt daar *Juniperus communis* aan toegevoegd als zeldzaam, terwijl Maes (2016) aangeeft dat deze soort vrij algemeen voorkomt. Voor soorten die in Maes (2016) buiten beschouwing zijn gelaten, geven Sparrius et al. (2014) aan dat *Andromeda polifolia*, *Empetrum nigrum*, *Genista pilosa*, *Vaccinium oxycoccus* vrij zeldzaam zijn, *Genista tinctoria* en *Viscum alba* zeldzaam en *Erica cinerea*, *Genista germanica*, *Vaccinium uliginosum* zeer zeldzaam. Voor de groep zeldzaamste soorten is door experts een schatting gemaakt van het aantal aanwezige autochtone individuen. Hieruit blijkt dat voor ca. 32 soorten het aantal aanwezige autochtone individuen geschat wordt op < 500 (16 soorten < 50, 10 soorten tussen de 51-250 individuen, 6 soorten in klasse 251-500 individuen). Bij sommige soorten, bijvoorbeeld *Genista germanica*, gaat het tevens om een klein aantal locaties waar individuen/populaties nog voorkomen. Er is de afgelopen 20 jaar niet systematisch gemonitord op het voorkomen van autochtone genenbronnen, waardoor er geen data zijn over de trend in achteruitgang. Er is gevraagd aan experts of er veranderingen zijn qua trend in achteruitgang voor de autochtone genenbronnen t.o.v. conclusies uit Maes & Rövekamp (2000). Voor soorten waarvoor geen expertbeoordeling over de autochtone genenbronnen is, zijn de trendklassen uit Sparrius et al. (2014) leidend. Deze trendklassen geven inzicht in een positieve of negatieve populatie- of verspreidingstrend tussen 1950-2011. Voor 46 soorten concluderen we op basis van expertoordelen (waargenomen of vermoedelijke achteruitgang) en Sparrius et al. (2014) dat autochtone genenbronnen nog steeds matig tot mogelijk maximaal zijn afgenomen. Voor enkele soorten geven experts aan dat de trend in achteruitgang afwijkt van de conclusie in Maes & Rövekamp (2000). Deze worden hieronder nader toegelicht met de oorzaken voor achteruitgang/voortgang erbij:

- *Cornus mas* (gele kornoelje): stabiel door zowel negatieve oorzaken, zoals afsterven/opruimen oude exemplaren, afsterven door gebrek aan licht, geen verjonging als door positieve oorzaken, zoals toenemend soortgericht beheer.
- *Cornus sanguinea* (rode kornoelje): matig afgenomen door verlies van groeiplaatsen, met name landschapselementen en inkruising met supsp. *hungarica* en overig niet-autochtoon aangeplant materiaal. Positief is uitzaaiing in natuurontwikkelingsprojecten (m.n. uiterwaarden), alhoewel de herkomst vaak niet te identificeren is.

- *Crataegus x subsphaericea* (schijnkoraalmeidoorn): matig afgenomen door verlies van groeiplaatsen, met name landschapselementen, afsterven van oude exemplaren en niet of nauwelijks verjonging.
- *Daphne mezereum* (rode peperboompje): matig afgenomen door te donkere groeiplaatsen, verruiging/verbraming en niet of nauwelijks verjonging.
- *Fraxinus excelsior* (gewone es): zeer sterk afgenomen door essentaksterfte.
- *Quercus petraea* (wintereik): matig afgenomen door afsterving door lichtgebrek en kap in Veluwe beukenmalebossen, in combinatie met niet of nauwelijks verjonging.
- *Rosa tomentosa* (viltroos): matig afgenomen door verlies van groeiplaatsen, met name landschapselementen, te donkere groeiplaatsen, onspecifiek beheer. Echter het negatieve effect is kleiner dan wat trendklassen volgens Sparrius et al. (2014) en Maes & Rövekamp (2000) aangeven.
- *Salix aurita* (geoorde wilg): matig afgenomen door verlies van heischrale groeimilieu, met name bermen, behalve in natuurontwikkelingsprojecten.
- *Salix triandra*: maximaal afgenomen. Autochtone exemplaren zijn niet of nauwelijks meer te traceren, mogelijk als autochtoon uitgestorven en alleen nog cultivars aanwezig.
- *Vaccinium myrtillus* (blauwe bosbes): stabiel of toegenomen.
- *Vaccinium vitis-idaea* (rode bosbes): stabiel of toegenomen.
- *Viburnum lantana* (wollige sneeuwbal): maximaal afgenomen. Als autochtone genenbron mogelijk uitgestorven.
- *Viscum album* (mare tak): matig afgenomen. Teruggang o.a. door minder populieren.

Voor soorten waarvoor we geen informatie hebben over trend in achteruitgang dan wel vooruitgang voor autochtone genenbronnen geven Sparrius et al. (2014) aan dat de soorten *Andromeda polifolia*, *Calluna vulgaris*, *Erica tetralix*, *Genista anglica*, *Genista germanica*, *Genista pilosa*, *Genista tinctoria*, en *Myrica gale* matig tot zeer sterk zijn afgenomen. Voor veel soorten (ca. 55) ligt Nederland aan de rand van het verspreidingsgebied. Perifere populaties van deze soorten zouden van extra betekenis kunnen zijn. De soorten *Erica tetralix*, *Genista anglica* en *Myrica gale* hebben een relatief groot deel van hun areaal in Nederland liggen. Echter er zijn in Nederland geen endemische, houtige, inheemse soorten (bramen niet meegerekend) die om deze reden van hoge internationale betekenis zijn.

Concluderend blijkt dat op basis van zeldzaamheid en trend in achteruitgang nu 52 soorten, waaronder soorten met een Rode Lijst-status, in aanmerking komen voor opname in de genenbank (zie Bijlage 1). Van deze 52 soorten zijn al 35 soorten opgenomen in de genenbank. *Andromeda polifolia* krijgt het advies 'opname in een veldcollectie, tenzij'. Bij deze soort is het om praktische redenen niet haalbaar een collectie in Roggebotzand aan te leggen en wordt geadviseerd voor een alternatief te kiezen (zie Box *Andromeda polifolia*). Ook voor *Fraxinus excelsior* geldt dat aanleg van een genenbankcollectie gewenst is, maar dat dit geen *in vivo* collectie moet zijn i.v.m. uitval door essentaksterfte. Voor twee soorten (*Ligustrum vulgare* en *Salix repens*) is het advies genenbehoud te richten op *in situ* waar het materiaal in de kuststreken betreft, maar voor materiaal uit overige locaties een veldcollectie aan te leggen. Soorten als *Quercus petraea*, *Carpinus betulus*, *Fagus sylvatica*, *Prunus avium*, *Prunus spinosa*, *Quercus robur*, *Salix alba* en *Ulmus glabra* stonden destijds op de lijst voor opname in de genenbank. Voor deze soorten is het advies *in situ* bescherming, omdat er in potentie nog mogelijkheden voor *in situ* behoud zijn. Voor *Ulmus glabra* geldt daarbij dat door iepziekte een veldcollectie niet haalbaar is en dat daarom naast *in situ* ook naar andere conserveringsstrategieën gekeken moet worden (bijv. een zaadbank).

Andromeda polifolia

Andromeda polifolia (Lavendelhei) komt vooral voor op hoogveenbulten en andere extreem voedselarme standplaatsen in venen en natte heiden. De soort is vrij zeldzaam (Rode lijst- status kwetsbaar) en behoeft bescherming. Vanwege de specifieke ecologische voorkeur wordt geadviseerd deze soort evenwel niet in de Roggebotzandcollectie op te nemen, maar een aantal hoogveengebieden te selecteren waar populaties *in situ* beschermd en zo nodig versterkt worden met lokaal materiaal. Naast het beschermen van deze *in situ* locaties wordt geadviseerd zaad op te nemen in een landelijke zadenbank, zoals momenteel in het platform Levend Archief wordt uitgewerkt.

4.2.2 Opbouw qua accessies

Bij voorkeur worden gedetailleerde verspreidingsgegevens van de autochtone genenbronnen gebruikt om de strategie te bepalen hoe de collectie optimaal opgebouwd kan worden voor deze 52 soorten. Inzicht in het verspreidingsareaal van de autochtone bomen en struiken, de abundantie, de genetische variatie tussen en binnen populaties, indien bekend, kunnen helpen om zo goed mogelijk ruimtelijk te verzamelen.

In deze evaluatie wordt slechts globaal aangegeven wat de gewenste collectiesamenstelling voor deze soorten is, op basis van expertoordelen (inventarisatiegegevens Ecologisch Advies Bureau Maes en Van Loon) en Rövekamp & Ketelaar (1998). In Tabel 2 wordt per soort aangegeven of de collectie compleet is of dat uitbreiding gewenst is en zo ja, uit welke floradistricten populaties en/of verspreid staande individuen verzameld kunnen worden of dat nader onderzoek gewenst is.

14 van de 52 soorten betreffen soorten uit het rozengeslacht (met name de hondrozengroep). Voor deze rozengroep dient bestaande kennis over zowel genetische verwantschap tussen de soorten, matroclinie, polyploidie en morfologische kenmerken meegenomen te worden in een advies over welk materiaal en welke soorten het best in de collectie opgenomen kunnen worden. Het vergt een gedetailleerde analyse om een plan van aanpak voor deze groep te kunnen maken die buiten deze evaluatie valt. Voor 13 soorten is het advies de huidige collectie in stand te houden. Voor 15 andere soorten wordt geadviseerd de samenstelling te optimaliseren (o.a. redundanties verwijderen) en aan te vullen met materiaal uit bepaalde regio's. Voor de overige 10 soorten wordt geadviseerd (op termijn) een collectie aan te leggen.

Tabel 2 Overzicht van 52 prioritaire soorten welke worden aanbevolen op te nemen in een veldcollectie en advies voor optimalisatie van de veldcollectie in Roggebotzand per soort.

Soort	Advies opname / conserveringsstrategie	Advies qua optimaliseren of aanleggen collectie
<i>Acer campestre</i>	veldcollectie	aanvullen uit Beneden-Maas en Biesbosch (8.2) & Rijn en Waalgebied (8.3)
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	veldcollectie	op termijn verzamelen uit Terschelling
<i>Berberis vulgaris</i>	veldcollectie	collectie behouden, eventueel aanvullen uit IJssel/Vecht (Ov) (8.4)
<i>Cornus mas</i>	veldcollectie	aanvullen met nog aanwezige exemplaren uit Krijtgebied Zuid-Limburg (12.2)
<i>Cornus sanguinea</i>	veldcollectie	aanvullen met individuen uit Brabants leemgebied (west en midden) (11.2)
<i>Crataegus laevigata</i>	veldcollectie	optimaliseren op basis van DNA gegevens en aanvullen met verspreid staande exemplaren uit Noord-Nederland
<i>Crataegus x macrocarpa</i>	veldcollectie	optimaliseren op basis van DNA gegevens en aanvullingen met nog verspreidstaande exemplaren
<i>Crataegus x subsphaericea</i>	veldcollectie	optimaliseren op basis van DNA gegevens en eventueel aanvullen met nog verspreidstaande exemplaren
<i>Daphne mezereum</i>	veldcollectie	aanvullen uit Krijtgebied Zuid-Limburg (12.2)
<i>Erica cinerea</i>	veldcollectie	individuen uit Midden en Noord Limburg, Texel en Rijk van Nijmegen opnemen
<i>Genista anglica</i>	veldcollectie	aanvullen met materiaal uit Oost en Zuid Nederland en Duinen van het waddengebied tot Bergen (Egmond) (1.1).
<i>Genista germanica</i>	veldcollectie	populatie Groesbeek opnemen
<i>Genista pilosa</i>	veldcollectie	materiaal opnemen uit Veluwe (6.1) en subcenteurop district (7) en aanvullen met materiaal uit Oost en Zuid Nederland en Duinen van het waddengebied tot Bergen (Egmond) (1.1).
<i>Genista tinctoria</i>	veldcollectie	materiaal opnemen uit Duinen van het waddengebied tot Bergen (Egmond) (1.1)
<i>Juniperus communis</i>	veldcollectie	aanvullen uit Duinen van het waddengebied tot Bergen (Egmond) (1.1), Drents district (5), Kempens district (11) en Zuid-Limburgs district (12), uitgevallen individuen aanvullen

Soort	Advies opname / conserveringsstrategie	Advies qua optimaliseren of aanleggen collectie
<i>Ligustrum vulgare</i>	in situ/veldcollectie	collectie optimaliseren met materiaal uit populaties buiten de kustduinen (Drents plateau, beekdalen en Hondsrug (5.1), Brabants zandgebied (11.1) en Zuid-Limburgs district (12)
<i>Lonicera xylosteum</i>	veldcollectie	collectie behouden
<i>Malus sylvestris</i>	veldcollectie	aanvullen met verspreid staande individuen uit Drents district (5), Gelders district (6), Subcenteurop district (7) en Zuid-Limburgs district (12)
<i>Myrica gale</i>	veldcollectie	opnieuw verzamelen
<i>Populus nigra</i>	veldcollectie	collectie behouden
<i>Pyrus pyraeaster</i>	veldcollectie	ca. 8-10 individuen in Eibergen, Winterswijk, Tubbergen, Losser opnemen, samenwerking met Duitsland
<i>Rhamnus cathartica</i>	veldcollectie	collectie behouden
<i>Ribes nigrum</i>	veldcollectie	collectie behouden
<i>Ribes rubrum</i>	veldcollectie	collectie aanvullen met materiaal uit Zuid-Limburgs district (12)
<i>Ribes uva-crispa</i>	veldcollectie	collectie behouden en concentreren op Zuid-Limburgs district (12)
<i>Rosa agrestis</i>	veldcollectie	collectie samenstellen op basis van nader onderzoek
<i>Rosa arvensis</i>	veldcollectie	collectie samenstellen op basis van nader onderzoek
<i>Rosa balsamica</i>	veldcollectie	collectie samenstellen op basis van nader onderzoek
<i>Rosa caesia</i>	veldcollectie	collectie samenstellen op basis van nader onderzoek
<i>Rosa dumalis</i>	veldcollectie	collectie samenstellen op basis van nader onderzoek
<i>Rosa elliptica</i>	veldcollectie	collectie samenstellen op basis van nader onderzoek
<i>Rosa gremlii</i>	veldcollectie	collectie samenstellen op basis van nader onderzoek
<i>Rosa micrantha</i>	veldcollectie	collectie samenstellen op basis van nader onderzoek
<i>Rosa pseudoscabriuscula</i>	veldcollectie	collectie samenstellen op basis van nader onderzoek
<i>Rosa rubiginosa</i>	veldcollectie	collectie samenstellen op basis van nader onderzoek
<i>Rosa sherardii</i>	veldcollectie	collectie samenstellen op basis van nader onderzoek
<i>Rosa subcanina</i>	veldcollectie	collectie samenstellen op basis van nader onderzoek
<i>Rosa subcollina</i>	veldcollectie	collectie samenstellen op basis van nader onderzoek
<i>Rosa tomentosa</i>	veldcollectie	collectie samenstellen op basis van nader onderzoek
<i>Salix aurita</i>	veldcollectie	collectie behouden en op termijn eventueel aanvullen met Gaasterland en Fries-Groningse wouden (5.4)
<i>Salix fragilis</i>	veldcollectie	collectie aanvullen met materiaal uit Beneden-Maas en Biesbosch (8.2)
<i>Salix pentandra</i>	veldcollectie	collectie behouden
<i>Salix purpurea</i>	veldcollectie	collectie aanvullen met materiaal uit Beneden-Maas en Biesbosch en Subcenteurop district (7, Dinkel)
<i>Salix repens</i>	in situ/veldcollectie	collectie behouden van materiaal buiten de kustduinen
<i>Sambucus racemosa</i>	veldcollectie	collectie behouden met materiaal uit Vijlenerbossen, Zuid Limburg
<i>Taxus baccata</i>	veldcollectie	collectie behouden
<i>Tilia cordata</i>	veldcollectie	collectie optimaliseren op basis van DNA gegevens en eventueel aanvullen met materiaal uit Subcenteurop district (7), Kempens district (11) en Krijtgebied Zuid-Limburg (12.2)
<i>Tilia platyphyllos</i>	veldcollectie	aanvullen met materiaal uit Subcenteurop district (7) en Zuid-Limburgs district (12)
<i>Ulex europaeus</i>	veldcollectie	collectie aanleggen en nader onderzoek welke locaties verzamelen
<i>Ulmus laevis</i>	veldcollectie	optimaliseren op basis van DNA gegevens en incidentele aanvullingen
<i>Vaccinium uliginosum</i>	veldcollectie	op termijn collectie aanleggen met materiaal uit Terschelling, Achterhoek en Twente
<i>Viburnum lantana</i>	veldcollectie	nog aanwezige exemplaren uit Lössgebied Zuid- en Midden-Limburg (12.1) verzamelen, samenwerking met België

Bramen

Nederland kent ongeveer 200 soorten bramen (*Rubus*). Kennis van bramen is de laatste jaren sterk toegenomen en van de meeste soorten zijn gegevens beschikbaar over verspreiding en zeldzaamheid, ook van de zogenaamde apomictische soorten (verreweg de meeste soorten), waarvan de nakomelingen identiek zijn aan de moederplanten. Een deel van deze soorten heeft een zeer klein verspreidingsgebied. Voor deze regionale (en deels zelfs endemische) soorten draagt Nederland extra verantwoordelijkheid. De meeste van deze soorten zijn niet acuut bedreigd, maar hun kleine areaal maakt ze toch kwetsbaar. Bramen worden soms gezien als probleemsoorten (verbraming), maar dat is volgens anderen een verkeerde perceptie. De meeste soorten hebben een smalle ecologische amplitude en spelen een belangrijke rol in ecosystemen (bijvoorbeeld voedsel en nestgelegenheid; denk aan soorten als hazelmuis, vlinders en andere insecten) en sommige behoren tot de zogenaamde oudbosplanten. Geadviseerd wordt een gedetailleerd plan van aanpak voor deze soorten uit te werken, waarbij op basis van de reeds voorhanden zijnde kennis van specialisten een lijst van braamsorten wordt opgesteld die in de veldcollectie moet worden opgenomen of anderszins geborgd (zaden, *in situ*).

4.3 Conclusie en aanbevelingen

- De soortenlijst die nu in aanmerking komt voor opname in de genenbank, is grotendeels vergelijkbaar met de lijst uit 1998. Globaal gaat het om 52 soorten, waarvan 38 soorten ook in het oorspronkelijke advies voor opname stonden. Binnen deze 52 soorten zit een groep van ca. 30 soorten, waarvan de autochtone genenbronnen zeer sterk bedreigd worden. Bij deze soorten is nauwelijks nog sprake van populaties, maar gaat het om verspreid staande individuen (totaal 500 exemplaren geschat voor Nederland) op enkele locaties en is de urgentie voor opname in de genenbank zeer hoog. Van de 52 soorten staan 35 al in de genenbank.
- Voor drie soorten geldt dat ze qua zeldzaamheid en trend in achteruitgang wel een *ex situ* strategie behoeven, maar waarvoor wordt geadviseerd deze soorten niet in de Roggebotzand collectie op te nemen. Het betreft hier *Fraxinus excelsior*, waarvan zowel de veldcollectie als de *in situ* populaties bedreigd worden door essentaksterfte. Voor *Ulmus glabra* wordt geadviseerd naast *in situ* ook naar andere conserveringsstrategieën te kijken (bijv. een zaadbank). Daarnaast betreft het *Andromeda polifolia*, waarvoor om praktische redenen wordt afgeraden deze soort op te nemen in de Roggebotzand collectie, maar die wel aandacht verdient. Voor deze soorten is een alternatieve behoudstrategie gewenst.
- Daarnaast is er een groep van soorten waarvoor een vorm van *in situ* conservering mogelijk is op basis van voorkomen en er geen signalen voor achteruitgang zijn. Voor deze soorten wordt geadviseerd de nadruk op *in situ* bescherming te leggen en de aanwezige populaties en genenconserveringsunits goed te monitoren. Voor soorten, waarvan al materiaal is opgenomen in de genenbank wordt geadviseerd de huidige collectie in stand houden.
- Aanbevolen wordt de opnamestrategie per soort nogmaals kritisch te evalueren en hierbij gebruik te maken van gedetailleerde verspreidingsgegevens in GIS. Op deze wijze kan beoordeeld worden of er 'gaten' in de collectie zitten. Hierbij wordt er van uitgegaan dat de collectie bij voorkeur een weerspiegeling is van de genetische diversiteit aanwezig in het gehele verspreidingsgebied van de soort en dat de aanwezige adaptieve genetische diversiteit ruimtelijk gestructureerd is.
- In deze rapportage is globaal per soort aangegeven of de collectie compleet is en waar uitbreidingen gewenst zijn. Aanbevolen wordt alsnog een analyse te maken van de samenstelling van de collectie en deze vervolgens te optimaliseren door ook redundanties uit de collectie te verwijderen n.a.v. DNA-gegevens.
- Voor de bramen- en rozengroep wordt aanbevolen een meer gedetailleerde analyse te maken met een plan van aanpak per soortgroep voor opname in de genenbank.
- Geconstateerd wordt dat systeemgericht natuurbeleid soms wringt met beheer dat gericht is op *in situ* bescherming van genetische bronnen van bomen en struiken. Geadviseerd wordt dat beleidsverantwoordelijken (o.a. provincies) en natuurbeschermende organisaties gezamenlijk met CGN kijken hoe *in situ* conservering het best geborgd kan worden, bij welke *in situ* locaties en populaties prioriteiten liggen en hoe hier vervolgens op gestuurd kan worden. Gedacht kan worden aan het opnemen van meetbare parameters in het beleid en in de evaluatie van het uitgevoerde beheer (inspanningsverplichting), het opnemen of visualiseren van autochtone populaties in beheerplannen.
- Geadviseerd wordt verspreidingsgegevens van autochtone bomen en struiken gebaseerd op veldinventarisaties van Ecologisch Adviesbureau Maes beter te ontsluiten. Deze dataset is een belangrijke basis voor verdere ontwikkeling van de genenbank.

5 Alternatieve of aanvullende strategieën

Conservering in het veld (veldcollectie) in combinatie met het grotendeels ontbreken van veiligheidsduplicatie biedt geen goede garantie voor behoud op lange termijn van het genetisch materiaal in extreme situaties. Zo is het gevaar van verlies van materiaal door ziekten, plagen of calamiteiten groot in de huidige situatie. Een recent voorbeeld hiervan is de impact van essentaksterfte op de veldcollectie van essen (*Box Fraxinus excelsior*). Deze problematiek kan zich ook bij andere soorten aandienen. Van belang is daarom de veiligheid van de collecties te vergroten en na te denken over een back-up voor de Roggebotzandcollectie en mogelijk *in situ* populaties in de vorm van veiligheidsduplicatie. De verschillende back-upstrategieën hebben hun eigen voor- en nadelen, die per soort verschillen. Uiteindelijk zal per soort de geschikteste back-upstrategie gekozen moeten worden, waarbij kosten ook een rol spelen. Op de lange duur is het wenselijk dat iedere accessie gedupliceerd wordt en dat minimaal één kopie niet buiten staat om ziekten en plagen te vermijden. Hieronder worden enkele benaderingen genoemd voor conservering en back-up met voorbeelden per soort of soortgroep en wordt aangegeven waar kennisontwikkeling nodig is.

5.1 Opties voor conservering en back-up

1. Combinatie van veldcollectie en *in situ* behoud

Als een combinatie van een *ex situ in vivo* collectie en bescherming van *in situ* populaties goed mogelijk is, is het niet noodzakelijk om op korte termijn een duplicaatcollectie aan te houden. Voorwaarde voor deze benadering is dat het *in situ* beheer geborgd is en dat gemonitord wordt op uitbraak van ziekten en plagen. Bij uitbraak van een ziekte moet er dan voldoende tijd zijn om noodmaatregelen te nemen. De veldcollectie kan dan eigenlijk beschouwd worden als de safety-back-up van de *in situ* populaties. In dit geval kan *in situ* behoud het best aansluiten bij de bestaande Europese activiteiten op dit gebied in het kader van Euforgen, zoals het aanwijzen van *in situ* genenbewaringsunits voor inheemse bomen en struiken in alle landen (zie www.eufgis.org). In Nederland zijn daartoe op dit moment 17 genenbewaringsunits aangewezen voor 19 soorten. Om de continuïteit van *in situ* bewaring te waarborgen, is het van belang het aantal genenbewaringsunits uit te breiden voor meerdere soorten. Voor het aanwijzen van genenbewaringsunits zijn inventarisatiegegevens van de Nederlandse bossen en gegevens over de diversiteit binnen soorten nodig (verspreiding van autochtone populaties, populatiegrootte etc.). Ook is het van essentieel belang dat voor de genenbewaringsunits een praktisch toepasbaar beheer wordt ontwikkeld en een monitoringssysteem wordt opgezet. Bij voorkeur vindt monitoring van deze *in situ* populaties plaats aan de hand van richtlijnen opgesteld door Euforgen en worden naast natuurbeherende organisaties ook provincies hierin betrokken. Deze optie is voor een beperkt aantal soorten mogelijk, zoals *Cornus sanguinea*, *Crataegus laevigata*, *Juniperus communis*, *Rhamnus cathartica* en *Viburnum opulus*.

2. Veldcollectie met veiligheidsduplicatie

Als de *ex situ in vivo* collectie als een 'last resort' dient, omdat *in situ* populaties verdwenen zijn of sterk afnemen, dan is er wel een back-up nodig van de (Roggebotzand)veldcollectie. Back-upopties zijn het aanleggen van duplicaatcollecties elders, een zaadbank of cryopreservatie. Het aanleggen van veiligheidsduplicaatcollecties op een andere locatie is zinvol om verlies van materiaal door calamiteiten te voorkomen. Door het materiaal ver weg of op geïsoleerde plekken (bijv. eilanden) te zetten, kan aantasting door ziekten of insecten in sommige gevallen vermeden worden. Bij uitbraak van een nieuwe ziekte is deze aanpak niet altijd afdoende. Welke methode het geschiktst is als back-up hangt ook af van de technische mogelijkheden en van de risico's en kosten, en dit verschilt per soort. Zo zou gedacht kunnen worden aan het dupliceren van de rozencollectie in Arboreta, het cryopreserveren van de wilde appelcollectie of het bewaren van zaad bij orthodoxe soorten. Voor ca. 50% van onze inheemse bomen en struiken is langetermijnbewaring in conventionele zaadbanken een reële optie (zie ook box zaadbank). Voorbeelden van soorten met orthodoxe zaden waarvoor deze optie verder onderzocht kan worden, zijn *Berberis vulgaris*, *Cornus mas*, *Erica cinerea*, *Genista*-soorten en *Myrica*

gale. Voor soorten met recalcitrante zaden is efficiënte zaadopslag (conventioneel of cryopreservatie) momenteel nog niet haalbaar en lijkt het aanleggen van duplicaatcollecties elders het meest voor de hand liggend. Voor het aanleggen van duplicaatcollecties is het tevens aan te raden te onderzoeken welke mogelijkheden er zijn voor samenwerking met buurlanden (Duitsland, België).

Zaadbank

Zaadopslag kan een veilige, effectieve en goedkope methode van *ex situ* genenbewaring zijn voor de lange termijn. Zaadbanken kunnen echter alleen gebruikt worden bij soorten met orthodoxe zaden (bijv. sommige naaldboomsoorten). Veel boomsoorten hebben recalcitrante zaden, die na een paar jaar opslag al hun kiemkracht verloren hebben. Vanwege hun gevoeligheid voor uitdroging kunnen deze zaden niet worden opgeslagen onder de conventionele zaadbankomstandigheden met lage vochtigheid en temperatuur. Eik is bijvoorbeeld een recalcitrante soort wat zaadopslag betreft en kan max. 5 jaar bewaard blijven. Om deze reden zijn er weinig zaadbanken van boomsoorten in Europa. Voor veel boomsoorten moeten zaadbanken dan ook gezien worden als een korte-termijn-behoudstrategie of tussenfase (bijv. tijdelijke opslag van zaad van bedreigde populaties om vervolgens een *ex situ in vivo* beplanting aan te leggen). Geschat wordt dat ca. 50% van onze inheemse bomen en struiken orthodoxe zaden heeft, dus voor deze 50% is langetermijnbewaring in conventionele zaadbanken een reële optie (zie o.a. seed information database, Royal Botanic Gardens Kew (2019)).

3. Alternatieve strategieën voor Roggebotzand

De huidige strategie berust op het behoud van levende populaties, of deze nu in of buiten hun natuurlijke habitat worden beheerd. In geval van extreme situaties, zoals de introductie van invasieve insecten en ziekten, is deze strategie ontoereikend en kan materiaal verdwijnen. De kans dat invasieve plagen en ziekten veelvuldig voorkomen, zal relatief klein zijn; de gevolgen van een nieuwe ziekte voor een collectie of natuurlijke populatie kunnen echter groot zijn. Voor soorten die bedreigd worden door een nieuwe plaag of ziekte en waarbij verlies van materiaal niet voorkomen of vermeden kan worden door andere maatregelen, is een alternatieve strategie nodig. Alternatieve methoden zijn dan opslag in een conventionele zaadbank of cryopreservatie. Bij de afweging welk alternatief het beste is, speelt met name het aspect van technische haalbaarheid (orthodoxe zaden, beschikbare technologie) en zal per soort bekeken moeten worden. Bijvoorbeeld bij *Fraxinus excelsior* lijkt, gezien de impact van essentaksterfte op de veldcollecties en *in situ* populaties, opslag van zaad in een zaadbank op dit moment het meest wenselijkst.

Daarnaast is voor enkele zeldzame soorten om praktische redenen het aanleggen van een veldcollectie in Roggebotzand moeilijk uitvoerbaar, maar is *in situ* bescherming ook niet afdoende. Voor deze soorten is een alternatief gewenst voor de veldcollectie. Bij deze soorten kan gedacht worden aan het versterken van natuurlijke populaties met materiaal (zaad of planten) uit naburige populaties. Wanneer de enige optie is om uit te wijken naar een andere locatie, kan het aanleggen van *ex situ* populaties overwogen worden (dynamische *ex situ* conservering). Bij voorkeur wordt dan een representatief deel van de genetische diversiteit in de populatie bemonsterd (via zaad of vegetatief) en wordt met dit materiaal op ten minste twee locaties een nieuwe populatie aangelegd. Van belang is dat deze *ex situ* conserveringspopulaties goed worden gedocumenteerd. In het geval van kleine populaties, moet de hele genenpool worden gedupliceerd. Voor een soort als *Andromeda polifolia* is dit een reële optie.

Ex situ in vitro

Een alternatieve back-upmethode voor boomsoorten met recalcitrante zaden die voor langere tijd bewaard moeten blijven is *in vitro* opslag (*ex situ in vitro*) van weefsel, celculturen en zaden. Over het algemeen zijn houtige gewassen moeilijk *in vitro* op te zetten en te bewaren. De twee gangbare methoden zijn minimal growth cultures en cryopreservatie. Minimal growth cultures zijn mogelijk voor diverse boomsoorten (bijv. populier), maar enkel bedoeld voor korte termijn tot middellange termijn behoud. Dit maakt minimal growth cultures minder interessant. Cryopreservatie (-196°C) is kostenefficiënter dan minimal growth cultures. Ontwikkeling van cryopreservatie methoden heeft zich voornamelijk gericht op weefsel (scheuttopjes, slapende ogen, embryo's) en minder op recalcitrante zaden, omdat die vaak groot zijn. Voorbeelden van boomsoorten waarbij cryopreservatie onderzocht is, zijn kastanje, appel, populier, kers, eik. *In vitro* technieken kunnen van nut zijn als het gaat om duplicatie van waardevolle klonen/bomen.

Alternatieve strategie voor *Fraxinus excelsior*

Afgelopen jaren is door monitoring duidelijk geworden dat de impact van essentaksterfte op *Fraxinus excelsior* zodanig groot is dat de huidige strategie niet toereikend is om de bestaande genetische bronnen van es te behouden. Het dupliceren van de veldcollectie op een andere locatie is niet zinvol, aangezien de schimmel wijdverspreid voorkomt in Nederland. Fytosanitaire maatregelen of gebruik van fungiciden om de schade te beperken, worden niet als effectief gezien. Daarnaast is er het potentiële risico van de Aziatische essenprachtkever. Het meest voor de hand liggende alternatief om genetische diversiteit van es te bewaren, is d.m.v. zaadopslag. *Fraxinus excelsior* heeft als voordeel dat het bewaard kan worden als zaad (orthodoxe zaden). Het opzetten van zaadcollecties is zinvol zolang de schimmel (*Hymenoscyphus fraxineus*) die de ziekte veroorzaakt, nog niet alle essenbossen heeft aangetast en er nog een goede afspiegeling van de genetische diversiteit verzameld kan worden. Dit betekent dat er nog voldoende aantallen zaaddragende vrouwelijke bomen met voldoende hoeveelheden zaden geoogst moeten kunnen worden. Zaadcollecties kunnen worden ingezet voor zowel behoud als selectie en veredeling van ziekte-tolerant materiaal.

Bij es is cryopreservatie van slapende ogen een tweede alternatief en met name interessant om economisch waardevolle genotypen of bomen die geen zaden produceren te behouden. De methode is in de literatuur beschreven voor een aantal Noord-Amerikaanse *Fraxinus*-soorten. Uit experimenten blijkt dat de methode betere resultaten (overlevingspercentages) oplevert dan cryopreservatie van zygotische embryo's. Cryopreservatie wordt momenteel nog niet toegepast als conserveringsmethode bij es. Hiervoor zullen eerst geschikte protocollen ontwikkeld moeten worden.



Figuur 4 Desastreuze gevolgen van essentaksterfte in het Roggebotzandcollectie van *Fraxinus excelsior* (bron: Leo Goudzwaard)

5.2 Kennisontwikkeling

De huidige kennis over zaadopslagtechnologie (opslagcondities, kiemings- en stratificatieprotocollen) is beperkt voor de meeste boomsoorten. Echter, wil zaadopslag een effectieve en toepasbare strategie zijn voor langetermijnbehoud, dan is het nodig om aan te tonen dat zaden voor lange perioden kunnen worden opgeslagen. Dit betekent langer dan de tijd die nodig is om de reproductieve leeftijd te bereiken en bij voorkeur de levensduur van de boom. Geadviseerd wordt te investeren in de kennisontwikkeling voor langetermijnbehoud in zaadbanken bij bomen en struiken. Hetzelfde geldt voor kennis over cryopreservatietechnologie. Ook hier zal geïnvesteerd moeten worden in kennisontwikkeling om deze technieken op termijn toepasbaar te maken bij bomen en struiken. Bij voorkeur worden zaadopslag en cryopreservatietechnologieën soort na soort ontwikkeld.

6 Evaluatie operationeel beheer

In dit hoofdstuk worden de meer technische aspecten van het beheer van de genenbank beschreven wat betreft verzameling van materiaal, veiligheid, onderhoud en documentatie. De evaluatie van de samenstelling van de collectie is in het vorige hoofdstuk beschreven. Daarnaast is gekeken naar de kwaliteit en standplaatsgeschiktheid van de locatie Roggebotzand voor de soorten die momenteel in de genenbank zijn opgenomen. In Bijlage 2 wordt een overzicht per soort gegeven ten aanzien van de status van duplicatie van de collectie en de vitaliteit van de collectie en worden bijzonderheden ten aanzien van het beheer gegeven.

6.1 Locatie Roggebotzand & standplaatscondities

De genenbank bomen en struiken ligt in boswachterij Roggebotzand en bedraagt qua oppervlakte ongeveer 48 ha (zie Bijlage 3 voor plattegrond en bodemkaart). De genenbank is geïntegreerd in het omringende bos en is opgedeeld in een oostelijk (23 ha) en westelijk gedeelte (25 ha). De bodem op deze voormalige zandplaat is een kalkhoudende vlakvaaggrond in matig fijn zand (Zn50A). In dit bodemtype komen periodieke hoge waterstanden voor en in de regel is de bovengrond humusarm. De gemiddeld hoogste grondwaterstanden (V*) komen tot binnen de 40 cm onder het maaiveld. De gemiddelde (zomer)grondwaterstanden zakken tot meer dan 120 cm onder het maaiveld. In deze bodems kunnen klei of zaveldekken aanwezig zijn, zoals in het westelijke gedeelte aan de orde lijkt te zijn. In het lager gelegen westelijke deel van het bos treedt kwel op. Staatsbosbeheer meldt ook dat er zeer fijnzandig Ramspolzand met een hoge slempgevoeligheid aanwezig is. Daarnaast is er een lage bodemvruchtbaarheid (*Groeibalans*, 2016).

De standplaatscondities van de genenbank (klimaat, bodem, waterhuishouding) komen bij voorkeur zo veel mogelijk overeen met de condities in de oorspronkelijke groeiplaats van het materiaal om risico op slechte aanpassing/groei te voorkomen en daarmee verlies van materiaal. Na de aanleg van de genenbank bleek de waterhuishouding in dit gebied een groot probleem voor verschillende boom- en struiksoorten. Het betrof voornamelijk wateroverlast in het voorjaar en droogte in de zomer. Door de jaren heen zijn er verbeteringen aangebracht door Staatsbosbeheer (o.a. greppelsysteem), wat heeft geresulteerd in een verbetering van de (detail)ontwatering. Echter om meerdere redenen zijn het bodemtype en de waterhuishouding van de locatie Roggebotzand niet voor alle opgenomen soorten in de genenbank geschikt.

Als gevolg van de inpoldering vindt er een permanente bodemdaling plaats. Dit leidt ertoe dat vanuit de randmeren, voor de genenbank of boswachterij Roggebotzand het Vossemeer een steeds verder landinwaarts verplaatsende kwelstroom plaatsvindt. Vooral in de winter in combinatie met veel neerslag, slechte structuur en een opwaartse kwelstroom kan het op een aantal plaatsen in de genenbank zeer nat zijn (water permanent op het maaiveld). Dit geldt in sterk mate voor de percelen in de genenbank-West. Dit alles leidt tot schade van het wortelgestel (zuurstofgebrek) in het toch al geringe doorwortelbare profiel. Daarnaast ontstaat er instabiliteit, waardoor zwaarder wordende bomen scheefzakken of worden omgeworpen. In de zomermaanden bij geen of weinig aanvoer van kwel kan het daarentegen zeer droog zijn. Mede debet hieraan is de slechte interne waterhuishouding in de hele boswachterij als gevolg van achterstallig onderhoud en veranderende omstandigheden. Het bodemtype en de slechte waterhuishouding belemmeren een gezonde groei van de beplanting. Bijkomende factoren die de groei op sommige plaatsen belemmeren, zijn storende lagen in de ondergrond (glydelagen) en ondergewerkte stobben en wortelresten van voormalige fijnsparpstanden.

Bovenstaande problemen hebben tot gevolg dat met name soorten van de rijkere/betere bodems het moeilijk tot zeer moeilijk hebben in Roggebotzand. Het gaat hier om soorten als *Rosa* spp, *Viburnum opulus*, *Ulmus laevis*, *Tilia* spp, *Malus sylvestris*, *Acer campestre*, *Cornus mas*, *Ribes* spp en *Crataegus monogyna* (zie ook Bijlage 2). Deze soorten kunnen beter op een bodem met meer zavel, organische stof, aangeplant worden met een betere grondwaterstand. Met name voor droogtegevoelige soorten, zoals *Sorbus aucuparia*, blijkt de locatie minder tot niet geschikt i.v.m. de vochtvoorziening gedurende

de zomer. Dit speelt vooral in Roggebotzand-Oost. Voor overige soorten is Roggebotzand geschikt. Deze overige soorten kunnen zich doorgaans goed redden, wanneer ze eenmaal voldoende zijn geworteld en na aanplant een goede jeugdverzorging (onkruid/opslag vrijhouden) en bemesting hebben gekregen.

Voor het oplossen van de problemen rondom de locatie Roggebotzand betreffende bodemgeschiktheid en waterhuishouding zijn in de afgelopen jaren de volgende maatregelen in gang gezet, die ook de komende jaren belangrijk blijven:

- Verbeteren van de bodem door verbreken van storende lagen, waaronder beluchting bodemprofiel en aanjagen organische processen d.m.v. diepwoelen > 1m beneden maaiveld.
- Verbetering van de bodemvruchtbaarheid door o.a. het bemesten met Magnesite, zeewierkalk en SEA 90 (sporenelementen), het mulchen van de plantspiegels met bladcompost, gebruik van doorgerotte fractie van lokale loofhoutsnippen en het toedienen van compostthee per plantspiegel.

Daarnaast zijn nieuwe maatregelen dan wel acties nodig:

- Het uitvoeren van een herstelplan voor de interne waterhuishouding voor de gehele boswachterij, dat tot doel heeft in natte perioden een snelle afvoer van overtollig water te bewerkstelligen en in droge perioden de mogelijkheid voorafgaand water te bufferen of op te slaan. Het betreft hier de volgende maatregelen: aanvoer van voldoende (kwel)water in de droge perioden en de mogelijkheid tot waterbuffering, afvoer van overtollig regen en kwelwater in natte perioden, herstel van de hele slotenstructuur, aanleg brand- en buffervijvers, aanleg balkenstuwen in de sloten op de uitmondingspunten in respectievelijk de Keteltocht en Roggebottocht (buffering en afvoer), een hevel vanuit het Vossemeer om in zeer droge perioden snel water in te kunnen laten, sloten vrijmaken van alle houtige opslag en waar nodig herprofilen, duikers herstellen/schoneren en het plaatsen van peilbuizen.

6.2 Verzameling materiaal

Het materiaal in de genenbank is hoofdzakelijk verzameld uit de autochtone vegetatie van bomen en struiken in Nederland. Het opgenomen buitenlandse materiaal betreft enkele accessies uit grenslocaties met Duitsland en België. Bij de opzet van de genenbank in 1998 is een voorstel gemaakt uit welke autochtone populaties en floradistricten verzameld wordt en welke verspreid staande individuen opgenomen worden (zie Rövekamp & Ketelaar, 1998). In de daaropvolgende jaren zijn zowel nieuwe soorten opgenomen alsook aanvullend materiaal verzameld n.a.v. nieuwe kennis en veldinventarisaties. Naast opname van autochtoon genetisch materiaal uit Nederlandse *in situ* locaties is ook een klonencollectie van essen, wilgen en zwarte populier van het CGN opgenomen in de genenbank. Dit zijn drie collecties met een zeer grote variatie aan genetisch materiaal, deels van niet-autochtone herkomst. Deze collecties worden hier buiten beschouwing gelaten.

Informatie over de identiteit van het materiaal wordt verkregen uit veldinventarisatiegegevens (Ecologisch Adviesbureau Maes & Ecologisch Adviesbureau van Loon) en geverifieerd op basis van morfologie door experts tijdens het verzamelen. Bij een beperkt aantal soorten worden ook moleculaire technieken gebruikt om soortechtheid te verifiëren of om duplicaten en soorthybriden te detecteren. Bij de opzet van de genenbank is een verzamelstrategie bepaald. In de periode 1992 tot en met 1997 is in negen provincies onderzoek uitgevoerd naar de verspreiding van autochtone genenbronnen van houtige soorten. Op basis van deze gegevens is per floristische regio (van de Werf, 1991) en soort gekeken waar nog populaties van enige omvang voorkomen en waar slechts verspreid staande individuen voorkomen. Op grond hiervan zijn de populaties en locaties met verspreid staande individuen gekozen voor het verzamelen van materiaal. Indien de omvang van populaties voldoende was, werd ernaar gestreefd om minimaal 50 individuen per populatie te verzamelen (via vegetatieve vermeerdering). Van veel zeldzame soorten zijn echter slechts relictpopulaties met minder dan 50 individuen aanwezig of is er slechts sprake van enkele individuen. In deze gevallen worden zo veel mogelijk individuen verzameld per floradistrict en in de genenbank opgenomen. Indien vegetatieve vermeerdering niet mogelijk was, is voor enkele soorten zoals *Corylus avellana* gekozen om zaad te verzamelen afkomstig van 200 individuen (Rövekamp & Ketelaar, 1998). Door de jaren heen is de verzamelstrategie ook bepaald door wat praktisch haalbaar was. Zo is uit kostenoverweging veelal op die locaties materiaal verzameld waar meerdere soorten tegelijk verzameld konden worden.

6.3 Veiligheid

Veiligheid betreft aspecten die gezamenlijk het langetermijnbehoud van de collectie waarborgen. Dit kan de infrastructuur en de locatie van de genenbank betreffen, de fysieke omgeving, maar ook de veiligheid van het genetisch materiaal, zoals het behouden van de levensvatbaarheid van het materiaal zelf. In een ideale situatie wordt, om verlies van materiaal in de collectie te voorkomen, iedere accessie op twee gescheiden plaatsen bewaard (veiligheidsduplicatie), indien mogelijk gebruikmakend van twee verschillende conserveringsmethoden (in het veld, als zaad, *in vitro*).

Veiligheidsduplicatie: De genenbank bestaat uit een veldcollectie op de hoofdlocatie Roggebotzand. Daarnaast is er een veldcollectie van *Prunus avium* & *Rosa corymbifera* in het Vaartbos en een kleine *Daphne mezereum*-collectie in Zuid-Limburg. De veldcollecties in Roggebotzand zijn niet gedupliceerd op een andere locatie of in een andere genenbank, met uitzondering van enkele soorten. De *Tilia cordata*-veldcollectie is (deels) ook in IJsselstein als laanbeplanting aangeplant en voor *Ulmus laevis* bestaat er een gedeeltelijke duplicaatcollectie in Houten. Oorspronkelijk was ook een deel van de essencollectie gedupliceerd in Wageningen, maar deze is deels uitgevallen door essentaksterfte. Een andere vorm van safety-back-up, zoals het aanleggen van een zaadcollectie of cryoconservering, wordt momenteel niet uitgevoerd.

Fysieke omgeving Roggebotzand: Een veldcollectie is bij voorkeur gelegen in een omgeving waarbij risico's op natuurlijke rampen, beschadigingen, diefstal en vernielingen zo klein mogelijk zijn. De fysieke omgeving van genenbank Roggebotzand is dusdanig dat natuurlijke bedreigingen zoals storm, bosbrand, overstromingen geen serieuze risico's vormen voor de collectie. Hoogstens zouden de winterlindes kwetsbaar kunnen zijn voor storm, door de hoge waterstand die er met name 's winters is. Bosbranden vormen geen reëel risico in deze omgeving, die voornamelijk uit loofbos bestaat. Er staat een klein fijnsparrenbosje dat in tijden van zeer grote droogte een klein potentieel risico vormt voor bosbrand. Het terrein is opengesteld voor publiek. Vernielingen van het plantmateriaal door bezoekers komt niet of nauwelijks voor, wel worden overige materialen (bijv. nestkastjes) soms meegenomen, maar dit is een acceptabel risico. Wel is de wilddruk in Roggebotzand zeer hoog en beschadiging door vraat bij sommige soorten een probleem. Door vraat en veegschade slaat de nieuwe aanplant minder goed aan of vertoont een slechte groei.

De collectie staat in een bosomgeving waar dezelfde soorten voorkomen en die een bron van infectie kunnen zijn. In principe worden deze soorten niet verwijderd uit de randbeplantingen/singels. Dit speelt vooral bij soorten als rozen en meidoornsoorten. In enkele gevallen wordt een preventieve of curatieve maatregel genomen om de collectie te beschermen tegen mogelijke infectie (bijv. verwijderen van veldiepen in randen i.v.m. iepziekte).

Eigendom grond & ruimte: De terreinen van de genenbank zijn eigendom van het rijk dan wel Staatsbosbeheer en zijn hiermee voor langere tijd veiliggesteld. Op locatie Roggebotzand is ca. 48 ha beschikbaar voor de genenbank. Op deze locatie is weinig ruimte voor uitbreiding. Uitbreiding op een tweede en derde locatie in Hollandse Hout-Zuid (12 ha) en Lelystad Houtribstrook (3 ha) wordt momenteel onderzocht door SBB. Dit zijn gebieden met een zavelgrond, geschikt voor de meeste soorten bomen en struiken. De terreinen lopen mee in het reguliere beheer van SBB, d.w.z. zijn onderdeel van een beheerseenheid en zijn opengesteld voor publiek.

Risicomanagement: Voor de genenbank ontbreekt een risicomanagement- of noodplan. Voor een veldcollectie is het gewenst om risico's en de gevolgen van risico's op met name uitbraak van ziekten en plagen of rampen en calamiteiten te omschrijven met als doel ze beter te beheersen. De risico's op bijvoorbeeld een uitbraak van quarantaine-organismen (denk aan Aziatische boktor, *Xylella* & essenprachtkever) zijn waarschijnlijk klein voor de locatie Roggebotzand, maar de impact op de collectie zou groot kunnen zijn.

Samenvattend blijkt dat de veiligheid van de collectie relatief laag is. Door het grotendeels ontbreken van veiligheidsduplicatie en het gebruik van alleen een *ex situ in vivo* collectie is het gevaar van verlies van materiaal door ziekten, plagen of calamiteiten aanwezig en groot voor bepaalde soorten.

6.4 Onderhoud

Om een veldcollectie bomen en struiken duurzaam in stand te houden, is het belangrijk dat het plantsoen een goede (initiële) vitaliteit heeft, dat er voldoende planten per accessie zijn aangeplant, dat de groeiomstandigheden optimaal zijn, ziekten en plagen beheerd worden en dat de vitaliteit van de collectie gemonitord wordt. Daarnaast moet de genetische identiteit van het materiaal gecontroleerd kunnen worden en behouden blijven. Het doel is gezonde, groeiachtige planten te behouden en de risico's op verlies van genetische diversiteit te minimaliseren. Hieronder worden diverse aspecten van het beheer en onderhoud van de genenbank Roggebotzand beschreven die uitgevoerd worden.

Opkweek: De vermeerdering van het oorspronkelijke materiaal wordt uitbesteed bij geselecteerde kwekers, waar de vermeerdering en opkweek onder begeleiding en controle plaatsvinden. Materiaal wordt zo veel mogelijk vegetatief vermeerderd. Een enkele soort waar dit helemaal niet haalbaar is (bijv. *Corylus avellana*), wordt via zaad vermeerderd. Afhankelijk van de soort en vermeerderingsmethode (zomerstek, winterstek, enten, oculeren) wordt met verschillende kwekers gewerkt. De kwaliteit van het plantmateriaal wordt bewaakt en over het algemeen zijn de slagingspercentages voor vermeerdering voldoende. Bij enkele soorten blijkt vegetatieve vermeerdering lastig, terwijl dit wel de voorkeur heeft (bijv. *Malus sylvestris*, *Pyrus pyraeaster* en *Ulmus glabra*). Dit hangt o.a. samen met de kwaliteit van het enthout. Voor deze soorten worden alternatieven onderzocht.

Initiële vitaliteit: De genenbank Roggebotzand en nevenlocaties staan onder vrijwel dagelijks toezicht. Planten die uitvallen, worden jaarlijks geregistreerd en ingeboet. Het inboeten kan in de loop van de jaren moeilijker worden als struiken na verloop van tijd een meer volwassen habitus krijgen. Het 'tussenplanten' van nieuwe, jonge struiken en/of bomen wordt dan door de onderlinge licht- en voedselconcurrentie in een collectie bemoeilijkt. Voorbeelden hiervan zijn *Cornus sanguinea* en *Cornus mas* in de genenbank-West. Tot dusver zijn met het inboeten nog geen noemenswaardige problemen voorgekomen. Naarmate de collecties ouder worden, gaat gestart worden met het gefaseerd afzetten. Bijvoorbeeld bij *Ligustrum vulgare* worden de struiken afgezet om te verjongen en de bloei/besdracht te bevorderen en ze tevens bewerkbaar te houden. Hierdoor kan ook makkelijker ingeboet worden. Na aanplant worden diverse maatregelen genomen om het plantmateriaal een goede start te geven en vitaal te houden. Maatregelen die worden genomen na aanleg zijn: het frezen/spitten van de bodem, al of niet in combinatie met diepwoelen, het plaatsen van wild afweerkorven per plant i.v.m. hoge wilddruk in het gebied, het toedienen van een voorraadbemesting in het groeiseizoen, het toedienen van organisch materiaal (blad, snippers, compostthee) om de algehele bodemvruchtbaarheid te vergroten, onkruidbestrijding en in perioden van droogte bevoeien.

Plantafstanden: De plantafstanden in de genenbank variëren per soort en perceel. Bij collecties die ook als zaadgaard zijn ingericht, is de plantafstand in principe ruimer dan bij de klonenarchieven. Een plantafstand van 4 bij 3 m blijkt voor de meeste boom- en struiksoorten goed. Voor sommige soorten (bijv. kruisbessen, plantafstand 1,5 x 0,75 in rijen) die gevoelig zijn voor meeldauw zou de plantafstand groter mogen zijn. Ook voor soorten als rode kornoelje en sleedoorn is de plantafstand van 4 x 3m kritieker, aangezien hier de planten tegen elkaar aan gaan groeien. Voor *Populus nigra* moet een ruimer plantverband worden gehanteerd, zodat de moerstoven zich verzekerd weten van voldoende licht (bezonning) en ventilatie. De overhangende bosranden bij de collectie moeten worden afgezet.

Genetische identiteit: Van belang is dat van elke accessie de genetische identiteit wordt gemonitord door het goed gescheiden houden van de accessies, het correct labelen en gebruik van plattegronden en het regelmatig beoordelen van de genetische identiteit op basis van morfologie of moleculaire technieken. In principe worden planten individueel gelabeld tot aan de aanplant in de genenbank. Er wordt geen gebruikgemaakt van duurzame, onuitwisbare labels. Na aanplant vindt de identificatie van accessies voornamelijk plaats op basis van een plattegrond. In sommige gevallen is de identiteit van de accessie niet meer te achterhalen of heeft mogelijk al in het kwekerijstadium een mislabeling (verwisseling) plaatsgevonden. Voor soorten die op onderstam zijn gezet, is het van belang te documenteren welke onderstam gebruikt is en regelmatig te monitoren op het uitlopen van de onderstam i.p.v. de ent. Het gebruik van morfologische kenmerken om de accessies te onderscheiden, is bij een beperkt aantal soorten mogelijk. Incidenteel wordt hier gebruik van gemaakt (bijv. vruchtmorfologie bij wilde appel en

hazelnoot). Bij een aantal collecties zijn DNA-gegevens verzameld om de genetische identiteit vast te stellen en duplicaten of mislabelingen te detecteren (o.a. wilde appel, linde, fladderiep, meidoorn).

Aantal planten per accessie: Om de veiligheid van de collectie te borgen, is het gangbaar bij vegetatief vermeerderde soorten om 3 tot 5 bomen per accessie/kloon aan te planten, maar ten minste 2 bomen. Bij struiken ligt dit aantal nog iets hoger. In Roggebotzand wordt voor soorten die weinig ruimte in beslag nemen tussen de 5-8 individuen per kloon aangehouden. Voor bomen worden veelal 3-4 exemplaren per kloon aangeplant. Gezien het feit dat de genenbank voor verschillende soorten onder suboptimale omstandigheden staat, is het wenselijk iets meer individuen aan te planten dan het minimum. De aantallen die nu gehanteerd worden voor de vegetatief vermeerderde soorten zijn voldoende en soms zeer ruim (10 planten bij sommige accessies van boomsoorten en tot 20 planten bij struiken). Bij een enkele soort *Juniperus communis* is in het veld niet duidelijk vastgelegd waar welke kloon staat (wildplantverband). Nadeel hiervan is dat bij uitval niet gemonitord wordt welke klonen verdwenen zijn en of uitval heeft geleid tot verlies van genetische diversiteit in de collectie. Ook bij wildplantverband zouden de boomposities ingemeten moeten worden. Bij de zaad vermeerderde soorten als *Corylus avellana* is niet altijd duidelijk wat als een accessie wordt beschouwd. De zaailingen zijn aangeplant onder een floradistrictnummer, waarbij niet duidelijk is of ze verwant zijn aan elkaar en van dezelfde locatie afkomstig zijn. Het zou de voorkeur hebben zaadvermeerderd materiaal op familieniveau (per moederboom) of per populatie in de genenbank te documenteren en op te nemen.

Regulier beheer: De terreinen lopen mee in het reguliere beheer van SBB. Reguliere onderhoudsmaatregelen die worden genomen, zijn: onkruidbestrijding (zowel handmatig als machinaal), bemesting met zowel organische meststoffen binnen de SKAL-certificering als hybride meststoffen (organisch- en anorganisch), snoei gericht op vitaliteit en ontwikkeling habitus, aanpalen van bomen (scheefzakken t.g.v. de hoge (winter)grondwaterspiegel), diepwoelen tussen de rijen om de gasuitwisseling en zuurstoftoetreding in de bodem te bevorderen. In droge zomers wordt intensief water gegeven. Onkruidontwikkeling is op veel percelen een groot probleem, met name bij de aanplant van de lage struiksoorten. Zo is er veel competitie van duinrietgras in dit gebied, welke moeilijk uit te roeien is. Deze concurrentie met de onkruidvegetatie (licht, vocht en voeding) heeft bij bepaalde soorten (rozen spp, ribes spp, Gelderse roos, meidoorn) een duidelijk negatieve invloed op de vitaliteit van de planten. Er wordt een relatief intensieve onkruidbestrijding uitgevoerd die voornamelijk bestaat uit het verwijderen van opslag van bramen (handwerk) en het uitmaaien van plantspiegels om concurrentie met grassen en wortelonkruiden tegen te gaan. Met de wildbeheereenheid wordt gewerkt aan een plan voor een verhoogd afschot van het ree en damherten. Om vraat en veegschade te voorkomen, dienen vrijwel alle planten na aanplant de eerste jaren beschermd te worden met wildafweerkorven. In het bijzonder geldt voor kwetsbare soorten dat de collectie goed beschermd dient te worden tegen beschadigingen tijdens onderhoudswerkzaamheden (bijv. door tractor), door bijvoorbeeld het plaatsen van piketpalen, tegels in het maaiveld of in de toekomst door ondergrondse markeringen.

Monitoring ziekten & plagen: Monitoring op ziekten en plagen in de collectie wordt zo vaak als mogelijk uitgevoerd. Ziekten en plagen manifesteren zich vooral in meeldauwaantasting, zwarte bonenluis, spinnelworm, diverse rupsaantastingen, essentaksterfte, iepziekte vanuit de overgebleven veldiepenpopulaties in het omringende bos, overige gebrekziekten en bacteriële aantastingen. Er wordt geen gebruik gemaakt van chemische gewasbeschermingsmiddelen om ziekten, plagen en onkruiden te bestrijden. Sinds 2017 worden nestkasten voor mezen en merelachtigen opgehangen om de rupsen te helpen bestrijden. Dit lijkt een goede maatregel te zijn. Om de kans op meeldauw te verminderen, kunnen sommige soorten (kruisbessen) beter in een ruimer plantverband geplant worden, zodat er een droger microklimaat in de beplanting ontstaat. Aanpalende veldiepenpopulaties in de omringende bosranden worden geruimd en afdoende behandeld om besmetting van de *Ulmus laevis*-collectie met iepziekte te voorkomen. In de *Populus nigra*-collectie is een bacteriekankerachtige aantasting geconstateerd. Momenteel wordt onderzocht of en welke *Pseudomonas*-bacterie dit betreft.

In Bijlage 2 wordt per collectie een indicatie gegeven van de huidige vitaliteit en bijzonderheden t.a.v. het onderhoud van de collectie. Uit bovenstaande kan geconcludeerd worden dat uitgevoerde onderhoudsmaatregelen niet altijd afdoende zijn om gezond en groeiachtige collecties te behouden. Knelpunten bij het uitvoeren van deze maatregelen zijn de kosten en de beschikbare menskracht.

6.5 Informatie en documentatie

CGN onderhoudt de documentatie over de accessies in de genenbank in een database. Van de accessies en collecties wordt de volgende informatie gedocumenteerd: accessienummer (unieke identificatiecode), taxon, Nederlandse naam, aantal planten per accessie aangeplant, actuele aantal planten alsook herkomstgegevens van de accessie (oorspronkelijk locatie, verzameldatum, floradistrict, landschapselement). De collecties zijn minimaal gekarakteriseerd, waarbij met name de herkomstgegevens van de accessies waardevolle informatie is voor gebruikers. Indien beschikbaar worden ook morfologische beschrijvingen en moleculaire gegevens per accessie gedocumenteerd. Dit is slechts voor een beperkt aantal soorten uitgevoerd en zou uitgebreid kunnen worden. Een deel van de collectie, met name daar waar het gaat om soorten waar ook veel cultuurvariëteiten van zijn, is er behoefte aan een betere karakterisering en morfologische beschrijving (*Corylus avellana*, *Prunus spinosa*, *Taxus baccata*, *Ilex aquifolium*, *Cornus mas*, *Ribes uva-crispa* en *Ribes rubrum*). Een deel van de informatie over de accessies is tevens toegankelijk via de website www.genenbankbomenenstruiken.nl. De waarde van de collectie zou verbeterd kunnen worden door beschikbare achtergrondgegevens over de collectie (genotype, fenotype en/of evaluatiegegevens) beter online beschikbaar te maken.

6.6 Toegankelijkheid en afgifte

Het genenmateriaal in de genenbank wordt voornamelijk als teeltmateriaal afgenomen door gebruikers en gebruikt voor aanplant in bos- en natuurgebieden. Afgifte van materiaal als basismateriaal voor veredeling of onderzoek komt weinig voor, aangezien er niet een veredelingsbedrijfsleven bestaat voor bosboom- en struiksoorten. Om dit directe gebruik als teeltmateriaal mogelijk te maken, worden collecties door SBB als zaadbron op de Rassenlijst Bomen geplaatst in de categorie 'van bekende origine'. Ze zijn daarmee een erkende zaadbron en onderdeel van het certificeringssysteem voor bos- en haagplantsoen. Voor de meeste soorten en collecties is de genenbank daarom als zaadgaard of moerhoek ingericht om de productie van zaad en stek mogelijk te maken. Genenmateriaal dat niet als zaadbron is geregistreerd, kan op aanvraag bij SBB worden verkregen. In deze gevallen hanteert SBB een eigen afgiftecertificaat. Hier wordt in de praktijk weinig gebruik van gemaakt.

6.7 Conclusies en aanbevelingen operationeel beheer

De volgende conclusies en aanbevelingen worden meegegeven.

- Locatie Roggebotzand is niet voor alle boom- en struiksoorten in de collectie geschikt als genenbanklocatie. Dit ligt voornamelijk aan de bodemgesteldheid en waterhuishouding van het gebied. Maatregelen die worden getroffen om het bodemprofiel (storende lagen) en de bodemvruchtbaarheid te verbeteren, blijven belangrijk. Voor soorten die van nature een rijkere bodem eisen en voor droogtegevoelige soorten wordt echter aanbevolen naar een andere locatie (beter vochthoudend, meer zavelig, meer organische stof) uit te wijken (bijv. Hollandse Hout en Lelystad).
- De belangrijkste groei-belemmerende factor voor de collectie in Roggebotzand blijft de verslechterende waterhuishouding. Het wordt ten zeerste aangeraden te investeren in een herstelplan voor de interne waterhuishouding van het gehele gebied.
- Roggebotzand is een onderhoudsintensieve locatie voor een genenbank, waardoor onnodige kosten worden gegenereerd die voorkomen kunnen worden door andere locaties te gebruiken. Ondanks dat de locatie suboptimaal is voor veel soorten kan de locatie wel gebruikt worden, mits het materiaal in leven blijft. Beheersmaatregelen en aspecten als onkruidbestrijding, monitoring en bestrijding van ziekten en plagen, bescherming tegen wildschade e.d. worden adequaat uitgevoerd. Van belang is dat dit beheer ook in de toekomst goed geregeld is.
- Simpel gezegd kan uit bovenstaande bevindingen geconcludeerd worden dat er drie opties voor de veldcollectie zijn: 1) 'Roggebotzand in stand houden', met als consequentie dat er naast de reguliere beheerkosten investeringen moeten worden gedaan om deze locatie structureel te verbeteren.

Alternatieve mogelijkheden zijn 2) 'Roggebotzand verlaten door de gehele collectie te verplaatsen naar een andere locatie' en een tussenoplossing 3) 'Voorlopig handhaven van Roggebotzand, inclusief verbeteren van de groeiplaats en voor soorten die een rijkere bodem vragen, uitwijken naar een andere locatie en op termijn Roggebotzand geheel of gedeeltelijk verlaten.' Aanbevolen wordt de drie opties tegen elkaar af te wegen en uit te werken.

- Geconcludeerd wordt dat slechts een klein deel van de collectie (ca. 5% van de accessies) is gedupliceerd op een andere locatie, dat alle materiaal alleen in het veld beschikbaar is en er geen gebruik wordt gemaakt van alternatieve of aanvullende conserveringsmethoden. Gewenst is genenmateriaal minimaal op twee plaatsen en bij voorkeur met verschillende methoden veilig te stellen. Aanbevolen wordt de collectie te dupliceren en de mogelijkheden voor dupliceren per soort of soortgroep te onderzoeken en te kijken hoe dit kostenefficiënt kan.
- Een veldcollectie is bijzonder gevoelig voor ziekten en plagen en heeft een hoger risico vanwege natuurlijke rampen. Het wordt aanbevolen een overzicht te hebben van veelvoorkomende ziekten en plagen voor de soorten die zijn opgenomen en een monitoringsplan op te stellen voor deze ziekten en plagen, eventueel in samenwerking met fytopathologische experts, om zo voortijdig ziektebestrijdings- of andere maatregelen toe te kunnen passen. Een periodieke visuele inspectie van minimaal één keer per jaar op momenten dat mogelijke ziekten en plagen zich het duidelijkst manifesteren, zou afdoende moeten zijn. Daarnaast is het aan te bevelen een risicomanagementplan op te stellen voor onder quarantaine geplaatste pathogenen en omgevingsrisico's.
- Duidelijke en correcte labeling is nodig om de genetische identiteit van accessies te controleren. Overwogen kan worden een vorm van duurzame markering/labeling in het veld aan te houden en daarnaast de plattegrond als back-up te gebruiken.
- Het is het overwegen waard om de verzamelstrategie, met name bij zaadvermeerderde soorten, nogmaals te evalueren en de verzamelstrategie per soort of soortgroep af te stemmen. Daarnaast is het wenselijk te documenteren hoe verzameld is (aantal bomen of struiken, aantal zaden per individu, verzamelmethode), zodat ook vastgelegd wordt dat het materiaal in sommige gevallen mogelijk een smalle genetische basis kan hebben.
- Aanbevolen wordt om soorten die ook in de genenbankcollectie voorkomen te verwijderen uit de randbeplantingen/singels.

7 Aanbevelingen voor de toekomstige ontwikkeling van de genenbank

De centrale vraag in deze evaluatie was:

Wat is de gewenste omvang, kwaliteit en verdere ontwikkeling van de genenbank inheemse bomen en struiken?

Om deze vraag te beantwoorden, is op strategisch niveau en naar de operationele component van het beheer van de genenbank gekeken. In voorgaande hoofdstukken zijn per onderdeel conclusies en aanbevelingen gedaan. In dit hoofdstuk worden de belangrijkste conclusies en aanbevelingen nogmaals op een rijtje gezet.

7.1 Strategie

Urgentie

- Globaal gaat het om 52 soorten, waarvoor nu geadviseerd wordt ze op te nemen in de genenbank Roggebotzand. Deze lijst overlapt grotendeels (38 soorten) met de soortenlijst in het oorspronkelijke advies uit 1998. Binnen deze 52 soorten zitten ca. 30 soorten waarvan de autochtone genenbronnen zeer sterk bedreigd worden (< 500 exemplaren) en is de urgentie voor opname in de genenbank zeer hoog. Van de 52 soorten staan er momenteel 35 in de genenbank.
- Voor *Fraxinus excelsior*, *Ulmus laevis* en *Andromeda polifolia* wordt geadviseerd deze soorten niet in de Roggebotzandcollectie op te nemen. Voor deze soorten is een alternatieve behoudstrategie gewenst.
- Voor soorten waarvoor een vorm van *in situ* conservering mogelijk is op basis van voorkomen en er geen signalen voor achteruitgang zijn, wordt geadviseerd de nadruk op *in situ* bescherming te leggen en de aanwezige populaties en genenconserveringsunits goed te monitoren.
- In deze rapportage is globaal per soort aangegeven of de collectie compleet is en waar uitbreidingen gewenst zijn. Aanbevolen wordt alsnog een analyse te maken van de samenstelling van de collectie en deze vervolgens te optimaliseren door ook redundanties uit de collectie te verwijderen. 14 van de 52 soorten betreffen soorten uit het rozengeslacht (met name de hondsrozengroep). Aanbevolen wordt een gedetailleerdere analyse te maken met een plan van aanpak per soort of soortgroep voor opname in de genenbank. Voor 28 soorten is het advies de huidige collectie in stand te houden of de samenstelling te optimaliseren (o.a. redundanties verwijderen) en eventueel aan te vullen met materiaal uit bepaalde regio's. Voor de overige 10 soorten wordt geadviseerd (op termijn) een collectie aan te leggen.

Prioritering

De evaluatie van de genenbank is uitgevoerd vanuit het oogpunt van urgentie van conservering van soorten op basis van mate van bedreiging. Om conservering zo efficiënt mogelijk te laten plaatsvinden, is het noodzakelijk soorten te prioriteren waarbij naast 1) urgentie ook naar criteria als 2) noodzaak tot conservering op basis van het belang van de soort (bijv. economische waarde, cultuurhistorische of ecologische waarde en gewenste eigenschappen voor de gebruiker) en 3) haalbaarheid qua beschikbaar budget gekeken wordt.

- Op korte termijn (komende vijf jaar) is het wenselijk niet te sterk te prioriteren wat betreft het aantal soorten, maar zo veel mogelijk soorten op te nemen in de genenbankcollectie en desnoods minder materiaal/accessies per soort. De belangrijkste argumenten hiervoor zijn dat voor de meeste soorten momenteel geen alternatieve strategieën en/of veiligheidsduplicaten aanwezig zijn en dat *ex situ* nooit alle genetische diversiteit van een soort kan conserveren.
- Voor de middellange termijn wordt aangeraden de gehele collectie te dupliceren, met nadruk op het inzetten van nieuwe *ex situ* methoden (zaadbank, cryopreservatie).
- In deze evaluatie zijn de prioritering, fasering en budgetimplicaties niet in detail uitgewerkt. Deze evaluatie richt zich op het 'bepalen van de optimale omvang en kwaliteit van de genenbank', als een van de thema's binnen de concept-Green Deal II 'Geschikt Plantmateriaal voor een klimaatbestendig

bos, natuur en landschap'. De opgave binnen deze Green Deal is vervolgens in overleg met marktpartijen een concept voor behoud en exploitatie van de genenbank uit te werken met een economisch verantwoord businessmodel. In het vervolgproces, los van het feit of dit nu gekoppeld is aan een Green Deal II of niet, zal over deze prioritering, fasering en budgetimplicaties nader overleg moeten plaatsvinden. Aanbevolen wordt om een tweetal scenario's over mogelijke toekomstige ontwikkelingen uit te werken.

Geïntegreerde aanpak ex situ en in situ

- *Ex situ* behoudstrategieën, waaronder zaadbanken en cryopreservatie, zullen in de toekomst meer en meer als aanvulling op *in situ* behoud noodzakelijk zijn. Een meer geïntegreerde en complementaire aanpak van *ex situ* maatregelen en *in situ* behoud is daarom wenselijk. Dit noodzaakt tevens tot een optimale samenstelling van de genenbankcollectie, waarbij het genenmateriaal zo volledig mogelijk gekarakteriseerd en/of geëvalueerd is om ook direct gebruik als teeltmateriaal zo goed mogelijk te kunnen faciliteren.

Samenwerken met andere initiatieven voor back-up

- Voor veiligheidsduplicatie van de Roggebotzandcollectie wordt geadviseerd te onderzoeken waar samenwerking mogelijk is met bestaande initiatieven op het gebied van genenbewaring (bijv. de genenbanken voor gewassen (zaadbank) en landbouwhuisdieren (cryopreservatie) binnen het CGN, genenbanken in buurlanden, Stichting het Levend archief in samenwerking met Botanische tuinen en andere plekken waar zogenaamde zaadhofjes ingericht zullen worden; www.hetlevendarchief.nl).

Internationale samenwerking

- Het verdient aanbeveling om internationale samenwerking ten behoeve van genenbehoud te versterken. Naast versterking van de rol van EUFORGEN – met name voor het verder ontwikkelen van een *in situ* strategie in relatie tot klimaatverandering – kan onderzocht worden waar samenwerking met omliggende landen mogelijk is wat betreft opbouw van collecties. Dit kan zijn op het vlak van kennisopbouw, efficiëntie, back-upstrategieën, klimaatadaptatiestrategieën en afstemming en prioritering van soorten.

7.2 Operationeel beheer

- De locatie Roggebotzand is niet voor alle boom- en struiksoorten in de collectie geschikt als genenbanklocatie. Voor soorten die van nature een rijkere bodem eisen en voor droogtegevoelige soorten wordt echter aanbevolen naar een andere locatie uit te wijken.
- Roggebotzand is een onderhoudsintensieve locatie voor een genenbank, waardoor onnodige kosten worden gegenereerd die voorkomen kunnen worden door andere locaties te gebruiken. Beheersmaatregelen en aspecten als onkruidbestrijding, monitoring en bestrijding ziekten en plagen, bescherming tegen wildschade e.d. worden adequaat uitgevoerd. Van belang is dat dit beheer ook in de toekomst goed geregeld is.
- Concluderend zijn er drie opties voor de veldcollectie: 1) 'Roggebotzand in stand houden', met als consequentie dat er naast de reguliere beheerkosten investeringen moeten worden gedaan om deze locatie structureel te verbeteren; 2) 'Roggebotzand verlaten door de gehele collectie te verplaatsen naar een andere locatie' en een tussenoplossing 3) 'Voorlopig handhaven van Roggebotzand inclusief verbeteren van de groeiplaats en voor soorten die een rijkere bodem vragen uitwijken naar een andere locaties, en op termijn Roggebotzand geheel of gedeeltelijk verlaten.' Aanbevolen wordt de drie opties tegen elkaar af te wegen en uit te werken.
- Aanbevolen wordt de collectie te dupliceren en de mogelijkheden voor dupliceren per soort of soortgroep te onderzoeken en hoe dit kostenefficiënt kan.
- Het wordt aanbevolen een overzicht te hebben van veelvoorkomende ziekten en plagen voor de soorten die zijn opgenomen in de genenbank en een monitoringsplan op te stellen voor deze ziekten en plagen. Daarnaast is het aan te bevelen een risicomanagementplan op te stellen voor onder quarantaine geplaatste pathogenen en omgevingsrisico's.
- Overwogen kan worden een vorm van duurzame markering/labeling in het veld aan te houden en daarnaast de plattegrond als back-up te gebruiken.
- Het is het overwegen waard om de verzamelstrategie, met name bij zaadvermeerderde soorten, nogmaals te evalueren en de verzamelstrategie per soort of soortgroep af te stemmen en te documenteren hoe verzameld is.

Literatuur

- Bijlsma RJ, Clercx APPM (2019) The Dutch forest reserves network : Documentation of monitoring design and databases. Wageningen: Wageningen Environmental Research.
- CBD (1992) Convention on Biological Diversity. www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf.
- FAO (2010) National Report on the Conservation and Sustainable Use of Forest Genetic Resources in the Federal Republic of Germany. Country report Germany.
- FAO (2014) Genebank Standards for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. Rev. ed. Rome.
- Forest Europe (1990) Ministerial Conference for the Protection of Forests in Europe 18 December 1990, Strasbourg, RESOLUTION S2 First Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe.
- Forest Europe (2015) 7th Ministerial Conference for the Protection of Forests in Europe. Madrid Ministerial Resolution 2. Protection of forests in a changing environment.
- Gaudullo, G, San-Miguel-Ayanz, J (2017) Horological maps for the main European woody species. Data in Brief 12, 662–666, <http://dx.doi.org/10.1016/j.dib.2017.05.007>.
- Groeibalans (2016) Plan van aanpak problemen Roggebotzand.
- Heybroek, HM (1992) Behoud en ontwikkeling van het genetisch potentieel van onze bomen en struiken. Dorschkamprapport nr. 684, IKC-NBLF/IBN-DLO, Wageningen.
- Hultén and Fries (1986) Atlas of North European vascular plants. North of the tropic of cancer Koeltz Scientific books, Königstein, Germany.
- LNv, VROM en OSW (2002) Nota Bronnen van ons bestaan, behoud en duurzaamheid van genetische diversiteit. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Den Haag.
- Maes, B (2013) Inheemse bomen en struiken in Nederland en Vlaanderen: herkenning, verspreiding, geschiedenis en gebruik, Uitgeverij Boom, Amsterdam.
- Maes, B (2016) Atlas van het landschappelijk groen erfgoed van Nederland. Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, Amersfoort.
- Maes & Rövekamp (2000) Bedreigde en kwetsbare vaatplanten in Nederland, onderdeel bomen- en struiksoorten. Bijlage bij basisrapport met voorstel voor de Rode Lijst. (van der Meijden e.a., 2000).
- Rövekamp, C en H Ketelaar (1998) De opzet van een genenbank voor autochtone boom- en struiksoorten, Rapport Bronnen, Heilige Landstichting.
- Royal Botanic Gardens Kew (2019) Seed Information Database (SID). Version 7.1. Available from: <http://data.kew.org/sid/> (June 2019).
- Sparrius, LB, B Odé & R Beringen (2014) Basisrapport Rode Lijst Vaatplanten 2012 volgens Nederlandse en IUCN-criteria. FLORON Rapport 57. FLORON, Nijmegen.
- Werf, S van der (1991) Bosgemeenschappen. Natuurbeheer in Nederland.

Bijlage 1 Totale soortenlijst en overzicht criteria

Toelichting

Inheemse soort = volgens Maes (2013), www.verspreidingsatlas.nl

Zeldzaamheidsklasse = zeldzaamheidsklassen volgens Atlas van het landschappelijk groen erfoed in Nederland (Maes, 2016) aaa = zeer algemeen, aa = algemeen, a = vrij algemeen, z = vrij zeldzaam, zz = zeldzaam, zzz = zeer zeldzaam, () betreft lokale zeldzaamheid, * correctie door Ecologisch Adviesbureau Maes/R. van Loon, ** Bron Floron Rode Lijst Vaatplanten 2012 (Sparrus et al, 2014)

Schatting totaal aantal individuen landelijk (presentiekklassen), * Bron Ecologisch Adviesbureau Maes/R. van Loon, 1 = <50, 2 = 51-250, 3 = 251-500, 4 = 501-1000, 5 = 1001-2000 & 6 > 2000

Trendklasse = trendklasse berekend voor autochtone bomen en struiken volgens Maes & Rövekamp (2000), * correctie door Ecologisch Adviesbureau Maes/R. van Loon, ** Bron Floron Rode Lijst Vaatplanten 2012, 0/+ = stabiel of toegenomen, t = matig afgenomen, tt = sterk afgenomen, ttt = zeer sterk afgenomen, tttt = maximaal afgenomen

afgenomen

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Inheemse soort	Advies opname in genenbank (Rövekamp & Ketalari, 1998)	Advies op te nemen klonen/zaailingen (Rövekamp & Ketalari, 1998) * zaailingen	Aantal accessies in genenbank (status 2019)	Zeldzaamheidsklasse (status 2019)	Schatting totaal aantal individuen landelijk* (presentiekklassen)	Trendklasse	Aantal gene conservation units (status 2019)	Aantal autochtone <i>in situ</i> populaties op Rassenlijst Bomen	Ligging NL populaties in het verspreidingsgebied	Advies opname in veldcollectie/conservingsstrategie	Opmerkingen
<i>Acer campestre</i>	Spaanse aak/veldesdoorn	inheems	veldcollectie 600*	Advies op te nemen klonen/zaailingen (Rövekamp & Ketalari, 1998) * zaailingen	114	zzz	4	t	1	3	Perifeer	veldcollectie	
<i>Acer pseudoplatanus</i>	gewone esdoorn	inheems	geen advies	0	0	zzz	2	0/+	0	0	Perifeer	in situ	autochtone status onzeker
<i>Alnus glutinosa</i>	zwarte els	inheems	nee	0	0	aa		0/+	1	35	Centraal	in situ	
<i>Alnus incana</i>	witte els	twijfelachtig inheems	geen advies	0	0	a**		nd	0	0	niet in NL	geen advies	
<i>Andromeda polifolia</i>	lavendelhei	inheems	nee	0	0	z**	?	t**	0	0	Perifeer	veldcollectie, tenzij	levend hoogveenbulten, Rode lijst status

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Inheemse soort	Advies opname in genenbank (Rövekamp & Keteleer, 1998)	Advies op te nemen klonen/zaailingen (Rövekamp & Keteleer, 1998) * zaailingen	Aantal accessies in genenbank (status 2019)	Zeldzaamheidsklasse (status 2019)	Schatting totaal aantal individuen landelijk* (presentieklussen)	Trendklasse	Aantal gene conservation units (status 2019)	Aantal autochtone <i>in situ</i> populaties op Rassenlijst Bomen	Ligging NL populaties in het verspreidingsgebied	Advies opname in veldcollectie/conservings-strategie	Opmerkingen
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	berendruif	inheems	nee	0	0	zzz**	?	0/+**	0	0	Perifeer	veldcollectie	Kwetsbaar Rode lijst status Gevoelig
<i>Berberis vulgaris</i>	zuurbes	inheems	veldcollectie 400*	91	0	zz (zzz)	4	tt	0	0	Perifeer	veldcollectie	
<i>Betula pendula</i>	ruwe berk	inheems	geen advies	0	0	zz		0/+	1	1	Centraal	in situ	autochtone status onzeker
<i>Betula pubescens</i>	zachte berk	inheems	nee	2	0	zz		0/+	1	14	Centraal	in situ	
<i>Calluna vulgaris</i>	struikheide	inheems	nee	0	0	a**		t**	0	0	Centraal	in situ	
<i>Carpinus betulus</i>	Haagbeuk	inheems	veldcollectie 130	135	0	z		0/+	1	26	Perifeer	in situ	
<i>Clernatis vitalba</i>	bosrank	inheems	nee	0	0	a/z*		0/+**	0	1	nd	in situ	
<i>Cornus mas</i>	gele kornoelje	inheems	veldcollectie 30	51	0	zzz	1	0/+*	0	0	Perifeer	veldcollectie	Rode lijst status Gevoelig
<i>Cornus sanguinea</i>	rode kornoelje	inheems	veldcollectie 1200*/30	163	0	zz		t*	0	16	Centraal	veldcollectie	
<i>Corylus avellana</i>	hazelaar	inheems	nee	128	0	a		0/+	0	6	Centraal	in situ	
<i>Cotoneaster integerrimus</i>	wilde dwergmispel	twijfelachtig inheems	geen advies	0	0	zzz**		nd	0	0	nd	geen advies	
<i>Crataegus laevigata</i>	tweestijlige meidoorn	inheems	veldcollectie 800*/30	155	0	z		0/+	0	15	Centraal	veldcollectie	Rode lijst status Kwetsbaar
<i>Crataegus monogyna</i>	eenstijlige meidoorn	inheems	nee	332	0	aa		0/+	0	43	Centraal	in situ	
<i>Crataegus rhipidophylla</i>	koraalmeidoorn	inheems uitgestorven?	geen advies	0	0	nd		nd	0	0	nd	geen advies	
<i>Crataegus x macrocarpa</i>	grootvruchtige meidoorn	inheems	veldcollectie 100	49	0	zzz	3	t	0	1	nd	veldcollectie	Taxonomische status bepalen op basis van DNA onderzoek
<i>Crataegus x subsphaericea</i>	schijnkoraalmeidoorn	inheems	veldcollectie 50	33	0	zzz	1	t*	0	0	nd	veldcollectie	Taxonomische status bepalen op basis van DNA onderzoek
<i>Cytisus scoparius</i>	brem	inheems	geen advies	0	0	a		0/+**	0	2	Centraal	in situ	
<i>Daphne mezereum</i>	rood peperboompje	inheems	veldcollectie 30	31	0	zzz	1	t*	0	0	Perifeer	veldcollectie	Rode lijst status gevoelig

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Inheemse soort	Advies opname in genenbank (Rövekamp & Keteleaar, 1998)	Advies op te nemen klonen/zaailingen (Rövekamp & Keteleaar, 1998) * zaailingen	Aantal accessies in genenbank (status 2019)	Zeldzaamheidsklasse (status 2019)	Schatting totaal aantal individuen landelijk* (presentieklussen)	Trendklasse	Aantal gene conservation units (status 2019)	Aantal autochtone <i>in situ</i> populaties op Rassenlijst Bomen	Ligging NL populaties in het verspreidingsgebied	Advies opname in veldcollectie/conservings-strategie	Opmerkingen
<i>Empetrum nigrum</i>	kraaiheide	inheems	nee		0	z**		0/+**	0	0	Perifeer	in situ	
<i>Erica cinerea</i>	rode dopheide	inheems	nee		0	zzz**	1	0/+**	0	0	Perifeer	veldcollectie	Rode lijst status gevoelig
<i>Erica tetralix</i>	Gewone dopheide	inheems	nee		0	a**		t**	0	0	Centraal	in situ	
<i>Euonymus europaeus</i>	wilde kardinaalsmuts	inheems	nee		112	z (zzz)		0/+	0	19	Perifeer	in situ	
<i>Fagus sylvatica</i>	beuk	inheems	veldcollectie 450*		0	zz		0/+	1	6	Perifeer	in situ	praktische redenen
<i>Frangula alnus</i>	sporkehout/vuilboom	inheems	nee		86	a		0/+	0	13	Centraal	in situ	
<i>Fraxinus excelsior</i>	gewone es	inheems	veldcollectie 150		91	a		ttt*	1	24	Centraal	zaadbank	zowel veldcollectie als in situ bedreigd door ziekte
<i>Genista anglica</i>	stekelbrem	inheems	nee		83	a**		tt**	0	1	Perifeer	veldcollectie	Rode lijst status gevoelig
<i>Genista germanica</i>	Duitse brem	inheems	nee		1	zzz**	1	ttt**	0	0	Perifeer	veldcollectie	Rode lijst status Ernstig bedreigd
<i>Genista pilosa</i>	kruidbrem	inheems	nee		0	z**	4	tt**	0	0	Perifeer	veldcollectie	Rode lijst status bedreigd
<i>Genista tinctoria</i>	verfbrem	inheems	nee		0	zz**	4	tt**	0	0	Perifeer	veldcollectie	Rode lijst status bedreigd
<i>Hedera helix</i>	klimop	inheems	nee		0	aaa		0/+	0	0	Centraal	in situ	
<i>Hippophae rhamnoides</i>	duindoorn	inheems	geen advies		0	a (aa)		0/+	0	1	Centraal	in situ	
<i>Ilex aquifolium</i>	hulst	inheems	nee		41	a		0/+	1	19	Centraal	in situ	
<i>Juniperus communis</i>	jeneverbes	inheems	veldcollectie 250		108	z*		tt	1	11	Centraal	veldcollectie	Rode lijst status gevoelig
<i>Ligustrum vulgare</i>	wilde liguster	inheems	veldcollectie 300		114	a (zzz)		0/+	0	29	Perifeer	in situ/veldcollectie	materiaal in kuststreken in situ behoud
<i>Lonicera periclymenum</i>	wilde kamperfoelie	inheems	nee		74	aaa		0/+	0	0	Centraal	in situ	
<i>Lonicera xylosteum</i>	rode kamperfoelie	inheems	veldcollectie 50		53	zzz	2	tt	0	0	Perifeer	veldcollectie	
<i>Malus sylvestris</i>	wilde appel	inheems	veldcollectie 100		143	zz	2	tt	0	0	Perifeer	veldcollectie	
<i>Mespilus germanica</i>	wilde mispel	archoefiet	veldcollectie 100		51	z (a)		0/+	0	0	nd	geen advies	

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Inheemse soort	Advies opname in genenbank (Rövekamp & Keteleaar, 1998)	Advies op te nemen klonen/zaailingen (Rövekamp & Keteleaar, 1998) * zaailingen	Aantal accessies in genenbank (status 2019)	Zeldzaamheidsklasse (status 2019)	Schatting totaal aantal individuen landelijk* (presentieklussen)	Trendklasse	Aantal gene conservation units (status 2019)	Aantal autochtone <i>in situ</i> populaties op Rassenlijst Bomen	Ligging NL populaties in het verspreidingsgebied	Advies opname in veldcollectie/conservings-strategie	Opmerkingen
<i>Myrica gale</i>	wilde gagel	inheems	nee		0	z (a)		tt**	0	1	Perifeer	veldcollectie	Rode lijst status gevoelig
<i>Pinus sylvestris</i>	Grove den	inheems uitgestorven?	nee		0	zzz	1	ttt*	0	0	nd	geen advies	
<i>Populus nigra</i>	zwarte populier	inheems	veldcollectie 30	87	87	zzz	2	0/+	1	2	Perifeer	veldcollectie	
<i>Populus tremula</i>	ratepopulier	inheems	geen advies	0	0	a		0/+	0	1	Centraal	in situ	autochtone status onzeker
<i>Prunus avium</i>	zoete kers	inheems	veldcollectie 150	119	119	a**		0/+	1	3	Centraal	in situ	
<i>Prunus padus</i>	gewone vogelkers	inheems	nee	134	134	a (zzz)		0/+	0	13	Perifeer	in situ	
<i>Prunus spinosa</i>	sleedoorn	inheems	veldcollectie 1200*	74	74	a		0/+	1	20	Centraal	in situ	
<i>Pyrus pyraeaster</i>	Wilde peer	inheems	veldcollectie 50	3	3	zzz	1	tt	0	0	Perifeer	veldcollectie	
<i>Quercus petraea</i>	wintereik	inheems	veldcollectie 450*	0	0	zzz	?	t*	2	16	Perifeer	in situ	
<i>Quercus robur</i>	zomereik	inheems	veldcollectie 600*	0	0	a		t	2	26	Centraal	in situ	
<i>Rhamnus cathartica</i>	wegedoorn	inheems	veldcollectie 1200*/10	84	84	zz (zzz)	?	0/+	0	12	Perifeer	veldcollectie	
<i>Ribes nigrum</i>	zwarte bes	inheems	veldcollectie 400	96	96	a		t	0	2	Perifeer	veldcollectie	
<i>Ribes rubrum</i>	aalbes	inheems	veldcollectie 350	104	104	zzz (aa)	4	t	0	1	Perifeer	veldcollectie	
<i>Ribes spicatum</i>	noordse aalbes	twijfelachtig inheems	geen advies	0	0	zzz	1	0/+*	0	0	Perifeer?	geen advies	
<i>Ribes uva-crispa</i>	kruisbes	inheems	veldcollectie 240	78	78	zz		0/+	0	0	Perifeer	veldcollectie	autochtone in Zuid-Limburg
<i>Rosa agrestis</i>	kraagroos	inheems	veldcollectie 200*	10	10	zzz	1	t	0	0	Perifeer	veldcollectie	Rode lijst status Ernstig bedreigd
<i>Rosa arvensis</i>	bosroos	inheems	veldcollectie 200*	42	42	zz	2	0/+	0	0	Perifeer	veldcollectie	
<i>Rosa balsamica</i>	beklierde heggenroos	inheems	geen advies	36	36	zz		0/+*	0	0	Perifeer	veldcollectie	hondsroosgroep
<i>Rosa caesia</i>	behaarde struweelroos	inheems	veldcollectie 200*	1	1	zzz	1	t	0	0	Perifeer	veldcollectie	Rode lijst status gevoelig
<i>Rosa canina</i>	hondsroos	inheems	nee	66	66	a		0/+	0	13	nd	in situ	hondsroosgroep
<i>Rosa corymbifera</i>	heggenroos	inheems	nee	97	97	a		0/+	0	9	nd	in situ	hondsroosgroep
<i>Rosa dumalis</i>	kale struweelroos	inheems	veldcollectie 200*	0	0	zzz	1	t	0	0	Perifeer	veldcollectie	hondsroosgroep, Rode

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Inheemse soort	Advies opname in genenbank (Rövekamp & Ketele, 1998)	Advies op te nemen klonen/zaailingen (Rövekamp & Ketele, 1998) * zaailingen	Aantal accessies in genenbank (status 2019)	Zeldzaamheidsklasse (status 2019)	Schatting totaal aantal individuen landelijk* (presentieklussen)	Trendklasse	Aantal gene conservation units (status 2019)	Aantal autochtone <i>in situ</i> populaties op Rassenlijst Bomen	Ligging NL populaties in het verspreidingsgebied	Advies opname in veldcollectie/conservings-strategie	Opmerkingen
<i>Rosa elliptica</i>	wigbladige roos	inheems	veldcollectie 200*	0	zzz	1	t	0	0	0	Perifeer	veldcollectie	Lijst status Kwetsbaar
<i>Rosa gremii</i>	schijnegelantier	inheems	nee	22	zzz	3	0/+**	0	0	0	nd	veldcollectie	
<i>Rosa inodora</i>	schijnkraagroos	inheems uitgestorven?	nee	2	zzz	1	0/+**	0	0	0	Perifeer	geen advies	Rode lijst status gevoelig
<i>Rosa micrantha</i>	kleinbloemige roos	inheems	veldcollectie 200*	12	zzz	1	tt	0	0	0	Perifeer	veldcollectie	Rode lijst status Kwetsbaar
<i>Rosa pimpinellifolia</i>	duinroos	inheems	nee	0	a (zzz)	1	0/+**	0	3	0	Perifeer	in situ	
<i>Rosa pseudocabruscula</i>	schijnviltroos	inheems	veldcollectie 200*	1	zzz	1	tt	0	0	0	Perifeer	veldcollectie	Rode lijst status gevoelig
<i>Rosa rubiginosa</i>	egelantier	inheems	nee	37	zzz	2	t	0	0	0	Centraal	veldcollectie	
<i>Rosa sherardii</i>	berijpte viltroos	inheems	veldcollectie 200*	1	zzz	1	t	0	0	0	Perifeer?	veldcollectie	viltroosgroep, Rode Lijst status Gevoelig
<i>Rosa subcanina</i>	schijnhondsroos	inheems	veldcollectie 200*	0	zzz	1	t	0	0	0	Perifeer	veldcollectie	hondsroosgroep
<i>Rosa subcollina</i>	schijnheggenroos	inheems	veldcollectie 200*	7	zzz	1	t	0	0	0	Perifeer	veldcollectie	Rode lijst status gevoelig
<i>Rosa tomentosa</i>	viltroos	inheems	veldcollectie 200*	80	zzz	2	tt	0	1	1	Centraal	veldcollectie	viltroosgroep, Rode Lijst status Bedreigd
<i>Salix alba</i>	schietwilg	inheems	veldcollectie 500	106	a		0/+	0	0	0	Perifeer	in situ	
<i>Salix aurita</i>	geoorde wilg	inheems	veldcollectie 100	172	a*		t*	0	0	0	Perifeer	veldcollectie	
<i>Salix caprea</i>	boswilg	inheems	geen advies	43	a		0/+	0	0	0	Centraal	in situ	autochtone status onzeker
<i>Salix cinerea</i>	grauwe wilg	inheems	nee	134	aa/zz		0/+	0	3	0	Centraal	in situ	
<i>Salix fragilis</i>	kraakwilg	inheems	veldcollectie 400	58	zz		t	0	0	0	Perifeer	veldcollectie	
<i>Salix pentandra</i>	laurierwilg	inheems	veldcollectie 50	68	zzz	2	0/+	0	0	0	Centraal	veldcollectie	
<i>Salix purpurea</i>	bittere wilg	inheems	veldcollectie 100	60	zzz	3	t	0	3	0	Perifeer	veldcollectie	
<i>Salix repens</i>	kruipwilg	inheems	geen advies	71	a/zz (repens)		0/+t	0	0	0	Perifeer	in situ/veldcollectie	materiaal in kuststreken in situ behoud

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Inheemse soort	Advies opname in genenbank (Rövekamp & Ketelear, 1998)	Advies op te nemen klonen/zaailingen (Rövekamp & Ketelear, 1998) * zaailingen	Aantal accesies in genenbank (status 2019)	Zeldzaamheidsklasse (status 2019)	Schatting totaal aantal individuen landelijk* (presentieklasse)	Trendklasse	Aantal gene conservation units (status 2019)	Aantal autochtone <i>in situ</i> populaties op Rassenlijst Bomen	Ligging NL populaties in het verspreidingsgebied	Advies opname in veldcollectie/conservings-strategie	Opmerkingen
			veldcollectie 200	200	44	a**		tttt?*	0	0	nd	geen advies	autochtone status
<i>Salix triandra</i>	amandeliwilg	inheems	veldcollectie 200			a**		tttt?*	0	0	nd	geen advies	onzeker
<i>Salix viminalis</i>	katwilg	archoeffiet	veldcollectie 200		65	a**		tttt?*	0	0	nd	geen advies	
<i>Sambucus nigra</i>	gewone vlier	inheems	nee		0	aa		0/+	0	2	Centraal	in situ	
<i>Sambucus racemosa</i>	trosvlier	inheems	nee		28	a	3	0/+	0	0	Perifeer	veldcollectie	
<i>Solanum dulcamara</i>	bitterzoet	inheems	geen advies		0	aaa		0/+	0	0	Perifeer	in situ	
<i>Sorbus aucuparia</i>	wilde lijsterbes	inheems	nee		95	aaa		0/+	1	10	Centraal	in situ	
<i>Taxus baccata</i>	taxus	inheems	veldcollectie 50		59	zzz	3	t	1	3	Perifeer	veldcollectie	
<i>Tilia cordata</i>	winterlinde	inheems	veldcollectie 130		111	zzz	5	t	1	6	Perifeer	veldcollectie	
<i>Tilia platyphyllos</i>	zomerlinde	inheems	veldcollectie 30		22	zzz	3	t	1	2	Perifeer	veldcollectie	
<i>Ulex europaeus</i>	gaspeldoorn	inheems	nee		0	zzz	4	0/+**	0	1	Perifeer	veldcollectie	
<i>Ulmus glabra</i>	ruwe iep	inheems	veldcollectie 100		2	zzz	2	0/+	0	0	Centraal	in situ/zaadbank	Geen veldcollectie ivm iepziekte
<i>Ulmus laevis</i>	fladderiep/steeliep	inheems	veldcollectie 50		110	zzz	2	t	1	2	Perifeer	veldcollectie	
<i>Ulmus minor</i>	gladde iep	inheems	geen advies		0	z		t	0	0	Centraal	in situ	in situ populaties versterken
<i>Vaccinium myrtillus</i>	blauwe bosbes	inheems	nee		0	a*		0/+*	0	0	Centraal	in situ	
<i>Vaccinium oxycoccos</i>	kleine veenbes	inheems	nee		0	z**		0/+**	0	0	Centraal	in situ	
<i>Vaccinium uliginosum</i>	rijsbes	inheems	nee		0	zzz**		t*	0	0	Perifeer	veldcollectie	Rode lijst status Kwetsbaar
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	rode bosbes	inheems	nee		0	a*		0/+*	0	0	Perifeer	in situ	
<i>Viburnum lantana</i>	wollige sneeuwbal	inheems	veldcollectie 10		0	zzz		tttt?*	0	0	Perifeer	veldcollectie	
<i>Viburnum opulus</i>	gelderse roos	inheems	nee		128	z		0/+	0	5	Centraal	in situ	
<i>Viscum album</i>	maretak	inheems	geen advies		0	a*		t*	0	0	Perifeer	in situ	

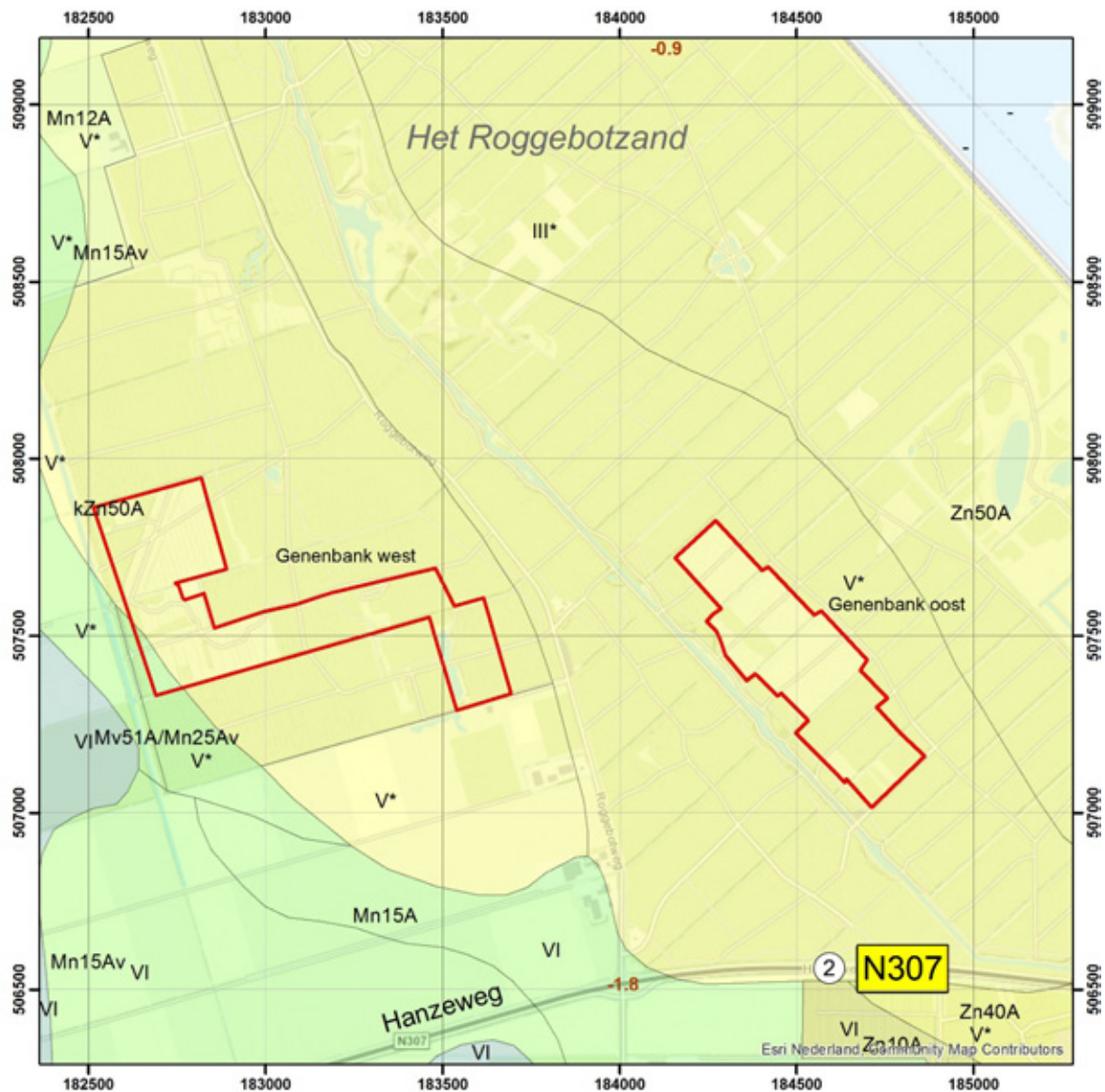
Bijlage 2 Status van de collectie t.a.v. safety duplicatie en vitaliteit

Soort	Vitaliteit collectie	Safety duplicatie	Bijzonderheden
Acer campestre	Green	Red	
Berberis vulgaris	Green	Red	
Carpinus betulus	Green	Red	Collectie oost wordt verplant naar Hollandse Hout Zuid
Cornus mas	Yellow	Red	Staan deels onder schaduwdruk. Wisselende grondwaterstanden waardoor wortelafsterven. Wildschade neemt af a.g.v. groei
Cornus sanguinea	Yellow	Red	Wisselende grondwaterstanden waardoor wortelafsterven
Corylus avellana	Green	Red	Mogelijk cultuurvarieteiten in collectie
Crataegus laevigata	Yellow	Red	Crataegus in randbeplantingen, voedinggebrek, 's winters te nat, vitaliteit perceel 447 goed
Crataegus monogyna	Yellow	Red	Crataegus in randbeplantingen, voedinggebrek, 's winters te nat, Slechte vitaliteit in de greppels (Roggebotzand oost)
Crataegus x macrocarpa	Yellow	Red	Crataegus in randbeplantingen, voedinggebrek, 's winters te nat
Crataegus x subsphaericea	Yellow	Red	Crataegus in randbeplantingen, voedinggebrek, 's winters te nat
Daphne mezereum	Green	Red	Collectie staat in Zuid Limburg, Gerendal
Euonymus europaeus	Green	Red	
Frangula alnus	Green	Red	te kleine plantafstanden
Fraxinus excelsior	Red	Yellow	uitval door essentaksterfte
Genista anglica	Green	Red	In 2018 goed aangeslagen. Onkruid d.m.v worteldoek preventief tegengegaan
Ilex aquifolium	Green	Red	Slechte kluiten bij aanplant, in 2018 merendeel aangeslagen, mede te danken aan water geven en bemesten met sporenmeststoffen. Twijfel autochtone karakter enkele accessies
Juniperus communis	Red	Red	wildplantverband, geen inzicht in verlies genetische diversiteit
Ligustrum vulgare	Green	Red	
Lonicera periclymenum	Green	Red	
Lonicera xylosteum	Green	Red	
Malus sylvestris	Yellow	Red	voedinggebrek, droogtevoelig in de zomer, en te nat in de winter-voorjaar
Mespilus germanica	Green	Red	
Myrica gale	Red	Red	opgeheven, teveel bebossing, teveel onderhoud
Populus nigra	Yellow	Red	te kleine plantafstanden, bacterieaantasting, onderdrukking door bosrand
Prunus avium	Green	Red	Collectie staat in Vaartbos
Prunus padus	Green	Red	
Prunus spinosa	Green	Red	kleine plantafstanden, twijfel autochtone karakter enkele accessies
Rhamnus cathartica	Green	Red	te kleine plantafstanden, vegetatieve vermeerdering lastig
Ribes nigrum	Yellow	Red	vrij grote verschillen, kan te maken hebben met sterk wisselende grondwaterstanden en/of dikke duinrietlaag
Ribes rubrum	Yellow	Red	idem als R. nigrum, twijfel autochtone karakter enkele accessies
Ribes uva-crispa	Yellow	Red	te kleine plantafstanden, twijfel autochtone karakter enkele accessies, onkruid
Rosa agrestis	Red	Red	voedinggebrek, onkruid, NB voor alle rozen geldt dat gestart wordt met goed bemestingsprogramma, goede snoei en zo mogelijk/nodig overplaatsen naar Hollandse Hout Zuid en de Houtribstrook
Rosa arvensis	Red	Red	voedinggebrek, onkruid
Rosa balsamica	Red	Red	voedinggebrek, onkruid
Rosa canina	Red	Red	voedinggebrek, onkruid
Rosa corymbifera	Red	Red	voedinggebrek, onkruid, locatie Vaartbos
Rosa gremlii	Red	Red	voedinggebrek, onkruid

Soort	Vitaliteit collectie	Safety duplicatie	Bijzonderheden
Rosa micrantha			voedinggebrek, onkruid
Rosa rubiginosa			voedinggebrek, onkruid
Rosa tomentosa			voedinggebrek, onkruid
Salix alba			
Salix aurita			
Salix caprea			
Salix cinerea			
Salix fragilis			
Salix pentandra			
Salix purpurea			
Salix repens			
Salix triandra			twijfel autochtone karakter enkele accessies
Salix viminalis			twijfel autochtone karakter enkele accessies
Sambucus racemosa			wordt in 2019 aangeplant op Roggebotzand oost
Sorbus aucuparia			Matige start op Roggebotzand west. Gaat geleidelijk beter, heeft wel last van wisselende grondwaterstanden
Taxus baccata			Idem als bij hulst, twijfel autochtone karakter enkele accessies
Tilia cordata			slechte vitaliteit in Roggebotzand-Oost m.n. bomen tussen de ruggen
Tilia platyphyllos			slechte vitaliteit in Roggebotzand-Oost m.n. bomen tussen de ruggen
Ulmus laevis			Voedinggebrek, droogtestress, vermoedelijk bacterial wetwood
Viburnum opulus			Slecht start, teruggezet in 2018. Lijkt nu iets beter. Wisselende grondwaterstanden, te arm substraat

	goed
	matig
	slecht

Bijlage 3 Plattegrond en bodemkaart van de genenbank in Roggeboezand



Legend

Bodemtypen

Kalkhoudende zandgronden

- Zn10A Kalkhoudende vlakvaaggronden; uiterst fijn zand
- Zn40A Kalkhoudende vlakvaaggronden; zeer fijn zand
- Zn50A Kalkhoudende vlakvaaggronden; matig fijn zand

Zeekleigronden

- Mv51A Kalkrijke drechtaaggronden; zavel, profielverloop 1
- Mn12A Kalkrijke poldervaaggronden; lichte zavel, profielverloop 2
- Mn15A Kalkrijke poldervaaggronden; lichte zavel, profielverloop 5



Alterra, 2014. Bodemkaart van Nederland 1:50.000, versie 2014

CGN
Postbus 16
6700 AA Wageningen
cgn@wur.nl
www.wur.nl/cgn

Wageningen University & Research
CGN rapport 44

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



CGN
Postbus 16
6700 AA Wageningen
cgn@wur.nl
www.wur.nl/cgn

Wageningen University & Research
CGN rapport 44

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

