

Eindrapport

Onderzoek naar de ontwikkeling van aanplant en natuurlijke verjonging van Douglas binnen de Drentse bossen



**van hall
larenstein**
university of applied sciences



Afstudeeropdracht in het kader van de opleiding
Bos- Natuurbeheer (major NLT)
Hogeschool Van Hall Larenstein

Albert Broekman
Wilco van Tellingen

November 2016

Foto omslag: Douglas verjonging binnen een (productie)bos van Staatsbosbeheer (foto: Staatsbosbeheer).

Eindrapport

Onderzoek naar de ontwikkeling van aanplant en natuurlijke verjonging van Douglas binnen de Drentse bossen

Opdrachtgever:

Staatsbosbeheer
Ronald Sinke: Bosadviseur Friesland, Groningen en Drenthe

Opdrachtnemers & uitvoerenden:

Albert Broekman
Wilco van Tellingen

Begeleidend docent:

John Raggers

Contactgegevens betrokken partijen

Opdrachtgever:

Staatsbosbeheer
Ronald Sinke
Leonard Springerlaan 23
9727 KB Groningen
Telefoonnummer: 050-707 44 74
E-mailadres: r.sinke@staatsbosbeheer.nl

Opdrachtnemers:

Albert Broekman
Telefoonnummer: 06-22 66 23 71
E-mailadres: albert.broekman@hvhl.nl

Wilco van Tellingen
Telefoonnummer: 06-20 70 13 93
E-mailadres: wilco.vantellingen@hvhl.nl

Begeleidend docent:

John Raggers
Larensteinselaan 26a
6882 CT Velp
Telefoonnummer: 026-369 5707
E-mailadres: john.raggers@hvhl.nl

Voorwoord

Beste lezer,

Staatsbosbeheer Drenthe is in 2011 gestart met de 'impuls kap en verjonging' voor haar bosareaal waarin houtproductie een belangrijke rol speelt, vanwege een achterblijvende bosverjonging binnen deze bossen. De afgelopen jaren heeft de focus binnen deze bossen meer op de natuur en recreatie gelegen. Staatsbosbeheer heeft per betreffende boswachterij een Kap & Verjongingsplan opgesteld wat ervoor moet zorgen dat er weer meer aandacht komt voor de toekomstige houtproductie, waarbij de huidige natuur- en recreatiewaarden minimaal gehandhaafd blijven. Dit om onder andere de duurzame houtoogst in de toekomst te kunnen garanderen.

Het onderzoek is verricht om input te verzamelen, zodat een eerste evaluatie van de Kap & Verjongingsplannen kan worden gedaan. Het is met name gericht op het verhogen van het aandeel Douglas in de volgende generatie bos van Japanse Lariks en Douglas. Dit omdat de eerste voorlopige beelden erop lijken dat de huidige aanpak vanuit de opgestelde Kap & Verjongingsplannen nog onvoldoende vruchten afwerpen.

Middels het schrijven van dit voorwoord willen wij de beheerders van de onderzochte boswachterijen en Ronald Sinke bedanken voor het bieden van deze kans en de fijne samenwerking tijdens de totstandkoming van dit rapport. Daarnaast willen we John Raggers bedanken voor de goede procesbegeleiding.

Wij wensen u als lezer veel plezier met het lezen van deze scriptie. Als er vragen zijn, zijn wij uiteraard bereid die te beantwoorden. U kunt uw vragen e-mailen naar wilco.vantellingen@hvhl.nl en/of albert.broekman@hvhl.nl.

Wilco van Tellingen en Albert Broekman
28 november 2016



Samenvatting

Als er wordt gekeken binnen de Drentse bossen van Staatsbosbeheer, dan is er na de storm in 1972-1973 herbebost tot en met 1982-1983. Daarna is er niet meer structureel bos verjongd wat er toe heeft geleid dat er een achterstand in de bosverjonging is opgetreden. Om een impuls te geven aan de achterblijvende bosverjonging is Staatsbosbeheer in 2011 begonnen met de 'impuls kap en verjonging' om op die manier voor de toekomst een regelmatige houtoogst, opbrengsten en levering van duurzame grondstoffenvoorziening voor de samenleving te kunnen waarborgen.

Staatsbosbeheer wil met de 'Kap & Verjongingsplannen' onder andere realiseren dat zowel het areaal als het productievermogen van de Douglas wordt verhoogt. De nadruk wordt gelegd op Douglas verjonging binnen huidige Douglas opstanden en Douglas bijmenging in grote arealen Japanse Lariks opstanden. Door de bijmenging van Douglas zal het huidige grote areaal bos met Japanse Lariks gevarieerder worden.

Sinds de invoering van de 'Kap & Verjongingsplannen' heeft er nog geen evaluatie plaatsgevonden van de tot nu toe gedane ingrepen. Dit onderzoek is verricht om input te verzamelen, zodat een eerste evaluatie van de Kap & Verjongingsplannen kan worden gedaan.

Binnen het onderzoek is er gekeken naar factoren die zowel negatief, als positief effect hebben op de verjonging van Douglas binnen een verjongingsvlak. Dit hebben we gedaan door een selecte steekproef van verjongingsvlakken binnen het onderzoeksgebied te onderzoeken. Vanuit het literatuuronderzoek is naar voren gekomen dat de volgende factoren in combinatie met elkaar de slagingskansen van verjonging van Douglas door zowel aanplant als natuurlijke verjonging beïnvloeden:

- Het microklimaat in de verjongingsvlakken.
- Regeneratieve kenmerken van de Douglas.
- Bodembewerkingsperiode, het soort bodembewerking en de kwaliteit van de bodembewerking.
- Mate van vergrassing ten opzichte van plugplantsoen en natuurlijke verjonging van Douglas.
- Verpleging toepassen om Douglas verjonging te bevorderen.

Bovenstaande mogelijk relevante factoren nader bekeken in een selecte steekproef van verjongingsvlakken binnen het onderzoeksgebied komt het volgende naar voren:

- Bij de aanleg van verjongingsvlakken wordt geen/onvoldoende rekening gehouden met het microklimaat. Het merendeel van de verjongingsvlakken is te groot en/of ligt niet goed gesitueerd en er worden niet structureel schermbomen gespaard waardoor nachtvorst en winterbezonning invloed kunnen hebben op de Douglas verjonging.
- Door de huidige verjongings- en oogstmethode wordt onvoldoende ingespeeld op de regeneratieve kenmerken van de Douglas.
- De toegebrachte bodembewerkingen is kwalitatief gezien niet goed geweest en heeft in de verkeerde tijd van het jaar plaats gevonden.
- Vergrassing is zeer belemmerend voor natuurlijke verjonging en concurrerend voor plugplantsoen.
- De massale concurrentie van vooral JI lijkt een probleem te gaan worden.

Uit het onderzoek is gebleken dat het merendeel van de verjongingsvlakken volgens de definitie in dit onderzoek als mislukt moet worden beschouwd. Om het aandeel geslaagde verjonging in toekomstige verjongingsvlakken te verhogen, wordt voorgesteld om het microklimaat in het verjongingsvlak voor de Douglas te behouden, aandacht te hebben voor de mate van vergrassing, rekening te houden met de periode waarin de bomen worden geoogst, de zaadval en het tijdstip en de wijze van bodembewerking. In situaties waarin geen natuurlijke verjonging kan worden verwacht, is de grootste winst te behalen door een betere afstemming van de leverantie van plantsoen en het tijdstip van het planten. Daar waar Douglas concurrentie ondervindt van Japanse Lariks moet worden geïnvesteerd in verpleging om de Douglas uiteindelijk overeind te houden. Een betere registratie van het gehele proces rondom de K&V, geeft de mogelijkheid om te leren van de gemaakte fouten en de succesvolle ervaringen.

De conclusies uit dit onderzoek worden gebruikt om adviezen te formuleren voor de beheerder. Deze adviezen dienen, naast de Kap & Verjongingsplannen, ter ondersteuning bij de verjonging van de Douglas.

Inhoud

1.	Inleiding	1
1.1.	Aanleiding.....	1
1.2.	Probleembeschrijving.....	2
1.3.	Onderzoeksvraag.....	2
1.4.	Doelstelling.....	3
1.5.	Leeswijzer	3
2.	Methode.....	4
2.1.	Beschrijving onderzoeksaanpak	4
2.2.	Literatuurstudie.....	4
2.3.	De onderzochte verjongingsvlakken	4
2.4.	Veldstudie.....	6
2.5.	Analyse	8
2.6.	Conclusie en advies	9
3.	Analyse veldonderzoek.....	10
3.1.	Onderzochte Verjongingsvlakken.....	10
3.2.	Ecologie van de Douglas.....	10
3.3.	Verjongingsmaatregelen/-proces ten behoeve van de Douglas	11
3.3.1.	Lichtbehoefte van de Douglas	11
3.3.2.	Microklimaat	11
3.3.3.	Huidige situering van de onderzochte verjongingsvlakken ten opzichte van winterbezonnig en vorstschade	11
3.3.4.	Verjongingsmethodiek ten behoeve van de Douglas.....	14
3.3.5.	Regeneratieve kenmerken	14
3.3.6.	Plugplantsoen	15
3.3.7.	Natuurlijke verjonging	16
3.4.	Bodembewerking	17
3.4.1.	Bodembewerking toegepast ten aanzien van creëren uitgangspositie voor inplanten van Douglas plugplantsoen	18
3.4.2.	Bodembewerking toegepast ten aanzien van verjonging middels natuurlijke verjonging van Douglas	18
3.5.	Vergrassing	19
3.6.	Overige invloeden van bodembewerking middels klepelen	22
3.7.	Schermbomen	23
3.8.	Aantastingen.....	24
3.9.	Douglas verjonging en de concurrentie met overige boomsoorten	25

3.10.	Samenvatting.....	25
4.	Analyse sleutelfactoren	27
4.1.	Opzet potentiële sleutelfactoren-tabel.....	27
4.2.	Invalshoeken ten aanzien van potentiële sleutelfactoren	27
4.3.	Alle verjongingsvlakken geslaagd en mislukt	28
4.4.	Natuurlijk verjonging geslaagd en mislukt	28
4.5.	Plugplantsoen geslaagd en mislukt	28
4.6.	Uitkomsten analyse sleutelfactoren.....	29
5.	Conclusies.....	30
5.1.	Beantwoording onderzoeksvraag.....	30
5.2.	Beantwoording deelvragen	30
6.	Advies	33
6.1.	Aanbevelingen ten aanzien van ecologische eisen van de Douglas.....	33
6.2.	Aanbevelingen ten aanzien van optimaliseren verjongingsmethodiek ten aanzien van de Douglas	33
6.3.	Opgestelde stappenplannen en handleidingen ten aanzien van aanbevelingen	34
7.	Reflectie.....	35
7.1.	Vorbereiding/planning	35
7.2.	Voorselectie bosgebieden en selectie verjongingsvlakken	35
7.3.	Selectie locatie plots.....	35
7.4.	Verzamelen meetgegevens	36
7.5.	Veldstudie.....	36
7.6.	Analyse en rapportage	37
7.7.	Handelswijze SBB.....	37
Bijlage 1	Gedetailleerde informatie onderzoeksanpak	
Bijlage 2	Checklist Borger	
Bijlage 3	Overzichtstabel checklists	
Bijlage 4	Overzichtstabel checklists 'Twijfel verjongingsvlakken'	
Bijlage 5	Legenda bodemgeschiktheidsklassen STIBOKA	
Bijlage 6	Verjongingsmethoden	
Bijlage 7	Constateringentabel rondom verjongingsproces Douglas	
Bijlage 8	Algemeen stappenplan alvorens het bessen	
Bijlage 9	Handleiding t.a.v. het verjongen van Douglas onder Douglas scherm op zandgronden in Drenthe	
Bijlage 10	Handleiding ten aanzien van het introduceren van Douglas plantsoen in Japanse lariks, Grove den of Oostenrijkse den opstanden op zandgronden in Drenthe	
Bijlage 11	Aandeel Douglas binnen onderzochte verjongingsvlakken	
Bijlage 12	Potentiële sleutelfactoren-tabel: Verjongingsvlakken geslaagd en mislukt	
Bijlage 13	Potentiële sleutelfactoren-tabel: Natuurlijke verjonging geslaagd en mislukt	
Bijlage 14	Potentiële sleutelfactoren-tabel: Plugplantsoen geslaagd en mislukt	

1. Inleiding

Dit hoofdstuk geeft inzicht in de aanleiding tot het uitvoeren van dit onderzoek. Ook worden onderzoeksvraag, deelvragen, de problematiek, de doelstelling van het onderzoek en de ligging van de onderzochte verjongingsvlakken beschreven. Het hoofdstuk eindigt met de leeswijzer.

1.1. Aanleiding

Staatsbosbeheer (lees vanaf nu SBB) produceert al meer dan honderd jaar hout. Van al het geoogste hout in Nederland komt een kwart uit de bossen van SBB.

In de jaren '72 en '73 van de vorige eeuw hebben onder andere in Drenthe stormen ervoor gezorgd dat er grote arealen vooral monotoon bos zijn omgewaaid. Deze stormvlakken zijn tot en met de jaren '82 en '83 weer ingeplant, maar na deze periode is er besloten de bosverjonging op een lager pitje te zetten en niet meer structureel bos te verjongen.

De bossen van SBB zijn de afgelopen vijftientig jaar qua soortensamenstelling wel veel gevarieerder geworden door tijdens de dunningsrondes de aanwezige variatie de ruimte te geven. Hierdoor zijn de bossen onder andere minder gevoelig voor storm en verspreiding van ziektes. Deze meer gemengde bossen zijn ontstaan door de beheermethode van de afgelopen decennia (Van der Jagt, et al, 2000). Bij dit type bosbeheer is vooral gestuurd op bos waarbij naast de houtproductie ook ruimte is voor natuurontwikkeling en recreatie. Dit heeft geresulteerd in een meer gevarieerd bos, waarbij de functie 'productie' naar de achtergrond is verschoven (Sinke, 2012). Bij deze bosbeheermethode is er op beperkte schaal middels groepen verjongt om onder andere wat meer structuur te ontwikkelen. De combinatie van de bosverjonging op een lager pitje te zetten en het vervolgens niet structureel en veelal kleinschalig verjongen, heeft in de afgelopen vijftientig jaar geleid tot onvoldoende bosverjonging. Door het "doordunnen" is vijftig procent van de bossen ruim of soms zelfs hol komen te staan, waardoor het productievermogen van het bos sterk achteruit is gegaan. Hierdoor zijn er weinig jonge bossen meer aanwezig waaruit straks weer hout geoogst kan worden. Slechts vijf procent van het SBB bosareaal huisvest in 2015 bosverjonging (Besselink, et al, 2015). Om een impuls te geven aan de bosverjonging is SBB in 2011 begonnen met de 'impuls kap en verjonging'. De manier die is gekozen om een impuls te geven aan de bosverjonging is om zowel het areaal als het productievermogen van de Dg te vergroten. Hiervoor zijn Kap & Verjongingsplannen (lees vanaf nu K&V) opgesteld voor bossen met productiefunctie (beheertype N16) binnen het SBB areaal. Met de invoering van de K&V garandeert SBB door een regelmatige houtoogst, opbrengsten voor zichzelf en de levering van een duurzame grondstoffenvoorziening voor de samenleving. De K&V zijn per boswachterij in samenspraak met de beheerders opgesteld.

SBB wil in de toekomst een nog grotere bijdrage gaan leveren aan bijvoorbeeld Biobased Economy en aan een duurzamere samenleving. De komende jaren zal de geplande jaarlijkse houtoogst rond de 310.000 m³ liggen. Voor de lange termijn heeft SBB de ambitie te groeien naar 350.000 m³ hout per jaar (Besselink, et al, 2015). Er wordt nu geprofiteerd van het bos dat is aangelegd door onze voorgangers. SBB ziet het als haar verantwoordelijkheid om te blijven investeren in het bos voor de toekomstige generatie. De K&V omvatten de planning en realisatie van het oogsten van bossen die, mede door de lage bijgroei, mindere vitaliteit en zware diameters, economisch niet meer rendabel zijn. De wens om meer te verjongen leeft niet alleen bij SBB, maar blijkt een wens van de gehele sector. In de K&V zijn zowel de houtoogst, als de investeringen die nodig zijn om een goede verjonging te krijgen, vastgelegd. De K&V zijn goed voor de bosontwikkeling, omdat er met de plannen actief wordt gestuurd op de aanwezigheid van alle bosontwikkelingsfasen binnen een bos.

De afgelopen decennia heeft SBB jaarlijks rond de 0,3% van haar bosareaal verjongd. Het streven in de K&V is om het aandeel bosverjonging rond de 1% per jaar te laten uitkomen. Hierdoor ontstaat er een theoretische omloop van circa honderd jaar. SBB is vanaf 2012 aan de hand van de K&V begonnen aan een inhaalslag. In de periode van 2012-2021 zal er landelijk jaarlijks gemiddeld zo'n 1,5% bos moeten worden verjongd. Hierbij zal de eerste 5 jaar 2% en tweede 5 jaar 1% verjongd worden om een inhaalslag te maken. Door de beperkte ervaring met verjongen in de laatste twintig jaar, heeft SBB Drenthe besloten de eerste vijf jaar van de K&V ingrepen te plegen rond de 1 à 1,5%. Zo kan opnieuw ervaring worden opgedaan met het structureel verjongen van de bossen. Maatwerk bepaalt uiteindelijk in welk tempo er verjongd zal worden. Het bos blijft altijd leidend. Naast de oppervlakte benadering van 1 à 1,5% per jaar, wordt in de K&V onder andere ook het groeiend vermogen van de bossen gestimuleerd door het aandeel bijmenging met Douglas (lees vanaf nu Dg) met gemiddeld 8% te vergroten (Sinke, 2012). SBB wil dit onder andere realiseren in het huidige grote areaal

Japanse Lariks (lees vanaf nu JI) binnen de bossen in Drenthe. Deze bossen zullen hierdoor gevarieerder worden en een hoger productievermogen krijgen door de aanwezigheid van de Dg. Er worden diverse methoden gebruikt om de verjonging van Dg te stimuleren. Omdat we in de leerfase zitten van de verjongingskap, is het goed om de ontwikkelingen in een vroeg stadium te evalueren. Zo kan er lering getrokken worden uit de ingrepen van de afgelopen jaren. Dit sluit aan bij de wens van SBB. 'We zullen meer leren van elkaar door samen het bos in te gaan, ervaringen te delen en kritisch naar de resultaten te kijken' (Besselink, et al, 2015). Met een beheerevaluatie wordt inzichtelijk gemaakt op welke manier het aandeel Dg succesvol kan worden vergroot in de verjongingsvlakken. Het onderzoek is verricht om input te verzamelen, zodat een eerste evaluatie van de Kap & Verjongingsplannen kan worden gedaan.

1.2. Probleembeschrijving

Met de komst van de K&V wordt bosverjonging binnen het bosbeheer weer structureel opgepakt. In de K&V is vastgelegd dat het aandeel Dg binnen het bosareaal dient toe te nemen. De afgelopen twintig jaar is er door de beheerders in Drenthe weinig tot geen ervaring opgedaan met het verjongen en introduceren van Dg. Ondanks het ontbreken van deze ervaring dient er nu invulling gegeven te worden aan het verjongen van het bos, het verjongen van Dg opstanden en het introduceren van de Dg in met name JI vakken. De K&V bieden echter wel enige ruimte. Er is niet per locatie voorgeschreven hoe invulling te geven aan deze verjongingsslag. In de praktijk heeft dit ertoe geleid dat er diverse methoden worden gebruikt om aan de doelstelling vanuit de K&V te kunnen voldoen.

De opdrachtgever heeft na enkele jaren geconstateerd dat het verjongen en uitbreiden van de Dg niet als vanzelfsprekend wordt ervaren door de beheerders. Ook wordt vaak niet het gewenste resultaat behaald. De verjongingskap bevindt zich nog in de 'leerfase'. Inmiddels zijn er een aantal verjongingsslagen geweest en er zullen nog vele volgen. De opdrachtgever vraagt zich af of de maatregelen die SBB Drenthe tot nu toe heeft genomen om het beoogde aandeel Dg binnen het bosareaal als geheel toe te laten nemen, succesvol zijn geweest.

Probleem definiëring

De probleembeschrijving verder definiërend komen we tot de volgende opsomming:

- Er is weinig ervaring met het verjongen van Dg in opstanden van andere boomsoorten, met name JI.
- Er is geen overall inzicht in welke feitelijke resultaten er tot nu toe op basis van de K&V zijn behaald.
- Het is niet duidelijk wat de succes- en faalfactoren zijn ten aanzien van de geslaagde/mislukte introductie van Dg binnen met name het grote areaal JI bos.
- Er is nog geen (eerste) evaluatie verricht naar aanleiding van de uitwerking volgens de K&V.
- Onderzoek moet duidelijk maken of bijstelling van de werkwijze nodig is en of dit kan bijdragen aan het realiseren van de oorspronkelijke doelen.
- Onderzocht moet worden of de beoogde ambitie omtrent het introduceren van de Dg behaald kan worden of herzien moet worden.

1.3. Onderzoeksvraag

Welke sleutelfactoren kunnen bepalend zijn geweest voor het succes (of falen) van verjongingsvlakken van Douglas die gerealiseerd zijn in het kader van de uitgevoerde kap- en verjongingsplannen in Drenthe?

Deelvragen

Om tot een antwoord op de bovenstaande onderzoeksvraag te komen zijn er deelvragen opgesteld:

- Welke ecologische eisen zijn er voor de succesvolle verjonging van Dg?
- Welke methoden zijn geschikt om succesvolle verjonging van Dg te kunnen realiseren?
- Welke verjongingsmethoden heeft SBB binnen het onderzoeksgebied toegepast?
- Zijn er factoren aan te wijzen die een rol hebben gespeeld in het slagen of falen van Dg verjonging?
- Welke maatregelen zijn mogelijk, op basis van de uitkomsten, om de slagingskansen van Douglas verjonging te verhogen?

1.4. Doelstelling

De doelstelling van dit onderzoek is het inzichtelijk maken of SBB Drenthe op de goede weg is voor wat betreft de verjonging/areaal aandeel verhoging van de Dg. Welke ingrepen zijn de afgelopen vijf tot tien jaar, tot het moment van dit onderzoek, als geslaagd te beoordelen en welke als mislukt. Door deze uitkomsten inzichtelijk te maken en te vertalen naar onder andere een stappenplan, kunnen de tot nu toe gehanteerde verjongingsingrepen worden geoptimaliseerd.

Doelgroep

Dit onderzoek is geschreven voor SBB, met name voor diegenen die zich bezig houden met de K&V en specifiek voor Ronald Sinke, Bosadviseur en opdrachtgever.

1.5. Leeswijzer

Het rapport begint met de beschrijving van de werkmethode in hoofdstuk 2. Deze methode onderbouwt en verduidelijkt de keuzes die gemaakt zijn binnen dit onderzoek, gevolgd door de analyse van het veldonderzoek in hoofdstuk 3. In dit hoofdstuk worden de resultaten vanuit de veldstudie naast de resultaten van de literatuurstudie gelegd. Op deze manier wordt geprobeerd inzichtelijk te krijgen welke factoren hoogstwaarschijnlijk een positieve bijdrage (sleutelfactor) hebben geleverd aan de verjonging van Dg. In hoofdstuk 4 wordt een analyse van de sleutelfactoren uitgevoerd. Hierbij worden de factoren uit hoofdstuk 3 die hoogstwaarschijnlijk een positieve bijdrage (sleutelfactor) hebben geleverd aan de verjonging van Dg nader beoordeeld. In hoofdstuk 5 wordt aan de hand van de opvallendste constatering uit de analyse van het veldonderzoek en de analyse van de sleutelfactoren, antwoord gegeven op de onderzoeksvraag en de deelvragen. In hoofdstuk 6 worden aanbevelingen voor de beheerders gegeven en 'handleidingen' voor ze opgesteld. In hoofdstuk 7 volgt een reflectie op het gehele onderzoek.

2. Methode

In dit hoofdstuk wordt in grote lijnen beschreven hoe het onderzoek is uitgevoerd. Voor meer gedetailleerde informatie omtrent de aanpak van de veldstudie, wordt verwezen naar bijlage 1.

2.1. Beschrijving onderzoeksaanpak

In eerste instantie is onderzoek gedaan naar de ecologie van douglas en onderzocht welke randvoorwaarden de literatuur voorschrijft voor succesvolle verjonging. Ten tweede is via veldonderzoek bepaald of de verjonging van Dg binnen het onderzoeksgebied volgens deze randvoorwaarden is uitgevoerd. Ten derde is onderzocht welke potentiële sleutelfactoren mogelijk een rol spelen bij het succesvol verjongen van de Dg middels aanplant of natuurlijke verjonging. De mogelijk relevant lijkende factoren uit de analyse van de veldstudie en de analyse van de sleutelfactoren worden gezamenlijk meegenomen in de conclusie en vervolgens in de advisering.

2.2. Literatuurstudie

Er is gestart met een literatuurstudie. De literatuurstudie is uitgevoerd om duidelijk te krijgen welke standplaatsfactoren en welke klimaatomstandigheden optimaal zijn voor de Dg. Daarnaast is duidelijk geworden welke verjongingsmethoden het best kunnen worden toegepast bij de verjonging van Dg en met welke regeneratieve kenmerken rekening moet worden gehouden.

Tijdens de literatuurstudie zijn diverse boeken, artikelen en informatie op internet geraadpleegd.

In Nederland zijn een aantal standaardwerken die inzage geven in de ecologie en het beheer van de Dg, bijvoorbeeld het boek 'Bosecologie en Bosbeheer' en 'Rassenlijstbomen'. Deze zijn geraadpleegd en daarnaast is gebruik gemaakt van artikelen afkomstig uit het vakblad 'Natuur Bos en Landschap' en informatie van Probos en Wageningen Universiteit die op internet te vinden zijn.

De informatie vanuit de literatuurstudie is de basis voor het verdere onderzoek, en heeft een belangrijke bijdrage geleverd aan de totstandkoming van de checklist die is gebruikt tijdens de veldstudie. Alle geraadpleegde literatuur is opgenomen in de literatuurlijst bij dit rapport.

2.3. De onderzochte verjongingsvlakken

In Drenthe zijn de afgelopen jaren vele verjongingsvlakken gemaakt. Om alle verjongingsvlakken binnen Drenthe te onderzoeken is binnen het tijdsbestek niet realistisch en ook niet nodig. Er is daarom in samenspraak met de opdrachtgever besloten om een selecte steekproef te houden.

Niet alle boswachterijen in Drenthe zijn van SBB en ook niet alle boswachterijen worden op dezelfde manier beheerd. Om een keuze te maken welke boswachterijen konden worden betrokken bij dit onderzoek zijn de volgende criteria opgesteld in volgorde van belangrijkheid:

- Boswachterijen bezitten een actueel Kap & Verjongingsplan.
- De bossen worden grotendeels beheerd volgens het Subsiestelsel Natuur en Landschap (SNL) beheertype N16.01 droog bos met productie.
- Er vindt actieve verjonging plaats met als doel het aandeel Dg te verhogen.
- De vervolgens geselecteerde boswachterijen hebben een vergelijkbare grondslag, dit zijn veelal veldpodzolgronden al dan niet met keileem en redelijk tot goede vochtvoorziening.
- Deze boswachterijen (bossen) zijn redelijk grootschalig.

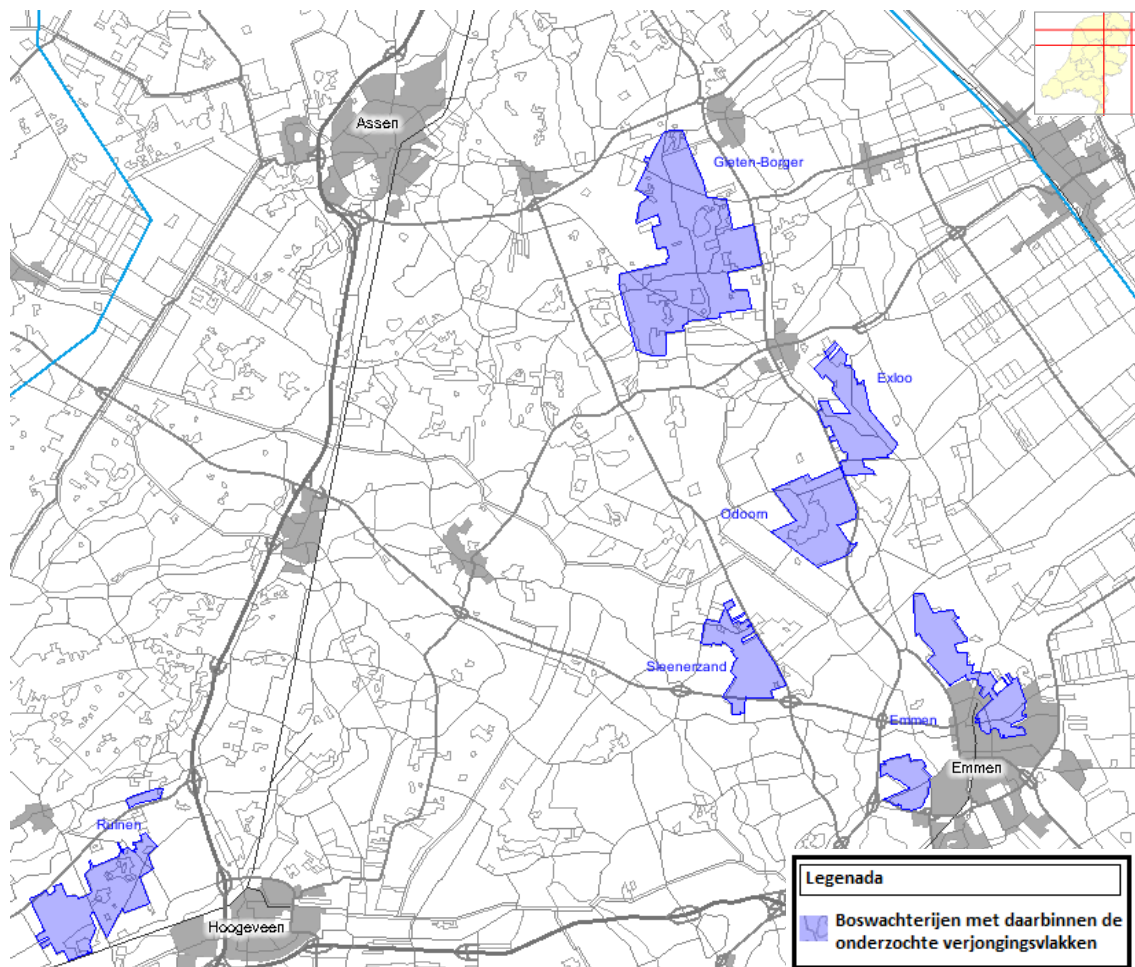
Overige randvoorwaarden

- De periode waarin het onderzoek wordt uitgevoerd is tussen 04-02-2016 en 25-11-2016.
- Tijdens de aanpak wordt er alleen gekeken naar de succes- en faalfactoren.
- Beoordeling van de kwaliteit van de Dg verjonging wordt niet meegenomen binnen de onderzoek.
- Er worden geen chemische analyses verricht aan bijvoorbeeld grondmonsters.

Tijdens deze selectie kwamen 5 boswachterijen naar voren die onderzocht gaan worden (zie ook figuur 2-1):

- Gieten-Borger
- Odoorn-Exloo
- Emmen

- Sleenerzand
- Ruinen



Figuur 2-1 Afbakening van onderzoeksgebied (GIS, 2016)

Vooronderzoek op de veldstudie

Tijdens het vooronderzoek op de veldstudie was de eerste klus het inzichtelijk krijgen welke methoden SBB, tot het moment van dit onderzoek, binnen het onderzoeksgebied heeft toegepast om de Dg te verjongen en te introduceren in bosopstanden van met name grote arealen JI.

De beheerders van de geselecteerde boswachterijen waren in kennis gesteld van het onderzoek en hen is gevraagd om verschillende verjongingsvlakken aan te leveren die voldeden aan vooraf gedefinieerde criteria. Deze criteria zijn terug te vinden in bijlage 1 onder paragraaf 1.1.

Daarnaast hebben we de beheerders gevraagd naar betere en slechtere voorbeelden van ingrepen vanuit de K&V gericht op de verjonging van Dg. Hierbij is onderscheid gemaakt in verjongingsvlakken met een leeftijd van 0-5 jaar en van 6-15 jaar oud. De verjongingsvlakken van 6-15 jaar oud zijn toegevoegd om inzicht te krijgen in de onderlinge concurrentie over een langere termijn binnen de verjongingsvlakken. Door te werken middels een 'selecte steekproef' wordt er gebruik gemaakt van voorkennis van de beheerders. Hiervoor is gekozen omdat het zelf bezoeken van alle verjongingsvlakken niet haalbaar was gezien het tijdsbestek van het onderzoek. Door vooraf criteria op te stellen is getracht een zo breed mogelijke selectie aan verjongingsvlakken mee te nemen in het onderzoek. Er is de beheerders op voorhand geen definitie gegeven van waarmee later in dit onderzoek de verjongingsvlakken en de ingrepen zullen worden beoordeeld als 'geslaagd' of 'mislukt' verjongingsvlak. Dit om te voorkomen dat er op voorhand een uitkomst kan ontstaan met een gelijkwaardige verdeling van geslaagde of mislukte verjongingsvlakken.

2.4. Veldstudie

Tijdens de veldstudie zijn diverse gegevens verzameld die een invloed kunnen hebben gehad op het slagen of mislukken van Dg verjonging en is bepaald of de verjonging van Douglas daadwerkelijk als geslaagd of mislukt kon worden beschouwd. Voor het uitvoeren van de veldstudie en het verkrijgen van de gewenste informatie is er onder andere gekozen voor het onderzoeken van de volgende parameters per onderzocht verjongingsvlak (zie ook bijlage 2):

- de grondsoort en GWT
- oppervlakte en de expositie
- de vormgeving
- het aantal schermboomen
- mate van vergrassing
- gebruik van plugplantsoen
- de (voorheen) aanwezige hoofdboomsoort en de leeftijd ervan
- de eventueel uitgevoerde bodembewerking en het tijdstip van de uitvoering

Er is gekozen voor deze parameters zodat hiermee onder andere informatie binnenkwam waarmee per verjongingsvlak iets kon worden gezegd over:

- de standplaatsfactoren
- het microklimaat (waaronder het winterbezonning en vorstschade)
- de verjongingsmethodiek
- regeneratieve kenmerken

Verjongingsvlak(ken)

Er zijn verjongingsvlakken met een leeftijd van 0-5 jaar onderzocht, en verjongingsvlakken met een leeftijd van 6-15 jaar. Door ook verjongingsvlakken van 6-15 jaar te onderzoeken kan er iets gezegd worden over de concurrentie op lange termijn ten opzichte van andere boomsoorten, vooral ten aanzien van de concurrentie van JI.

Plot(s)

Nadat de te onderzoeken verjongingsvlakken bekend waren, was de volgende stap het bepalen van de onderzoeksplek (plot) binnen ieder verjongingsvlak. Dit is wederom gebaseerd op een 'selecte steekproef'. Er zijn op voorhand diverse inventarisatiemethoden getest om erachter te komen wat een praktische methode zou zijn om veldgegevens in te winnen vanuit de verjongingsvlakken. Hierbij moet worden gedacht aan het uitzetten van rasterlijnen (grid) om tot plots te komen, hetzelfde is gebeurt door het uitzetten van afstandslijnen vanaf de bosrand binnen enkele verjongingsvlakken. In de praktijk bleken de geteste werkwijzen erg tijdrovend te zijn, waardoor er verhoudingsgewijs weinig verjongingsvlakken onderzocht zouden kunnen worden. Daardoor is er uiteindelijk gekozen voor de visuele benadering. Deze benadering is gekozen om op een zo praktisch mogelijke manier zo veel mogelijk verjongingsvlakken te kunnen onderzoeken. Waardoor de input qua veldgegevens het grootst zou zijn. Door te werken met de visuele benadering wordt het verjongingsvlak visueel beoordeeld waarbij de representatieve en afwijkende locaties worden opgezocht om aan de hand daarvan de locatie van het plot of de plots te bepalen. Hoe gevarieerder het verjongingsvlak, hoe meer plots er worden aangelegd. Deze werkwijze wordt in detail omschreven in paragraaf 1.3.1. van bijlage 1.

Checklist

Om de gegevens uit de veldstudie te kunnen registreren is op basis van de literatuur een checklist (bijlage 2) opgesteld en vervolgens voorgelegd aan de boscoloog (zie ook paragraaf 1.2. van bijlage 1 voor de werkwijze, beschreven in detail). Door te werken met deze checklist is ieder verjongingsvlak op dezelfde gestructureerde manier geïnventariseerd. Bij de inventarisatie is er van ieder verjongingsvlak concrete informatie verzameld. De verzamelde checklists bevatten op het eind van de veldstudie onder andere de volgende informatie omtrent de onderzochte verjongingsvlakken: de standplaatsfactoren, algemene eerste indruk beschrijvingen en feitelijke metingen van de plot(s).

Een uitgebreidere beschrijving van de wijze waarop deze gegevens op een structurele, herleidbare wijze zijn verzameld en zijn geregistreerd staat omschreven in paragraaf 1.3.2. van bijlage 1.

Gesprekken

Tijdens de veldstudie zijn er ook gesprekken gevoerd met de betrokken beheerders. De informatie die hier uit naar voren is gekomen wordt soms ook gebruikt in het rapport. Het zelfde geldt voor de informatie verkregen uit de gesprekken met de boscoloog.

Beoordeling aandeel Douglas verjonging

Tabel 2-1 laat zien welke normering is gehanteerd bij de beoordeling van de waargenomen aantallen binnen de onderzochte verjongingsvlakken. Deze normering is naar voren gekomen in samenspraak met de boscoloog.

Normering plot beoordeling	
Aantal Dg per plot omgerekend naar N/Ha	Beoordeling
kleiner en gelijk aan 2500 stuks /Ha	slecht
groter dan 2500 tot 5000 stuks /Ha	matig
5000 stuks/ Ha en Dg onder druk van concurrentie	matig
5000 stuks/ Ha zonder concurrentie of dominant	goed
Meer dan 5000 stuks / Ha	goed

Tabel 2-1 Normering plot beoordeling

Beoordelen van de verjongingsvlakken

Van alle onderzochte verjongingsvlakken is in eerste instantie een beschrijving gemaakt van de eerste indruk. Vervolgens zijn er één of meerdere plots in uitgezet (zie ook paragraaf 2.4. onder 'plot(s)'). Daarna is per plot de bedekking in procenten en de hoogte in centimeters van alle aangetroffen boomsoorten genoteerd. Binnen dit representatieve plot is vervolgens een kleiner plot uitgezet waarin de aantallen per boomsoort zijn geteld. De aantallen die zijn geteld per plot worden omgerekend naar N/Ha. De uitkomsten van deze telling wordt naast de beschrijving van de eerste algemene indruk gelegd om te kijken of dit beeld overeen komt.

Bij verjongingsvlakken met meerdere plots wordt het N/Ha als een gemiddelde weergegeven in de checklist.

Nadat alle informatie per checklist is verzameld, worden de gegevens van het (plot(s) binnen het) verjongingsvlak beoordeeld als geslaagd of mislukt door middel van de volgende stappen:

- Stap 1: Beoordeling van het aandeel Dg in een verjongingsvlak waarbij een aandeel van ≥ 5000 N/Ha in eerste instantie als geslaagd wordt beoordeeld.
- Stap 2: Beoordeling van de dominantie van de Dg (aan de hand van de bedekking en hoogte) ten opzichte van de overige aangetroffen boomsoorten.
- Stap 3: Nadat bovenstaande stappen zijn doorlopen, wordt bekeken of de Dg verjonging definitief als geslaagd beoordeeld mag worden. Bij twijfel, bijvoorbeeld omdat het stamtal toereikend is maar de Dg zowel in bedekking als hoogte volledig is onderdrukt, worden de stappen 4 t/m 8 doorlopen.

De verjongingsvlakken waarbij in eerste instantie twijfel was opgetreden (in totaal 11 stuks) zijn terug te vinden met geel gemarkeerde cellen in bijlage 4. In de tabel 'Twijfel verjongingsvlakken' zijn met lichtgroene cellen de positieve 'positie' (dominant) van de Dg weergegeven en met de lichtrode cellen de negatieve 'positie' (niet dominant) van de Dg weergegeven. Plots die zowel lichtgroen als lichtrood scoren (in dezelfde rij) worden bestempeld als twijfelplot en zijn met een gele cel in de eerste kolom weergegeven. Bij deze twijfelplots zijn, voordat stap 4 t/m 8 werden doorlopen, extra metingen verricht om een extra controle uit te voeren op de verzamelde data (aantallen e.d.) uit de eerste metingen van de veldbezoeken. Hierbij zijn op diverse aselecte plekken binnen het betreffende verjongingsvlakken extra plots neergelegd, waarbij 10% van het verjongingsvlak extra is beoordeeld. Binnen de extra plots is op dezelfde manier tewerk gegaan qua metingen en tellingen en de beoordeling hiervan als bij de metingen uit het eerste veldonderzoek. Uit dit hernieuwde onderzoek kwamen nagenoeg dezelfde uitkomsten naar voren als uit het eerste veldonderzoek. Deze bevindingen hebben geresulteerd in de uiteindelijke aantallen en gegevens zoals weergegeven in de tabel in bijlage 4. Aangezien de uitkomsten van dit extra onderzoek nagenoeg overeen zijn gekomen met het

oorspronkelijke onderzoek, en wij tevens met de boscoloog een extra controleslag hebben gemaakt, is aanpassing van de oorspronkelijke bevindingen niet noodzakelijk gebleken. Met de definitief vastgestelde aantallen, bedekkingen en hoogten worden de volgende stappen doorlopen.

- Stap 4: Beoordeling aan de hand van de algemene beschrijving die tijdens het veldbezoek van het betreffende verjongingsvlak is geregistreerd op de checklist. Hierin staat onder andere de eerste indruk en de vitaliteit omschreven.
- Stap 5: Beoordeling aan de hand van (lucht)foto's van het betreffende verjongingsvlak waarbij kan worden beoordeeld of de Dg dominant aanwezig is binnen het verjongingsvlak.
- Stap 6: Beoordeling aan de hand van de verwachting van een eventuele verpleging. De vraag dient te worden gesteld of er door middel van een verplegingsslag, een meer succesvolle verjonging voor de Dg valt te realiseren. Hierbij wordt uitgegaan van een productiedoelstelling.
- Stap 7: Is er sprake van een introductie van Dg in een andere hoofdstand, zoals in een JI vak. In dit geval is een lager aandeel N/Ha Dg acceptabel, aangezien de kwaliteit van de Dg dan niet alléén belangrijk is. Ook de bijmenging en de aanwezigheid van een zaadbron voor de toekomst is dan een doelstelling.
- Stap 8: De laatste stap bestaat uit het opnieuw beoordelen van de stappen 1 t/m 7, rekening houdend met 'een productiedoelstelling' of 'introductie van Dg'. Dit leidt vervolgens tot een definitieve beoordeling als geslaagd (donkergroen) of mislukt (donkerrood) tevens weergegeven in bijlage 4.

2.5. Analyse

Analyse veldonderzoek

Tijdens de analyse van het veldonderzoek is bekeken hoe succesvol de verjonging van de Dg is geweest. Nadat de verjongingsvlakken zijn beoordeeld, worden alle verzamelde gegevens vanuit de checklist individueel tegen het licht gehouden. Deze worden getoetst op de 'vaste' elementen: geslaagd of mislukt, natuurlijke verjonging of geplant. Vanuit deze analyse worden de feitelijke gegevens (voortgekomen uit de veldstudie), de geconstateerde verjongingsmethoden en de informatie uit de literatuurstudie met elkaar vergeleken. Aan de hand van deze analyse wordt in grote lijnen duidelijk welke factoren invloed kunnen hebben gehad op het al dan niet slagen van een verjonging van de Dg. Hierbij dient te worden opgemerkt, dat meerdere factoren tegelijkertijd invloed uitoefenen. Hierdoor is het vaak niet mogelijk om slagen of mislukken rechtstreeks te herleiden tot één factor. De uitkomsten en opvallende zaken uit de analyse worden verwerkt in grafieken en tabellen die ondersteund worden door korte teksten. Deze teksten worden geformuleerd in 'vermoedens' in de trant van; 'In het veld zien we dat.....' 'Dit komt wel of niet overeen met.....', enzovoort. Deze manier van formuleren komt voort uit het feit dat dit onderzoek geen wetenschappelijk onderzoek is, waardoor constatering niet feitelijk benoemd mogen worden.

Analyse sleutelfactoren

Factoren die uit de analyse van het veldonderzoek naar voren komen, worden vervolgens nader onderzocht middels de analyse van de sleutelfactoren. Detailwaarnemingen met elkaar vergelijken brengt het gevaar met zich mee dat er "appels en peren" worden vergeleken, daarom is er binnen de analyse van de sleutelfactoren uitsluitend op grote lijnen beoordeeld.

Aan de hand van de analyse van de factoren die uit de analyse van het veldonderzoek naar voren zijn gekomen, wordt geprobeerd 'potentiële sleutelfactoren' te vinden die bijdragen aan het succesvol verjongen van de Dg. Met de informatie uit de literatuurstudie zijn criteria opgesteld om tot een oordeel te komen welke factoren, of combinaties van factoren, optimaal zijn bevonden voor een goede slaging van Dg verjonging (zie tabel 4-1). De factoren waarvan in de analyse van het veldonderzoek is gebleken dat deze niet direct invloed lijken te hebben gehad op het verjongingsproces, zijn verwijderd uit de overzichtstabel checklists (Bijlage 3).

Hieruit volgt een potentiële sleutelfactoren-tabel waarin enkel de factoren worden weergegeven die invloed lijken te hebben gehad op een succesvolle verjonging van Dg. Door middel van het beoordelen vanuit diverse invalshoeken wordt geprobeerd naar voren te krijgen welke van de potentiële sleutelfactoren, al dan niet met elkaar gecombineerd, het grootste effect lijken te hebben op het succesvol verjongen van de Dg. Voor elke invalshoek is een eigen tabel bijgevoegd (zie bijlagen 12 t/m14).

In de tabellen zijn per plot de data die overeenkomen met de criteria met een lichtblauwe kleur gearceerd. Hierdoor ontstaat er een overzicht van welk plot met welke potentiële sleutelfactoren goed of juist slecht scoren. De tabellen worden per plot geordend in de categorie 'geslaagd' en 'mislukt', waarbij er tevens onderscheidt wordt gemaakt tussen 'aangeplant' en 'natuurlijke verjonging'. Verschillen in clusters van

lichtblauwe cellen per potentiële sleutelfactor tussen geslaagde en mislukte verjongingsvlakken worden aangeduid met een cirkel. Elke cirkel wordt toegelicht in het hoofdstuk analyse van de sleutelfactoren. Zowel de relevante informatie uit de analyse van het veldonderzoek als die uit de analyse van de sleutelfactoren wordt gezamenlijk meegenomen in de conclusie om de onderzoeksvraag en deelvragen te kunnen beantwoorden.

2.6. Conclusie en advies

Na de analyse wordt alle vrijgekomen relevante informatie verzameld en wordt hieruit een conclusie opgesteld. Deze conclusie leidt tot de beantwoording van de onderzoeksvraag en tevens tot diverse aanbevelingen die uiteindelijk resulteren in drie tabellen. In de eerste tabel 'Constateringentabel rondom verjongingsproces Douglas' (bijlage 7) wordt een kleine samenvatting gegeven van wat er in dit onderzoek is geconstateerd. Dit wordt vormgegeven door drie kolommen met hierin de literatuur, de aangetroffen werkwijze van SBB en de hieruit volgende aanbevelingen. De tweede tabel bestaat uit een 'Algemene stappenplan alvorens het bessen' (bijlage 8) die de beheerders kunnen raadplegen alvorens te gaan verjongen. Deze tabel is bedoeld als ondersteuning van de K&V en kan de beheerders helpen bij het doorlopen van het proces rondom het structureel verjongen.

De derde tabel bevat twee handleidingen, namelijk:

- Handleiding t.a.v. het verjongen van Douglas onder Douglas scherm op zandgronden in Drenthe (bijlage 9)
- Handleiding ten aanzien van het introduceren van Douglas plantsoen in Japanse lariks, Grove den of Oostenrijkse den opstanden op zandgronden in Drenthe (bijlage 10)

Via deze handleidingen kan de beheerder per opstandstype zien welke verjongingsmethodiek het beste toegepast kan worden ten aanzien van de Dg verjonging.

3. Analyse veldonderzoek

De analyse van het veldonderzoek is een weergave van de resultaten uit de veldstudie. Deze resultaten worden vergeleken met de bevindingen uit de literatuurstudie. Indien mogelijk zullen de resultaten worden gesplitst in 'verjonging middels aanplant' of 'natuurlijke verjonging' van Dg. De uitkomsten van de factoren worden naast tekst veelal ook weergegeven middels tabellen. In iedere tabel staat bewust aangegeven hoeveel verjongingsvlakken er dan geslaagd of mislukt zijn. De verschillen hiertussen worden niet alleen veroorzaakt door de betreffende factor, hier liggen telkens meerdere oorzaken aan ten grondslag. Aan het eind van het hoofdstuk zal een korte opsomming plaatsvinden met daarin de factoren waarbij correlatie lijkt te bestaan tussen de factor en het wel of niet slagen van de beoogde Dg verjonging.

3.1. Onderzochte Verjongingsvlakken

In totaal zijn er 57 verjongingsvlakken onderzocht tijdens de veldstudie.

Tabel 3-1 laat zien dat er 16 verjongingsvlakken met een leeftijd van 6-15 jaar zijn onderzocht.

Er zijn in totaal 41 verjongingsvlakken met een leeftijd van 0-5 jaar onderzocht, waarbij 7 verjongingsvlakken twee of meer plots hebben. In de 41 onderzochte verjongingsvlakken van 0-5 jaar oud is er 24 maal verjongd middels Dg plugplantsoen en 17 maal middels natuurlijke verjonging.

Onderzochte verjongingsvlakken								
	Totaal	0-5 jaar oud	Waarin			Beplant met Douglas plugplantsoen	Natuurlijke verjonging van Douglas	6-15 jaar oud
			1 plot aanwezig	2 plot aanwezig	3 plot aanwezig			
Aantal verjongingsvlakken	57	41	34	5	2	24	17	16

Tabel 3-1 Totaal aantal onderzochte verjongingsvlakken

3.2. Ecologie van de Douglas

In deze paragraaf worden enkele onderdelen van de bodem weergegeven die volgens de literatuur van belang zijn voor een goede groei/ontwikkeling van de Dg.

Standplaatsfactoren

Dg is een soort die matig zure, zandige leemgrond met een lage vochtbehoefte en hoge voedingseisen prefereert (Rassenlijstbomen, 2016). Hierbij kan gedacht worden aan Holt- en Humuspodzolgronden (De Vries, et al, 2003). Dg geeft slechte resultaten op te arme gronden en slechte resultaten op erg droge of te natte plaatsen, maar een optimale groei heeft Dg op vochtige, leemhoudende zandgronden (In 't, Veld & Vermeulen, 1999). De grondsoort in combinatie met de grondwatertrap zijn dus belangrijk en kunnen bepalend zijn voor het slagen of mislukken van de Dg verjonging.

Bodemgeschiktheid Douglas

De bodems van de onderzochte verjongingsvlakken zijn bekeken aan de hand van de STIBOKA bodemkaarten 1:10.000, met bijbehorende legenda (STIBOKA, 1972). Tabel 3-2 laat zien dat 95% van de bodems van de onderzochte verjongingsvlakken als redelijk tot goed worden beoordeeld op grond van de STIBOKA bodemgeschiktheidskaarten. Uit de gesprekken met de beheerders is naar voren gekomen dat de meeste beheerders de standplaatsfactoren niet vooraf onderzoeken op geschiktheid voor de Dg. Daarom dient er een aanbeveling over de standplaatsfactoren richting de beheerders te komen. Omdat er nauwelijks verschillen zijn waargenomen tussen de bodems van de onderzochte verjongingsvlakken kan er moeilijk een uitspraak worden gedaan over de invloed van de factor bodem op het slagen of mislukken van de verjonging. De bodem zal daarom vooralsnog als factor geparkeerd worden en hier zal dus binnen dit rapport niet dieper op in worden gegaan.

		Geslaagd Dg verjonging			Mislukt Dg verjonging		
		Totaal aantal	Geplant	Natuurlijk verjonging	Totaal aantal	Geplant	Natuurlijk verjonging
Bodemgeschiktheid t.b.v. Dg	%						
Goed	17	5	5	0	2	1	1
Redelijk	78	13	8	5	19	9	10
Slecht	5	0	0	0	2	1	1

Tabel 3-2 Bodemgeschiktheid binnen de verjongingsvlakken en het aantal geslaagde en mislukte Dg verjonging

3.3. Verjongingsmaatregelen/-proces ten behoeve van de Douglas

De verjongingsmaatregelen kunnen worden onderverdeeld in verjonging middels plugplantsoen of middels natuurlijke verjonging van Dg. Zoals reeds aangegeven wordt dit, indien mogelijk, los van elkaar beschreven.

3.3.1. Lichtbehoefte van de Douglas

Over het algemeen kan er gesteld worden dat lichthoutsoorten tot de pioniers behoren en de half-/schaduwsoorten tot het eindstadium van de successie behoren.

De Dg is als halfschaduwsoort schaduwverdragender dan een lichthoutsoort (zoals de Dg). Vooral in de jeugdfase is Dg schaduwverdragend, maar op oudere leeftijd wordt Dg steeds lichtbehoevender.

De overlevingskans van de Dg onder een scherm is groter dan van een lichthoutsoort waarbij de groeisnelheid van de Dg wel wordt vertraagt. Maar als de Dg volledig wordt vrijgesteld en in het open veld komt te staan dan heeft deze het erg moeilijk. Dit heeft niks te maken met de hoeveelheid zonlicht, maar omdat er andere klimatologische factoren voor moeilijke omstandigheden zorgen (Den Ouden, et al, 2010).

3.3.2. Microklimaat

Op de plaats van herkomst van de Dg (westkust Noord-Amerika) is doorgaans het winterklimaat vochtiger en met minder zonneschijn door nevelvorming. In Nederland kunnen in de winter en in het voorjaar klimaatperiodes optreden die zich kenmerken door lage temperaturen, droge oostenwind en veel zonneschijn. Deze combinatie kan voor de Dg, in een jonger levensstadium, funest zijn (Schütz & Van Tol, 1981).

Ten aanzien van deze klimatologische factoren oftewel weersomstandigheden moet ten behoeve van Dg rekening worden gehouden met het microklimaat.

“De Dg valt onder de categorie ‘bosbomen’ en heeft baat bij een microklimaat binnen een bosopstand. Met het microklimaat van een vegetatie worden de weersomstandigheden bedoeld binnenin een vegetatiedek, zoals in en onder het kronendak van een bos” (Den Ouden, et al, 2010).

Het microklimaat ontstaat als gevolg van de lagere instraling van de zon onder het bos. Hierdoor is de temperatuur er lager en de relatieve luchtvochtigheid veelal beduidend hoger dan boven het bos of in het vrije veld (Schütz & Van Tol, 1981).

3.3.3. Huidige situering van de onderzochte verjongingsvlakken ten opzichte van winterbezonning en vorstschade

Uitkomsten vanuit de onderzochte verjongingsvlakken ten opzichte van winterbezonning en vorstschade worden in tabel 3-3 uitgedrukt in expositie, aantal x de boomhoogte en grootte (Ha).

Winterbezonning

Winterbezonning kan de temperatuur in het verjongingsvlak doen oplopen. Vooral bij schraal weer (zonnig weer met een droge, koude landwind) kan Dg verjonging uitdrogen. Bij dit weertype start de verdamping in de naalden van de Dg terwijl hun wortels in verband met een koude/bevroren grond geen water op kunnen nemen (ongecompenseerde verdamping). Een juiste situering van een verjongingsvlak is een ‘Oost-West situering’. Hierbij is de breedte van het verjongingsvlak in Noord-Zuid richting 1 tot maximaal 1,5 keer de boomhoogte, het mag ook een cirkelvormig verjongingsvak van 1,5 keer de boomhoogte zijn. Dit zorgt ervoor dat de instraling van zonlicht geen tot minimaal is (Den Ouden, et al, 2010).

Vorstschade

Dg verjonging is nachtvorstgevoelig. Dg moet in kleine kapvlaktes dan wel onder scherm verjongd worden, waarbij het scherm moet worden gespaard totdat de verjonging boven de nachtvorstgrens (drie à vier meter) is uitgegroeid (Schütz & Van Tol, 1981).

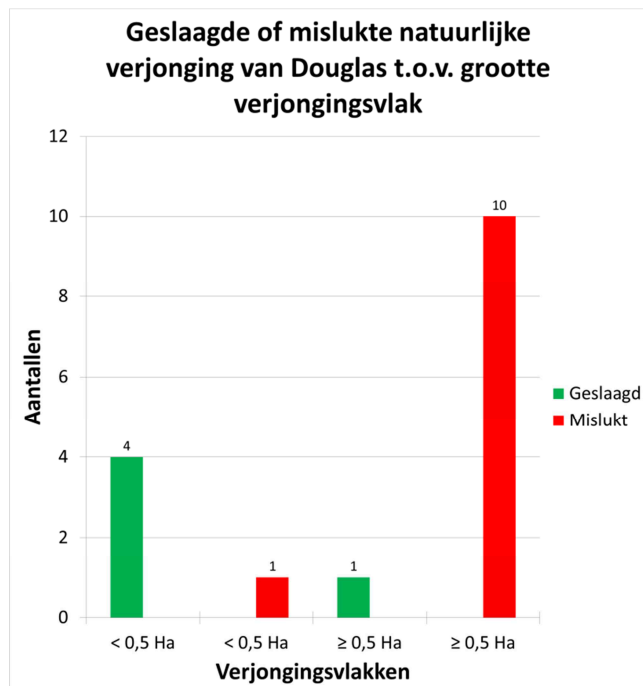
Expositie t.o.v. de winterbezinning	%	Geslaagd Douglas verjonging										Mislukt Douglas verjonging														
		Totaal aantal	Geplant	Breedte		Grootte		Natuurlijke verjonging	Breedte		Grootte		Totaal aantal	Geplant	Breedte		Grootte		Natuurlijke verjonging	Breedte		Grootte				
				≤1 x de boomhoogte	1 tot 1,5 x de boomhoogte	≥1,5 x de boomhoogte	<0,50 Ha		≥0,50 Ha	≤1 x de boomhoogte	1 tot 1,5 x de boomhoogte	≥1,5 x de boomhoogte			<0,50 Ha	≥0,50 Ha	≤1 x de boomhoogte	1 tot 1,5 x de boomhoogte		≥1,5 x de boomhoogte	<0,50 Ha	≥0,50 Ha				
Oost-West	27	4	4	-	-	4	1	3	-	-	-	-	7	4	1	-	3	1	3	3	-	1	2	-	3	
Noordwest-Zuidoost	29	8	5	-	1	4	4	1	3	-	1	2	3	4	3	1	-	2	2	1	1	-	1	-	1	
Noord-Zuid en Zuidwest-Noordoost	44	6	4	-	-	4	1	3	2	-	1	1	1	12	4	-	1	3	-	4	8	-	1	7	1	7

Tabel 3-3 Expositie en grootte van de verjongingsvlakken ten opzichte van geslaagde en mislukte Dg verjonging

Tabel 3-3 laat zien dat 27% van de onderzochte verjongingsvlakken goed is gesitueerd na beoordeling op winterbezinning. De overige 73% wordt als redelijk tot slecht gesitueerd beoordeeld. Daarnaast laat de tabel zien dat slechts 5% van de onderzochte verjongingsvlakken een breedte heeft van ≤1 x de boomhoogte en 14,5% een breedte heeft van 1 tot 1,5 x de boomhoogte. 80,5% van de onderzochte verjongingsvlakken heeft een breedte van ≥1,5 x de boomhoogte. Deze situering kan ongunstig zijn ten opzichte van winterbezinning en kan tevens de kans op vorstschade vergroten.

Natuurlijke verjonging

Dg prefereert kleinschalige verjongingsvlakken (zie 'Winterbezinning' en 'Vorstschade'). Tabel 3-3 en figuur 3-1 laten zien dat de geslaagde natuurlijke verjonging van Dg op één na allemaal in de verjongingsvlakken voorkomt die <0,50 Ha zijn. En op één verjongingsvlak na vallen alle ≥0,50 Ha verjongingsvlakken onder mislukte Dg verjonging.



Figuur 3-1 Grootte van de verjongingsvlakken ten opzichte van geslaagde en mislukte natuurlijke verjonging van Dg

Plugplantsoen

In samenwerking met de afdeling Zaad en Plantsoen van SBB, zijn de gegevens achterhaald van het aangeplante Dg plugplantsoen binnen de onderzochte verjongingsvlakken. Tabel 3-4 laat zien dat er van de 24 beplante verjongingsvlakken maar één keer 3 jarig plugplantsoen is gebruikt. Dit 3 jarige plugplantsoen (Emmen 7.1) zal niet apart worden meegenomen in dit onderzoek. Iedere keer als er over plugplantsoen gesproken wordt, wordt hier 1 jarig plugplantsoen mee bedoeld.

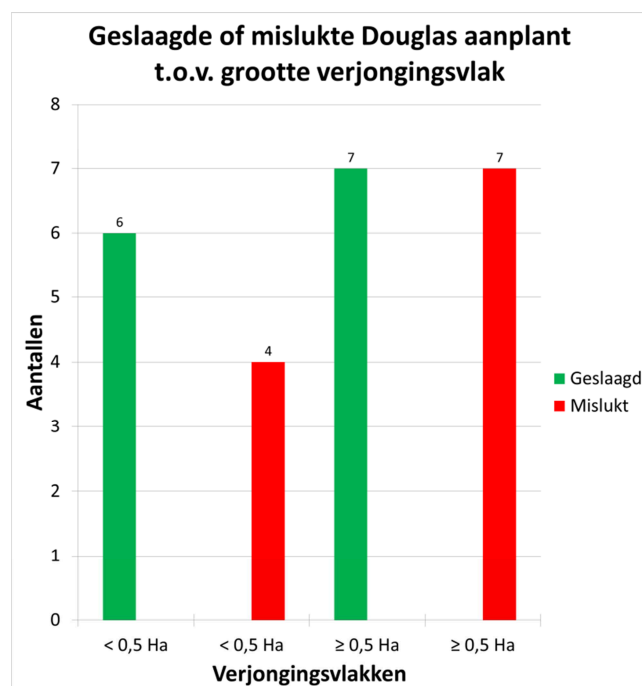
Plugplantsoen	Aantal verj. vlakken	Geslaagd Dg verjonging	Mislukt Dg verjonging
1 jarig	23	12	11
3 jarig	1	1	0

Tabel 3-4 Aangetroffen plugplantsoen binnen dit onderzoek met de beoordeling geslaagd en mislukt

Uit de K&V komt de advisering om, onder andere in JI opstanden, tot 2-3 x de boomhoogte te verjongen door hierin een aandeel Dg plugplantsoen te planten (Sinke, 2012). Hierdoor is het plugplantsoen vervolgens niet ingeplant binnen een strook van 1 x de boomhoogte (aan de schaduwkant in verband met het microklimaat) maar doorgaans over het gehele verjongingsvlak verspreid.

In het veld zien we dat het Dg plugplantsoen voor het merendeel is aangeplant in verjongingsvlakken met een verkeerde expositie ten opzichte van de winterbezinning en in te grote verjongingsvlakken (zie ook tabel 3-3 en figuur 3-2).

Er is helaas bij geen enkel onderzocht verjongingsvlak bijgehouden hoeveel Dg pluggen er zijn aangeplant. Doorgaans is er een willekeurig plantverband aangetroffen waarbij het erop lijkt dat er bij elke gezette stap (± 1 meter) een plug is geplant. Deze gedachte wordt ondersteund door de beheerders. In sommige verjongingsvlakken zijn eerst voorden getrokken waar vervolgens bij elke stap een plug is geplant. Er is dus niet een eenduidig plantverband aangewezen. Wel zijn alle beplante verjongingsvlakken vlakdekkend ingeplant waardoor ze vlakdekkend beoordeeld konden worden op eventuele uitval. Hierdoor kan bij lage aantallen toch met zekerheid gesteld worden dat er uitval heeft plaatsgevonden. De oorzaken van de uitval kunnen divers zijn. Het lijkt erop dat bij de aanleg van de verjongingsvlakken onvoldoende rekening is gehouden met het gewenste microklimaat ten behoeve van de Dg. Kijkende naar expositie, grootte in aantal x de boomhoogte en grootte in Ha. Door deze uitkomsten mee te nemen in de analyse van de sleutelfactoren zal inzichtelijk moeten worden of er een relatie kan worden gelegd tussen de expositie, grootte in aantal x de boomhoogte, grootte in Ha en de slagingskans van de Dg verjonging. De opmerking moet geplaatst worden dat er de afgelopen jaren relatieve warme en vochtige winters zijn geweest waardoor de kans op winterbezinning en vorstschade relatief laag is geweest, waardoor er een vertekend beeld kan zijn ontstaan.



Figuur 3-2 Grootte van de verjongingsvlakken ten opzichte van geslaagde en mislukte aanplant van Dg

3.3.4. Verjongingsmethodiek ten behoeve van de Douglas

De Dg is een bosboom die in ons klimaat, zoals eerder beschreven, onder andere winterbeschutting nodig heeft. Men dient de Dg in klein-vlaktebedrijf te verjongen, bij voorkeur door middel van een Zoom- of Coulissenslag (Den Ouden, et al, 2010). Gezien het belang van het behoud van het microklimaat binnen het verjongingsvlak, wordt een maximale breedte van 1 tot 1,5 x de boomhoogte geadviseerd in de literatuur. Hierbij heeft de lengte van het verjongingsvlak geen invloed op het microklimaat. Hierbij moet worden opgemerkt dat het maximale oppervlak van het verjongingsvlak niet groter mag zijn dan 2 Ha in verband met de FSC normering. Daarnaast kan Plenterslag (Uitkapbos) als verjongingsmethodiek worden gehanteerd. Staatsbosbeheer heeft weinig ervaring met het beheersysteem Uitkapbos en is hier onlangs kleinschalig mee gaan experimenteren, wat op dit moment nog de nodige aandacht behoeft (Wijdeven, 2016). In bijlage 6 'Verjongingsmethoden' worden onder andere de verjongingsmethoden Plenterslag, Zoom- en Coulissenslag middels twee figuren weergegeven (Den Ouden, et al, 2010). In het veld zien we dat tot op het moment van dit onderzoek, vanuit de K&V grotendeels verjongingsvlakken zijn aangelegd middels Groepenkap (0,25-0,50 Ha) en Kaalkap ($\geq 0,50$ Ha). Het lijkt erop dat de gehanteerde verjongingsmethode vanuit de K&V niet geheel aansluit op de literatuur.

3.3.5. Regeneratieve kenmerken

Uit vooronderzoek blijkt dat als je een Dg opstand wilt verjongen middels natuurlijke verjonging, er vooraf al beoordeeld moet worden of de huidige Dg opstand van goede kwaliteit is. Dit omdat minimaal 50% van het zaad bestaat uit moedermateriaal en doorgaans 70-80% van de bestuiving via dezelfde opstand plaatsvindt. Er vanuit gaande dat de standplaatsfactoren op de betreffende plek geschikt zijn, kan er gesteld worden dat er bijna 75% zekerheid is dat een slechte opstand wederom slecht zaad zal produceren (Van Os, 2016).

Zaadzetting/zaadval

Bij goede weersomstandigheden doet zich om de drie à vier jaar een goed zaadjaar voor bij Dg (Den Ouden, et al, 2010). Soms moet men echter acht à tien jaar (of zelfs langer) op een mastjaar wachten (Schütz & Van Tol, 1981).

De Dg kan zijn zaden circa 50 meter rondom de zaadboom verspreiden (Den Ouden, et al, 2010).

Vanuit de afdeling Zaad en Plantsoen van Staatsbosbeheer wordt geadviseerd om op de navolgende manier te anticiperen op de zaadval van de Dg. Halverwege juli dient men te inventariseren of er voldoende kegels in de kronen aanwezig zijn. Als de takken in de top van de Dg doorbuigen is dit meestal een indicatie dat er voldoende kegels aanwezig zijn. Hoe meer zaad er geproduceerd wordt, hoe beter de kwaliteit van dit zaad is. Eind juli kan er doorgaans worden vastgesteld, aan de verkleuring van de kegels, dat een goede zaadval verwacht kan worden. Er kan op landelijke schaal niet worden aangegeven wanneer er mastjaren van de Dg zijn, dit kan per gebied en zelfs per opstand wisselen (Van Os, 2016).

Ligt het verjongingsvlak naast een grensvlak dan kan er ook rekening worden gehouden met de windrichting. In de periode van de zaadval van Dg overheerst een westenwind. Bij de keuze van de locatie van een verjongingsvlak kan rekening gehouden worden met de overheersende windrichting (Jansen, 2012).

Tabel 3-5 laat de overige regeneratieve kenmerken voor onder andere de Dg zien.

Soort	Frequentie goede zaadjaaren (jaar) s	Maanbaarheidsleeftijd (jaar) s	Periode bloei (maandnr.)	Bestuivingswijze	1000-korrelgewicht zaad (g) s	Periode zaadval (maandnr)	Verbreidingsvector	Type kiemrust €	Kiemingspercentage €	Bewaarduur zaad (jaar) €
Beuk	6-7	70	4-5	Wind	235	10	Dier	Fysiologisch	75	0-1
Douglas	3	50	4-5	Wind	10.4	9-10	Wind	Fysiologisch	80-95	—
Europese lariks	3	30	3	Wind	4	10	Wind	Geen	35	2-3
Fijnspar	4	50	5-6	Wind	7.7	9-10	Dier	Fysiologisch	95	5-6
Gewone es	2-3	40	4	Wind	80	11	Wind	Morfologisch-fysiologisch	65	2
Gewone esdoorn	1-2	40	4	Insecten	115	9	Wind	Fysiologisch	60	1-2
Grove den	3-4	40	5	Wind	6.1	4*	Wind	Geen	95	4-5
Populier sp*	1-2	25	4	Wind	0.12	6	Wind	Geen	—	0-0.5
Ruwe berk	1-2	30	4	Wind	0.11	9	Wind	Fysiologisch	17.5	0-1
Schietwilg	—	—	4	Insecten	<0.1	6	Wind	Geen	—	0-0.5
Wintereik	6-7	70	3-5	Wind	3850	10	Dier	Geen	65	0-1
Winterlinde	1-2	30	6-5	Insecten	35	10	Wind	Fysisch-fysiologisch	55	2
Zoete kers	1-2	20	4	Insecten	170	7	Dier	Fysiologisch	55	1-2
Zomereik	5-6	70	3-5	Wind	4319	10	Dier	Geen	65	0-1
Zwarte den	—	—	5-6	Wind	17-20	11-12*	Wind	Geen	75-90	—
Zwarte els	2-3	40	3	Wind	1.1	10	Wind	Fysiologisch	17.5	1

Tabel 3-5 Overzicht van de regeneratie kenmerken van onder andere de Douglas (Den Ouden, et al, 2010)

Dg kan zich vanaf circa vijftigjarige leeftijd verjongen (Den Ouden, et al, 2010).

In het veld zien we dat binnen de verjongingsvlakken waar gekozen is voor verjongen middels natuurlijke verjonging van Dg, ruim 46% van de verwachte zaadbomen een leeftijd heeft van jonger dan vijftig jaar (zie ook tabel 3-6). Het lijkt erop dat er onvoldoende rekening is gehouden met de leeftijd van de al aanwezige Dg opstand. Uit bovenstaande, de zaadzetting en zaadval, blijkt dat er nog beter ingespeeld kan worden op de regeneratieve kenmerken van de Dg.

Leeftijd zaadbomen rondom onderzochte verjongingsvlakken				
Verjongingsvlakken gericht op natuurlijke verjonging (in totaal 17 verjongingsvlakken in 13 opstanden)	zaadbomen ouder dan 50 jr.	%	zaadbomen jonger dan 50 jr.	%
13	7	54	6	46

Tabel 3-6 Leeftijdscategorie zaadbomen rondom onderzochte verjongingsvlakken

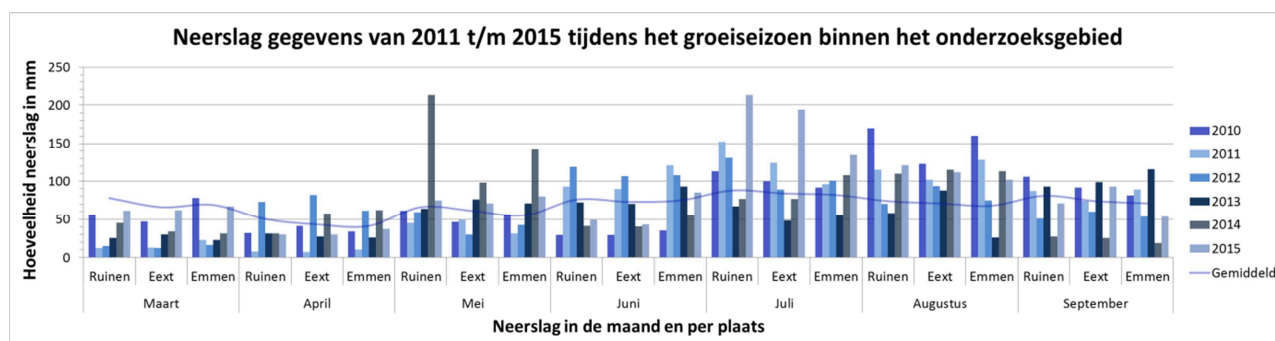
3.3.6. Plugplantsoen

Plantperiode

Voor Dg geldt dat in een droge periode beter gewacht kan worden met de aanplant ervan (Schütz & Van Tol, 1981). Het is beter om het Dg plugplantsoen later in het voorjaar (mei tot half juni) te planten, om de 'droge periode' in april te vermijden (Jansen, 2012; Keizers, 2015).

Uit de veldstudie komt naar voren dat het merendeel van het plugplantsoen in de door ons onderzochte verjongingsvlakken is aangeplant in de maand april. Figuur 3-3 laat zien dat er in de maand april een droge periode is geweest rondom het onderzoeksgebied. Dit is gecontroleerd via het KNMI, door de weerstations nabij ons onderzoeksgebied te raadplegen.

Het planten van Dg plugplantsoen op een later tijdstip (mei tot half juni) tevens gunstiger is ten opzichte van vraatschade door reeën. Verondersteld wordt dat het voedselaanbod rond die periode, vergeleken met het vroege voorjaar, zo groot is dat de aantrekkingskracht van het plugplantsoen minder is (Keizers, 2015).



Figuur 3-3 Gemiddelde neerslag (2011 t/m 2015) tijdens groeiseizoen ten aanzien van onderzochte verjongingsvlakken (KNMI, 2016)

Planten van Douglas plugplantsoen

Voor plantadvies ten aanzien van Dg plugplantsoen, wordt verwezen naar het rapport 'Het gebruik en de aanplant van plugplantsoen' (Jansen, 2012). Vanuit de veldstudie lijkt het erop dat de wijze van planten van lichte invloed is geweest op de huidige vitaliteit en uitval van het plugplantsoen. Ten aanzien van deze lichte invloed moet worden gedacht aan de volgende oorzaken:

- plugplantsoen is in of direct naast een dik takkenpakket geplant
- plugplantsoen is niet diep genoeg geplant
- plugplantsoen is in een opstand geplant met een sterke vergrassing
- plugplantsoen is geplant direct onder een schermboom

Daarnaast valt op dat waar geplant is door groepen schoolkinderen de invloed van bovenstaande oorzaken sterker naar voren zijn gekomen.

Negatieve effecten op Douglas plugplantsoen

Het lijkt erop dat planten in of naast een dik takken-/graspakket en lokale vraatschade de grootste invloed hebben gehad op de huidige vitaliteit en uitval van het plugplantsoen. Op deze invloeden wordt verderop in het rapport individueel ingezoomd en tekst en uitleg gegeven.

3.3.7. Natuurlijke verjonging

Verjongingsperiode

De afdeling Zaad en Plantsoen adviseert het volgende; Na het vaststellen van een verwachte zaadval is er circa zes weken de tijd om de opstand te kappen, leeg te rijden en eventueel bodembewerking toe te passen. Dit hoeft slechts kleinschalig te gebeuren door middel van een cultivator (Van Os, 2016). Klepelen wordt afgeraden, vanwege het droge kiembed doordat de minerale grond niet goed wordt mee gemengd (Van Wijk, et al, (2001). Uit gesprekken met de beheerders en de bosadviseur is gebleken dat de huidige werkgang niet overeen komt met de adviezen. De huidige werkgang bestaat uit het jaarlijks oogsten van verjongingskappen zonder rekening te houden met een eventueel zaadval/mastjaar van de Dg. Bodembewerking kan het beste plaatsvinden kort vóór de zaadval om een zo gunstig mogelijk kiembed te creëren (Oosterbaan, 2000). Zaadvalperiode van de Dg is in de maanden september/oktober (Den Ouden, et al, 2010). Bodembewerking vindt vooral plaats door middel van het klepelen van de bodem en het takkenpakket. De bodembewerking vindt doorgaans van november tot half maart plaats middels een provinciale aanbestedingsprocedure. Gevolg van deze timing van deze werkzaamheden is dat de eventueel aanwezige Dg zaden worden ondergewerkt. Dit is negatief voor de kieming ervan. De kieming van Dg zaad wordt namelijk mogelijk gemaakt door meerdere milieufactoren waarbij temperatuur, licht en het chemisch milieu de belangrijkste rol spelen (Den Ouden, et al, 2010). Het lijkt erop dat de werkgang rondom het verjongen middels natuurlijke verjonging niet optimaal wordt uitgevoerd.

Spontane verjonging onder Douglas scherm

Dg verjongt gemakkelijk onder eigen scherm. De verjonging onder een scherm gaat echter wel wat trager en kan later onstabiel worden door het veelal kleinere wortelstelsel. Spontane verjonging van Dg onder een scherm van Dg wordt daarom ook wel als structuurverrijking omschreven in plaats van een volgende bosgeneratie gezien de onstabieleit ervan. Om een goede verjonging van Dg onder een scherm van Dg van de grond te krijgen moet het grondvlak van de oude opstand flink in aantallen worden teruggebracht. De groeisnelheid van Dg blijft achter ten opzichte van pionier soorten, maar gezien het schaduw verdragend karakter van de Dg leidt dit amper tot problemen (Den Ouden, et al, 2010).

In het veld zien we dat binnen de onderzochte bosvakken van een min of meer gesloten Dg opstand (de verjongingsvlakken van 6-15 jaar oud) veelal massaal spontane verjonging van Dg aanwezig is. Daarbij is opgevallen dat er ook redelijk tot veel spontane verjonging van JI aanwezig is (zie ook figuur 3-4). Dit lijkt niet overeen te komen met de informatie vanuit de literatuurstudie aangezien JI sterk lichtbehoevend is (Den Ouden, 2015). Zodra er meer ruimte in het kronendak ontstaat door bijvoorbeeld een lichte dunning, kleinschalige verjongingskap of een stormgat, lijkt de JI boven de Dg uit te schieten. Er zijn zelfs voorbeelden binnen kleinschalige verjongingsvlakken aangetroffen waarin de JI zo explosief is toegenomen dat de Dg nagenoeg tot volledig is verdwenen (zie ook figuur 3-5).

Verjonging van Dg onder een scherm heeft veel schaduwnaalden staan, deze naalden zijn veel gevoeliger voor verdroging. Bij plotseling vrijstellen kan er een sterke terugslag veroorzaakt worden op de groei en in het extreemste geval kan de Dg zelfs afsterven door uitdroging. Aanpassing aan de plotselinge vrijstelling kan in sommige gevallen wel enkele jaren in beslag nemen (Delforterie & Den Ouden, 2015). Dit kan de reden zijn waardoor de JI relatief makkelijk boven de Dg uitgroeit, zodra deze kans zich voordoet middels een (klein) gat in het kronendak. Het dunnen van dergelijke bosvakken dient dus gefaseerd te gebeuren zodat de Dg verjonging zich kan aanpassen aan de veranderende omstandigheden en de Dg het voordeel behoudt ten aanzien van zijn schaduw verdragende karakter ten opzichte van de JI.



Figuur 3-4 Hier staat nog massaal spontane Dg verjonging waar JI boven de Dg is komen te staan (Ruinen 4)



Figuur 3-5 De lichtgekleurde kronen is massale verjonging van JI, op deze plek stond eerst een massaal ontwikkelde spontane verjonging van Dg maar deze is bijna volledig weggeconcentreerd (Gieten 4)

3.4. Bodembewerking

De tabellen 3-7 en 3-8 laten een grote verscheidenheid aan bodembewerkingen zien die hebben plaatsgevonden binnen de onderzochte verjongingsvlakken. Bij al deze ingrepen wordt vervolgens een verdeling gemaakt in bodembewerking gericht op verjonging middels plugplantsoen en gericht op natuurlijke verjonging van Dg. De bodembewerking gericht op plugplantsoen is bedoeld voor het creëren van een mooie uitgangspositie voor het inplanten van het plantsoen.

3.4.1. Bodembewerking toegepast ten aanzien van creëren uitgangspositie voor inplanten van Douglas plugplantsoen

Douglas plugplantsoen geplant													
		Geslaagd Dg verjonging						Mislukt Dg verjonging					
		Totaal aantal	Vergrassing			Lichthoutsoort	Schaduwhoutsoort	Totaal aantal	Vergrassing			Lichthoutsoort	Schaduwhoutsoort
			Beperkt	Matig	Sterk				Beperkt	Matig	Sterk		
Bodembewerking	%												
Klepelen	58	10	4	3	3	10	-	4	2	2	-	4	-
Klepelen + kulla	8	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	2	-
Klepelen + bosploeg	17	2	-	1	1	2	-	2	-	1	1	1	1
Takken op rillen schuiven met een trekker	4	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-
Geen	13	-	-	-	-	-	-	3	-	2	1	2	1

Tabel 3-7 Toegepaste bodembewerking in verjongingsvlakken met plugplantsoen

Tabel 3-8 laat zien dat er verschillende bodembewerkingen hebben plaatsgevonden. De tabel laat ook zien dat er niet één of enkele specifieke bodembewerkingen optimaal lijken te zijn voor het wel of niet slagen van het ingeplante Dg plugplantsoen. De verjongingsvlakken waar geen bodembewerkingen hebben plaatsgevonden, hebben alleen mislukte verjonging opgeleverd.

Bodembewerking an sich lijkt dus wel zinvol te zijn, welke ingreep de beste resultaten biedt is vanuit dit onderzoek niet te zeggen.

3.4.2. Bodembewerking toegepast ten aanzien van verjonging middels natuurlijke verjonging van Douglas

Natuurlijke verjonging van Douglas													
Bodembewerking	%	Geslaagd Dg verjonging						Mislukt Dg verjonging					
		Natuurlijk verjonging	Vergrassing			Lichthoutsoort	Schaduwhoutsoort	Natuurlijke verjonging	Vergrassing			Lichthoutsoort	Schaduwhoutsoort
			Beperkt	Matig	Sterk				Beperkt	Matig	Sterk		
Klepelen	64	2	2	-	-	-	2	9	7	2	-	4	5
Klepelen + frees	6	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1	-
Plaggen met een kraan	18	3	3	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-
Geen	12	-	-	-	-	-	-	2	1	-	1	1	1

Tabel 3-8 Toegepaste bodembewerking in verjongingsvlakken gericht op verjonging middels natuurlijke verjonging

Tabel 3-8 laat zien dat er bij gelijke omstandigheden bijvoorbeeld klepelen en beperkte vergrassing tegengestelde resultaten waargenomen zijn. Deze observatie is mogelijk te verklaren doordat er in de huidige werkgang geen rekening wordt gehouden met de zaadval/mastjaar van de Dg (zie paragraaf 3.3.7.) Hierbij moet worden gedacht aan bijvoorbeeld klepelen op verkeerd tijdstip of aantasting (zie paragraaf 3.8.) van de Dg verjonging.

Tabel 3-8 laat ook zien dat er slechts één ingreep is die alleen maar geslaagde natuurlijke verjonging heeft opgeleverd, namelijk 'Plaggen met een kraan'. De verjongingsvlakken waar geen bodembewerking heeft

plaatsgevonden, hebben alleen mislukte verjonging opgeleverd. Dit komt overeen met de literatuurstudie. Voor een toereikend stamtal van Dg verjonging is bodembewerking noodzakelijk (Den Ouden, et al, 2010). Bijlage 3 laat zien dat bodembewerking middels klepelen wel degelijk heeft gezorgd voor natuurlijk verjonging. Maar, waarschijnlijk door het tijdstip van het klepelen, heeft dit geresulteerd in vooral natuurlijke verjonging van Gd en JI. Dit kan betekenen dat voor deze soorten het tijdstip van bodembewerking goed is geweest en/of deze soorten hebben, in tegenstelling tot de Dg, in betreffende periodes wél een zaadjaar gehad. De Gd draagt jaarlijks zaad en heeft zijn zaadval in de maand april. De JI draagt jaarlijks zaad en heeft zijn zaadval in de maand oktober (Den Ouden, et al, 2010).

Bij de ingreep 'Plaggen met een kraan' valt, zoals gezegd, op dat het alleen maar geslaagde verjongingsvlakken heeft opgeleverd. Binnen deze verjongingsvlakken is een extreem groot aandeel van natuurlijke Dg verjonging aanwezig, in menging met JI, Gd en een enkele Fs (zie ook bijlage 3). Wel valt op dat onder de natuurlijke verjonging van Dg en Gd ongeveer twintig procent van het oppervlak een gele verkleuring aan de naalden lijkt te hebben. Naast de gele verkleuring aan de naalden zijn er ook nog redelijk wat dode Dg en Gd gevonden. Literatuur die het meest overeenkomt met de ingreep plaggen met een kraan, vermeldt dat het verwijderen of opzij trekken van een bodemvegetatie leidt tot humus- en stikstofverliezen (Den Ouden, et al, 2010). Dit kan verstoring geven in de mineralenbalans doordat voedingsstoffen uitspoelen en het ontbreken van een humuslaag die weer voedingsstoffen afgeeft (Schütz & Van Tol, 1981). De aangetroffen gele verkleuring lijkt op een gebreksziekte, maar hier zou nader onderzoek naar verricht moeten worden.

Uit gesprekken met de beheerder van boswachterij Gieten-Borger en de opdrachtgever is gebleken dat de ingreep 'Plaggen met kraan' een experiment is binnen boswachterij Gieten en dat deze niet grootschalig door SBB wordt ondersteund. Het lijkt erop dat het blootleggen van de bodem een positief effect op de natuurlijke verjonging van onder andere Dg heeft.

Dit komt overeen met de literatuurstudie. Als er minerale grond dicht aan het oppervlak beschikbaar is, is dit gunstig voor de verjonging van diverse boomsoorten (Van Wijk, et al, 2001).

3.5. Vergrassing

De inzet en het tijdstip van bodembewerking moet afhangen van de bodemtoestand (bijvoorbeeld: vegetatiebedekking). Bij de aanwezigheid van een ijle kruidlaag (vergrassing) is bodembewerking meestal niet nodig. Dit is wel nodig bij een dichte, dikke vegetatiebedekking (Den Ouden, et al, 2010). In opstanden van schaduwhoutsoorten is de kruidenvegetatie vaak niet aanwezig door het gebrek aan licht op de bosbodem (Van Wijk, et al, 2001).

Optreden van sterke vergrassing na klepelen van bosbodems

De inzet van bodembewerking kan nadelige gevolgen hebben, vooral op bodems met een klein humusprofiel. Dit is omdat bodembewerking bij deze bodems een snelle omzetting van voedingsstoffen teweeg brengt, wat in eerste instantie resulteert in een snelle groei. In veel gevallen komt de vergrassing daardoor sterker terug dan voor de ingreep. Bij het klepelen worden de grassen stuk geslagen waardoor de wortelstokken zich opnieuw kunnen vestigen (Schütz & Van Tol, 1981).

In de Boswachterij Borger is in de zomer van 2015 door de beheerders en de bosadviseur geconstateerd dat extreme vergrassing na bodembewerking middels klepelen kan optreden, vooral in bosvakken met Bochtige smele begroeiing (Sinke, 2016).

Vergrassing van de bosbodem ten opzichte van natuurlijke verjonging

In opstanden van lichtboomsoorten komt in het algemeen meer licht op de bosbodem terecht wat vaak resulteert in een dichte vegetatiebedekking (Van Wijk, et al, 2001).

Naast fysieke oorzaken, zoals bodembewerking, heeft direct zonlicht ook effect op de mineralisatie. Bij het plotseling invallen van zonlicht, bijvoorbeeld bij een groepenkap, gaat het organisch materiaal in de bosbodem plots sterk mineraliseren. Hierdoor kunnen concurrerende plantensoorten de overhand nemen. De betreffende plek verruit (Nieuwe-wildernis, 2009).

Tijdens de veldstudie is waargenomen dat wanneer er binnen een JI opstand geklepeld is en de vegetatiebedekking wordt vergeleken met de vegetatiebedekking naast het geklepelde verjongingsvlak dan valt op dat er in het geklepelde vlak een sterkere vergrassing aanwezig is (zie ook figuur 3-6).

Vanuit de afdeling Zaad en Plantsoen wordt geadviseerd om niet te klepelen maar om kleinschalige bodembewerking toe te passen middels een cultivator, bosploeg of Kulla (Van Os, 2016).

Het lijkt erop dat vooral bodembewerking middels een Bosklepel zowel vanuit de veldstudie als de literatuur als negatief is beoordeeld ten aanzien van een sterkere terugkerende vergrassing. Bodembewerking lijkt dus met enige terughoudendheid uitgevoerd te moeten worden. Klepelen om het takkenpakket te verbrijzelen/verkleinen zou wel kunnen (Den Ouden, et al, 2010). Hierna kan de minerale grond blootgelegd worden, waarbij het werken met een cultivator de voorkeur verdient.



Figuur 3-6 Extreme vergrassing na bodembewerking middels klepelen binnen verjongingsvlak Ruinen 2 in een JI opstand

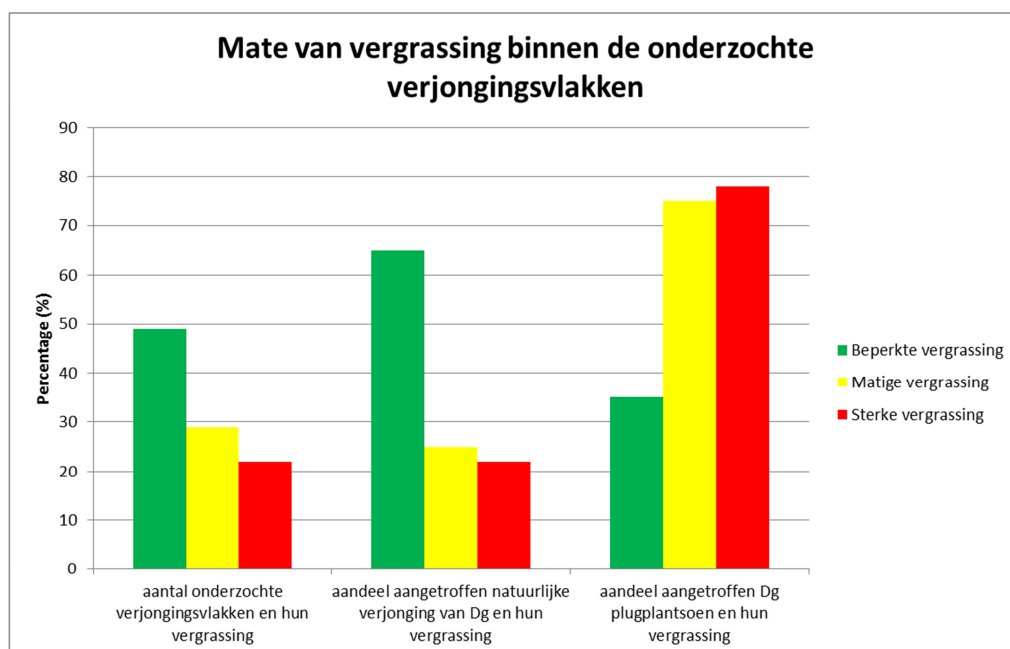
Vergrassing van de bosbodem ten opzichte van Douglas plugplantsoen

Plugplantsoen is veelal kleiner van formaat dan naaktwortelig plantsoen en dus gevoeliger voor concurrentie. Bodembewerking kan van belang zijn bij de aanwezigheid van een sterke vergrassing, om de concurrentie voor het Dg plugplantsoen te verminderen. Het vereenvoudigt tevens het plantwerk. Het verwijderen van de sterke vergrassing kan het slagingspercentage van de Dg vergroten en de groei van de Dg wordt verbeterd door de verminderde vocht- en lichtconcurrentie. Als het plugplantsoen bijvoorbeeld geplant wordt bij sterk concurrente soorten zoals bijvoorbeeld Bochtige smele, heeft deze locatie een intensievere bodembewerking bijvoorbeeld middels een bosploeg of Kulla. Bij een sterk aanwezige vergrassing moet met enige terughoudendheid gebruik gemaakt worden van klein plugplantsoen (1 jarig) en kan beter 2 of 3 jarig plugplantsoen worden gebruikt (Jansen, 2012).

Figuur 3-8 laat zien dat de verjongingsvlakken die beplant zijn met Dg plugplantsoen voor het merendeel een matige tot sterke vergrassing hebben. Deze sterke vergrassing komt waarschijnlijk doordat de meeste verjongingsvlakken, die beplant zijn, eerst zijn geklepeld en zich in JI opstanden bevinden. Onder de geslaagde verjongingsvlakken zijn plekken waargenomen waar het Dg plugplantsoen hinder ondervindt van de sterke vergrassing (zie ook figuur 3-7). Kruidachtige vegetatie kan soms ook een positieve uitwerking hebben op de Dg pluggen door het bieden van beschutting en door het afremmen van natuurlijke verjonging (concurrentie) van onder andere JI (Sinke, 2016).



Figuur 3-7 Eén jarig Dg plugplantsoen onder een dik graspakket in boswachterij Sleenerzand (plot 2)



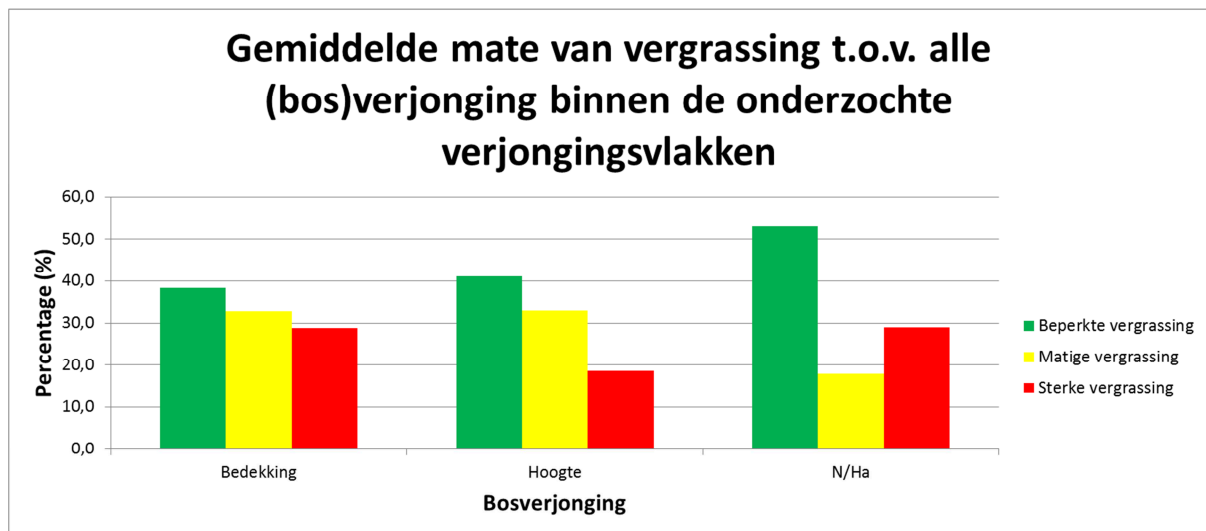
Figuur 3-8 Mate van vergrassing binnen de verjongingsvlakken van 0-5 jaar en de behaalde resultaten

Vergrassing van de bosbodem ten opzichte van natuurlijke verjonging

Dg is zeer gevoelig voor concurrentie ten aanzien van voedingsstoffen, vocht- en lichtconcurrentie middels sterke vergrassing, vooral in het eerste en soms in het tweede jaar, doordat het wortelstelsel nog onvoldoende ontwikkeld/uitgebreid is (Den Ouden, et al, 2010).

Figuur 3-8 laat zien dat het hoogste aandeel natuurlijke verjonging van Dg is aangetroffen in de beperkt vergraste verjongingsvlakken. Dit komt overeen met de literatuur.

Figuur 3-9 laat zien dat matige en sterke vergrassing een negatieve invloed uitoefenen op (bos)verjonging van alle boomsoorten binnen de onderzochte verjongingsvlakken.



Figuur 3-9 Gemiddelde mate van vergrassing ten opzichte van alle bosverjonging binnen de onderzochte verjongingsvlakken

3.6. Overige invloeden van bodembewerking middels klepelen

In het veld zien we dat er in veel verjongingsvlakken is geklepeld. Het lijkt erop dat dit vaak niet leidt tot het gewenste resultaat. Hieronder volgen nog enkele aandachtspunten waarmee rekening moet worden gehouden bij bodembewerking middels klepelen.

Voedingsstoffen- en waterhuishouding kunnen onderbroken worden door bodembewerking

Bodembewerking kan nadelige gevolgen hebben ten aanzien van het uitspoelen van voedingsstoffen. Zoals hiervoor beschreven geeft bodembewerking in eerste instantie een snelle omzetting van voedingsstoffen, wat resulteert in een snelle groei. Maar na enkele jaren vertraagt dit proces doordat veel voedingsstoffen vooral zijn uitgespoeld. Na de bodembewerking vindt er geen aanvulling van voedingsstoffen plaats doordat een deel nog vast ligt in de strooisellaag en omdat de naalden van de jonge bomen nog niet zijn verteerd. Door de afname van het humusprofiel neemt ook het vochthoudende vermogen van de bodem af. De kringloop van voedingsstoffen is door de bodembewerking onderbroken (Schütz & Van Tol, 1981).

Ondanks klepelen vaak nog een dik takkenpakket aanwezig

Klepelen van een dik takkenpakket wordt afgeraden, vanwege het droogte gevoelig worden van het kiembed doordat de minerale grond niet goed wordt mee gemengd (Van Os, 2016).

In het veld hebben we op meerdere plekken een dikke laag geklepeld tak- en tophout aangetroffen binnen verjongingsvlakken. Figuur 3-10 laat hier een voorbeeld van zien.

Uit gesprekken met enkele beheerders bleek dat er een goed plantresultaat wordt behaald als het tak- en tophout van de kapvlakte wordt verwijderd.

Er wordt geadviseerd terughoudend te zijn met het afvoeren van tak- en tophout op de armere, zure en voor verzuring gevoelige gronden (De Jong, 2011).

Door alleen het grove deel van het takkenpakket te verwijderen blijven kleinere takken, naalden en het humuspakket achter die beschikbaar blijven voor de mineralenhuishouding. Tijdens deze werkwijze wordt hier en daar lichte verwonding toegebracht aan de bodem wat ten gunste komt aan de natuurlijke verjonging (Keizers, 2015).

Zoals eerder aangegeven kan klepelen van alleen het takkenpakket om dit te verbrijzelen/verkleinen wel uitgevoerd worden. Maar bij een dik takkenpakket lijkt dit niet verstandig.

Het lijkt erop dat het achterblijven van een dik takkenpakket een slechte uitgangspositie is voor het uitvoeren van bodembewerking middels klepelen. Ook voor het inplanten van Dg plugplantsoen is het niet een ideale uitgangspositie. Tevens is er een verhoogde kans op aantasting door Hylobius (dennensnuitkever). Dit laatste wordt verder behandeld in paragraaf 3.8. onder 'Hylobius'.



Figuur 3-10 Eindresultaat na het klepelen van een dik takkenpakket in verjongingsvlak (Exloo 5)

3.7. Schermbomen

Dg kan onder een scherm van lichtboomsoorten met een kroonbedekking van 40-60% verjongd worden. Bij een scherm van schaduwhoutsoorten dient deze bedekking lager te zijn (Den Ouden, et al, 2010).

Tabel 3-9 laat zien dat er voor wat betreft de schermbomen binnen de onderzochte verjongingsvlakken een grote verscheidenheid is aan N/Ha. De schermbomen zijn, naast de functie als zaadboom en belevingsboom, vooral blijven staan voor het behoud van het microklimaat.

In 20% van het totaal oppervlak van de onderzochte verjongingsvlakken zijn aselekt kroondiameters van overstaanders gemeten. Hierbij is een gemiddelde kroondiameter van 15 meter vastgesteld. Als dit wordt omgerekend in N/Ha, voor de kroonbedekking van 40-60% bij lichtboomsoorten, dan zijn dat tussen de 23 tot 34 schermbomen/Ha.

Uit tabel 3-9 blijkt dat bij slechts 17% van de onderzochte verjongingsvlakken er ≥ 20 schermbomen/Ha zijn blijven staan. Kijkende naar de K&V dan blijkt de advisering van maximaal 8 TOP bomen/Ha te laten staan wellicht te hebben geleid tot deze werkwijze (Sinke, 2012).

Vanuit de literatuur (zie ook paragraaf 3.3.2.) is gebleken dat het behoud van het microklimaat belangrijk is voor de verjonging van Dg. Door de uitkomsten omtrent de schermbomen (N/Ha) mee te nemen naar de analyse van de sleutelfactoren in hoofdstuk 4 zal inzichtelijk worden of er een relatie kan worden gelegd tussen de schermbomen (N/Ha) en de slagingskans van de Dg verjonging.

		Geslaagd Dg verjonging			Mislukt Dg verjonging		
		Totaal aantal	Geplant	Natuurlijk verjonging	Totaal aantal	Geplant	Natuurlijk verjonging
Schermbomen (N/Ha)	%						
Geen	22	4	4	0	5	5	0
1-5	22	3	2	1	6	2	4
5-10	17	5	2	3	2	1	1
10-15	17	3	1	2	4	0	4
15-20	5	0	0	0	2	1	1
20-25	7	3	3	0	0	0	0
>25	10	2	2	0	2	1	1

Tabel 3-9 Aantal schermbomen ten opzichte van geslaagde of mislukte Dg verjonging

Natuurlijke verjonging en/of aanplant onder schermbomen

In voorgaande tekst is aangegeven dat het behoud van een voldoende aantal schermbomen/Ha belangrijk is ten aanzien van het microklimaat. De keerzijde is dat we in het veld zien dat zowel de natuurlijke verjonging als

het aangeplante Dg plugplantsoen direct onder schermbomen beduidend lager en minder vitaal (geliger van kleur) is ten opzichte van de overige natuurlijke verjonging en/of Dg aanplant buiten de invloedssfeer van de schermbomen (zie ook figuur 3-11).

Verjonging onder schermbomen is onderhevig aan beschaduwing en wortelconcurrentie van de overstaander (Den Ouden, et al, 2010). Vermoedelijk is dit ook het geval binnen de onderzochte verjongingsvlakken. Om dit vast te kunnen stellen moet hier extra onderzoek naar verricht worden.

Tevens lijken Dg, die opgegroeid zijn onder een scherm, later gevoeliger te zijn voor windworp (Den Ouden, et al, 2010). Vanuit dit opzicht zou de Dg daarom het beste verjongd kunnen worden in kleine groepen/vlakken waardoor er geen schermbomen in het verjongingsvlak nodig zijn. Dit verkleint tevens de kans op vellingsschade zoals reeds beschreven onder paragraaf 3.3.4.



Figuur 3-11 Kleinere/minder vitale natuurlijke Dg verjonging onder schermbomen binnen verjongingsvlak Exloo 14

3.8. Aantastingen

Gedurende het kiemingsproces (natuurlijke verjonging) en de verdere groei wordt de Dg verjonging blootgesteld aan diverse aantastingen. Deze aantastingen kunnen uiteenlopen van aantasting door schimmels en insecten tot weersomstandigheden en wild. Op grond van de verzamelde informatie binnen dit onderzoek betreffende de aantastingen door wild van de onderzochte verjonging, kan er moeilijk een uitspraak worden gedaan over de invloed van de factor aantasting door wild op het slagen of mislukken van de verjonging. De aantasting door wild zal daarom vooralsnog als factor geparkeerd worden en hier zal dus binnen dit rapport niet dieper op in worden gegaan.

Aantasting door Hylobius

Er wordt geadviseerd een kapvlakte waar naaldbomen hebben gestaan minstens één jaar braak te laten liggen na de velling voordat er Dg plugplantsoen wordt geplant. Gebeurt dit niet dan moet er rekening worden gehouden met ernstige aantasting door Hylobius (Schütz & Van Tol, 1981).

Wat opvalt binnen de verjongingsvlakken van de K&V waar Dg plugplantsoen is geplant in verjongingsvlakken met een dik geklepeld takkenpakket, is dat er veel aantasting door Hylobius heeft plaatsgevonden. In verjongingsvlakken met een dun takkenpakket is deze aantasting gering of veelal niet aanwezig (Sinke, 2016). Tabel 3-10 laat de mate van Hylobius aantasting zien binnen de onderzochte verjongingsvlakken ten aanzien van het Dg plugplantsoen. De tabel laat ook zien dat in 12% van de ingeplante verjongingsvlakken een sterke aantasting van Hylobius is aangetroffen. Binnen al deze verjongingsvlakken is een dik (geklepeld) takkenpakket aangetroffen, maar deze verjongingsvlakken hebben wél allen 2 jaar braak gelegen (zie ook tabel 3-10). Wat tevens opvallend is bij de sterke aantastingen, is dat deze sterke Hylobius aantasting veelal in oude Dennen opstanden is aangetroffen. Hier is verder geen onderzoek naar verricht. In 88% van de ingeplante verjongingsvlakken is geen of een geringe aantasting door Hylobius aangetroffen.

Op grond van de verzamelde informatie binnen dit onderzoek betreffende de aantastingen door Hylobius van de onderzochte verjonging, kan er moeilijk een uitspraak worden gedaan over de invloed van de factor

aantasting door Hylobius op het slagen of mislukken van de verjonging. De aantasting door Hylobius zal daarom vooralsnog als factor geparkeerd worden en hier zal dus binnen dit rapport niet dieper op in worden gegaan.

Aantasting plugplantsoen door Hylobius												
			Mate van aantasting			Periode tussen kap en aanplant						
			Geen	Gering	Sterk	Geen		Gering		Sterk		
						<1 jr.	Binnen 1-2 jr.	>2 jr.	<1 jr.	Binnen 1-2 jr.	>2 jr.	<1 jr.
	%	Totaal aantal										
Geslaagd Dg verjonging	54	13	10	2	1	5	3	2	2			1
Mislukte Dg verjonging	46	11	7	2	2	4	1	2		2		2

Tabel 3-10 Hylobius aantasting op het plugplantsoen

3.9. Douglas verjonging en de concurrentie met overige boomsoorten

Bijlage 11 laat zien dat slechts 22% van de aangetroffen bosverjonging uit Dg bestaat. Gemiddeld gezien zijn er onder de verjongingsvlakken met natuurlijke verjonging van Dg 10.000 stuks per/Ha aangetroffen met uitschieters van 62.500 Dg per/Ha. Het aandeel natuurlijk verjonging van JI is ruim vijf maal zo groot. De JI heeft een gemiddelde van 50.000 stuks per/Ha met meerdere uitschieters ruim boven de 200.000 stuks per/Ha. Er is zelfs een uitschieter van 640.000 stuks per/Ha aangetroffen. Het aandeel Be is ruim drie maal zo groot als het aandeel Dg. Het aandeel Gd, Fs en Overige naalddsoorten is gelijkwaardig aan de Dg.

Wat ook opvalt ten aanzien van de concurrentie is dat hoe ouder de verjonging wordt, hoe dominanter de JI, Be en Gd worden kijkende naar de hoogte verschillen. Dit komt overeen met de literatuur. De hoogtegroe van de Dg is in de eerste jaren namelijk relatief traag en blijft achter bij de pionier soorten zoals JI, Be en zelfs Gd. Pas na vijf jaar begint de Dg snel te groeien (Den Ouden, et al, 2010).

De aangeplante Dg heeft minimaal één en doorgaans twee groeiseizoenen voorsprong op de overige natuurlijke verjonging binnen een verjongingsvlak. De Dg blijft echter wel achter ten aanzien van de bedekking en N/Ha. Extra onderzoek door de opdrachtgever moet uitwijzen of en in welke mate verpleging wenselijk is.

3.10. Samenvatting

Op grond van de verzamelde informatie binnen dit onderzoek kan er moeilijk een uitspraak worden gedaan over de invloed van de onderstaande factoren op het slagen of mislukken van de verjonging. Deze factoren zullen daarom vooralsnog als factor geparkeerd worden en hier zal dus binnen dit rapport niet dieper op in worden gegaan:

- De standplaatsfactoren.
- Aantasting door wild.
- Aantasting door Hylobius.

Uit de analyse van het veldonderzoek zijn de volgende mogelijk relevante factoren naar voren gekomen waar in de analyse van de sleutelfactoren verder op wordt ingegaan:

- Het microklimaat van de Dg: waarbij wordt ingezoomd op grootte van het verjongingsvlak in hectares, expositie in aantal x de boomhoogte van het onderzochte plot, expositie ten aanzien van winterbezonning van het onderzochte plot en schermvormen ten aanzien van het N/Ha.
- De verjongingsmethodieken: 'natuurlijke verjonging' en 'aanplant van Dg'.
- Mate van vergrassing van het verjongingsvlak.

Uit de analyse van het veldonderzoek zijn de volgende mogelijk relevante factoren naar voren gekomen waar in de analyse van de sleutelfactoren niet verder op wordt ingegaan maar die wel terug komen in de conclusie en advisering:

- Van Groepenkap en Kaalkap naar Kleinschalige Groepenkap en Coulissen- Zoomkap.
- Regeneratieve kenmerken, zaadbronnen niet altijd aanwezig.
- Zaadval Dg niet gekoppeld aan verjongingskap, dit kan gevolgen hebben voor de doelstelling.

- Verpleging noodzakelijk op voornamelijk de JI i.v.m. concurrentie op de Dg.
- Klepelen op het verkeerde tijdstip werkt eventuele natuurlijke verjonging tegen.
- Niet diep genoeg klepelen, verdroging toplaag i.v.m. te dik gras/takkenpakket (grote deel van het takkenpakket afvoeren).
- 'Standaard' klepelen bij vergrassing niet uitvoeren i.v.m. extra vergrassing.

4. Analyse sleutelfactoren

De analyse van de sleutelfactoren bestaat uit het beoordelen van de verjongingsvlakken vanuit diverse invalshoeken om te ontdekken welke factor(en) de meeste invloed lijken te hebben op het al dan niet slagen van de Dg verjonging. De factoren waarvan in de analyse van het veldonderzoek is gebleken dat deze geen invloed lijken te hebben gehad op het verjongingsproces, zijn verwijderd uit de overzichtstabel checklists (bijlage 3). Dit heeft geresulteerd in een 'potentiële sleutelfactoren-tabel'. In dit hoofdstuk wordt vanuit deze tabel gewerkt. Omdat er vanuit verschillende invalshoeken wordt beoordeeld zijn er meerdere versies van de potentiële sleutelfactoren-tabel ontstaan. De potentiële sleutelfactoren-tabellen zijn als bijlage toegevoegd. De korte begeleidende teksten bij de tabellen zijn opgenomen in dit hoofdstuk.

4.1. Opzet potentiële sleutelfactoren-tabel

Tabel 4-1 laat zien welke potentiële sleutelfactoren vanuit de analyse van het veldonderzoek naar voren zijn gekomen. Daarnaast laat de tabel zien welke criteria volgens de literatuur optimaal zijn per gevonden potentiële sleutelfactor.

Potentiële sleutelfactoren (bovenste rijen in de tabel)	Criteria	Bron
Grootte verjongingsvlak (Ha)	0 tot 0.25 Ha	Wijdeven, 2016
Expositie plot ten aanzien van aantal x de boomhoogte	<1 x de boomhoogte	Den Ouden, et al, 2010
Ligging verjongingsvlak (bescherming winterbezinning)	Oost-West gesitueerd	Den Ouden, et al, 2010
Schermbomen (behoud microklimaat) (lichting 40-60% van lichthoutopstand)	23-34 stuks per Ha	Den Ouden, et al, 2010
Verjongingsmethode (aandeel Dg/Ha bij 'natuurlijke verjonging' en 'geplant')	Minimaal 5000 stuks/Ha	Sinke, 2016
Huidige vergrassing	Beperkte vergrassing	Den Ouden, et al, 2010

Tabel 4-1 Potentiële sleutelfactoren met bijbehorende criteria

Alle potentiële sleutelfactoren die overeenkomen met de criteria vanuit tabel 4-1 krijgen in de potentiële sleutelfactoren-tabel een lichtblauw gekleurde cel zodat deze extra opvalt. De andere cellen blijven blanco.

4.2. Invalshoeken ten aanzien van potentiële sleutelfactoren

Zoals beschreven zijn er verschillende invalshoeken gekozen om de potentiële sleutelfactoren te beoordelen.

Eerste verdeling voor wat betreft de invalshoek

De eerste verdeling voor wat betreft de invalshoek om de potentiële sleutelfactoren op te beoordelen is in:

- gezamenlijke beoordeling van alle verjongingsvlakken
- beoordeling van uitsluitend verjongingsvlakken met plugplantsoen
- beoordeling van uitsluitend verjongingsvlakken met natuurlijke verjonging

Bij de verjongingsvlakken waar verjongd is middels plugplantsoen is vooral geplant in de grootschalige JI opstanden. Dg is hier geïntroduceerd door middel van planten. De verjongingsvlakken waar gebruik is gemaakt van natuurlijke verjonging van Dg heeft vooral plaatsgevonden in opstanden van schaduwhoutsoorten.

Tweede verdeling voor wat betreft invalshoek

De tweede verdeling voor wat betreft invalshoek om de potentiële sleutelfactoren op te beoordelen is in:

- geslaagd/mislukt-beoordeelde Dg verjonging

De verschillende invalshoeken worden in de onderstaande paragrafen beschreven. Waarbij alleen de mogelijk relevante potentiële sleutelfactoren worden beschreven. Uiteindelijk volgt hieruit een samenvatting met de belangrijkste 'sleutel factoren' die de meeste invloed lijken te hebben.

Leeswijzer potentiële sleutelfactoren-tabellen

In de meest linker kolom van de tabellen staan de geslaagde plots in groene cellen weergegeven en de mislukte plots in rode cellen.

Zoals beschreven onder paragraaf 4.1. zijn de potentiële sleutelfactoren eerst per plot horizontaal beoordeeld op de aanwezigheid van criteria vanuit tabel 4-1. Deze zijn vervolgens in de tabel gemarkeerd met een lichtblauwe kleur. Daarna kan per potentiële sleutelfactor (zie bovenste rijen, selectie tussen de dikke kaderlijnen) verticaal bekeken worden of er verschillen aanwezig zijn. De opvallende verschillen hierin worden per potentiële sleutelfactor met dezelfde kleur omcirkeld. De bevindingen worden omschreven in de paragrafen 4.3. tot en met 4.5. Uit deze vergelijking vloeien vervolgens de potentiële sleutelfactoren.

4.3. Alle verjongingsvlakken geslaagd en mislukt

Potentiële sleutelfactoren-tabel Verjongingsvlakken geslaagd en mislukt (bijlage 12) laat de volgende opvallende zaken zien:

- Kolom 'Grootte verjongingsvlak'; De rode cirkels laten zien dat de geslaagde plots gemiddeld een kleiner oppervlak hebben dan de mislukte plots. Dit wordt tevens zichtbaar onderin de kolom met de groene en rode gemarkeerde cellen die de gemiddelde oppervlakte weergeven.
- Kolom 'Verjongingsmethode (N/Ha)'; De paarse cirkels laten zien dat het aandeel Dg verjonging binnen de geslaagde plots hoger is dan binnen de mislukte plots. Zowel bij natuurlijke verjonging als bij gebruik van plugplantsoen. Dit wordt tevens zichtbaar onderin de kolom met de groene en rode gemarkeerde cellen die de gemiddelde N/Ha weergeven.
- Algemeen: Door de aanplant van Dg plugplantsoen zou een vertekend beeld kunnen ontstaan voor wat betreft het succes van de verjonging. Wanneer de kolommen 'Verjongingsmethode (N/Ha)' en 'Huidige vergrassing' echter buiten beschouwing worden gelaten, dan blijkt bij de geslaagde plots het aandeel gemarkeerde (lichtblauwe) cellen nog steeds hoger te zijn dan bij de mislukte plots.

4.4. Natuurlijk verjonging geslaagd en mislukt

Potentiële sleutelfactoren-tabel Natuurlijk verjonging geslaagd en mislukt (bijlage 13) laat de volgende opvallende zaken zien:

- Kolom 'Grootte verjongingsvlak'; De rode cirkels laten zien dat de geslaagde plots gemiddeld een kleiner oppervlak hebben dan de mislukte plots. Dit wordt tevens zichtbaar onderin de kolom met de groene en rode gemarkeerde cellen die de gemiddelde oppervlakte weergeven.
- Kolom 'Expositie plot'; De gele cirkels laten zien dat binnen de geslaagde plots het merendeel een positieve en enkele een redelijke expositie heeft, maar geen enkele heeft een slechte expositie. Terwijl binnen de mislukte plots bijna de helft een slechte expositie heeft.
- Kolom 'Verjongingsmethode (N/Ha)'; De paarse cirkels laten zien dat bij de geslaagde plots het aandeel verjonging (N/Ha) aanzienlijk hoger is bij een kleiner oppervlak van het verjongingsvlak.

4.5. Plugplantsoen geslaagd en mislukt

Potentiële sleutelfactoren-tabel Plugplantsoen geslaagd en mislukt (bijlage 14) laat de volgende opvallende zaken zien:

- Kolom 'Schermbomen (N/Ha)'; De blauwe cirkels laten zien dat er bij de geslaagde plots een hoger aandeel schermbomen aanwezig is dan bij de mislukte plots.

Bijlage 14 laat tevens drie uitschieters zien. Ruinen 3.1 en Ruinen 11 hebben beide maar één gemarkeerde (lichtblauwe) cel en zijn toch als geslaagd beoordeeld. Dit komt doordat er binnen deze verjongingsvlakken vanaf het moment van de Dg aanplant jaarlijks verpleging heeft plaatsgevonden waarbij de Dg verjonging is vrijgesteld.

Ruinen 2.1 is daarentegen met drie gemarkeerde (lichtblauwe cellen) alsnog beoordeeld als mislukt. Dit omdat de hoeveelheid Dg aanplant hier sterk is afgenomen sinds de aanplant ervan. Het lijkt erop dat de concurrentie van massale verjonging van JI in combinatie met een sterke vergrassing hiervan de oorzaak is.

4.6. Uitkomsten analyse sleutelfactoren

Op grond van de analyse van de sleutelfactoren kan er niet eenduidig een uitspraak worden gedaan over de invloed van de factor vergrassing op het slagen of mislukken van de verjonging binnen dit onderzoek.

Uit de analyse sleutelfactoren komt wel naar voren dat binnen de verjongingsvlakken waar plugplantsoen is aangeplant zich in de geslaagde verjongingsvlakken een hoger aandeel Schermbomen (N/Ha) bevindt.

Ook komt naar voren dat de grootte van het oppervlak van het verjongingsvlak van belang is voor het slagen van de Dg verjonging. Dit valt ook in mindere mate te zeggen voor de invloed van de expositie (winterbezinning, vorstschade) op het slagen van de Dg verjonging.

Het behoud van het microklimaat lijkt uit de analyse van de sleutelfactoren als belangrijkste 'sleutel' in het verjongingsproces van Dg naar voren te komen.

5. Conclusies

In dit hoofdstuk worden, aan de hand van de bevindingen uit de analyse van het veldonderzoek en de analyse van de sleutelfactoren, voorzichtige conclusies getrokken waarmee antwoord wordt gegeven op de onderzoeksvraag en deelvragen.

5.1. Beantwoording onderzoeksvraag

Hieronder volgt de beantwoording van de onderzoeksvraag.

Welke sleutelfactoren kunnen bepalend zijn geweest voor het succes (of falen) van verjongingsvlakken van Douglas die gerealiseerd zijn in het kader van de uitgevoerde kap- en verjongingsplannen in Drenthe?

Vanuit het onderzoek lijkt het erop dat het behoud van het microklimaat de belangrijkste 'sleutel' lijkt te zijn in het verjongingsproces van de Dg. Naast deze sleutelfactor lijken er meerdere factoren mede bepalend te zijn geweest voor de Dg verjonging tijdens de uitgevoerde kap- en verjongingsplannen. Dit gaat om de volgende factoren :

- De mate van vergrassing.
- De periode waarin de bomen worden geoogst, gekoppeld aan de zaadval.
- Het tijdstip en de wijze van bodembewerking.
- Verpleging op de concurrentie.
- Afstemming van de leverantie van plantsoen en het tijdstip van het planten in situaties waarin geen natuurlijke verjonging kan worden verwacht en Dg dus geplant moet worden.

5.2. Beantwoording deelvragen

Bovenstaande beantwoording van de onderzoeksvraag wordt gedetailleerder behandeld bij de beantwoording van de deelvragen.

Welke ecologische eisen zijn er voor de succesvolle verjonging van Dg?

Dg preferert een matig zure, zandige leemgrond met een lage vochtbehoefte en hoge voedingseisen. De Dg valt onder de categorie 'bosbomen' en heeft baat bij een microklimaat binnen een bosopstand/verjongingsvlak.

Welke methoden zijn geschikt om succesvolle verjonging van Dg te kunnen realiseren?

Dg dient in klein-vlaktebedrijf te worden verjongd, bij voorkeur door middel van een Groepen-, Zoom- of Coulissenslag met een Oost-West situering waarbij de breedte van het verjongingsvlak in Noord-Zuid richting 1 tot maximaal 1,5 keer de boomhoogte is.

Bij het laten staan van schermbomen kan de Dg onder een scherm van lichtboomsoorten met een kroonbedekking van 40-60% verjongd worden. Bij een scherm van schaduwhoutsoorten dient deze bedekking lager te zijn.

- *Middels natuurlijke verjonging*

Dg kan zich vanaf circa vijftigjarige leeftijd verjongen. Bij de verjonging dient rekening te worden gehouden met de aanwezigheid van Dg zaadbomen, die circa 50 meter rondom de boom het zaad kunnen verspreiden. Bij goede weersomstandigheden doet zich om de drie à vier jaar een goed zaadjaar voor bij de Dg. Er kan niet worden aangegeven wanneer er mastjaren van de Dg zijn, dit kan per gebied en zelfs per opstand verschillen. Halverwege juli dient er geïnventariseerd te worden of er voldoende kegels in de kronen aanwezig zijn. Als de takken in de top van de Dg doorbuigen is dit meestal een indicatie dat er voldoende kegels aanwezig zijn. Hoe meer zaad er geproduceerd wordt, hoe beter de kwaliteit van dit zaad is. Eind juli kan er doorgaans worden vastgesteld, aan de verkleuring van de kegels, dat een goede zaadval verwacht kan worden.

Hierbij dient vooraf beoordeeld te worden of de huidige Dg opstand van goede kwaliteit is. Dit omdat minimaal 50% van het zaad bestaat uit moedermateriaal en doorgaans 70-80% van de bestuiving via dezelfde opstand plaatsvindt. Er kan gesteld worden dat er bijna 75% zekerheid is dat een slechte opstand wederom slecht zaad zal produceren.

Bodembewerking dient toegepast te worden vóór de zaadval van Dg in de maanden september/oktober.

Dit bij voorkeur door de bodem kleinschalig te verwonden door bijvoorbeeld een cultivator. Een dik takkenpakket kan deze werkgang belemmeren. Door alleen het grove deel van het takkenpakket te verwijderen blijven kleinere takken, naalden en het humuspakket achter die beschikbaar blijven voor de mineralenhuishouding. Tijdens deze werkwijze wordt hier en daar lichte verwonding toegebracht aan de bodem wat ten gunste komt aan de natuurlijke verjonging. Dit kan tevens betekenen dat bodembewerking middels een cultivator overbodig is geworden.

- *Middels plugplantsoen*

Gebruik van kwalitatief goed plugplantsoen en het op de juiste manier planten van het Dg plugplantsoen wordt aangeraden. Voor plantadvies wordt verwezen naar het rapport 'Het gebruik en de aanplant van plugplantsoen'. Het plugplantsoen dient van mei tot half juni geplant te worden om de 'droge periode' in april te vermijden.

Sterke vergrassing kan negatieve effecten hebben. Bij het gevaar van extreme concurrentie door sterke aanwezigheid van onkruiden/vergrassing kan gekozen worden voor ouder plugplantsoen of het toebrengen van kleinschalige/plaatselijke bodembewerking middels een bosploeg of Kulla. Tevens moet er minimaal één jaar zitten tussen de kap en het planten van Dg plugplantsoen om de aantasting door middel van Hylobius zoveel mogelijk te verkleinen.

Welke verjongingsmethoden heeft SBB binnen het onderzoeksgebied toegepast?

Er is vooral verjongd aan de hand van de methode Kaalkap of kleine Groepenkap. De breedte van het verjongingsvlak bestaat voor ruim 80% uit >1,5 x de boomhoogte. 27% van de onderzochte verjongingsvlakken is op een Oost-West expositie gesitueerd. Verder wordt de verjongingskap gekoppeld aan de doorgaans vier tot vijf jaarlijkse oogstronde wat inhoudt dat er om de vier jaar in een specifiek deelgebied wordt geoogst. Tijdens deze 'oogstronde' wordt naast dunning ook ingezet op de verjongingskap. De oogst wordt pas een jaar na het bessen uitvoerd. Hierbij gaat de verjongingskap in dezelfde ronde mee als de reguliere dunningen zonder specifiek rekening te houden met de zaadval (mastjaren) van de (beoogde)zaadbronnen.

- *Middels natuurlijke verjonging*

Er heeft veelal bodembewerking plaatsgevonden waarbij in 61% van de bodembewerkingen klepelen heeft plaatsgevonden, in enkele gevallen in combinatie met een frees, Kulla of bosploeg. Daarnaast is als experiment gebruik gemaakt van een kraan om de bosbodem af te plaggen of met een trekker het takkenpakket opzij te schuiven. De bodembewerking heeft plaatsgevonden in de periode november tot half maart.

- *Middels plugplantsoen*

Er is gebruik gemaakt van kwalitatief goed plugplantsoen. Wat voor het merendeel op de juiste manier is geplant. Er is vooral 1 jarig plugplantsoen geplant en veelal in de maand april. Bij ongeveer de helft van de verjongingsvlakken is er binnen één jaar na de kap geplant. Er heeft doorgaans bodembewerking plaatsgevonden alvorens te planten. Het merendeel (83%) is geklepeld. In een klein aantal van de onderzochte verjongingsvlakken heeft verpleging plaatsgevonden ten gunste van de Dg verjonging.

Zijn er factoren aan te wijzen die een rol hebben gespeeld in het slagen of falen van Dg verjonging en welke maatregelen zijn mogelijk, op basis van de uitkomsten, om de slagingskansen van Douglas verjonging te verhogen?

Kijkende naar alle onderzochte factoren in dit onderzoek kan er geconcludeerd worden dat het onderling vergelijken van alle gegevens lastig is door de vele variabelen tussen de onderzochte verjongingsvlakken. Dit ondanks dat er op een structurele manier gegevens zijn verzameld en geregistreerd. Tijdens de analyse van het veldonderzoek en de analyse van de sleutelfactoren is getracht informatie met elkaar te vergelijken, maar de waarnemingen of uitkomsten statistisch onderbouwen blijkt praktisch onmogelijk en is daarom ook niet toegepast.

Toch is er wel degelijk informatie naar voren gekomen die een goed beeld geeft van de huidige ontwikkelingen rondom het proces van verjonging en introduceren van de Dg.

De natuur, zo blijkt ook uit dit onderzoek, laat zich niet gemakkelijk sturen. Ondanks dat de ingrepen vaak hetzelfde zijn heeft dit doorgaans een ander effect op de verjonging doordat andere (externe) factoren hier ook een effect op hebben. Dit kan per boswachterij en zelfs binnen een verjongingsvlak verschillen.

‘Natuurlijke verjonging succesvol inpassen in het beheer is complex en vergt grondige kennis van de ecologische processen en hun interactie met het beheer. Natuurlijke verjonging betekent dus niet dat er geen tussenkomst van de bosbeheerder in het verjongingsproces nodig is’ (Den Ouden, et al, 2010).

In grote lijnen kan worden vastgesteld dat:

- De standplaatsfactoren een duidelijke invloed lijken hebben op de Dg verjonging. Bij het bepalen van de locatie van een verjongingsvlak dient hier rekening mee te worden gehouden.
- Dg pas zaadkrachtig is vanaf circa vijftigjarige leeftijd. Er dient dus op de leeftijd en de kwaliteit van de gespaarde zaadbomen gelet te worden alvorens te verjongen.
- De zaadval van de Dg in september/oktober is. Bij de planning van eventuele oogst en bodembewerking dient hier rekening mee te worden gehouden.
- Dg baat heeft bij een microklimaat binnen een verjongingsvlak. Bij de aanleg van een verjongingsvlak dient hier rekening mee te worden gehouden.
- Een dik takkenpakket een storende factor is ten aanzien van de bodembewerking. Het grove deel van het tak- en top hout dient te worden afgevoerd of gecentreerd na de houtoogst.
- De aanwezigheid van een dik takkenpakket de kans op *Hylobius* vergroot bij gebruik van plugplantsoen. Ook in dit geval dient het grove deel van het tak- en top hout te worden afgevoerd of gecentreerd na de houtoogst.
- Bodembewerking noodzakelijk lijkt voor een toereikend stamtal. Bodembewerking middels een cultivator, bosploeg of Kulla verdient de voorkeur om de minerale grond bloot te leggen.
- Sterke vergrassing een remmend effect heeft op de natuurlijke verjonging en op 1 jarige Dg plugplantsoen. Bij aanwezigheid van sterke vergrassing kan beter kleinschalige bodembewerking worden toegepast middels een cultivator, bosploeg of Kulla. Bij de aanplant kan dan beter 2 of 3 jarig plugplantsoen worden gebruikt.
- Slechts 22% van de aangetroffen bosverjonging uit Dg bestaat. Door aandacht te besteden aan de aangegeven maatregel kan dit aandeel in de toekomst omhoog gaan.
- Grote concurrentie van overige boomsoorten, met name *Jl*, aanwezig is. Bij aanwezigheid van grote concurrentie kan verpleging een oplossing bieden.
- Het areaal Dg achteruit is gegaan door bijmenging en het ontbreken van Dg verjonging.
- Het uitblijven van levering van Dg plugplantsoen door de afdeling Zaad en Plantsoen. Een goede afstemming tussen de afdeling Zaad en Plantsoen en de beheerders over de aantallen en het moment van levering van het plugplantsoen dient plaats te vinden.

6. Advies

In dit hoofdstuk worden naar aanleiding van de conclusies aanbevelingen gegeven richting de opdrachtgever. Veel aanbevelingen hebben overlap met elkaar waardoor er geen specifieke volgorde van belang kan worden bepaald. Aan de hand van de aanbevelingen zullen meerdere tabellen worden opgesteld die als 'handleidingen' moeten dienen voor de beheerders. De handleidingen worden ingedeeld in processen namelijk; één specifiek t.a.v. de voorbereiding en planning van de verjongingskap en twee gericht op opstandtypen waarin Dg verjongd of geïntroduceerd zal worden. Dit moet de beheerder, naast de K&V, ondersteuning bieden bij het proces van verjongen gericht op de Dg.

6.1. Aanbevelingen ten aanzien van ecologische eisen van de Douglas

Kijkende naar de conclusies dan kunnen hierover de volgende aanbevelingen worden gegeven:

- Voordat er een verjongingsplek gekozen wordt zal er naar de standplaatsfactoren moeten worden gekeken. Het advies hierin om dit aan de hand van de STIBOKA 1:10.000 kaarten te doen aangezien die veel gedetailleerder zijn dan de 1:50.000 kaarten vanuit OGIS. Deze 1:10.000 bodemkaarten weer opnieuw onder de aandacht brengen van de beheerders. Wellicht beschikbaar stellen in OGIS, dit verbetert de toegankelijkheid en het gebruikersgemak voor de beheerders.
- Er zal nader onderzoek moeten plaatsvinden of de wijze van kaalkap zoals omschreven in de K&V met het laten staan van enkele overstaanders het effect, behoud van het microklimaat, kan bewerkstelligen. Vanuit dit onderzoek wordt geadviseerd om een kroonbedekking van 40-60% bij een bovenetage van lichtboomsoorten te hanteren. Dit betekent dat er tussen de 23 tot 34 N/Ha moeten blijven staan.

6.2. Aanbevelingen ten aanzien van optimaliseren verjongingsmethodiek ten aanzien van de Douglas

Kijkende naar de conclusies dan kunnen hierover de volgende aanbevelingen worden gegeven:

- Kleinschalige kap door middel van Zoom-/Coulissenslag of Groepenkap.
- De expositie van het verjongingsvlak dient Oost-West gesitueerd te zijn waarbij de breedte van het verjongingsvlak in Noord-Zuid richting maximaal 1 x de boomhoogte is.
- Groepenkappen verspreid door de opstand heen leggen, in geval van de Coulissen-/Zoomslag slingerend door de opstand aanleggen met een maximum van 2 Ha.
- Bodembewerking dient, enkel als dit nodig is, kleinschalig in de periode vlak vóór de zaadval plaats te vinden (gebruik cultivator onder Dg opstanden en bosploeg, Kulla of cultivator in JI opstanden).
- Bij een dik takkenpakket dient het grove deel van het takkenpakket afgevoerd te worden of gecentreerd te worden op bijvoorbeeld de uitrijpaden voor een goede uitgangspositie voor de verjonging van Dg.
- Bij sterke vergrassing dient kleinschalige/plaatselijke bodembewerking plaats te vinden met een Kulla of een bosploeg waar geplant wordt.
- Om het risico van Hylobius aantasting te verkleinen dient minimaal 1 jaar te worden gewacht met inplanten van Dg.
- Het planten van Dg pluggen dient plaats te vinden tussen mei en half juni. Deze dienen bij voorkeur niet binnen de invloedssfeer van de schermbomen en niet in/direct naast een dik takkenpakket te worden aangeplant.
- Houtoogst afstemmen op de zaadval van Dg (in september/oktober) zou optimaal zijn. Aangezien SBB op dit moment werkt met vaste dunningsblokken en houtoogst gebaseerd op contracten, wordt geadviseerd dat SBB deze werkwijze aanpast ten behoeve van de Dg verjonging. Gezien de impact van voorgaand voorstel zou een alternatief kunnen zijn om alle verjongingsvlakken die door natuurlijke verjonging van Dg bezaaid moeten worden apart te houden. Zodra zich een goed zaadjaar aankondigt kunnen deze vakken als één contract aangeboden worden.
- Bij vrijstellen van spontane Dg verjonging onder scherm is het belangrijk vooraf te bepalen welke plekken gespaard moeten blijven en welke beschadigd mogen worden. Met gerichte handhaving dienen de bovenstaanders haaks uit de opstand te worden geveld en vervolgens met een kettingzaag uitgesnoeid te worden.
- Om de slagingskansen van de Dg verjonging te vergroten dient er te worden verpleegd op concurrerende boomsoorten.

- Er dient een goede afstemming te komen tussen de afdeling Zaad en Plantsoen en de beheerders over de aantallen en het moment van levering van het plugplantsoen.
- In de K&V dient de huidige verjongingsmethode te worden aangepast, zodat er een methode is specifiek voor de verjonging van Dg en één specifiek voor de introductie van Dg.
- Er dient een betere registratie plaats te vinden van alle uitgevoerde werkzaamheden omtrent de K&V.

6.3. Opgestelde stappenplannen en handleidingen ten aanzien van aanbevelingen

De constatering wordt nog eens middels een constateringentabel kenbaar gemaakt (zie bijlage 7). In deze tabel zijn de ecologische voorkeuren en de geadviseerde verjongingswijze vanuit de literatuur, naast de werkwijze van SBB gezet. Hierbij wordt opgemerkt dat hierin het gemiddelde wordt omschreven. Aansluitend op deze tabel, die als een aanbeveling kan worden geïnterpreteerd, wordt er een stappenplan opgesteld waarin kenbaar wordt gemaakt welke processen er moeten worden doorlopen alvorens te gaan verjongen. Dit 'algemeen stappenplan alvorens het bessen' (zie bijlage 8) geeft naast de K&V sturing aan de beheerders hoe te bepalen waar te gaan verjongen. Dit stappenplan is opgesteld aan de hand van de adviezen uit het boek *Bosecologie en bosbeheer* (Den Ouden, et al, 2010). Aansluitend wordt hierbij een handleiding gemaakt 'hoe de Dg het beste te kunnen verjongen' in twee categorieën namelijk:

- Handleiding t.a.v. het verjongen van Douglas onder Douglas scherm op zandgronden in Drenthe (bijlage 9).
- Handleiding ten aanzien van het introduceren van Douglas plantsoen in Japanse lariks, Grove den of Oostenrijkse den opstanden op zandgronden in Drenthe (bijlage 10).

Door deze handleidingen wordt ervoor gezorgd dat in elk geval de basis goed is. Daarna is het aan moeder natuur om de Dg te laten verjongen of aan de beheerders om de Dg te planten op een voor de Dg geschikte omgeving. Daarnaast wordt er geadviseerd om in een vroeg stadium te verplegen ten gunste van de Dg. Vooral de JI lijkt een serieuze concurrent te zijn voor de Dg en heeft aangetoond de Dg zover terug te dringen dat deze sterft of dermate onderstandig is geworden dat een stabiele en hoogwaardige kwaliteit van de Dg nog maar de vraag is. De wijze waarop en in welke hoedanigheid het beste kan worden verpleegd is niet specifiek onderzocht en zal door de opdrachtgever wellicht aangegeven moeten worden.

Nadat bovenstaande stappen zijn doorlopen kan het feitelijk bepalen waar er in het bos gekapt gaat worden beginnen. Op deze manier wordt het verjongingsvlak zo optimaal mogelijk aangelegd. Het al dan niet slagen van deze verjongingskap of introductie van Dg in een andere opstand wordt dan vooral veroorzaakt door externe invloeden waarop niet gestuurd kan worden.

7. Reflectie

In dit hoofdstuk wordt de, tijdens dit onderzoek, gekozen methodiek tegen het licht gehouden. De daarin opvallende zaken die bij een eventuele herhaling van dit onderzoek extra aandacht behoeven, worden per onderdeel behandeld. Tijdens het analyseren van de gegevens en de in een latere stadium verkregen feedback, zijn er een aantal onderwerpen naar voren gekomen die wellicht op een andere wijze ingevuld hadden kunnen worden of een extra toelichting behoeven. Er is getracht dit zoveel mogelijk aan te passen in het rapport. Voor een aantal onderwerpen is dit minder makkelijk aan te passen, of wordt de leesbaarheid door een extra toelichtingen in de tekst behoorlijk aangetast. Om dit te ondervangen volgt hieronder een reflectie op de wijze waarop dit onderzoek is uitgevoerd. Dit hoofdstuk wordt volgens het doorlopen van het proces in categorieën beschreven.

7.1. Voorbereiding/planning

De voorbereiding met hierbij de contacten met de opdrachtgever en de beheerders is goed verlopen. De tijdsplanning die is opgesteld is grotendeels behaald, al moet gezegd worden dat er meer tijd in de veldstudie is gaan zitten dan vooraf is ingeschat. Dit is opgevangen door extra dagen, met name in het weekend, het veld in te gaan. Mede hierdoor hebben wij ons doel, om klaar te zijn met de veldstudie voordat de JI in de naalden kwam, behaald waardoor alle onderzochte verjongingsvlakken op dezelfde wijze beoordeeld zijn. Vooral het slechte weer is van invloed geweest op het uitlopen van de veldstudie gecombineerd met de grote afstanden tussen de verjongingsvlakken.

7.2. Voorselectie bosgebieden en selectie verjongingsvlakken

Er is de beheerders vooraf gevraagd verjongingsvlakken aan te leveren die voldoen aan vastgestelde criteria. Tijdens het analyseren kwam naar voren dat het aantal geslaagde en mislukte verjongingsvlakken bijna gelijkwaardig verdeeld was. Met deze constatering kwam de vraag naar boven of dit wellicht veroorzaakt kon zijn door de vraagstelling. Immers als je om betere en slechtere verjongingsvlakken vraagt, dan kan de verdeling onbedoeld evenredig zijn. Echter de criteria die binnen het onderzoek worden gehanteerd om een verjongingsvlak als geslaagd of mislukt aan te duiden, zijn niet vooraf aan de beheerders gemeld. Sommige boswachterijen hebben meerdere verjongingsvlakken aangeleverd, andere weer minder. Ook zijn er 'toevallige' verjongingsvlakken meegenomen in het onderzoek. Deze vielen op doordat er toevallig langs werd gereden tijdens de veldstudie of de beheerder kwam alsnog met het voorstel om ze te bezoeken. Alle verjongingsvlakken die door de beheerders zijn aangereikt zijn bezocht. Van de aangereikte verjongingsvlakken zijn er een aantal afgevallen die niet overeenkwamen met de vooraf opgestelde criteria. Dit waren bijvoorbeeld Lariks opstanden waarin geen Dg was geplant of gewone reguliere verjongingskappen. Er is ook gevraagd naar eigen inbreng buiten de vooraf opgestelde criteria. Hieraan is gehoor gegeven. Er is uiteindelijk binnen de selectie een breed aanbod aan verjongingsvlakken bezocht. Zowel aan aandeel Dg, oppervlakten en bostypen. Gezien het tijdsplan, de specifieke onderzoekswensen en de grootte van het onderzoeksgebied, is deze selectie steekproef het meest werkbaar.

7.3. Selectie locatie plots

Diverse proeven zijn opgesteld om op een betrouwbare en praktische manier te bepalen waar in een verjongingsvlak een plot zou moeten worden uitgezet. Er is geprobeerd te werken met breedte lijnen van aantal x de boomhoogten, echter elk verjongingsvlak verschilt van vorm en grootte en staat bovendien vol met bosopslag en enkele schermboomen. Hierdoor wordt het uitzetten van lijnen in het veld praktisch onmogelijk gemaakt. De keuze om een raster (grid) uit te zetten bleek in de praktijk erg lastig te zijn. Deze gebruikte methode vanuit de syhi gaat uit van een a-selectie steekproef die op kruisende lijnen bepaalt waar een plot moet worden uitgezet. Op een groot bosgebied kan via kaartlagen in GIS een raster worden uitgezet en via GPS zijn de kruisende lijnen in het veld prima terug te vinden. Met deze methode ontstaat er een 'grof' gemiddelde van de bosopstand. De locaties van de verjongingskap zijn echter veel specifieker en via de rasterlijnen vanuit GIS valt de kruisende lijn immers nooit precies in een verjongingsvlak. Daarbij kwam ook nog naar voren dat een kruisende lijn die wél in een verjongingsvlak viel (meetpunt voor een plot) ook nog eens op een plek terecht kon komen die totaal niet overeenkwam met de rest het verjongingsvlak, bijvoorbeeld in een sloot, een dunningspad of op een

stapel met tak- en tophout. Ook kostte het uitzetten enorm veel tijd en vonden wij het ook belangrijk om zoveel mogelijk verjongingsvlakken te bezoeken zodat er in een relatief korte periode veel meetgegevens konden verkrijgen.

Bovendien staat het merendeel van de verjongingsvlakken niet in actuele (O)GIS kaarten.

Worden er vele metingen verricht via een grid, dan krijg je een gemiddeld beeld van de opstanden, maar dat is niet specifiek wat wij wilden onderzoeken. Het gaat ons erom wat de oorzaken zijn waarom in het ene verjongingsvlak een geslaagde Dg verjonging aanwezig is, terwijl in het andere verjongingsvlak de Dg verjonging is mislukt, zodat wij kunnen onderzoeken welke factoren van invloed zouden kunnen zijn op de Dg verjonging en hierover advies kunnen geven.

Er moest dus in het veld een methode worden bedacht om een plek uit te zoeken.

Er is gekozen om de verjongingsvlakken visueel te toetsen. Verschillen in de verjongingsvlakken worden opgezocht en juist op deze locaties worden metingen te verricht. Er is getracht de grootste verschillen van verjonging wat betreft het aandeel, mengingen en hoogten binnen een verjongingsvlak te onderzoeken en hierin op een representatieve plek een plot neer te leggen om gegevens te verzamelen. In een vervolg onderzoek zou via een grid methode wellicht een beter (a-select) totaalbeeld kunnen worden verkregen van een verjongingsvlak. Hierbij kan dan gebruik gemaakt worden van de digitalisering van de onderzochte verjongingsvlakken vanuit dit onderzoek.

7.4. Verzamelen meetgegevens

Middels de 'aantallen plot' zoals uitgelegd in de werkmethode (zie bijlage1, onder 'Stap 3: Uitzetten 'aantallen plot' van paragraaf 1.3.2.) is er binnen ieder plot een 'aantallen plot' gelegd. Middels deze aantallen plots is per plot het aantal boomsoorten binnen een betreffend plot vastgesteld. Bij het uitzetten van de aantallen plot is gebruik gemaakt van jalon stokken. Hiermee kunnen gemakkelijk plots worden uitgezet van iedere keer dezelfde afmeting; 2x2 meter (4 m²). In dit plot is tevens een praktische telling mogelijk is. De uitkomsten van de aantallen plot zijn omgerekend naar N/Ha. Deze uitkomsten zijn vervolgens naast de beoordeling van de Syhi systematiek gelegd om te kijken bij hoeveel N/Ha de Dg verjonging als geslaagd, matig of mislukt kon worden beoordeeld. Deze werkwijze betekende dat er bij 1 Dg in een plot al meteen gesproken kon worden over een matige verjongingskap (2500 stuks/Ha). Was dit plot 2.25 x 2.25 meter (5 m²) geweest dan was deze beoordeeld als slecht (2000 stuks/Ha). Of een plot nu matig of slecht wordt beoordeeld doet er in dit onderzoek niet echt toe, maar de stap tussen goed en matig wordt dus theoretisch bepaald door het verschil van 1 Dg in het aantallen plot. Achteraf gezien is deze keuze niet verstandig geweest aangezien de schijn wordt gewekt dat de gegevens niet betrouwbaar zijn. Een groter aantallen plot was hierbij beter geweest. Toch valt de huidige werkgang prima te verdedigen. Aangezien het plot een representatieve plek binnen een deel van de verjongingsvlakte vertegenwoordigt, komt het aandeel bomen nagenoeg overeen en zou er bij een groter plot hetzelfde aandeel bomen naar voren moeten komen. De beoordeling is bovendien niet alleen gebaseerd op het aantal Dg bomen vastgesteld vanuit de aantallen-telling, maar ook op de bedekking, de hoogtespreiding van de Dg en de dominantie ten opzichte van de overige boomsoorten binnen het gehele plot. Dit alles wordt vervolgens gecheckt met de algemene beschrijving vanuit de checklist (bijlage 2). Het 2x2 plot is dus één onderdeel van de gehele beoordeling. Tevens is er (samen met de boscoloog) een extra controle slag toegepast om te controleren of de verkregen gegevens betrouwbaar zijn. Om dit in een toekomstig onderzoek te ondervangen, zou er bij een vergelijkbaar onderzoek in een vervolg stadium beter een groter aantallen plot kunnen worden uitgezet.

7.5. Veldstudie

Zoals hierboven al beschreven is extra tijd ingepland om de veldstudie uit te voeren. Deze dagen zijn gelukkig binnen de planning gerealiseerd. Het uitwerken van de veldgegevens heeft wat extra tijd gekost ondanks de zorgvuldig opgestelde checklist. Vooral het niet voorhanden zijn van gegevens vanuit de beheerders heeft veel tijd gekost. Zo bleken 'simpele' vragen zoals 'wanneer is er geklept', 'wanneer is er geplant' en 'was dit plantsoen één jaar of ouder' niet allemaal door de beheerders, tijdens de veldbezoeken, te beantwoorden. Een registratie van de afgelopen vijf jaar, omtrent de verjongingskap zit veelal ergens in de hoofden van de beheerders, maar is niet op schrift bijgehouden. De grove benaderingen bleken vaak te kloppen maar het vaak moeten nalopen van de antwoorden, om te checken of het klopte heeft veel extra tijd gekost. Dit vooral omdat er pas geanalyseerd kon worden als van elke boswachterij de gegevens bekend waren. Er is vooraf wel een lijst verstuurd met de vraag om vakken en aanvullende gegevens aan te leveren. Bij een eventuele herhaling van dit onderzoek wordt geadviseerd om vooraf aanvullende vaste vragen op te nemen in plaats van te vragen naar

aanvullende gegevens. Met daarbij de aanbeveling naar de opdrachtgever om een betere registratie bij te laten houden door de beheerders. Dan wordt het ervaren probleem bij een volgend onderzoek wellicht voorkomen.

7.6. Analyse en rapportage

Tijdens de voorbereiding van dit onderzoek is ervoor gekozen om een breed scala aan informatie mee te nemen. Mede doordat vooraf niet bekend was welke factoren invloed hebben gehad op het al dan niet slagen van de Dg verjonging, onder zowel de Dg opstanden als bij introductie hiervan in onder andere grootschalige JI opstanden.

Doordat er zoveel informatie is verzameld en er een enorme variatie aan verjongingsvlakken is aangetroffen is het analyseren van de gegevens een flinke uitdaging gebleken. We hebben vooraf besloten om ons te focussen op de grote lijnen maar onbewust probeer je antwoorden uit de gegevens en tabellen te halen. Dit bleek uiteindelijk ‘appels met peren vergelijken’ en daarom is analyse door middel van uitgebreide tabellen onmogelijk. De grote lijnen aanhouden heeft uiteindelijk geholpen om vooral in het proces de conclusies en de aanbevelingen te benoemen. Terugkijkend op deze werkwijze, kan worden geconcludeerd, dat het beter zou zijn geweest om ons vooraf toe te spitsen op één specifiek onderwerp. Niet het algemene Dg vraagstuk wat in dit rapport is behandeld, maar bijvoorbeeld specifiek kijkende naar het introduceren van Dg plugplantsoen in JI vakken ouder dan 60 jaar. Door middel van dit rapport kan er wellicht een volgend onderzoek worden gekozen die hierop kan uitbreiden of deze analyse over vijf jaar nog eens uit te voeren maar dan gericht op de specifieke uitkomsten.

Andere structuur, per thema literatuur, veldstudie en bevindingen

Voordat het rapport werd opgezet qua verloop, zijn er meerdere opties besproken. Omdat wij zoekende waren naar een structuur, is besloten de studiehandleiding aan te houden. Dit verliep best moeizaam mede door het grote aandeel deelvragen die waren opgesteld en door de vele herhalingen van tekst in de opvolgende hoofdstukken. Door het aanpassen van de deelvragen is er een betere structuur ontstaan en zijn de teksten grotendeels opnieuw geschreven wat heeft geresulteerd in dit rapport.

Balans tussen details uitleggen en leesbaarheid verslag

Tijdens de feedbackgesprekken kwamen zaken naar voren die voor ons als ‘schrijver’ volledig duidelijk en helder waren, maar toch via de teksten in het rapport niet duidelijk zijn overgekomen bij de lezer. Het rapport is na het lezen door drie collega’s en twee personen zonder ‘boskennis’ aangepast. Toch blijft het lastig om het rapport zo op te stellen dat het rapport goed leesbaar en tevens beknopt is. Vooral het vertalen van de tabellen naar begeleidende tekst hebben wij als lastig ervaren. Veel zaken zijn verwerkt in de bijlagen, maar de ervaringen geven aan dat deze niet altijd (volledig) gelezen worden. Na een vertaalslag is besloten om kernzaken wat breder toe te lichten in het rapport, maar daarnaast ook de huidige bijlagen met de details te laten staan om de leesbaarheid te vergroten. Tevens is het hoofdstuk reflectie toegevoegd, om zaken toe te lichten en te reflecteren op ons eigen handelen. Door het rapport ook door anderen te laten lezen is de leesbaarheid verbeterd.

7.7. Handelswijze SBB

Door vanuit de K&V extra in te zetten op de houtproductie in de betreffende gebieden wordt door SBB een duidelijke verandering van koers ingezet. Een koers die in eerste instantie argwanend is ontvangen. De overstap van kleinschalig verjonging, sturend op natuurlijke verjonging, naar een wijze van verjongen die veel theoretischer wordt benaderd aan de hand van de factoren, bijgroei, kwaliteit en doeldiameters is niet bij elke blesser positief ontvangen. Dit is gebleken uit de diverse gesprekken met de beheerders. Vooral de factor doeldiameter ligt gevoelig. Jarenlang investeerden de beheerders op het vrijzetten van de dikste en vooral mooiste bomen waarbij nu ineens op grootschalige wijze deze opstanden ‘moeten’ worden gekapt. Ook lijkt de grootschaligheid een probleem te zijn. Toch juichen ook veel beheerders deze plannen toe. Eindelijk wordt er weer geïnvesteerd in de verjongingskap waarop SBB jarenlang heeft bezuinigd. Met deze bezuinigingen wordt vooral het investeren in bodembewerking bedoeld.

Naast de interne verandering krijg ook de recreant/bezoeker hiermee te maken. Grote open plekken met veelal dikke takkenpakketten en kapot gegooide verjonging/struiken. Niet het meest representatieve beeld vanuit de bosbouwwerkzaamheden. Als ook nog eens de zandwegen kapot worden gereden komt er steeds meer weerstand vanuit de bezoekers.

Kijkende naar alle inspanning die geleverd zijn en de problemen waar tegenaan is gelopen, zoals enkele bevindingen vanuit dit rapport, kunnen wij toch wel concluderen dat deze stap naar verjongen geen

overbodige luxe blijkt te zijn. Daarbij heeft SBB deze verjongingsslag breed opgepakt. Zo is er rekening gehouden met de duurzaamheid van de verjongingskap. Vooral de cyclus van 100 jaar en een voorgeschreven maximale jaarlijkse oppervlakte te verjongen bos, zorgt ervoor dat er veel gelaagdheid en leeftijdsfasen in het bos aanwezig blijven en gaan komen.

Een belangrijk element binnen de K&V is het per boswachterij toewijzen van opstanden die als natuurelement buiten het verjongingsplan vallen. Er blijft op die plekken, naast de aanwezige natuurwaarden, ruimte voor 'extra' natuurontwikkeling binnen de betreffende boswachterijen waarbij de nadruk op productiebos hoger ligt. Er wordt tevens een maximum gesteld aan de grote van de ingrepen (2Ha) zodat er vanuit de FSC standaard gewerkt wordt.

Wat wel zorgelijk is, is het aandeel dood hout in de bossen. Dit aandeel is al laag te noemen en door grote opstanden te kappen met voornamelijk dikke bomen wordt de (voor de natuur) waardevolle aftakelingsfase niet meer overal bereikt. Tevens zijn er in de kapvlakten nagenoeg geen dikke dode bomen achtergelaten, althans niet bewust. Dit betekent dat de doelstelling voor dik staand en liggend hout ontbreekt in de K&V. Aangezien het weer 60-80 jaar duurt voordat er weer dikke bomen staan, gecombineerd met het jaarlijks blijven verjongen van 1% van het oppervlakte productiebos, is deze ontwikkeling enigszins zorgelijk. Deze doelstelling zal met een passende vertaling in de K&V moeten worden opgenomen.

De registratie is in onze beleving het grootst ontbrekende element in het verjongingsproces. Om te kunnen leren van de ingrepen en dit duurzaam verder te ontwikkelen is het belangrijk dat je kan terugvallen op de ervaringen. Veel blessers gaan binnen afzienbare tijd met pensioen en daarmee gaat een hoop informatie verloren. De ingestelde evaluatie, waarvan dit rapport een onderdeel is geworden, is al een goede eerste aanzet daarvoor.

Verder zou er beter rekening gehouden moeten worden met de recreant/bezoeker door het investeren in begeleidende bebording en eventuele excursies om extra uitleg te geven over de uitgevoerde werkzaamheden. De wijze van aanleg laat wel vaak te wensen over. Er is vaak voor makkelijke grote blokken van verjongingsvlakken gekozen langs wegen en paden. Door hier wat creatiever mee om te gaan wordt het bosbeeld, na de houtoogst, 'vriendelijker' wat minder weerstand oplevert. H7 reflectie methode

Literatuurlijst

Agralin Amsterdam (2016). www.agralin.nl

Besselink, G., Van den Bos, H., Brandenburg, G., Van Breemen, G., & Dirksen, E. (2015). Groeiende toekomst. De bosvisie van Staatsbosbeheer

De Jong, J.J. (2011). Effecten van oogst van takhout op de voedingstoestand en bijgroei van bos. Alterra, Wageningen, Rapport nr. 2202

Delforterie, W. & Den Ouden, J. (februari, 2015) Potentie van onderstandige douglasverjonging. Vakblad Natuur Bos en Landschap

Den Ouden, J., Muys, B., Mohren, F. & Verheyen, K. (2010). Bosecologie en Bosbeheer

De Vries, F., De Groot, W.J.M., Hoogland, T. & Denneboom, J. (2003). De bodemkaart van Nederland digitaal. Alterra, Wageningen, Rapport nr. 811

In 't, Veld, Y. & Vermeulen, J. (1999). Bosplantsoen. IPC Groene Rukmte, Arnhem

Jansen, P. (2012) Het gebruik en de aanplant van plugplantsoen. Probos, Wageningen

Keizers, T. (maart, 2015) Plugplantsoen in de praktijk. Vakblad Natuur Bos en Landschap

KNMI (2016) <http://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/geografische-overzichten/archief/maand/rd>

Nieuwe-wildernis (2009) Bij een recent bezoek aan Petraea op de Veluwe kwamen we tot de ontgoochelende ontdekking dat deze bijzondere soort daar door bosbouwactiviteiten verloren is gegaan. <http://www.nieuwe-wildernis.nl/index.php?id=52>

Oosterbaan, A. (2000) Begeleiding van natuurlijke bosverjonging. Wageningen universiteit, Wageningen.

Rassenlijstbomen (2016). 9e Rassenlijst Bomen. <http://www.rassenlijstbomen.nl/nl/Home/Soorten/Soorten-details.htm?dbid=2386&typeofpage=2142256>

Schütz, P.R. & Van Tol, G. (1981). Aanleg en beheer van bos en beplantingen. Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw "De Dorschkamp", Wageningen

Sinke, R. (2012) Kap en Verjongingsplannen. Gemiddelde uit de gezamenlijk Kap en Verjongingsplannen. Staatsbosbeheer

Sinke, R. (2012) Kap en Verjongingsplan Gieten-Borger 2013-2022 (bijlagen). Staatsbosbeheer

Sinke, R. (2012) Kap en Verjongingsplan Gieten-Borger 2013-2022. Staatsbosbeheer

Stichting voor Bodemkartering Wageningen (1972). Odoorn, schaal 1:10.000

Van der Jagt, J.L., Paasman, J.M., Klingen, L.A.S., Houtzagers, M.R. & Konings, C.J.F. (2000). Geïntegreerd Bosbeheer. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij. Wageningen

Van Wijk, M.N., De Jong, J.J., Van den Berg, C.A. (2001). 5 Jaar voorbeeldbedrijven Geïntegreerd bosbeheer in Gelderland. Na 5 jaar monitoring alle vragen beantwoord? Alterra, Wageningen, Rapport nr. 337

Wijdeven, S. (2016) Bosbeheersystemen bij Staatsbosbeheer. Concept document (nog in ontwikkeling). Staatsbosbeheer

Mondelinge verkregen informatie

De Jong, B. (April 08, 2016). Boswachter beheer. Staatsbosbeheer Gieten-Borger.

Sinke, R. (April 06, 2016). Bosadviseur Friesland, Groningen en Drenthe. Staatsbosbeheer.

Van Os, B. (Mei 10, 2016). Adviseur terreinbeheer. Staatsbosbeheer Zaad & Plantsoen.

Computerprogramma

GIS, (2016). ArcMap 10.3

OGIS, (2016).