Marteloscope op het Kroondomein

Afstudeeronderzoek naar de realisatie van een marteloscope en de inzichten die dit verschaft op bosbouwkundig- en financieel gebied

Jan-Rinus van Egmond
&
David Schot



Kroondomein Het Loo

Hogeschool VHL
University of Applied Sciences

Marteloscope op het Kroondomein

Afstudeeronderzoek naar de realisatie van een marteloscope en de inzichten die dit verschaft op bosbouwkundig- en financieel gebied

Auteurs: David Schot & Jan-Rinus van Egmond

4 Juni 2014

Colofon

Kroondomein Het Loo (opdrachtgever)

Contactpersoon:	René Olthof
Functie:	Boswachter
Adres:	Hoog Soeren 3
Postcode/ plaats:	7346 AB Hoog Soeren
Email:	r.olthof@kdhl.nl
Telefoon:	055-5191285

Van Hall Larenstein (school)

Begeleider:	John Raggers
Adres:	Larensteinselaan 26a
Postcode/ plaats:	6882 CT Velp
Email:	john.raggers@wur.nl

Studenten

Auteur:	Jan-Rinus van Egmond
Email:	jan-rinus.vanegmond@wur.nl
Telefoon:	06-29409782
Auteur:	David Schot
Email:	schot.david@gmail.com
Telefoon:	06-24646881

Voorwoord

Deze rapportage is geschreven in het kader van de afstudeeropdracht van de opleiding Bos- en Natuurbeheer van Hogeschool Van Hall Larenstein te Velp door ondergetekenden.

In opdracht van René Olthof, beheerder natuurterreinen van het Kroondomein Het Loo, werd de mogelijkheid onderzocht om een marteloscope op het Kroondomein te realiseren.

Allereerst willen we René bedanken voor de gelegenheid om onze afstudeerstage te kunnen vervullen en het genoten vertrouwen. De opdracht heeft ons bekend gemaakt met verschillende aspecten van de Nederlandse houtmarkt die niet aan bod zijn gekomen tijdens de opleiding. Veel aannames die we op basis van de theoretische kennis hebben gedaan, bleken in de praktijk een stuk gecompliceerder te zijn. De afstudeerstage was wat dat betreft een echte eyeopener.

Graag willen wij iedereen bedanken die ons geholpen heeft om dit vraagstuk op te lossen, met name: René Olthof (extern begeleider Kroondomein), Meindert Bruggemans (Bosgroepen), Jan den Ouden (WUR), Jan Oldenburger en John Raggers (begeleider VHL) en Jean Claude Genot (AFI).

Jan-Rinus van Egmond & David Schot

4 Juni 2014

Samenvatting

In deze afstudeeropdracht is onderzocht hoe een marteloscope kan worden opgericht in een douglas opstand op Kroondomein Het Loo, die inzicht geeft in de bosbouwkundige processen en haar financieel-economische gevolgen. Er is in de bosbouwsector een verschuiving gaande van een landbouwkundig teeltsysteem naar multifunctioneel bosbeheer, waarbij de nadruk komt te liggen op een individueel uitkapsysteem in plaats van een eindkapsysteem.

Door middel van een literatuurstudie en werkbezoeken is een beeld gevormd van een marteloscope. Een marteloscope is een methode om mensen uit het vakgebied te trainen in het fictief dunnen van bospercelen binnen een individueel uitkapsysteem. Het wordt over het algemeen gebruikt om een balans te vinden tussen natuurwaarden en houtproductie. Er zijn echter geen harde eisen gesteld aan een marteloscope. Men is vrij om het concept aan te passen en de nadruk te leggen op bijvoorbeeld de natuurwaarden dan wel de houtproductie of een combinatie van beiden.

In het geval van houtproductie is het van belang na te gaan welke factoren van invloed zijn op de kwaliteit, de prijs van hout en de diameter. Juist deze kennis is verloren gegaan. Door middel van een marteloscope kunnen deelnemers aan de training door het uitzetten van fictieve dunningen inzicht krijgen in de verbanden tussen houtprijs, kwaliteit en diameter. Door middel van de software van de marteloscope kan worden berekend wat de opbrengst is van een dunning. De marteloscope biedt tevens de mogelijkheid tot discussie waarom deelnemers tot bepaalde besluiten gekomen zijn.

Bij het Kroondomein ligt de nadruk van de marteloscope op houtproductie en worden de natuurwaarden achterwege gelaten. Het terrein van de marteloscope beslaat 0,5 ha en is onderverdeeld in 8 proefvlakken van 25x25 meter. Alle aanwezige bomen zijn genummerd en zijn geïnventariseerd op basis van een aantal parameters (hoogte, diameter op borsthoogte (dbh), sociale klasse (dominant, heersend, beheerst, onderstandig en dood), houtkwaliteit (in drie klassen, van een hoge naar een lage kwaliteit (A, B en C).

Deze gegevens worden per boom ingevoerd in de software. Bij de fictieve dunning worden de betreffende bomen ingevoerd in de software/Excel sheet. Vervolgens worden in tabellen niet alleen het aantal overgeblevenen en gerooide bomen zichtbaar, maar ook de het volume van het gerooide hout, het resterende volume aan bomen en het grondvlak. Verder berekent de software de diameterspreiding per klasse vóór en na de dunning van het gehele gebied en van elk van de proefvlakken. Deze wordt zichtbaar gemaakt in grafieken. Ook de verdeling van de kwaliteitsklasse wordt vóór en na de dunning berekend en zichtbaar gemaakt in een grafiek.

Omdat dit een fictieve dunning betreft, kan geëxperimenteerd worden met verschillende scenario's.
Op deze wijze geeft de marteloscope inzicht in de bosbouwkundige resultaten van een fictieve dunning voor zowel het gehele perceel als per proefvlak.

Omdat de houtprijzen zijn bepaald per diameterklasse en deze gekoppeld zijn aan de gegevens worden ook de financiële resultaten zichtbaar van de dunning niet alleen per boom, maar ook als opbrengst per plot. Voor de te gebruiken houtprijzen in de marteloscope is onderzoek gedaan naar de Nederlandse en Duitse houtmarkt. Hierbij is de Duitse houtprijs vertaald naar de Nederlandse markt. Tijdens dit onderzoek kwam naar voren dat voor A-kwaliteit hout met een hoge diameter (50cm+) significant meer wordt betaald vanwege het grote gedeelte noestvrij hout. Voor B-kwaliteit stabiliseert de prijs na een diameter van 40 cm en C-kwaliteit neemt na een diameter van 45cm zelfs af in prijs.

Daarnaast is onderzoek gedaan naar de aanwas per diameterklasse om de bijgroei te bepalen. Hiermee kan het financiële rendement worden berekend Het financieel rendement wordt berekend door de het volume van de boom te vermenigvuldigen met de huidige waarde en de bijgroei te vermenigvuldigen met de maximaal haalbare waarde.

Dit financiële rendement wordt weergegeven voor het hele terrein en per proefvlak. Zo wordt direct zichtbaar waar het financiële rendement binnen de marteloscope het hoogst is. Het financieel rendement is een belangrijke parameter om de doeldiameter per kwaliteitsklasse vast te stellen. Wanneer het financiële rendement onder de 2% komt, is het economisch niet meer interessant om de bomen te laten staan. Uit deze berekening kan worden vastgesteld dat A-kwaliteit hout een significant hoger financieel rendement heeft en dus een hogere doeldiameter heeft. Op deze wijze kan de marteloscope ook inzicht geven in de financiële gevolgen van een fictieve dunning.

Concluderend kan worden gesteld dat de marteloscope, opgericht in een douglas opstand op Kroondomein Het Loo, inzicht verschaft in de bosbouwkundige processen en haar financieel-economische gevolgen.

Inhoudsopgave

1. Inleiding 12
1.1 Probleemstelling / -analyse 12
1.2 Hoofd- en deelvragen 13
1.3 Communicatieve doelstelling en doelgroep 13
1.4 Randvoorwaarden 13
1.5 Leeswijzer en opbouw 13
2. Methodiek 15
2.1 Literatuuronderzoek 15
2.2 Werkbezoeken en interviews 15
2.3 Inventarisatie 16
2.4 Verwerking van de data en afronding 16
3. Wat is een marteloscope? 17
3.1 Wat is een marteloscope 17
3.2 Het doel van de marteloscope 17
3.3 Monitoring 18
3.4 Ligging 18
3.5 Actief beheer 18
4. Welke parameters zijn van belang 19
5. Welke getallen en eenheden zijn van belang ? 21
5.1 Eigenschappen en toepassingen van douglas hout 21
5.2 Houtkwaliteit 21
5.2.1 Algemene kwaliteitsaanduiding 22
5.2.2. Uiterlijke kenmerken 23
5.2.3 Classificering van douglas 24
5.2.4 Kwaliteit in de praktijk 25
5.3 De houtprijs van douglas 26
5.3.1 De Nederlandse houtprijzen 26
5.3.2 De prijzen van douglas in Duitsland. 27
5.3.3 Overweging 30
6. De marteloscope op het Kroondomein 32
6.1 De marteloscope 32
6.2 Verdeling sociale klassen 33
6.3 Verdeling economische klassen 34
6.4 Groeiverwachting 34
6.5 Financieel rendement 36
6.6 Beheer 38
6.7 Onderhoud 38
7. Werking van de software 39
7.1 Algemeen 40
7.2 Invulformulier 41
7.3 Houtprijzen 41
7.4 Diameterklassen 41
7.5 Resultaten 41

8. Resultaten....44
9. Conclusie en aanbevelingen....46
10. Reflectie en discussie....48

Bronvermelding....50

Bijlagen:

Bijlage 1: Kaart marteloscope....53
Bijlage 2: Kaart marteloscope, Kwaliteits indeling....55
Bijlage 3: Kaart marteloscope, Sociale klasse indeling....57
Bijlage 4: Installatieprocedure....58
Bijlage 5: Verslag veldbezoek, houtkwaliteit in de praktijk....60
Bijlage 6: Volledige inventarisatielijst....62
Bijlage 7: Gedunde douglas opstanden op het Kroondomein....67
Bijlage 8: Gemiddelde leeftijd douglas opstanden in Duitsland....68



1. Inleiding

Foto: D.Schot 2013

Deze rapportage is geschreven in het kader van de afstudeeropdracht van de opleiding Bos- en Natuurbeheer , major Bosbouw/Urban Forestry (BUF) en onderzoekt de mogelijkheid tot realisatie van een marteloscope op het Kroondomein Het Loo in opdracht van de beheerder Rene Olthof.

De afgelopen jaren is de wijze van bosbeheer in Nederland verschoven van een landbouwkundig beheerssysteem, waarbij alle bomen op een perceel tegelijk werden gerooid en herbeplant, naar een multifunctioneel bosbeheer. Overheden en burgers hebben gekozen voor een natuurlijker bos, waarin spontane processen hun gang kunnen gaan. Deze verschuiving zorgt niet alleen voor een ander bosbeeld, maar vereist uit beheersoogpunt ook een andere benadering wil men deze percelen ook voor houtproductie blijven gebruiken. Het plegen van kaalkap en herbeplanten moet worden vervangen door een individueel kapsysteem in de percelen. Echter de kennis ontbreekt om bij het selectieproces zodanig gefundeerde keuzes te maken dat, binnen bovenstaande natuurwaarden, houtkwaliteit en financiële baten wordt geoptimaliseerd. Verder is van belang, dat wanneer een opstand wordt geblest, er een duidelijk beeld is van de parameters die van invloed zijn op de kwaliteit en de prijs van het hout. Bij veel beheerders is deze kennis verloren gegaan. Dit is voornamelijk te wijten aan et feit dat houtproductie de afgelopen jaren een lage prioriteit had binnen natuur en milieu organisaties.

De marteloscope lijkt in die kennisbehoefte te kunnen voorzien. Het is een methodiek voor de bosbouwsector om meer inzicht te verwerven in de besluitvorming bij een dunning en de gevolgen daarvan. In hoofdstuk 3 worden de principes van de marteloscope verder uitgewerkt. In het kort komt het erop neer dat men een fictieve dunning uitvoert op een bosperceel waarvan iedere boom geïnventariseerd en geclassificeerd is. De “te dunnen” bomen worden ingevoerd in een computerprogramma. Dit genereert een overzicht van de economische, ecologische en bosbouwkundige consequenties van de dunning. Ter lering worden de resultaten besproken door de deelnemers. In overeenstemming met de gekozen doelstelling kan men de nadruk leggen op ecologische en/of economische waarden .

1.1 Probleemstelling / -analyse

Rene Olthof wil laten onderzoeken of op het Kroondomein voor trainingsdoeleinden een marteloscope kan worden gerealiseerd met als uiteindelijk doel inzicht krijgen in de bosbouwkundige processen en economische gevolgen van een dunning. Het Kroondomein hanteert binnen het individueel selectieproces (uitkapsysteem) doeldiameters als leidraad voor het uitvoeren van een dunning of kap. Diameter en kwaliteit zijn bepalend voor het moment waarop wordt gekapt. Om meer inzicht te verkrijgen in de wijze van besluitvorming, de financiële gevolgen van een dunning en het verband tussen diameter en kwaliteit kan de marteloscope een leermiddel zijn.

Het probleem echter is dat in Nederland weinig bekend is over marteloscopes en de gebruiksmogelijkheden. Daarnaast de parameters die van belang zijn en uit welke getallen en eenheden deze bestaat.

1.2 Hoofd- en deelvragen

Hoofdvraag:

Hoe kan een marteloscope ingericht worden in een douglas opstand op Kroondomein Het Loo die inzicht geeft in de bosbouwkundige processen en haar financieel-economische gevolgen?

Deelvragen:

- Wat is een marteloscope?
- Welke parameters zijn van belang voor het functioneren van de Marteloscope en hoe kunnen die worden gebruikt?
- Welke getallen en eenheden zijn van belang voor de parameters voor de marteloscope op het Kroondomein?
- Hoe worden de bosbouwkundige ingrepen en hun gevolgen in beeld gebracht in de bestaande rekenprogramma's en wat zegt dit?

1.3 Communicatieve doelstelling en doelgroep

Het doel van dit onderzoek was een marteloscope te realiseren op het kroondomein, met uitgewerkte parameters en software. De software is gebruiksklaar voor alle participanten die willen oefenen met fictieve dunningen en wordt separaat aangeleverd op een cd rom. Aan de hand van de resultaten kan er inzicht worden verkregen in de bosbouwkundige processen en de financiele baten. De verkregen informatie is verwerkt tot een rapport dat wordt aangeboden aan René Olthof, in dit rapport ook wel de externe opdrachtgever genoemd) en een externe beoordelaar van Hogeschool Van Hall Larenstein.

1.4 Randvoorwaarden

De opdrachtgever heeft gedurende het afstudeertraject aangegeven dat een belangrijke voorwaarde voor de martelscope is dat het inzicht moet kunnen verschaffen in de financiële opbrengsten van een dunning. Daarnaast het effect op de resterende opstand. Om dit te onderzoeken wil hij de marteloscope vestigen binnen een gelijk jarige douglas opstand, omdat douglas een belangrijke boomsoort is voor de productie van kwaliteitshout. Ecologische en natuurwaarden zijn in dit onderzoek van ondergeschikt belang en worden niet behandeld.

Een andere voorwaarde was het feit dat de opdracht zou bijdragen tot een duurzamere manier van bosbeheer. Bosbouw wordt over het algemeen vanuit een landbouwkundig systeem benaderd. Hout wordt door de houtverwerkende industrie beschouwd als een bulkproduct (pers. med. Willemsen, 2013). Door middel van een individueel selectieproces dat meer gericht is op kwaliteit in plaats van kwantiteit kunnen beheerders hun financiële baten optimaliseren. De meeste productieopstanden in Nederland zijn gelijk jarig en monotoon. Een individuele benadering resulteert op termijn in een plenterachtige structuur waarin natuurlijke processen hun gang kunnen gaan (verjonging ed.), wat resulteert in meer variatie in leeftijd en diameter.

1.5 Leeswijzer en opbouw

Hoofdstuk 2 Methodiek behandelt de methode waarop het afstudeeronderzoek is verricht. Er wordt op gestructureerde wijze uiteengezet hoe het onderzoek is opgebouwd en wat de te doorlopen stappen zijn. Hoofdstuk 3 is een inleidend hoofdstuk en leg uit wat een marteloscope precies inhoudt en waar het in het algemeen voor wordt gebruikt. Hierop aansluitend volgt hoofdstuk 4, dat de algemene parameters van een marteloscope beschrijft. In Hoofdstuk 5 worden de parameters behandelt die van invloed zijn op de marteloscope op Het Kroondomein zoals houtkwaliteit en de houtprijs. Bij houtkwaliteit wordt gekeken naar alle

factoren die van invloed zijn op de kwaliteitsbepaling van een boom. De paragraaf houtprijs van douglas is opgesplitst in een Nederlands en Duits gedeelte. Het eindigt met een overweging en totstandkoming van houtprijzen die in de marteloscope gebruikt worden.

Hoofdstuk 6 beschrijft de resultaten van de algemene inventarisatie waaronder de sociale-, kwaliteits- en diameterklassen. De groeiverwachting is verwerkt in m^3/ jaar en als percentage van de lopende bijgroei. Hoofdstuk 7 sluit af met de software die speciaal voor de marteloscope is aangepast aan de behoeften van de opdrachtgever. Behandeld wordt hoe bosbouwkundige processen in beeld worden gebracht en welke lessen hieruit te leren zijn. De afstudeeropdracht sluit af met de conclusie en aanbevelingen, waar wordt terug geblikt op de hoofd en deelvragen en eventuele opmerkingen. De kaarten over de marteloscope, alsmede overige informatie en literatuurlijst zijn te vinden in de bijlagen.



2. Methodiek

Foto: D.Schot 2013

2.1 Literatuuronderzoek

De startliteratuur betrof een rapport van de Franse organisatie Association Futaie Irreguliere (AFI) en een lijst met contactgegevens van deelnemers aan een congres georganiseerd door het AFI op 7 november 2012. Het was een internationaal gezelschap van specialisten uit het bos- en natuurbeheer vakgebied.

Het eerste gedeelte van de afstudeerperiode is er informatie verzameld over de marteloscope in het algemeen, om zo een beter beeld te krijgen van het onderwerp. Omdat er weinig informatie beschikbaar was op het internet is er contact opgenomen met het AFI en Pro Silva in Groot-Brittannië, die ervaring hebben met het aanleggen en beheren van marteloscopes. Elke organisatie heeft eigen doelstellingen waarvoor de marteloscope wordt gebruikt (gericht op houtproductie en/of natuurwaarde). Het bereiken van die doelstelling gebeurt door de variabelen (de zogeheten parameters) te beïnvloeden.

De parameters zijn gebaseerd op een uitgebreide inventarisatie, waarbij is gekeken naar het grondvlak, volkomenheidsgraad, stamtal, houtkwaliteit, gemiddelde en lopende bijgroei. René Olthof heeft de voorkeur uitgesproken om de nadruk te leggen op houtproductie. Het is in dat geval belangrijk dat de parameters zo worden gekozen en afgestemd om inzicht te geven in de financieel economische gevolgen.

De financiële baten zijn afhankelijk van de hoeveelheid hout die geoogst wordt en de prijs die ervoor wordt betaald. De prijs is afhankelijk van de kwaliteit van het product. Onderzocht is, aan de hand van Duitse en Nederlandse literatuur, hoe de kwaliteitsbeoordeling van rondhout plaats vindt en waar op wordt gelet. Hieruit kwam dat er 4 categorieën waren (van goed naar slecht), F,A,B en C.

Vervolgens is gekeken naar de marktwaarde is van iedere categorie op de Nederlandse houtmarkt. De prijs is naast kwaliteit nog afhankelijk van een andere factor, de diameter van de stam. Hoe groter de stam, hoe meer soorten sortiment er uit een stam gemaakt kunnen worden. Er is in eerst instantie getracht om informatie te verzamelen over de houtprijs voor douglas in Nederland. Toen dit onvoldoende opleverde is besloten om naar de Duitse houtmarkt te kijken en een vertaalslag te maken naar de Nederlandse markt.

2.2 Werkbezoeken en interviews

Parallel aan het literatuur onderzoek zijn er werkbezoeken verricht om kennis te vergaren. Er is een bezoek gebracht aan Meindert Bruggemans (Unie van Bosgroepen), om een beeld te vormen van de Nederlandse houtmarkt en de eisen die aan kwaliteit gesteld worden. De kwaliteit van het hout en de diameter bepalen de marktwaarde. Dankzij dit bezoek is meer inzicht verkregen tussen deze verbanden en de kwaliteitseisen. Ook is een bezoek gebracht aan Jean Claude Genot, werkzaam bij het AFI (Association Futaie

Irréguliére) in Frankrijk. Er is gekeken naar de gebruiksdoeleinden van de marteloscope, de educatieve functie, de rol van houtproductie en de onderhoud technische aspecten Verder is er aandacht besteed aan de verwerking van data door software. Om meer inzicht te krijgen in de manier hoe men tot een kwaliteitsoordeel komt als een partij hout op stam gekocht wordt, is een dag meegelopen met een houthandelaar.

Voorafgaand aan het realiseren van de eigen marteloscope is een bezoek gebracht aan Jan den Ouden, werkzaam als universitair docent Bosbeheer en Bosecologie aan de Wageningen Universiteit. Hij is een eenvoudige vorm van een marteloscope aan het opzetten in Boswachterij Oostereng. Het bezoek had als doel om kennis en ervaring op te doen. Naderhand heeft hij eenvoudige Excel sheet gegeven, die in staat is berekeningen uit te voeren aan algemene data van de marteloscope, in deze scriptie ook wel software genoemd.

2.3 Inventarisatie

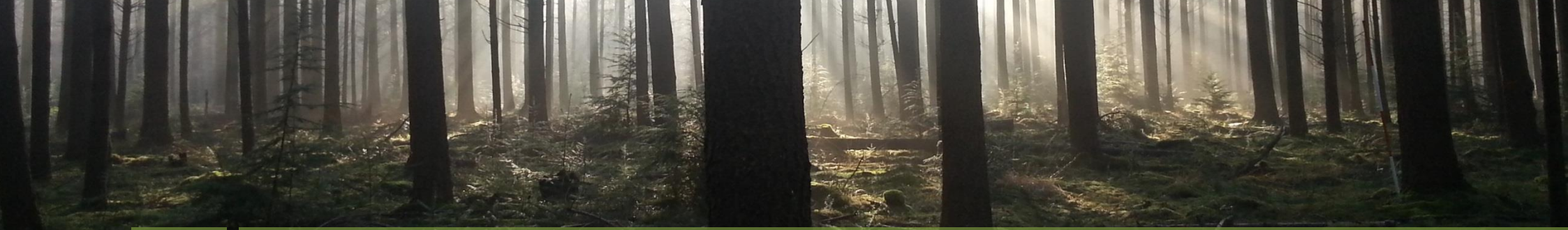
Als eerste is er in overleg een locatie gekozen die voldeed aan de wensen van de opdrachtgever. Vervolgens is er begonnen met een algemene inventarisatie, waarbij alle bomen genummerd en gemeten zijn. De marteloscope is in 8 proefvlakken opgedeeld. Verder is er gekeken naar de positionering van de boom, diameter op borsthoogte (1.30m), boomhoogte, sociale klasse en kwaliteitsklasse. Het berekenen van de volkomenheidsgraad is gedaan door 6 plots van een are uit te zetten waarbij van elk plot de hoogte is gemeten van de dikste boom. Aan de hand van de opbrengstabellen kon de volkomenheidsgraad worden bepaald. Voor uitgebreide informatie kunt u in bijlage 4 de installatie procedure vinden.

Het Kroondomein werkt met doeldiameters om het oogstmoment te bepalen. Een bepaalde diameter en kwaliteit correspondeert met een bepaalde prijs per kuub die wordt betaald door de markt. Economisch gezien is het interessant om te zoeken naar een bepaald optimum (het maximale rendement) waarop de boom gekapt kan worden. Het rendement kan op twee manieren worden bekeken, namelijk het rendement in kubieke meters per jaar die er bijgroeit en de prijsstijging in euro's per kubieke meter. Voor de bijgroei zijn er aanboringen verricht per diameterklasse om de groei van de jaarringen te kunnen meten. Hiermee is de gemiddelde aanwas per boom berekend in kubieke meter. De groei in kuubs ten opzichte van de totale inhoud van de boom geeft een percentage, het rendement.

Omdat er onderzoek is gedaan naar de houtprijs in relatie tot een bepaalde diameter kan, indien de kwaliteit van een boom vast staat worden uitgerekend wat de waarde van de stam is. Gesteld is dat het financiële rendement per jaar minimaal 2% moet zijn. De bijgroei per jaar kan omdat de volumetoename bekend is ook worden uitgedrukt in een bepaalde waarde in euro's. Door dit bedrag te delen door de totale waarde van de stam wordt het financiële rendement bekend. Omdat dit per diameterklasse is berekend is het mogelijk alle data te verwerken in een grafiek. Per kwaliteitsklasse is gekeken waar het rendement minder dan 2% is, dit punt correspondeert met een bepaalde diameter, de doeldiameter.

2.4 Verwerking van de data en afronding

Speciaal voor deze marteloscope is de software uitgebreid en aangepast aan de behoeften van de externe opdrachtgever. Alle verzamelde data van de algemene inventarisatie is verwerkt in de software (stamtal, grondvlak, sociale klasse, volumes en bijgroei). Ter verduidelijking zijn kaarten gemaakt van de positie van de bomen binnen de marteloscope en de economische en sociale klasse. Omdat ook de kwaliteit is beoordeeld en houtprijzen bekend zijn, is de huidige waarde van alle bomen berekend. Van elk proefvlak is een onderverdeling gemaakt in diameterklasse. Ook het financieel rendement is per proefvlak bepaald. Al deze aspecten zijn verwerkt in de software, die gebruiksklaar is. Wanneer deelnemers informatie invullen over de gedunde bomen dan geeft de software informatie over de bosbouwkundige processen en financieel economische gevolgen over die dunning.



3. Wat is een marteloscope?

Foto: D.Schot 2013

In dit hoofdstuk wordt de definitie van een marteloscope gegeven en hoe deze wordt gebruikt in de praktijk. Het betreft hier een algemene definitie. In hoofdstuk 5 worden de aangepaste versie van de marteloscope op Kroondomein en bijbehorende software behandeld.

3.1 Wat is een marteloscope

Een marteloscope is een methodiek, die gebruikt wordt om vakmensen te trainen in het blessen van de bossen op een manier die een efficiënte conversie naar, of het onderhoud van, een individueel uitkapsysteem door geleidelijke ingrepen vergemakkelijkt. Het woord 'marteloscope' komt van het Franse woord martelage: blessen (Poore 2013). Het is ontworpen door de Association Futaie Irréguliére (AFI), een groep private Franse bosbeheerders, gevormd in 1991 (O'Tuama, 2013).

De omvang van een marteloscope beslaat meestal één hectare, waar tijdens de oprichting een volledige inventarisatie wordt uitgevoerd. Hierbij wordt de "dbh" van elke boom binnen het plot groter dan 7.5 cm geregistreerd en van een identificatienummer voorzien. De locatie van elk van deze individuele bomen wordt in kaart gebracht en geregistreerd. Daarnaast wordt elke boom geclassificeerd in een bepaalde economische en ecologische kwaliteitsklasse met een daaraan gekoppelde doeldiameter en opbrengstverwachting (Wall & O'Tuama, 2007). Alle gegevens worden ingevoerd in een spreadsheet die gekoppeld is aan de software, die in hoofdstuk 7 wordt behandeld. Een marteloscope werkt als volgt: Na een introductie over het beheerssysteem dat wordt toegepast binnen de betreffende organisatie, krijgen de deelnemers de kans om een fictieve dunning uit te voeren binnen het bosperceel waarop de marteloscope is uitgezet. Hierbij worden de nummers genoteerd van de bomen die de deelnemer wil verwijderen en de reden hiervan. Na afloop worden deze nummers ingevoerd in de bijbehorende software. Hieruit komt een gedetailleerd overzicht van de economische, ecologische en bosbouwkundige gevolgen van deze dunning. Naderhand kunnen de deelnemers discussiëren over de keuzes die zij gemaakt hebben.

Tijdens het fictieve blessen in een marteloscope wordt er uitsluitend gekeken naar de individuele bomen. Het werken met een marteloscope heeft daarom alleen nut wanneer er binnen de organisaties gewerkt wordt met een individueel uitkapsysteem of wanneer daar behoefte aan is (pers. med. Genot 2013).

3.2 Het doel van de marteloscope

Een marteloscope kan voor verscheidene doeleinden gebruikt worden. In de eerste plaats is het een "trainings-tool" voor beheerders en mensen in het vakgebied. Met behulp van deze tool krijgen zij de mogelijkheid meer inzicht en kennis te vergaren in het blessen binnen een individueel uitkapsysteem. Ook worden naderhand de consequenties van die dunning op ecologisch en financieel gebied zichtbaar. Verschillende organisaties (waaronder het AFI en

Pro Silva in GB) in het buitenland hebben intussen één of meerdere marteloscopes opgezet en een eigen draai gegeven aan de invulling. De éne organisatie is het meest geïnteresseerd in het ecologische gedeelte van de marteloscope, de andere organisatie is meer geïnteresseerd in het produceren van kwaliteitshout.

De marteloscope kan ook gebruikt worden om verschillende dunnings scenario's uit te werken. Doordat de software een beeld geeft van de consequenties van een dunning, kan er onderzocht worden welke manier van dunnen het gewenste resultaat oplevert, een financieel- of een ecologisch optimum. De organisatie Sycoparc Parc naturel régional des Vosges du Nord in Frankrijk zoekt met behulp van hun marteloscope's naar een optimum van zowel houtproductie- als ecologische doelstellingen (pers. med. Genot 2013).

Binnen de organisatie van het Sycoparc vervult de marteloscope ook een belangrijke rol in het vergroten van draagvlak. Er worden regelmatig omwonenden, politici of andere betrokkenen uitgenodigd om één dag een training te volgen en een fictieve dunning uit te zetten met behulp van de marteloscope. Doordat politici in de huid van de beheerder mogen kruipen, kunnen zij meer inzicht krijgen in de totstandkoming van beleid.(Genot 2013).

3.3 Monitoring

Hoewel de marteloscope oorspronkelijk niet bedoeld is voor monitoring doeleinden, kan deze wel degelijk hiervoor worden gebruikt. Tijdens het opzetten van de marteloscope wordt een uitgebreide inventarisatie uitgevoerd, waarbij elke boom wordt genummerd en in kaart gebracht. Dit is een goede basis om te monitoren. Daarbij is het noodzakelijk een marteloscope periodiek opnieuw in te meten om deze up to date te houden (hier meer over in hoofdstuk 7). Monitoring door middel van een marteloscope gebeurt o.a. in Frankrijk (Genot 2013). Ook de marteloscope in boswachterij Oostereng die is opgezet door Jan den Ouden van de Wageningen Universiteit wordt o.a. voor monitoring gebruikt.

3.4 Ligging

Het is verstandig meerdere marteloscope's aan te leggen in verschillende beheereenheden. Afgestemd op het doel van de marteloscope binnen de organisatie. Wanneer er gestreefd word naar een hogere natuurwaarde is het verstandig de marteloscope in een opstand te leggen die potentie heeft om een hogere natuurwaarde te halen. Wanneer men de marteloscope wil aanwenden voor de ontwikkeling naar een plenterstructuur, is het verstandig deze in een opstand op te zetten die al meer divers is. Deze opstanden zijn "lastiger" te beheren met een standaard beheer regime omdat deze meer divers zijn (Wall & O'Tuama, 2007).

3.5 Actief beheer

Binnen de marteloscope vindt actief beheer plaats. Dit wil zeggen dat er net als elders in de beheerseenheid ook hier periodieke beheersmaatregelen worden uitgevoerd zoals dunnen. Wanneer er in een marteloscope wordt gedund verliest hij, al dan niet tijdelijk, zijn waarde voor trainingsdoeleinden. Daarom is het raadzaam meerdere marteloscope's aan te leggen in opstanden met verschillende dunnings regimes.

In de marteloscope's van Sycoparc wordt de marteloscope éénmalig aangelegd en daarna zo lang mogelijk gebruikt. Wanneer er gedund wordt binnen de marteloscope en hij zijn waarde voor trainingsdoeleinden verliest, wordt de betreffende marteloscope opgeheven en wordt er elders een nieuwe aangelegd (pers. med. Genot, 2013).



4. Welke parameters zijn van belang

Foto: D.Schot 2013

In het vorige hoofdstuk is de definitie van een marteloscope behandeld, waarbij is aangegeven dat iedere organisatie een eigen invulling kan geven aan de inhoud. Naast de specifieke parameters die meer gericht zijn op de doelstelling, zijn er ook algemene parameters die de situatie van het bos waarin de marteloscope zich bevindt, beschrijven. Deze zaken zijn, ongeacht de doelstelling van belang om een beeld te vormen. Er is onderzoek gedaan naar vergelijkbare marteloscopes in het buitenland. In dit hoofdstuk wordt een van deze marteloscopes uitgelicht en gebruikt als voorbeeld. Alle parameters uit het rapport zijn dikgedrukt en uitgelegd.

De Universiteit van Louvain (België, 2003) heeft een marteloscope aangelegd in een gevarieerd en structuurrijk loofbos. De nadruk wordt gelegd op de economische functies van het bos met daarnaast een rol voor ecologische en recreatieve functies. Studenten en beheerders kunnen door middel van software analyse inzicht krijgen in de economische gevolgen van een dunning (Ponette, 2006).

Bij aanvang is begonnen met het bepalen van het aantal bomen binnen de marteloscope, dit wordt uitgedrukt als het **stamtal per hectare** (het aantal bomen per hectare). Dit getal kan gebruikt worden als indicator voor de dichtheid van het bos.

Daarna is de soort bepaald en is de diameter vastgesteld (op 1.30m hoogte). Hiermee kan **het grondvlak** worden berekend (de som van de gezamenlijke oppervlakte van de stammen op een perceel, gemeten op 1,3 m hoogte en uitgedrukt in m² per ha). Het grondvlak kan gebruikt worden als indicatie wanneer er gedund moet worden en hoe zwaar deze dunning moet zijn. Dit getal verschilt per boomsoort, hoe meer schaduw de soort verdraagt hoe hoger het grondvlak mag zijn.

Voor het bepalen van de dunningsgraad het belangrijk om naar de **volkomenheidsgraad** te kijken. Die kan worden berekend door het gemeten grondvlak (in m²) te delen door het grondvlak van het groeimodel (in m²). Het getal van het groeimodel is bepaald door de opbrengsttabel.

Een ander deel van de inventarisatie gaat over de **kwaliteit** van de stammen. De kwaliteit van de opstand geeft inzicht in de (potentiële) economische waarde. In het voorbeeld van de marteloscope in Wallonië is er een onderverdeling in vier klassen van goed naar slecht, (A,B,C en D). Hierover later meer in hoofdstuk 5.

De sociale klasse is gebaseerd op het boomklassensysteem van Kraft(1884), waarbij een boom wordt ingedeeld in overheersend, heersend, medeheersend, beheerst, onderstandig en dood. De sociale positie geeft aan hoe de boom zicht verhoudt ten opzicht van de rest van het bos en geeft de overlevingskans en groeimogelijkheden aan. Tevens kan het vaststellen van de positie de discussie bij de marteloscope training vergemakkelijken omdat men een beeld kan vormen van de sociale positie van de boom.

Wat betreft het meten van de ecologische functies kan dit door het **percentage dood hout** te meten (m^3) ten opzichte van de totale houtvoorraad. Ruim de helft van alle bosfauna is afhankelijk van dood hout, waaronder holbewoners (zoals marters en vleermuizen), vogels, paddenstoelen en andere schimmels en insecten (*natuurkennis.nl).* Een andere parameter is de **biodiversiteit**, door het aantal planten en dieren te tellen middels een inventarisatie.



5. Welke getallen en eenheden zijn van belang ?

Foto: D.Schot 2013

5.1 Eigenschappen en toepassingen van douglas hout

Douglas (*Pseudotsuga menziesii*) is een niet inheemse naaldboom die tot de familie der Pinaceae behoort en sinds 1900 is aangeplant in de Nederlandse bossen (Amstel, 1963). Oorspronkelijk komt de douglas uit British Columbia (Canada) en in het westelijk deel van de Verenigde Staten. Het is een boom met een rechte, volhoutige stam en een spitse kroon. In de jongere jaren is de stam vrij glad, op latere leeftijd komen er scheuren in. De kleur van het schors is vrij donker en rood/bruin en is kurkachtig (Johnson, 1974). De naalden zijn kort en breed, en donkergroen van kleur. Typische kenmerken van de douglas zijn de bruinrode en puntige koppen aan het eind van de twijg. De kegels zijn eivormig, hangend en hebben donkerbruine zaadschubben. De douglas verdraagt naast rijke ook arme bodems en levert goede humus op die snel verteerbaar is. Wel is douglas erg gevoelig voor wind, langdurige droogte, vraat door wild en te zure bodems. In Nederland is slechts 20% van het douglas areaal gezond, overige opstanden worden geremd in de groei (met name verzuring)(Johnson, 1974).

Het kernhout van douglas heeft over het algemeen een lichtrode/geelrode kleur. Het spinthout is meestal lichtgeel. Er is een duidelijk onderscheid tussen de jaarringen en kunnen een golvend verloop hebben. Het hout wordt omschreven als *"taai, fijn tot matig grof en bij het hart vaak kwastrijk"*(Amstel, 1974) douglas hout is harshoudend en wordt in droge toestand erg hard (Wiselius, 1992). Het heeft een soortelijke massa van 530kg/m³ bij een vochtgehalte van 12%, en behoort tot de duurzaamheidsklasse III wat betreft het kernhout. Opvallende eigenschap is dat douglas al in een vroeg stadium begint met het vormen van kernhout.

Het hout bevat veel hars en dient op de juiste wijze te worden gedroogd. Het hout wordt na de kap bewaterd om scheuren te voorkomen. Dit heeft tevens een positief effect op de bewerkbaarheid. Indien het voor binnenbetimmering wordt gebruikt, kan douglas het best snel gedroogd worden, zodat de hars ontwijkt (Wiselius, 1992).

Douglashout is geschikt om te bewerken en te lakken. Het neemt moeilijk water op en is amper impregneerbaar. Indien men bewerking aan het hout oppervlak uitvoert dient er rekening gehouden te worden met hars. Het hout kent zeer ruime toepassingsmogelijkheden en wordt gebruikt als zaaghout voor o.a. meubels, damwanden, betimmering voor binnen en buiten, ramen en kozijnen en balken (Ekkenboom, 1992).

5.2 Houtkwaliteit

Houtkwaliteit is een breed omvattend begrip en is verschillend voor naald- en loofhout, maar ook soort specifiek. De diameter, vorm, kenmerken in houtopbouw, verkleuring, en het gebruiksdoel zijn prijsbepalend. Hoewel houtopbouw en verkleuring belangrijke aspecten zijn, wordt dit achterwege gelaten. Bij het gebruik van de marteloscope is het onmogelijk een beoordeling te geven van de binnenkant van de stam.

Om meer informatie te vergaren met betrekking tot houtkwaliteit is er een gesprek geweest met Meindert Bruggemans, werkzaam bij de Unie van Bosgroepen (divisie houtverkoop) en betrokken bij de jaarlijkse rondhoutveiling. De initiatiefnemers willen met deze veiling meer aandacht voor Nederlands kwaliteitsrondhout en een betere prijsvorming stimuleren. Mede om ervoor te zorgen dat de kwaliteit van het aangeboden hout kan worden gegarandeerd, is er een standaard opgesteld, genaamd "Beoordelingscriteria voor het keuren van rondhout(Bosgroepen, 2009)". Dit boek is mede gebaseerd op criteria die worden gebruik bij Duitse rondhoutveilingen (Ministerium URL, 1991), aangevuld met de ervaringen van verschillende Nederlandse keurmeesters. Het voordeel is dat keurmeesters die het rondhout beoordelen werken met eenduidige criteria, waardoor kopers makkelijker kunnen inschatten wat de kwaliteit van het hout is, omdat er sprake is van eenvormige kwaliteitsaanduiding.

5.2.1 Algemene kwaliteitsaanduiding

Er zijn geen standaardeisen voor de beoordeling van hout op stam. Beheerders, houtexploitanten en houthandelaren werken met eigen eisen die meestal op de vraag van de markt zijn gebaseerd. Om bomen in de toekomstige marteloscope te kunnen indelen is gekozen om het classificatiesysteem van de Unie van Bosgroepen aan te houden. De Unie van Bosgroepen heeft een globale indeling gemaakt van de kwaliteitsklassen voor zowel loof als naaldhout, Klasse F, A, B, C, D en TF (Bosgroepen, 2009). Deze kwaliteitsklassen zijn gebaseerd op reeds bestaande criteria die al lange tijd worden gebruikt bij Duitse rondhoutveilingen (Ministerium URL, 1991).

Klasse F: Hout dat aan de hoogste kwaliteitseisen voldoet, tevens is een gelijkmatige jaarringopbouw een vereiste. Gebruik (sortiment): Schilfineer, steekfineer.

Klasse A: Hout van gezonde kwaliteit, fout vrij of verwaarloosbare fouten. Topdiameter voor naaldhout is minimaal 25cm, met een minimale lengte van 2 meter. Gebruik (sortiment): Meubelhout, bestekhout, langhout en korthout.

Klasse B: Hout van normale kwaliteit, kleine fouten zijn toegestaan waaronder, zwakke kromming, klein aantal gezonde of dode noesten, lichte draaigroei, een licht excentrische kern of een licht ovale stamomtrek. Gebruik (sortiment): Paalhout, planken, balken, latten, dwarsliggers.

Klasse C: Hout dat vanwege fouten niet in Klasse A of B kan worden ingedeeld. Hieronder valt: Hout met veel noesten, sterke draaigroei en sterk verloop. Het meeste van dit hout wordt gebruik voor industriële verwerking. Gebruik (sortiment): Pallets, verpakkingen, papier.

Klasse D: Hout dat qua kwaliteit veel overeenkomt met klasse C, zij het dat het voor een gering percentage verzaagd kan worden. Gebruik (sortiment): Papierhout, brandhout, vezelhout.

Klasse TF: In dit geval bestaat minstens 1/3 van het volume uit fineerhout, het overige deel uit klasse A, B of C. Een andere mogelijkheid is dat het hout een bijzondere eigenschap heeft waardoor het een hoge marktwaarde heeft, waaronder o.a. sterk noestige kersenstammen, extreem gebogen stammen etc. Gebruik (sortiment): Fineer, restauratiewerken en kunstwerken.

5.2.2. Uiterlijke kenmerken

Hieronder volgt een opsomming van de belangrijkste uiterlijke kenmerken die een substantiële invloed hebben op de classificering en prijs (Bosgroepen, 2009). Deze kenmerken gelden voor zowel loofhout als naaldhout. Later in dit hoofdstuk wordt ingegaan op de soort specifieke kenmerken van douglas.

Dikteverloop (volhoutigheid): afname van de diameter van de stam per strekkende meter, uitgedrukt in cm.

Kromming: Afwijking van de stam ten opzichte van de lengte as, uitgedrukt in cm per strekkende meter.

Draaigroei: Een genetische afwijking waardoor de houtvezels niet parallel lopen met de stam as, heeft de vorm van een schroef. Afwijking zorgt ervoor dat bij het zagen en drogen het hout kan openscheuren.

Vorm: In het algemeen geldt: hoe ronder de stam hoe hoger de kwaliteit. Voor het toekennen van topklasse F dient de stam rond te zijn.

Builen: ronde gezwellen die zich bevinden aan de buitenkant van de stam, vaak ontstaan door onregelmatig vezelverloop. Hier bevond zich vroeger een wond of een oude tak, die later is overgroeid. Indien een stam veel en grote builen heeft, dan dient het in klasse C te worden ingedeeld.

Noesten: Wanneer een tak is vergroeid met de stam, bevindt zich op die plaats hout wat harder en dichter is. De normale vezelopbouw is verstoord. Gezonde noesten van een kleine diameter hebben weinig invloed op de kwaliteit en de bewerking. Gezonde noesten komen voor wanneer er nog levende takken aan de boom zitten. Wanneer de takken dood zijn dan zitten de noesten los, bij het bewerken van het hout kunnen deze eruit vallen. Takken die overgroeid zijn zorgen voor een litteken op het schors. Belangrijke eis voor het indelen in de kwaliteitsklasse is de dikte van de tak en het aantal takken per meter.

5.2.3 Classificering van douglas

Bij het beoordelen van de bomen binnen de marteloscope worden de criteria gehanteerd voor de kwaliteits-beoordeling zoals die zijn weergegeven in Tabel 1 rechts. Na overleg met de externe opdrachtgever is besloten om de klassen C en D samen te voegen. Dit vanwege het praktisch nut en de geringe prijsverschillen tussen hout van klasse C en D. Gekozen is voor F (topkwaliteit/fineerhout), A (hout van hoge kwaliteit) en B (hout van normale kwaliteit) en klasse C/D (lage kwaliteit bulk). De tabel is gebaseerd op de "afbakening van de kwaliteitsklassen voor naaldhout" en de soort specifieke eisen voor douglas tabellen uit de "Beoordelingscriteria van rondhout" (Unie van Bosgroepen, 2009).

Tabel 1: Criteria voor kwaliteitsbeoordeling in klassen van douglas

	Klasse F	**Klasse A**	**Klasse B**	**Klasse C en D**
Min. Lengte (in m)	2	2	2	2
Min. Topdiameter (in cm)	25	25	20	20
Volhoutigheid	Geen	Tot 1 cm per meter	Tot 1,5 cm per m	>1,5cm per m
Noestigheid	Geen noesten toegestaan in buitenste helft van de straal	Geen dode noesten toegestaan aan het opp., Levende noesten met diameter <0.5cm blijven buiten beschouwing	Enkele dode noesten tot een diam. van 3cm toegestaan (max 2 per meter), Levende noesten tot 7cm in diam.	Tot 10 cm dikke noesten toegestaan.
Schorslittekens	Geen	Hoogte/breedte van schorslittekens mag 1 : 4 zijn, ook 1 groot litteken mits er een recht stam stuk van 2m tussen zit.	Geen beperkingen	Geen beperkingen
Vorm van dwars-doorsnede	Rond	Maximale verhouding tussen grootste en kleinste diameter 1 : 1,2	Geen beperkingen	Geen beperkingen
Krommingen	Tot 1cm per strekkende meter in 1 vlak	Tot 2 cm per strekkende meter in 1 vlak	Tot 4 cm per strekkende meter in 1 vlak.	Tot 12 cm per strekkende meter in 1 vlak
Draaigroei	Niet toegestaan	Maximaal 3 cm per strekkende meter	Max. 15 cm per strekkende meter	Geen beperkingen
Stambeschadiging	Niet toegestaan	Alleen oppervlakkige stambeschadigingen toegestaan	Geen beperkingen	Geen beperkingen

Bron: Classificatie van douglas (Bosgroepen, 2009).

De minimale lengte waaraan de stam moet voldoen om in een kwaliteitsklasse te kunnen worden ingedeeld is 2 meter. Deze eis komt voort uit het feit dat onder de 2 meter het onmogelijk is om het hout te verwerken tot houten balken. Er is op advies van Jean Claude Genot(AFI) gekozen om de eerste 6 meter van de stam mee te nemen in de beoordeling. Boven de 6 meter is het lastig om de stam nauwkeurig te beoordelen op kwaliteit. Topdiameter betekent de minimale diameter die het hout moet hebben aan de bovenkant van de stam wil het verkocht kunnen worden (dus niet aan de voet). Volhoutigheid is het dikteverloop van de stam, m.a.w. de afname in cm per meter naar de top toe.

Deze beoordelingscriteria dienen ervoor te zorgen dat eenieder die gebruik maakt van de marteloscope dezelfde criteria hanteert. Het is lastig om ieder onderdeel tot in detail te controleren, ze dienen daarom meer als algemene maatstaf. Wanneer de kwaliteitsklasse bekend is, kan dit worden vergeleken met de doeldiameter om te kijken of een boom oogstrijp is of niet. Alle bomen binnen de marteloscope zijn op deze criteria onderzocht, zie bijlage 6.

5.2.4 Kwaliteit in de praktijk

Om enige praktijkervaring op te doen m.b.t. het opkopen van hout op stam is er een dag meegelopen met een houthandelaar, zie bijlage 5. Een houthandelaar met voldoende kennis van zaken kan na een korte wandeling door de opstand een prijs geven aan de beheerder voor alle stammen die gekapt mogen worden. Naast een algemene kwaliteitscontrole waarbij wordt gelet op takken, dode noesten, vergroeiingen, schimmels, beschadigingen, draaigroei, kromheid etc. wordt er ook gekeken naar wat voor assortiment er gemaakt kan worden van het hout.

Zijn globale inventarisatie van de opstand staat in contrast met de marteloscope, waarbij elke boom gekeurd is op de in tabel 1 weergegeven parameters, waardoor de boom in een bepaalde kwaliteitscategorie valt. Het is lastig om op basis van de theorie te bepalen welke parameter zwaarder weegt. Er werd niet duidelijk of de kromming of het aantal noesten een doorslaggevende rol speelt bij de beoordeling.

Gedurende de meeloop dag werd echter duidelijk dat met name de rechtheid van de stam en het aantal (dode) noesten worden meegenomen in de beoordeling, net als beschadigingen aan de stam. Minimale topdiameter en volhoutigheid ook, maar deze zijn minder belangrijk. Het is echter onmogelijk om elke boom te controleren op het aantal noesten per meter en de grootte ervan. De tabel heeft het bij houtklasse A over “enkele levende noesten tot 3 centimeter”. De vraag die rees tijdens de beoordeling was, wat verstaat men onder “enkele”? Hoe kan men constateren dat die noesten op 5 meter hoogte van de stam 2.5 of 3 cm zijn? Hoe kan de volhoutigheid van een boom worden gemeten in het veld? Tussen de beoordeling van de houtopkoper en de beoordeling van de bomen binnen de marteloscope heerst een zekere contradictie. Enerzijds wordt er gekeken naar de grote lijnen, waarbij men op basis van ervaring inschat of een partij van goede kwaliteit is of niet (uiteraard gerelateerd aan een aantal parameters). Anderzijds is een van de wensen binnen de marteloscope om meer aandacht te besteden aan houtkwaliteit., waarbij de parameters zijn gespecificeerd en afgebakend. De focus ligt op een individuele boomstam i.p.v. de opstand als geheel.

Volgens de houthandelaar is de Nederlandse markt voor hout van hoge kwaliteit gering ten opzichte van de bulkmarkt. Voor een beheerder is het lastig om een partij hout van hoge kwaliteit te verkopen tegen een significant hogere meerwaarde. Het is echter wel mogelijk. Het uitgangsprincipe van de marteloscope is daarom niet alleen een momentopname van de huidige markt, maar ook een trainingsmechanisme met het oog op de toekomst. Een van deze trainingsdoelen is mensen bewust te maken van wat houtkwaliteit precies inhoudt, om zo beter in te kunnen spelen op de (toekomstige) markt. De houtmarkt is door globalisering de afgelopen 10 jaar sterk geïnternationaliseerd, met als gevolg dat voor hout van hoge kwaliteit een hogere prijs betaald wordt dan voor bulk hout. Wanneer beheerders en/of

opkopers zich hiervan bewust worden en zich inzetten voor een grotere en beter toegankelijke afzetmarkt voor kwaliteitshout dan kunnen beide partijen van deze situatie profiteren.

5.3 De houtprijs van douglas

Voor de marteloscope op het Kroondomein is het van belang dat een realistische houtprijs van douglas wordt gebruikt in de berekeningen. De prijs die per m³ hout wordt betaald, is afhankelijk van verschillende factoren. Naast houtkwaliteit en de diameter van de stam is de wijze van verkoop, op stam of aan de weg, en de vraag vanuit de houtmarkt bepalend voor de prijs. Overzichten van houtprijzen zijn echter niet direct beschikbaar. Wel een aantal bronnen, hieronder genoemd, met elk zijn beperkingen. Vandaar dat er ook gekeken is naar de douglas prijzen in Duitsland en dat er onderzocht is of er een relatie kan worden gelegd tussen de Duitse en Nederlandse marktprijzen en zo ja welke relatie.

5.3.1 De Nederlandse houtprijzen

Er is contact opgenomen met houthandelaren en zagerijen om inzicht in de prijzen te krijgen, echter de bereidheid om aan het onderzoek mee te werken was gering. Het kopen van hout op stam vindt plaats door middel van besloten biedingen. Men wil geen informatie over prijzen verstrekken omdat deze bij de concurrent kan belanden. Enkel twee zagerijen waren bereid anoniem enige openheid te verschaffen. Daarom kan deze informatie niet gebruikt worden. Houtzagerij A betaalt voor A-kwaliteit met een diameter van 50-60 cm ongeveer 100 euro per kuub en zagerij B 110 euro. Deze prijzen zijn niet op stam. Volgens de opdrachtgever moeten deze bedragen met 12 euro aan kosten per m³ worden verminderd om de prijs op stam te krijgen.

Wel zijn de prijzen bekend van de jaarlijkse rondhoutveilingen van de afgelopen 10 jaar (Bruggemans, 2014). Hier liggen voornamelijk topstukken uit het Nederlandse bos, die vallen onder de kwaliteitsklassen A en A/B. Het totale volume van alle houtsoorten die verkocht wordt op de veiling (ca. 600-800 m³) is echter een fractie van de totale houtmarkt. Deze openbare houtveiling wordt vooral bezocht door particulieren en (kleine) houtverwerkingsbedrijven voor o.a. meubels, restauraties, vloeren, kunstvoorwerpen etc. en niet door houthandelaren of grote zagerijen. Hierdoor kan de prijs hoger kan uitvallen dan wanneer dezelfde kwaliteit verkocht zou worden op de reguliere houtmarkt. Verder is de prijs niet te koppelen aan een bepaalde diameter, waardoor nauwkeurige onderbouwing voor de marteloscope niet mogelijk is. De prijzen in gelden alleen voor douglas en er wordt van uitgegaan dat het hout al geoogst langs de weg ligt, dus niet op stam. Het tentoongestelde hout kenmerkt zich vooral door een hogere diameterklasse (+45cm). Het kan zijn dat een gedeelte van de stam uit een lagere kwaliteit bestaat. Er wordt echter van uitgegaan dat de onderstaande prijzen gebaseerd zijn op kwaliteitsklasse A.

Tabel 2: Gemiddelde prijs per m³ douglas hout op de jaarlijkse rondhoutveiling. Klasse A /Diameter + 45 cm

2010	2011	2012	2013	2014
€120	€113	€130	€108	€140

Bron: (Bruggemans, 2014).

Zoals af te leiden valt uit tabel 2 is er in de periode 2010 -2014 sprake van een sterke prijsfluctuatie voor douglas namelijk van 77 tot 120 euro. Omdat het lastig is om nauwkeurige aannames te doen over toekomstige houtprijzen, wordt in dit geval uitgegaan van het gemiddelde van de laatste vijf jaar, 122 euro. Echter omdat de prijs niet te koppelen is aan een bepaalde diameter en de volumes beperkt zijn, zijn de prijzen niet bruikbaar voor de marteloscope.

Een uitzonderlijke aankoop was de aanschaf van een kleine partij douglas (afkomstig uit de Ardennen) door de Houtcompanie met een diameter oplopend tot 1.30 m op DBH. Hiervoor werd een prijs betaald van ongeveer 275 euro per kubieke meter *(www.houtcompagnie.nl).*



Afbeelding 1: Stam van 23m lengte met een DBH van 1.30m en een inhoud van 14.5m³. Bron: (www.houtcompagnie.nl)

Ook het Kroondomein heeft gegevens verstrekt over een recente bieding, zoals te zien is in bijlage 9. Het verschil in prijs per kubieke meter tussen hout van kwaliteit B of C is hieruit niet op te maken. Opstanden bestaan vaak uit een samenstelling van zowel A, B als C kwaliteit. Uiteraard is vooral de klasse die het meest voorkomt van invloed op de gemiddelde prijs. De opdrachtgever heeft aangegeven dat dit een partij betreft die voornamelijk bestaat uit B en een weinig B/C. Er is voor diameterklasse 20-30 cm: 30 euro per kubieke meter geboden, voor 30-40 cm: 50 euro en voor 40-50 cm: 60 euro.

Voor de marteloscope is een prijsoverzicht nodig per kwaliteit en diameterklasse. De verkregen gegevens van de Nederlandse houtsector zijn onvoldoende voor een gedegen onderbouwing. In overleg met de opdrachtgever is besloten om de Duitse markt te onderzoeken, omdat deze dezelfde criteria hanteert voor kwaliteitsaanduiding en de houtmarkt een sterk internationaal karakter heeft.

5.3.2 De prijzen van douglas in Duitsland.

De meeste gegevens zijn van Fordaq en IHB/MF, een online houtmarkt waarbij meer dan 50.000 bedrijven uit de houtsector wereldwijd zijn aangesloten. Men publiceert per kwartaal de prijzen van de meest verhandelde houtsoorten. Een andere online houtmarkt is Forstpraxis, die zich naast Duitsland op Oostenrijk en Zwitserland richt. Getracht is om de meest actuele gegevens te gebruiken. De meeste cijfers zijn van 2010 tot 2014. Er zijn geen gegevens gepubliceerd over de Nederlandse houtsector. Een kanttekening die gemaakt dient te worden is dat de houtprijzen in Duitsland structureel hoger liggen dan in Nederland. Dit wordt veroorzaakt door de grotere omvang en professionaliteit van de markt. Echter de meeste Duitse publicaties zijn onvolledig en er worden alleen noemenswaardige verschillen in prijs ten opzichte van vorig kwartaal behandeld.

In het Duits wordt de term “stärkeklasse” (mittendurchmesser) gebruikt om de diameter aan te duiden, uitgedrukt in een cijfer en een letter. Zo staat 1a voor 10-14 cm en 1b voor 15-19 cm, 2a voor 20-24 cm etc. Vanaf een diameter van 40 cm worden de eenheden per 10 cm gerekend en alleen uitgedrukt in een cijfer.

Ter behoeve van de overzichtelijkheid zijn alle gegevens verwerkt in een tabel per kwaliteitscategorie.

A kwaliteit

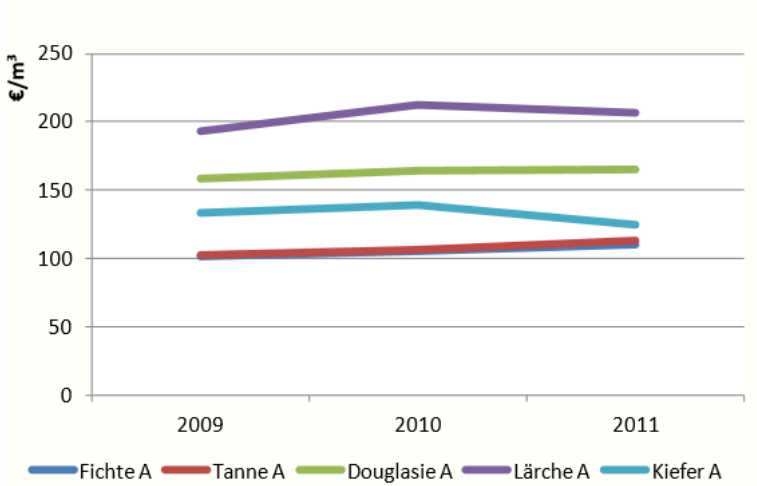
Tabel 3: Houtprijzen van douglas A-kwaliteit in Duitsland (diverse deelstaten) in 2007, 2010 en 2011 in diameter in €/m³

Diameter	2007 Hofheim (1) (Frankfurt)	2010 Duitsland A-kwaliteit (2) (langsortiment)	2011 Mecklenburg-Vorpommern A-kwaliteit(3)	2011 Duitsland A, TF en F kwaliteit (4)
40-49 cm	€ 120 -€ 130		€ 150	
50-59 cm	€130-€145	€ 150	€ 175	€ 170
60-69 cm	€ 175	€ 180	€ 200	
70-79 cm	€175			

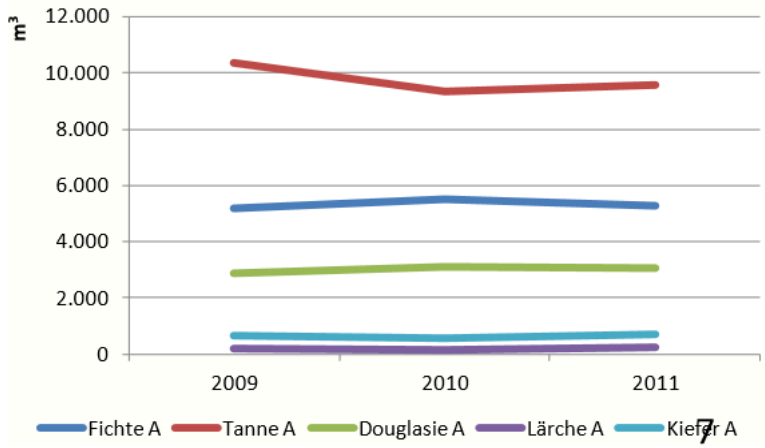
Bronnen 1: (fbg-hassberge.de). 2:(hout.fordaq.com), 3:(fwv-mv.de) 4:(forstpraxis.de)

Voor de cellen die in Tabel zijn opengelaten, zijn geen data gevonden. Verder moet worden vermeld dat de prijzen in 2007 sterk onder het gemiddelde lagen vanwege de grote windworp door storm Kyrill, waardoor er een grote hoeveelheid hout op de markt kwam (zie bijlage 10) *(http://fbg-hassberge.de)*. Zoals op te maken valt uit tabel 3 wordt voor een A kwaliteit stam met een hoge diameter significant meer betaald per kubieke meter. Wanneer bomen in een vroeg stadium zijn opgesnoeid zal vanaf dat moment noestvrij hout gevormd worden. Hoe groter de diameter van de boom, hoe groter het gedeelte noestvrij hout, hoe hoger de waarde.

De organisatie Unique Forestry and Land Use heeft in Duitsland onderzoek gedaan naar het prijsverloop van hout van uitzonderlijk hoge kwaliteit (A, TF en F) dat wordt geveild op de traditionele markt. Het gaat hier om stukken met een diameter vanaf 50cm. Tussen 2009 en 2011 varieert de prijs van deze hoge kwaliteit douglas tussen de 160-170 euro per kubieke meter (zie grafiek 1) *(cluster-forstholz-bw.de)*. Het betreft echter maar 19.000m³/jaar (zie grafiek 2).



Grafiek 1: Gemiddelde prijs van topkwaliteit hout (Unique, 2012)



Grafiek 2: Hoeveelheid aangeboden topkwaliteit m³/jaar (Unique, 2012)

B kwaliteit:

Tabel 4: Houtprijzen van douglas B-kwaliteit in Duitsland (diverse deelstaten) in 2013 en 2014 per diameter in € / m³					
	Nedersachsen April 2014 (kort sortiment)[1]	Beieren 2014[2]	Rheinland-Pfalz 2013[4] en 2014 [3] (prognose) a/d bosweg	Nordrhein-Westfalen Augustus 2013[5] (lang sortiment)	Mecklenburg-Vorpommern 2011 aan de bos weg (lang sortiment)[6]
1a 10-14 cm 1b 15-19 cm	€ 76		€ 79 (2014) € 89 (2014)	€ 63 € 78	
2a 20-24 cm 2b 25-29 cm	€ 92	€78 € 84	€ 99 (2014) € 105 (2014)	€ 92 € 101	
3a 30-34 cm 3b 35-39 cm			€ 108 (2014) € 101 (2013)	€ 102	€ 90 € 110
4 40-49 cm			€ 95 (2013, B/C kwaliteit)		
5 50-59 cm					

Bronnen: 1:(forstpraxis.de) 2:(stmelf.bayern.de) 3:(wald-rlp.de) 5:(fwv-mv.de).

Er is in tabel 4 een snel stijgende trend te zien voor geringe diameters tot ongeveer 35 centimeter, met daarna een stabilisatie van de prijs. In tegenstellingen tot de houtprijzen bij kwaliteit A is er geen informatie gevonden over hogere diameterklassen. De vermoedelijke reden is dat deze kwaliteit vooral verwerkt wordt door profielverspaanders die stammen kunnen verwerken tot een maximale diameter van 50 centimeter.

C kwaliteit:

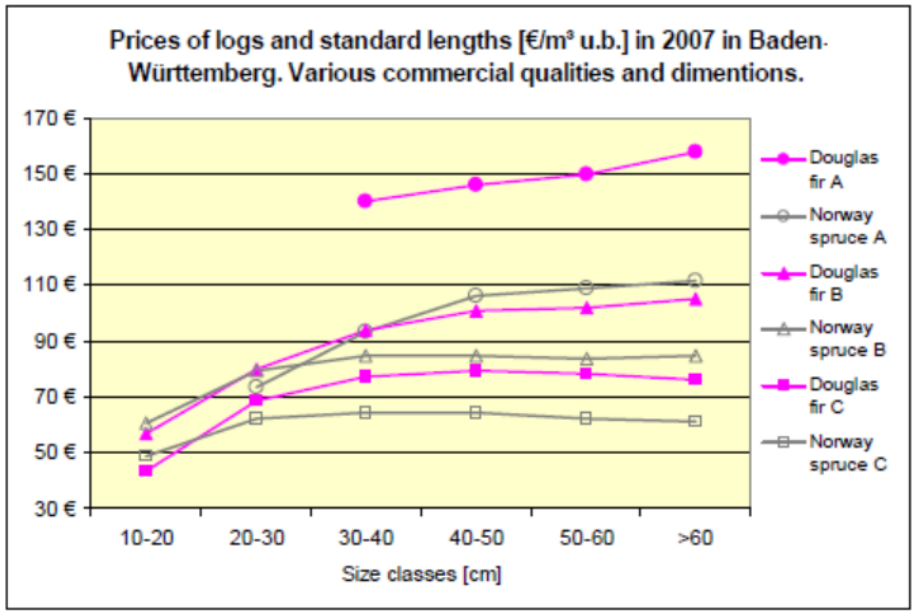
Tabel 5: Houtprijzen van douglas C-kwaliteit in Duitsland (diverse deelstaten) in 2009 en 2013 in € / m³		
	Nordrhein-Westfalen Augustus 2013 (lang sortiment)[1]	Baden-Württemberg 2009[2]
1a 10-14 cm 1b 15-19 cm	€ 54 € 66	€34 €39
2a 20-24 cm 2b 25-29 cm	€ 78 € 86	€52 €65
3a 30-34 cm 3b 35-39 cm	€ 87	€72 €75
4 40-49 cm		€75

Bronnen: 1: (forstpraxis.de) 2: (sektionertragskunde.fvabw.de)

Op basis van de gevonden informatie in tabel 5 kan worden gesteld dat de houtprijs van C-kwaliteit hout stabiliseert vanaf een diameter van 30cm.

Het Department of Forest Utilisation en Forest Research Institute te Baden-Württemberg houdt zich bezig met onderzoek naar douglas. In grafiek 3 worden de volgende houtprijzen voor douglas en fijnspar weergegeven. Alhoewel de data uit 2007 gedateerd zijn, kunnen een aantal zaken worden geconcludeerd uit deze grafiek: douglas hout van lage kwaliteit heeft bij een diameter van 45cm een optimum in de prijs en daalt daarna. De prijs van hout van B kwaliteit blijft na een stijging van de diameter tot 45cm min of meer gelijk.. Voor A kwaliteit wordt vanaf een bepaalde diameter een significant hogere prijs betaald.

Verder valt op dat het prijsverschil tussen de kwaliteitsklassen bij een lagere diameter gering is.



Grafiek 3: Overzicht houtprijs Douglas van A,B en C kwaliteit in Baden Württemberg, 2007 (Sauter, 2008).

5.3.3 Overweging

Niet alle Duitse prijzen zijn even goed beschikbaar. Verder is het niet duidelijk of de verkregen prijzen gelden voor hout op stam, hout dat al aan de bosweg ligt of hout dat al is uit gesorteerd op sortiment. Elke handeling leidt tot een waardevermeerdering in prijs.

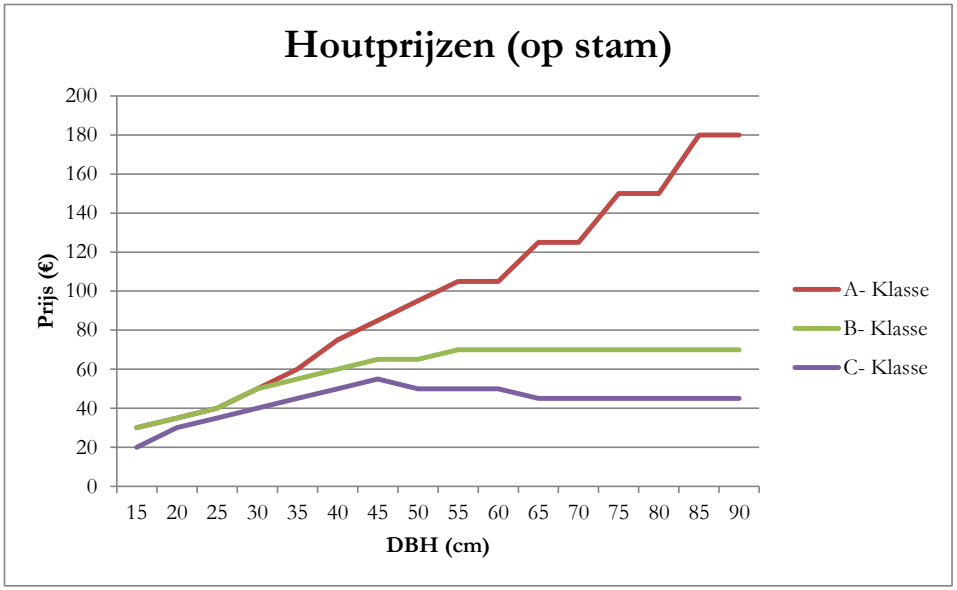
De vraag dringt zich op welke gegevens bruikbaar zijn en welke niet. De houtprijzen in Duitsland zijn doorgaans hoger dan in Nederland. Echter, dit zou voor de marteloscope geen probleem moeten zijn omdat het een model is waarin wordt geoefend. In overleg met de externe opdrachtgever is besloten om een vertaalslag te maken naar de Nederlandse markt, waarbij de marktprijzen worden benaderd. Houtprijzen fluctueren en het is onmogelijk om een exacte prijs te geven. Hierbij is gekeken naar het verschil in prijs tussen de Duitse en Nederlandse cijfers die wel beschikbaar waren. De markttrends uit Duitsland worden hier ook in verwerkt:

- Hout van A kwaliteit wordt onder een diameter van 35cm voor een B prijs verkocht (zie grafiek 3).
- Hoge diameters levert voor A kwaliteit een extra meerwaarde op vanwege het relatief grote gedeelte noest vrije hout (zie Tabel 3).
- Hout van B kwaliteit zal vanaf een diameter van ongeveer 45 cm niet veel meer toenemen in prijs per kuub (zie grafiek 3 en Tabel 4).
- Hout van C kwaliteit zal qua prijs een optimum hebben bij een diameter van 45cm en daarna afnemen (zie grafiek 3).

Op basis van de gegevens van de Duitse markt zijn de volgende houtprijzen in tabel 6 naar de Nederlandse markt vertaald. Hierbij is rekening gehouden met een waardevermindering van 10% om de factor met/zonder schors te verrekenen. Verder zijn de beschikbare prijzen tussen de Duitse en Nederlandse markt vergeleken en omgerekend met een factor van ongeveer 30%. Indien er meerdere Duitse gegevens waren dan zijn die gemiddeld.

Houtprijzen voor de marteloscope zijn gebaseerd op hout dat op stam wordt verkocht, waarbij de prijs per m³ gebaseerd is op de eerste 6 meter waarbij sprake is van één kwaliteitsaanduiding. Er wordt niet gekeken naar het eventuele sortiment wat kan worden gemaakt uit de stam maar naar de stam in zijn geheel.

Tabel 6: Te hanteren houtprijzen voor de marteloscope op het Kroondomein in € per m³			
Diameter / Prijs in €	**Kwaliteit A**	**Kwaliteit B**	**Kwaliteit C**
D1a (10-14 cm)	€30	€30	€20
D1b (15-19 cm)	€40	€35	€30
D2a (20-24 cm)	€45	€40	€35
D2b (25-29 cm)	€50	€50	€40
D3a (30-34 cm)	€60	€55	€45
D3b (35-39 cm)	€75	€60	€50
D4a (40-44 cm)	€85	€65	€55
D4b (45-49 cm)	€ 95	€65	€50
D5 (50-59 cm)	€105	€70	€50
D6 (60-69 cm)	€125	€70	€45
D7 (70-79 cm)	€150	€70	€45
D8 (79+ cm)	€180	€70	€45



Grafiek 4: Houtprijzen uit tabel 6 geïllustreerd in een grafiek



6. De marteloscope op het Kroondomein

Foto: D.Schot 2013

Op Kroondomein Het Loo is voor dit onderzoek een marteloscope opgezet. Deze is aangepast aan de lokale omstandigheden. Hiervoor is er een volledige inventarisatie uitgevoerd (zie bijlage 6). In dit hoofdstuk staat de marteloscope beschreven zoals deze is opgezet op Kroondomein Het Loo, Hoog Soeren.

6.1 De marteloscope

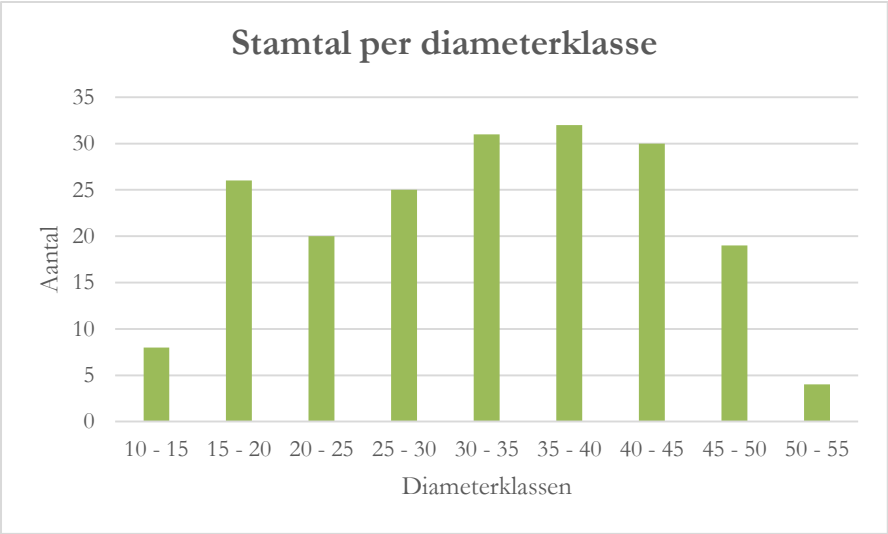
In tabel 8, zijn de kerngegevens weergegeven van de Marteloscope. Op advies van Jan Den Ouden en in overleg met de opdrachtgever René Olthof is er gekozen om de afmeting van de marteloscope vast te stellen op een halve hectare. Een halve hectare bevat genoeg bomen om de trainingsdoeleinden van de marteloscope te halen. Deze halve hectare is vervolgens onderverdeeld in acht vakken van 25 x 25 meter, zodat het werken met de marteloscope overzichtelijk blijft.

Het perceel waar de marteloscope in is gelegen bestaat uit een douglas opstand (monocultuur) welke is aangeplant in 1964 (3 jarig zaaigoed uit 1961). Bomen met een hoge potentiele kwaliteit zijn opgesnoeid op een leeftijd van 25 jaar. De diameterspreiding binnen de marteloscope is tussen de 12 en 55 cm zie grafiek 1. Elke individuele boom is ingemeten, genummerd en op kaart ingetekend. Deze kaart kunt u vinden op in de bijlage 1. 2 en 3

Kerngegevens

Opp.	0,5	ha
Kiemjaar	1961	
Leeftijd	53	jaar
N	195	stuks
N/ha	390	stuks
Gem. DBH	32,3	cm
Diameterspreiding	15 - 55	cm
Gem. Hoogte	28	m
Gem. Vol	1,2	m^3
Totaal Vol	233,6	m^3
Dg	33,97	cm
Hdom	26	m
Gopst	35,36	m^2
Gtab	35,05	m^2
vg	1,01	
Groeiklasse	12	

Tabel: 6 Kerngegevens Marteloscope Kroondomein Het Loo



Grafiek 5: Stamtal per diameterklasse binnen de Marteloscope op het Kroondomein Het Loo

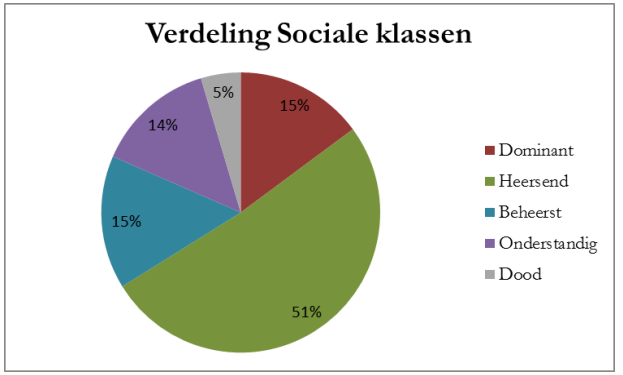
De marteloscope is begrensd door 6 hoekpalen welke duidelijk te herkennen zijn in het veld (afbeelding 2). Elke boom is aan de stamvoet voorzien van een rood labeltje met daarop een individueel nummer (afbeelding 3). Meer over de installatieprocedure is te vinden in bijlage 4.



Afbeelding 2 & 3: Links hoekpaal, rechts individueel nummer aan stamvoet. (foto's: D.Schot 2013)

- Dominant
- Heersend
- Beheerst
- Onderstandig
- Dood

Deze verdeling is gebaseerd op het zogenaamde boomklassensysteem van Kraft (1884). Met als enige aanpassing dat er in dit onderzoek onderscheid wordt gemaakt tussen dominant en heersend omdat deze duidelijk te onderscheiden zijn binnen deze marteloscope. Zoals te zien is in grafiek 6, bevindt het grootste deel (51 procent) zich in de heersende klasse. De overige drie klassen, dominant, beheerst en onderstandig zijn gelijkmatig verdeeld. Een klein percentage (5 procent) bestaat uit staand dood hout. In bijlage 3 is een kaart opgenomen van de marteloscope waarop de verspreiding van de sociale klassen is weergegeven.

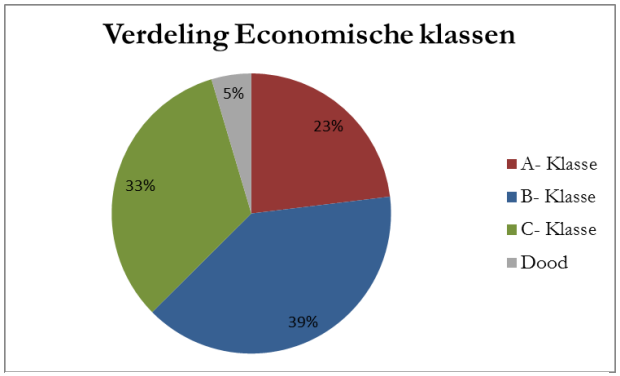


Grafiek 6: Verdeling van de sociale klassen binnen de marteloscope op het Kroondomein op basis van stamtal.

6.3 Verdeling economische klassen

Ook zijn alle individuele bomen ingedeeld naar economische klassen (kwaliteitsklassen). Hoe deze klassen aan de bomen zijn toegekend is te lezen in hoofdstuk 4.2.

Een van de prioriteiten van deze marteloscope ligt bij het optimaliseren van de houtproductie. De kwaliteitsklasse waarin de boom is ingedeeld heeft een directe relatie met de einddoeldiameter. Daarom is het van belang dat deelnemers meer inzicht krijgen in de economische klasse waarin een individuele boom zich bevindt. In de grafiek 7, is te zien dat het grootste deel (39 procent) beoordeeld is als B- klasse. In bijlage 2 is een kaart opgenomen van de marteloscope waarop de verspreiding van de economische klassen is weergegeven.

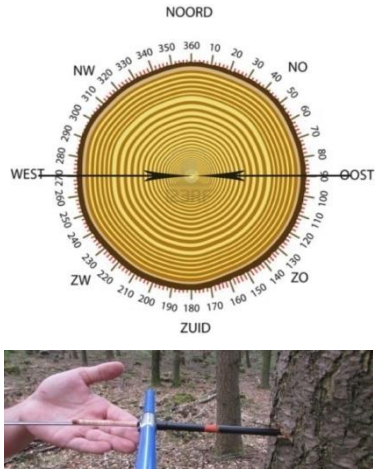


Grafiek 7: Verdeling van de economische klasse binnen de marteloscope op het Kroondomein.

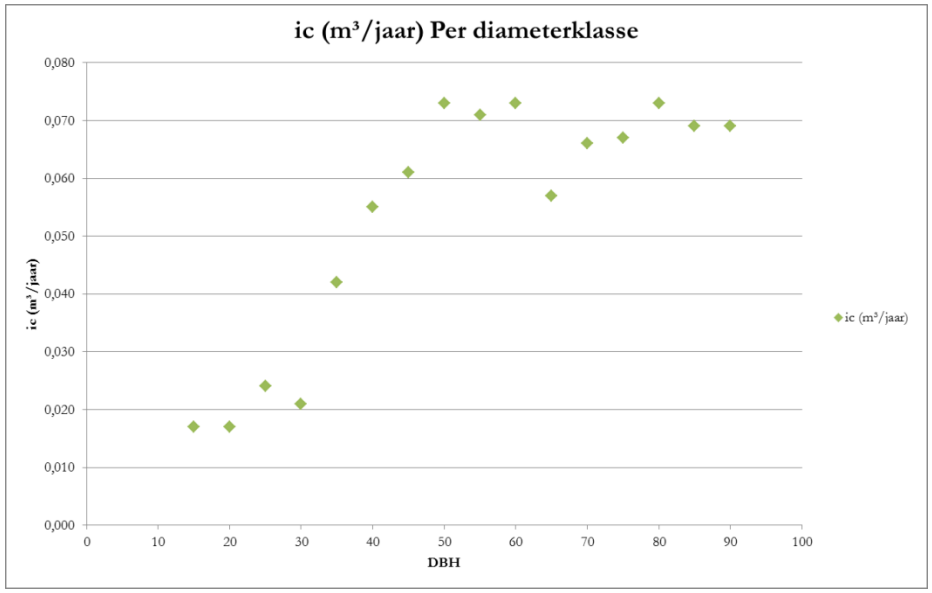
6.4 Groeiverwachting

Tijdens dit onderzoek zijn aanwasboringen verricht om de aanwas te bepalen die gebruikt wordt om een uitspraak te doen met betrekking tot de groeiverwachting. De uitkomsten daarvan worden gebruikt om de doeldiameters vast te stellen per kwaliteitsklasse. Over het algemeen wordt de aanwas niet op boomniveau bekeken, maar eerder op opstands-niveau. Echter, binnen een marteloscope wordt er gekeken naar individuele bomen en is het daarom belangrijk te weten hoeveel de aanwas is op boom-niveau. Binnen de marteloscope is een diameterspreiding van 12 tot 55 centimeter. Er is onderzoek gedaan naar douglassen met een diameter tussen de 10 tot en met 80 centimeter omdat juist dikkere (oudere) douglassen inzicht kunnen geven wat betreft de groeiverwachting op latere leeftijd. Met behulp van een aanwasboor zijn twee boringen per boom uitgevoerd, één gericht op het Oosten en één op het Westen zodat eventueel verschil in bijgroei aan één kant door de invloed van de externe factoren zoals de wind wordt uitgemiddeld (zie afbeelding 4). Er worden zowel bomen aangeboord welke zich binnen de marteloscope bevinden als bomen buiten de marteloscope. Hierbij is rekening gehouden dat het vergelijkbare opstanden betreft.

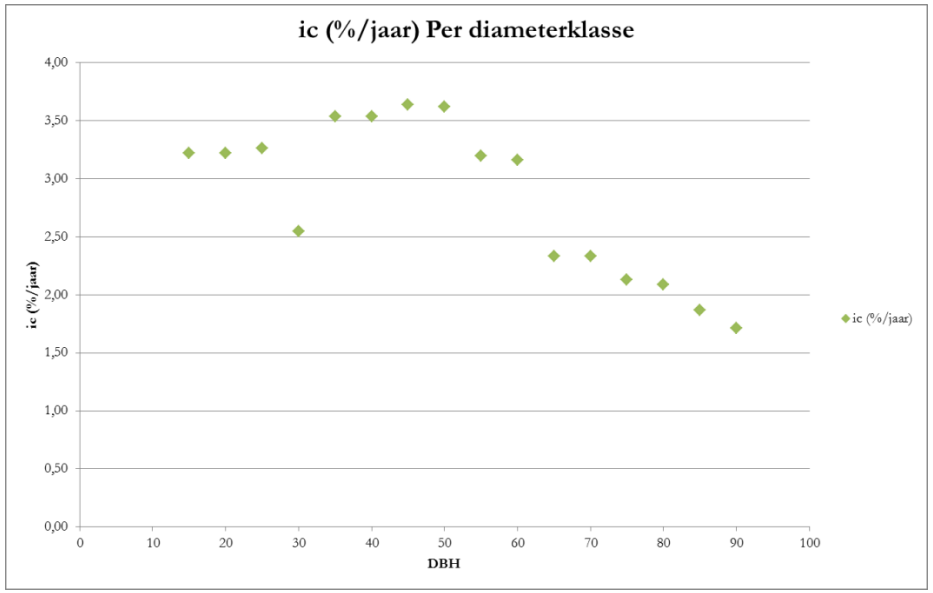
De totale breedte van de laatste vijf jaarringen (5 jaar) is aan beiden kanten (oost en west) opgemeten. Hiervan is het gemiddelde per jaar berekend. Met behulp van de formule van Scheider is de lopende bijgroei bepaald van de aangeboorde bomen.



Afbeelding 4: Boven, aanwasboring wordt in twee richtingen uitgevoerd. Beneden, boorkern die uit de aanwasboor wordt getrokken. (Foto: T. Lemmerlijn 2013)



Grafiek 8: ic (m³/jaar) per diameterklasse. De punten in de grafiek representeren het gemiddelde van de geïnventariseerde bomen.



Grafiek 9: ic (%/jaar) per diameterklasse. De punten in de grafiek representeren het gemiddelde van de geïnventariseerde bomen.

De resultaten van deze inventarisatie zijn weergegeven in grafiek 8 en grafiek 9. De inventarisatie gegevens tot een DBH van 25 cm zijn afkomstig uit een eerder stage onderzoek van David Schot waarbij +/- 100 bomen zijn geïnventariseerd in deze diameterklassen, onder begeleiding van René Olthof op Kroondomein Het Loo. De overige gegevens zijn geïnventariseerd tijdens dit afstudeeronderzoek. In de grafiek is een duidelijke exponentiele stijging te zijn in de bijgroei tot een DBH van 50 cm daarna blijft de bijgroei min of meer gelijk op 0.070 m³ per jaar per individuele boom.

Momenteel zit er nog geen functie in de software verwerkt met betrekking tot de groeiverwachting. Wanneer dit wordt toegevoegd aan de software kan er bijvoorbeeld een uitspraak gedaan worden hoe een bos zich gaat ontwikkelen met de gekozen blesmethode. Meer over de software is te lezen in hoofdstuk 7. Om een nauwkeurige voorspelling te kunnen doen met betrekking tot de groeiverwachting is het aan te raden de marteloscope te monitoren. Ook is het daarbij van belang te monitoren of bomen harder gaan groeien nadat deze zijn vrijgesteld, hetgeen waarschijnlijk is. Indien de toekomstige aanwas geschat kan worden, kan ook een beeld worden gecreëerd wat de toekomstige financiële baten zijn

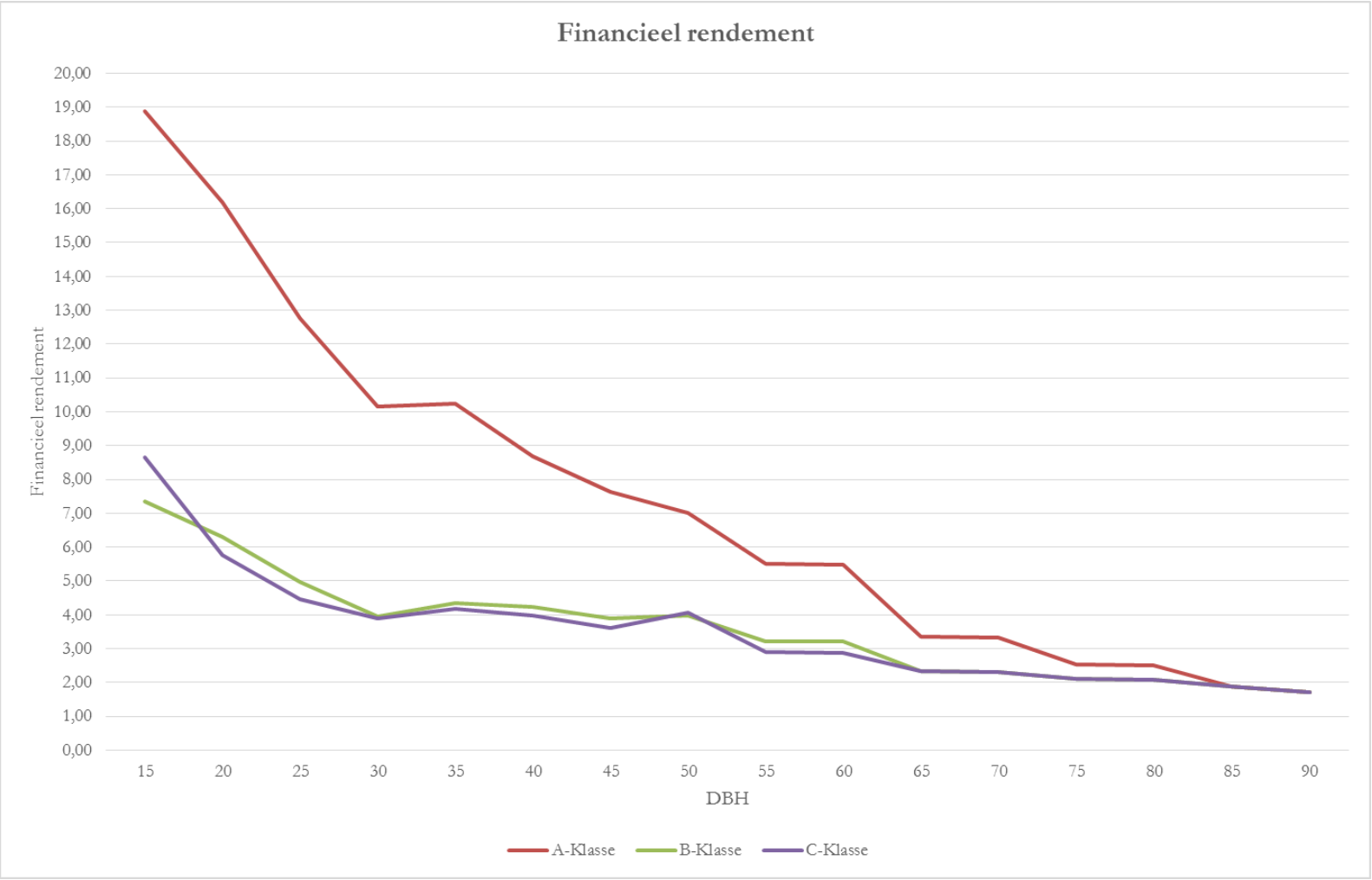
6.5 Financieel rendement

Theoretisch geeft de leeftijd waarop het maximum van de gemiddelde volume-aanwas (I_m) bereikt wordt, de bedrijfstijd met de hoogst mogelijke volumeproductie voor een gegeven boomsoort op een gegeven groeiplaats. Het hanteren van deze productie maatstaaf leidt tot korte bedrijfstijden, en is in principe goed geschikt voor het optimaliseren van de houtoogst wanneer het vooral om volumeproductie gaat. Hierbij gaat het vaak om laagwaardige toepassingen zoals brandhout of vezelhout (voor papier- of vezelproductie). De totale biomassaproductie is echter minder relevant wanneer meer hoogwaardige toepassingen worden nagestreefd. Pas op latere leeftijd nadat er is opgesnoeid kunnen stammen noestvrij hout aanmaken zodat een voldoende dikke stuk noestvrij hout ontstaat voor toepassingen als fineer of meubelhout. Ook zware sortimenten zaaghout vereisen grotere stamdimensies. Dit leidt tot hogere eenheidsprijzen per volume-eenheid voor oudere en dikkere stammen, zodat ondanks een lagere gemiddelde aanwas over de langere bedrijfstijd toch een hogere financiële opbrengst kan worden bereikt. Dit betekent dat de culminatie van de waarde aanwas meestal pas op latere leeftijd bereikt wordt. (Bron Bart Muys e.a 2010)

In grafiek 10 op de volgende pagina, is het financieel rendement weergegeven per economische klasse. Het financieel rendement is berekend door het volume van de boom te vermenigvuldigen met de huidige waarde (zie hoofdstuk 5), en de bijgroei te vermenigvuldigen met de maximaal haalbare waarde.

Op basis van deze grafiek kan een doeldiameter voor de A-klasse bomen worden afgelezen. Bij een DBH van 85 cm duikt de financiële rente onder de 2% en kan er gesteld worden dat het financieel gezien, relatief oninteressant is deze bomen te laten staan.

Voor de B en C klasse kan op basis van de grafiek gesteld worden dat het bij een DBH van 65 cm niet meer interessant is deze bomen langer te laten staan. De doeldiameter voor deze klasse zou dus vastgesteld kunnen worden op een DBH van 65 cm. Echter is een grotere beperking voor de C-Klasse de eisen van de houtzagerij. Zij verwerken liever geen bomen van C-klasse boven een DBH van 45 cm. Het is daarom realistischer om in de praktijk de doeldiameter voor C-klasse bomen vast te stellen op een DBH van 45 cm.



Grafiek 10: Het financieel rendement per economische klasse, op basis van de groeiverwachting uit grafiek 8 en 9, en de houtrijzen uit hoofdstuk 5.

6.6 Beheer

De marteloscope's van Sycoparc - Parc naturel régional des Vosges du Nord in Frankrijk wordt éénmalig gebruikt en na een dunning opgeheven, omdat deze dan niet meer te gebruiken is. Op deze wijze is de marteloscope maximaal 6 tot 10 jaar te gebruiken. De marteloscope op het Kroondomein zal echter niet opgeheven worden na een dunning. Hiervoor is gekozen omdat het gebied door middel van monitoring kan worden gecontroleerd. Een andere reden is omdat het aanleggen relatief veel tijd en geld kost, een permanente marteloscope is een duurzamere oplossing.

Binnen deze marteloscope zal actief beheerd worden. Dit wil zeggen dat er net als elders in het perceel gedund zal worden. Na een dunning zal de marteloscope minder geschikt zijn voor trainingsdoeleinden. Dit omdat er na een dunning het moeilijk zal zijn een fictieve dunning uit te zetten, de marteloscope zal een aantal jaren niet geschikt zijn voor trainingsdoeleinden voor mensen uit het vakgebied. Wel zal de marteloscope nog steeds geschikt zijn voor het creëren van draagvlak bij lokale bevolking. Genodigden die normaliter niet werkzaam zijn binnen de sector zullen voldoende ervaring opdoen ongeacht de mate van vrijstelling.

6.7 Onderhoud

De marteloscope vergt relatief weinig onderhoud. Na elke dunning zal de marteloscope opnieuw moeten worden ingemeten zodat de mateloscope up-to date blijft.. De uitkomsten van deze metingen kunnen gebruikt worden voor monitorings doeleinden. Zo kan men nagaan of het veranderen van de blesmethode daadwerkelijk het gewenste resultaat oplevert.

De hoekpalen, neergezet ter oriëntatie en de bomen welke voorzien zijn van een plastic labeltje met daarop een nummer, moeten periodiek gecontroleerd worden en zo nodig vervangen worden. Wellicht is dit te combineren met de inventarisatie na de dunning.



7. Werking van de software

Foto: D.Schot 2014

Aan een marteloscope zit software gekoppeld, zoals vermeld in hoofdstuk 7. Deze software betreft vooralsnog een uitgebreide Microsoft Excel sheet, waarbij de resultaten van de inventarisatie zijn verwerkt. Deze Excel sheet is gebaseerd op de sheet die beschikbaar is gesteld door Dhr. Kris Verheyen, werkzaam bij de Universiteit van Gent via Dhr. Jan den Ouden (docent Wageningen Universiteit). Er zijn een paar belangrijke aanpassingen doorgevoerd zodat de software beter aansluit op de wensen van de opdrachtgever, namelijk het inzicht verschaffen in de bosbouwkundige processen en de financieel economische gevolgen van een dunning. Ook de organisaties in Frankrijk, Engeland en Ierland maken gebruik van "software" voor het verwerken van data.

Deze marteloscope bevindt zich in een monotone en gelijk jarige Douglas opstand, waarbij houtproductie de belangrijkste factor is. In de software welke beschikbaar is gesteld door Dhr. Kris Verheyen is een parameter ecologische waarde toegevoegd. Omdat ecologie geen, of een beperkte rol speelt in dergelijke opstanden, is er in overleg met de opdrachtgever gekozen dit weg te laten uit de software. Vanzelfsprekend is dit opnieuw toe te voegen wanneer daar behoefte aan is, bijvoorbeeld voor een tweede marteloscope in een opstand waarbij ecologie wel belangrijke rol speelt.

Daarnaast zijn de economische aangelegenheden binnen de software uitgebreid. Zo is buiten het intern rendement ook het financieel rendement berekend. Het financieel rendement geeft een extra dimensie aan de gedachtegang om een individuele boom te kappen of te laten staan. In de huidige maatschappij waarbij het erg belangrijk is geld te verdienen doormiddel van houtproductie, is het financieel rendement een belangrijke overweging om een boom te kappen of niet. Doordat dit is toegevoegd aan de marteloscope kunnen participanten meer inzicht krijgen in deze gedachtegang, die gangbaar is binnen Kroondomein Het Loo.

De Software die hoort bij deze marteloscope bestaat uit 5 werkbladen:

- Algemeen
- Invulformulier
- Houtprijzen
- Diameterklasse
- Financieel rendement
- Resultaten

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
Boom nr.	**Vak nr.**	**DBH**	**Diameter**	**Hoogte**	**Sociale positie**	**Economische klasse**	**Grondvlak**	**Volume**	**Volume**	**Huidige waarde**	**Huidige waarde**	**Ic**	**Ic**
		cm	**klasse**	**m**			**cm²**	**dm³**	**m³**	**€ / m³**	**€**	**m³ per jaar**	**% per jaar**
1	1	47,3	4	34	D	A	1757,16	2132,43	2,13	95	202,58	0,068	3,19
2	1	26,7	2	24	B	C	559,90	827,12	0,83	40	33,08	0,034	4,11
3	1	15,2	1	25	O	C	181,46	490,90	0,49	30	14,73	0,017	3,46
4	1	36,2	3	29	H	B	1029,22	1369,55	1,37	60	82,17	0,053	3,87
5	1	37,5	3	29	H	A	1104,47	1418,73	1,42	60	85,12	0,053	3,74
6	1	31,8	3	29	H	C	794,23	1203,08	1,20	45	54,14	0,043	3,57
7	1	37,6	3	29	H	B	1110,36	1422,51	1,42	60	85,35	0,053	3,73

Tabel 7: Voorbeeld tabblad: algemeen, uit de software behorende bij deze marteloscope

7.1 Algemeen

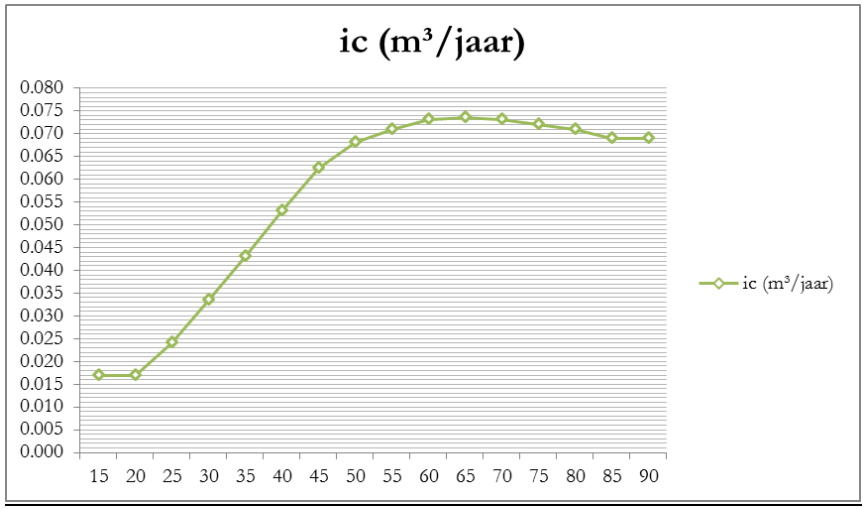
Op het eerste werkblad is de algemene informatie weergegeven (zie tabel 9). Van links naar rechts: boomnummers, deze corresponderen met de boomnummers in het veld. Er zijn in totaal 195 bomen opgemeten. Daarnaast staat het vak nummer waar de boom zich in bevindt. Dan staan er de geïnventariseerde gegevens: DBH in centimeters, Diameterklasse, Hoogte in meters, Sociale positie en de Economische klasse (houtkwaliteit).

Vervolgens is er voor elke boom het grondvlak berekend in cm² met behulp van de formule: $DBH^2 * (\frac{\pi}{4})$. In de kolom daarnaast is er voor elke boom berekend wat het volume is in dm³ met behulp van de formule: $V = DBH^{c1} * h^{c2} * e^{c3}$

V = Het volume van de boom in dm³
DBH = Diameter van de boom op borsthoogte in cm
h = Boomhoogte in m
e = Het grondgetal van de natuurlijke logaritme. c1, c2 en c3 zijn constanten

Constanten Douglas:
C1= 1.90053
C2= 0.80726
C3= -2.43151

In de volgende kolom rechts daarvan is het volume omgerekend naar kubieke meter. In kolom K en L is de huidige waarde per kuub ingevuld en de totale waarde per individuele boom. En in de laatste twee kolommen is de bijgroei vermeld, zowel in kuub per jaar als in procenten. De bijgroei gegevens zijn gebaseerd op de gegevens uit grafiek 8 & 9. In grafiek 8 is een curve te zien van de groeiverwachting. Deze gegevens zijn gebaseerd op de aanwas van de afgelopen 5 jaar. Deze curve is rechtgetrokken en geïllustreerd in grafiek 11. De gegevens uit deze grafiek zijn gekoppeld aan de individuele bomen binnen de marteloscope. Door middel van monitoring kan gekeken worden of de bomen binnen de marteloscope deze trend precies volgen en waar nodig kan dit worden aangepast.



Grafiek 11: Gemiddelde curve groeiverwachting op basis van grafiek 8

7.2 Invulformulier

Boom nr.	Vak	Kappen Ja (1)/Nee (2)	Motivatie kap	Motivatie laten staan
1	1			
2	1			
3	1			
4	1			
5	1			
6	1			

Tabel 8: voorbeeld invulformulier

De deelnemers aan de marteloscope die een fictieve dunning uit gaan zetten krijgen een lijst met daarop de boomnummers welke corresponderen met de nummers in het veld. Op de lijst kan worden ingevuld welke bomen wel of niet gedund mogen worden en de reden tot het besluit.

Wanneer de lijsten zijn ingevuld kunnen deze worden overgezet in de Excel sheet (zie tabel 8). Deze invulsheet is gekoppeld aan het werkblad resultaten. In de derde kolom van links kan gekozen worden om de boom te laten staan of te kappen. Wanneer er gekozen wordt om de boom te laten staan dient er een 2 ingevuld te worden, om de boom te kappen vult men een 1 in. In de twee kolommen rechts daarvan is ruimte om een motivatie in te vullen, wat gebruikt kan worden tijdens een discussieronde achteraf.

7.3 Houtprijzen

Op dit werkblad staan de houtprijzen weergegeven zoals die worden gebruikt in de verdere berekeningen. De onderbouwing van deze houtprijzen zijn is opgenomen in hoofdstuk 5

7.4 Diameterklassen

Op dit werkblad staan in de eerste tabel de diameterklasse vermeld. In de volgende tabellen staat de verdeling in diameterklassen weergegeven per vak. Aan deze tabellen zijn de grafieken gekoppeld die rechts daarvan zijn weergegeven. Deze grafieken zijn ook weergegeven op het tabblad resultaten van zowel voor als na de dunning (zie afbeelding 5).

7.5 Resultaten

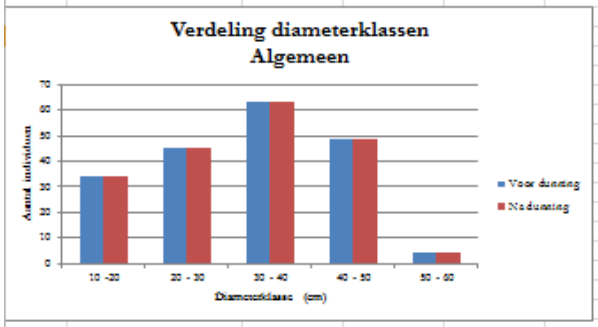
Op het werkblad resultaten worden na het invullen van het invulformulier de resultaten automatisch weergegeven. Op de pagina 43 is een 'print screen' van deze sheet weergegeven. In de grafieken wordt de diameter spreiding weergegeven voor- en direct na de fictieve dunning. alle resultaten worden gepubliceerd zowel van de gehele marteloscope als per proefvlak. Dit maakt het mogelijk om met grotere groepen in korte tijd relatief kleine dunningen uit te zetten (bv. met studenten). In de tabel daaronder worden de bosbouwkundige resultaten van voor- en direct na de dunning weergegeven. Als laatste worden er in de onderste tabellen de economische resultaten gepubliceerd.

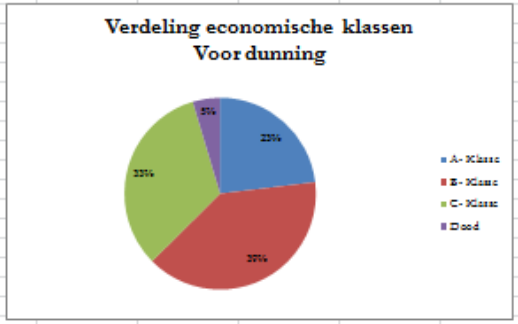
Met behulp van deze resultaten sheet kan er gekeken en gediscussieerd worden over de directe gevolgen van een dunning. Omdat het een fictieve dunning betreft, kan er geëxperimenteerd worden met verschillende scenario's. Zeker wanneer er naar de resultaten wordt gekeken in combinatie met de kaarten welke opgenomen zijn in dit rapport.

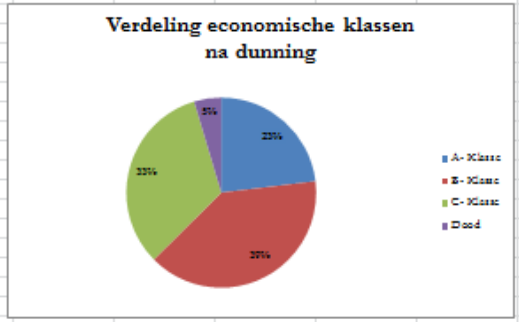
Er kunnen verschillende verbanden worden getrokken over bijvoorbeeld waar het financiële rendement binnen de marteloscope het hoogst ligt en bijvoorbeeld de diameter klassen of de verdeling in houtkwaliteit klassen en sociale klassen. De mogelijkheid om te discussiëren met deelnemers over een dunning waarvan de resultaten direct zichtbaar zijn, geeft meer inzicht en kennis in de gevolgen, waardoor er doordachtere beslissingen gemaakt kunnen worden.

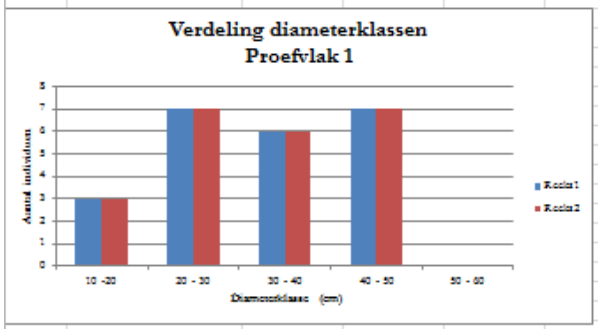
Doordat de software bestaat uit een Excel sheet, is deze makkelijk aan te passen of uit te breiden. Hierdoor kunnen er in de toekomst desgewenst functies worden toegevoegd of uitgebreid. Zo zou het interessant kunnen zijn een functie in te bouwen welke een voorspelling doet over de gevolgen van de dunning op langere termijn. Door het tijdbestek waarbinnen dit rapport gemaakt is, zijn dergelijke, relatief gecompliceerde functies, niet geïmplementeerd in dit rekenprogramma.

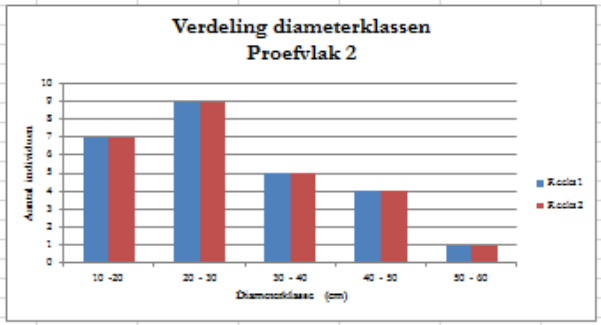
Resultaten

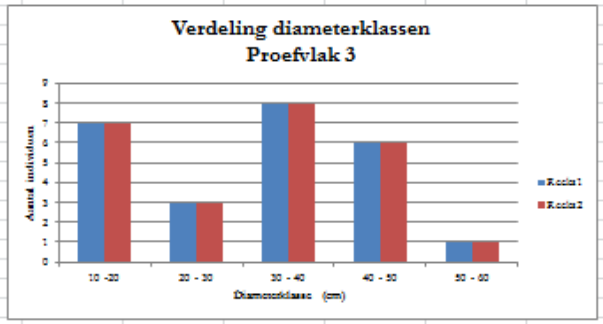












Bosbouwkundige resultaten voor en na kappen

	Algemeen		Proefvlak 1		Proefvlak 2		Proefvlak 3		Proefvlak 4		Proefvlak 5		Proefvlak 6		Proefvlak 7		Proefvlak 8	
	Voor	Na	Voor	Na	Voor	Na	Voor	Na	Voor	Na	Voor	Na	Voor	Na	Voor	Na	Voor	Na
Aantal levende bomen	186	186	22	22	24	24	23	23	24	24	23	23	21	21	23	23	26	26
Aantal Dode bomen	9	9	1	1	2	2	2	2	1	1	0	0	2	2	1	1	0	0
Grondvlak (m²)	17,68	17,68	2,12	2,12	1,90	1,90	2,16	2,16	2,39	2,39	2,43	2,43	2,25	2,25	2,08	2,08	2,34	2,34
Grondvlak (m²/ha)	35,36	35,36	33,98	33,98	30,42	30,42	34,61	34,61	38,29	38,29	38,95	38,95	35,96	35,96	33,23	33,23	37,42	37,42
Volume (m³)	233,63	233,63	28,27	28,27	25,28	25,28	28,73	28,73	30,37	30,37	31,68	31,68	28,36	28,36	27,98	27,98	32,96	32,96

volkomenheidsgraad*	1,01

Economische aangelegenheden

	Totaal	Proefvlak 1	Proefvlak 2	Proefvlak 3	Proefvlak 4	Proefvlak 5	Proefvlak 6	Proefvlak 7	Proefvlak 8
Huidige waarde (i)	14585,09	1905,95	1485,22	1967,23	1917,48	1979,20	1818,44	1595,63	1915,94
Waarde kap (i)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Waarde rest (i)	14585,09	1905,95	1485,22	1967,23	1917,48	1979,20	1818,44	1595,63	1915,94

	Totaal	Proefvlak 1	Proefvlak 2	Proefvlak 3	Proefvlak 4	Proefvlak 5	Proefvlak 6	Proefvlak 7	Proefvlak 8
Huidige volume (m³)	233,63	28,27	25,28	28,73	30,37	30,64	28,36	27,98	32,96
Volume kap (m³)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Volume rest (m³)	233,63	28,27	25,28	28,73	30,37	30,64	28,36	27,98	32,96

	Algemeen		Proefvlak 1		Proefvlak 2		Proefvlak 3		Proefvlak 4		Proefvlak 5		Proefvlak 6		Proefvlak 7		Proefvlak 8	
	Voor	Na	Voor	Na	Voor	Na	Voor	Na	Voor	Na	Voor	Na	Voor	Na	Voor	Na	Voor	Na
Financieel rendement (%)	5,740	5,740	5,937	5,937	6,097	6,097	6,324	6,324	5,512	5,512	5,481	5,481	6,159	6,159	5,526	5,526	5,017	5,017

Afbeelding 5: printscreen resultaten sheet, afkomstig uit de software welke is aangepast aan de behoefte van de opdrachtgever.



8. Resultaten

Foto: D.Schot 2013

De marteloscope is een Franse methode die wordt gebruik om mensen uit het vakgebied vaardigheden te laten opdoen in het (fictief) dunnen van een bosareaal. Een marteloscope benadert een bosareaal als een individueel uitkapsysteem. Per boom wordt gekeken of er wordt gedund of niet. Een marteloscope kan aangepast worden aan lokale behoeften en wensen. Tijdens de oprichting wordt een volledige inventarisatie uitgevoerd. De doelstelling bepaalt de keus van de parameters. Algemene parameters zijn stamtal, grondvlak, sociale klasse, kwaliteitsklasse en volkomenheidsgraad. Hiernaast zijn specifiek voor dit onderzoek een aantal parameters verder onderzocht aangezien de nadruk ligt op de gevolgen van een fictieve dunning op bosbouwkundig en financieel-economisch gebied.

De marteloscope op het Kroondomein is aangelegd op een areaal van 0,5 ha monocultuur douglas, aangeplant in 1964 en 19 jaar geleden is opgesnoeid. Het areaal is in 8 vakken/plots verdeeld en is voor dit onderzoek volledig geïnventariseerd. Iedere boom is genummerd en ingevoerd op een kaart.

Bij het realiseren van de marteloscope zijn van iedere boom in de opstand de volgende parameters bepaald: de hoogte, de diameter op borsthoogte (dbh), de sociale klasse volgens Kraft, de kwaliteitsklasse volgens het classificatiesysteem van de Unie van Bosgroepen.

Deze gegevens zijn ingevoerd in een Excel sheet. Voor de aan te nemen houtprijs (per klasse en diameter) is uitgegaan van de prijzen zoals die gelden op de Duitse markt, met dien verstande dat deze Duitse prijzen vertaald zijn naar de Nederlandse markt.

Tijdens de inventarisatie is het volgende aangetroffen: Circa een derde van de 195 bomen valt in de diameter klassen 30-40 cm, een kwart tussen de 40 en 50 cm en iets minder dan een kwart in de categorie 20-30 cm. 51% van de bomen is heersend. De klassen dominant, beheerst en onderstandig zijn gelijk verdeeld, elk circa 15%. Iedere boom is naar economische klasse ingedeeld, 23% van de bomen bestaat uit A kwaliteit met een jaarlijkse bijgroei van 0,073 m^3 per boom, 39 % is Klasse B met een bijgroei van 0,052 m^3 per boom per jaar en 33% is C-klasse met een bijgroei van 0,027 m^3 per boom per jaar en 5% van de totale opstand is dood hout.
In de excel sheet, afkomstig van Dhr. Chris Verheyen via Jan den Ouden (docent Wageningen Universiteit), zijn een paar belangrijke aanpassingen doorgevoerd, zodat de software beter aansluit op de wensen van de opdrachtgever. Hiermee zijn met behulp van bovenstaande parameters het grondvlak per individuele boom berekend, het volume van de boom en tevens de waarde van de boom tegen de, voor die kwaliteit hout en diameter van de boom, geldende houtprijs.

Verder is een rendementsberekening gemaakt van elke kwaliteitsklasse. Wanneer het rendement terug loopt onder de 2% is het verstandig om een boom te rooien. Het rendement is berekend aan de hand van de bijgroei middels aanwasboringen. De software geeft ook het financiële rendement per vak/plot voor en na de dunning . Aan de hand van de rendementsberekening is voor iedere kwaliteitsklasse een doeldiameter afgeleid.

Bij een fictieve dunning worden te "dunnen" bomen ingevoerd in deze spreadsheet en worden de resultaten automatisch weergegeven op een sheet waarop de houtopbrengst, de waarde van de dunning zichtbaar is , het resterende volume en de waarde ervan en het grondvlak. Dit geeft meer inzicht in de financiële opbrengsten van een dunning en de gevolgen. In de grafieken wordt de diameter spreiding weergegeven voor- en direct na de fictieve dunning.
De resultaten worden zowel van de gehele marteloscope als per proefvlak weergegeven.



9. Conclusie en aanbevelingen

Foto: J. v Egmond 2013

In dit onderzoek staat de vraag centraal hoe een marteloscope ingericht kan worden in een douglas opstand op Kroondomein Het Loo die inzicht geeft in de bosbouwkundige processen en haar financieel-economische gevolgen.

Nadat, op basis van een aantal parameters (hoogte, dbh, sociale klasse, kwaliteitsklasse), elke boom geïnventariseerd is op het terrein waarop de marteloscope is gevestigd, kunnen met behulp van de software alle volumes en financiële waarden van de bomen binnen de marteloscope automatisch worden berekend.

Allereerst worden zo de bosbouwkundige resultaten per proefvlak inzichtelijk. De software berekent van elk plot binnen de marteloscope de diameterspreiding voor en na de dunning. De uitkomsten zijn afhankelijk van de strategie en de intensiteit van de dunning. Dit is belangrijk omdat een beheerder die een gelijk jarige opstand wil omvormen naar een individueel uitkap systeem, meer variatie in diameter- en sociale klasse wil. Verder wordt in de tabellen niet alleen het aantal overgeblevenen en gerooide bomen zichtbaar, maar ook de het volume van het gerooide hout, het resterende volume aan bomen, het grondvlak. Hoe intensiever de dunning, hoe groter de afname van het totale volume aan resterende bomen, het grondvlak en stamtal.

Aangezien de prijzen bekend zijn, worden de financiële gevolgen van de ingreep zichtbaar, aangezien deze prijzen per diameterklasse gekoppeld zijn aan het individuele volume van een boom. Opgeteld levert dit per plot de financiële resultaten van een dunning op en ook de waarde van de de resterende bomen.

Doordat de bijgroei van elke kwaliteitsklasse bekend is door de aanwasboringen, kan het financiële rendement worden berekend. Streeft men naar de productie van kwaliteitshout met grote stamdimensies dan kan, doordat de doeldiameters zijn bepaald, het moment van het financiële maximum worden bepaald waarop de boom uit financieel oogpunt het best kan worden gerooid. De rendementsberekening is per kwaliteitsklasse gedaan. Hieruit kon worden geconcludeerd dat A-kwaliteit hout een significant hoger rendement heeft dan B en C-kwaliteit. De verschillen tussen B en C-kwaliteit zijn gering.

Samenvattend kan worden gesteld dat de marteloscope, ingericht op Kroondomein Het Loo dus inzicht verschaft in de bosbouwkundige processen en haar financiële gevolgen.

Aanbevelingen

De uitkomsten van de software zijn nu gebaseerd op één inventarisatie. Wanneer de marteloscope consequent wordt gemonitord, zullen de uitkomsten naar mate de jaren vorderen steeds betrouwbaarder worden.

Doordat de software uit een Excel sheet bestaat is deze relatief eenvoudig aan te passen en uit te breiden. Momenteel bevat de software geen mogelijkheid om het toekomstige volume en aanwas te bepalen. Het is aan te raden deze aan te passen/ uit te breiden naar eigen behoefte.

Een mogelijkheid om de marteloscope nog inzichtelijker te maken is om een tablet mee te nemen gedurende de trainingsdag. Zo kan in het veld de gegevens verwerkt worden en kan er direct gediscussieerd worden waarom men tot een bepaalde keus is gekomen. Als de informatie eerst moet worden verwerkt, en er wordt vervolgens binnen gediscussieerd, dan is dit minder tastbaar dan wanneer dit in het veld zou plaatsvinden.

Omdat in de opstanden actief wordt beheerd zijn de marteloscopes niet bruikbaar vlak na een dunning. Daarom is het verstandig om meerdere marteloscopes aan te leggen zodat er gerouleerd kan worden.



10. Reflectie en discussie

Foto: D.Schot 2013

Bij aanvang van de opdracht was niet duidelijk hoe het beoogde eindresultaat eruit moest zien. We gingen ervan uit dat het realiseren van de marteloscope op het Kroondomein het einddoel was. De hoeveelheid beschikbare informatie was beperkt en iedere onderzochte marteloscope had een andere doelstelling. Dit zaaide de nodige verwarring. Omdat het literatuuronderzoek niet de gewenste resultaten opbracht is er contact opgenomen met mensen die betrokken zijn bij marteloscopes Verder was de software van Kris Verheyen beperkt in opzet.

De marteloscope die we in Frankrijk bezochten was geen voorbeeld waaruit we konden afleiden hoe we tot ons doel moesten komen. Een ander probleem is dat buiten het Kroondomein er niet veel organisaties zijn die zich serieus bezig houden met doeldiameters en rendement berekeningen.

Het onderzoek naar houtprijzen was een stuk lastiger dan gedacht. Duidelijk is geworden dat de Nederlandse houtsector een weinig transparante markt is die enigszins naar binnen is gekeerd. Boseigenaren, houtopkopers en houtzagerijen handelen naar de beste bedoelingen, maar communiceren daarbij onvoldoende. Niet alleen wordt er anders tegen de kwaliteitseisen die aan hout worden gesteld aan gekeken, ook worden deze wensen niet kenbaar gemaakt aan de andere partij. Houtproductie op Nederlandse bodem heeft alleen toekomst wanneer er sprake is van een gezamenlijke lange termijn visie, waarbij de nadruk ligt op het behartigen van het gezamenlijke belang, het bevorderen van de kwaliteit, regelmatige aanlevering voor de houtzagerij en transparantie. De marteloscope kan hierbij helpen, omdat het een plaats is waar gediscussieerd kan worden en partijen nader tot elkaar kunnen komen. Het inventariseren van alle parameters, inclusief het verrichten van aanwasboringen voor het bepalen van de bijgroei, kostte veel tijd. Voor het aanpassen van de software geldt hetzelfde. Desondanks zijn we tevreden met het eindresultaat.

In het veld zijn alle bomen ingedeeld op kwaliteitsklassen. Hierbij wordt uitsluitend naar de eerste 6 meter gekeken. Het is vanzelfsprekend dat dit niet de hele lading dekt. De eerste 6 meter van een boom zijn qua kwaliteit goed in te schatten. Boven deze 6 meter wordt het zoals eerder genoemd hierboven arbitrair. Daarnaast is het relatief gecompliceerd meerdere kwaliteitsklassen per boom in de software te verwerken. De marteloscope is voornamelijk bedoeld voor trainingsdoeleinden, hierbij is de gedachtegang en oefening belangrijker dan de daadwerkelijke kwaliteitsklassen in een boom. Echter, wanneer hier behoefte aan is, kan dit in een later stadium alsnog worden toegevoegd aan de software.

De marteloscope kan bijdragen aan een duurzamer houtoogst systeem. De marteloscope is alleen te gebruiken wanneer uitgegaan wordt van een individueel uitkapsysteem, waardoor er geen sprake meer is van een eindkapsysteem. Doordat participanten meer inzicht krijgen in zowel de financiële als bosbouwkundige gevolgen van een dunning. kunnen zij doordachtere beslissingen maken.

Bronvermelding

Literatuur en Artikelen

Bosschap (2002), *Richtlijnen voor het meten van inlands rondhout ten behoeve van de verkoop* , pag. 57-61

Bart Muys, Jan Den Ouden & Kris Verheyen (2012). Bosecologie en bosbeheer.

Ekkelboom, J.(1992)., *Centrum Hout wil imago Nederlands hout verbeteren*, Ned. Bosbouw Tijdschrift, pag. 59-62

Johnson, H. (1974), *Het bomenboek,* Zomer en Keuning, Ede.

Kah,P. Wanrooij, R (2010*) Is er leven na de toekomstboom?* Larenstein, Velp.

O'Tuama, P. Wall, S., (2007), *CFF Focus Networking visit to Wales and Enland,* Coford, z.p.

Ploos van Amstel, L(1963). *Bouwstoffen*, Nijgh en van Ditmar, Den Haag.

Ponette, Q. (2006). *Contribution a l'élaboration d'un outil d'apprentissage du martelage en futaie irrégulière*, Université Catholique de Louvain, Louvain.

Poore, A. (2013), *The Marteloscope: a training aid for improving marking skills in continuous cover silviculture, a briefingnote,* SelectFor Ltd, United Kingdom.

Raggers, J. (2008), *Bosinventarisatie*, Larenstein, Velp.

Rundholzaushaltung (1991), *Rundholzverkauf. Ministerium fur umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen*, Koln

Sauter, H. (2008), *Douglas FIR, Characteristics and potential,* Baden Württemberg.

Unie van Bosgroepen (1974), *Beoordelingscriteria voor het keuren van rondhout*, Ede

Unique, 2012, *Sondersortimente,* Freiburg

Unie van Bosgroepen (2009), *Beoordelingscriteria voor het keuren van rondhout*, Ede pag. 8-12

Wiselius, S.I (1992). *Houtvademecum*, Kluwer, Deventer

Internetbronnen

http://www.cluster-forstholz-bw.de/fileadmin/cluster/cluster_pdf/Sondersortimente/Held%20-%20Fokusdaten.pdf (4-05-2014)

http://edepot.wur.nl/271591, (05-12-2013)

http://www.faz.net/aktuell/gesellschaft/umwelt/nach-dem-orkan-kyrill-vor-lauter-baeumen-kein-wald-mehr-1436604.html (4-05-2014)

http://fbg-hassberge.de (4-05-2013)

http://www.forstpraxis.de/holzmarkt-in-niedersachsen-601623 (3-05-2014)

http://www.forstpraxis.de/holzmarkt-in-rheinland-pfalz-585264 (3-05-2014)

http://www.forstpraxis.de/submission-suedschwarzwald-hoehere-erloese-fuer-douglasien (3-05-2014)

http://www.forstpraxis.de/holzmarkt-in-nordrhein-westfalen (3-05-2014)

http://www.fwv-mv.de/waldverein-bansow/downloads/Wertastung_2013.pdf (3-05-2014)

http://www.houtcompagnie.nl/douglas-stammen-uit-de-ardennen.html (3-05-2014)

http://www.houtzagerijmollink.nl/ (25-11-2013)

http://www.houthandelnijweide.nl/?page_id=22 (25-11-2013)

http://hout.fordaq.com/fordaq/news/logmarkets_LDT_Spruce_Fir_Douglasfir_Pine_Larch_24593.html (3-05-2014)

https://www.landwirtschaft-bw.info (18-05-2014)

https://www.landwirtschaft-bw.info/pb/,Lde/645243 (3-05-2014)

http://www.natuurkennis.nl/index.php?hoofdgroep=2&niveau=4&subgroep=115&subsubgroep=1042&subsubsubgroep=200&deel=inst (31-05-2014)

http://www.pijlenboog.be/index.php/Basisbegrippen_hout (03-11-2013)

http://sektionertragskunde.fvabw.de/2013/Beitrag_13_03.pdf (1-6-2013)

https://www.stmelf.bayern.de/mam/cms01/wald/holz/dateien/holzmarkt_quartalsbericht_bayern_i_2014.pdf (3-05-2014)

http://www.willemsen-naaldhout.nl/frame_hoofdscherm.html (25-11-2013).

http://waynesword.palomar.edu/bot15fal.htm (03-11-2013)

De economische betekenis van het nederlandse bos is meer dan hout alleen, 15-11-2013 https://knbv.nl/artikelen/de-economische-betekenis-van-het-nederlandse-bos-meer-dan-hout- alleen/

Excel

Meindert Bruggemans, Kopie van prijsvergelijking tot 2012, Ede 2013

Mondeling verkregen informatie

Dhr. M. Bruggemans, Werkzaam bij Bosgroepen en verantwoordelijk voor jaarlijkse rondhoutveiling, gesprek op 11-10-2013

Dhr. J.C. Genot, Ingenieur Ecoloog, Parc naturel régional des Vosges du nord, interview 7-11-2013

Dhr. R. Olthof, Beheerder op Kroondomein het Loo. Verschillende contact momenten per mail, sms en gesprekken tussen 1-09-2013 en 2-01-2014

Dhr. P. O'Tuama, Bos productiviteit manager, Coillte, e-mail 17-9-2013

Dhr. J.den Ouden, Universitair docent Bosbeheer en Bosecologie, Wageningen Universiteit, meegeholpen bij het realiseren van de marteloscope op Oostereng op vrijdag 27-09-2013

Dhr. Willemsen, eigenaar Willemsen Naaldhout BV. Telefoongesprek 19-11-2013

Bijlage 1: Kaart marteloscope

Bijlage 2: Kaart marteloscope, Kwaliteitsindeling

Bijlage 3: Kaart marteloscope, Sociale klasse indeling

Bijlage 4: Installatieprocedure

In deze bijlage wordt de procedure beschreven die heeft geleid tot de realisatie van de marteloscope op het Kroondomein. Het uitwerken van de eerste deelvragen vormde de basis. Er is inzicht verkregen in de eisen en specificaties voor een marteloscope. Er zijn daarnaast meerdere gesprekken geweest met de opdrachtgever om zo een beeld te vormen van zijn wensen/eisen. Ook zijn er werkbezoeken gebracht. Deze informatie is verwerkt tot een soort van stappenplan om de eigen marteloscope op te zetten:

- Doorgronden van de wensen van de beheerder m.b.t de marteloscope, zoals het berekenen van (financiële) rendement en hoe deze zaken te implementeren in de marteloscope en software. Overzicht maken van alle zaken die moeten worden onderzocht, aantal bomen, diameter, hoogte, kwaliteit, aanwasboringen.
- Het selecteren van een geschikte douglas opstand binnen de percelen van het Kroondomein, de gekozen grootte is 0,5 ha. Besloten is om één marteloscope aan te leggen.
- Reserveren van benodigde materialen/benodigdheden op school waaronder: Pi bandjes, meetlinten, 10 stokken, gekleurde hoekpalen, spuitbus, haken om linten tijdelijk vast te zetten, schep, hamer, hoogtemeter, aanwasboor en een dendroliet.
- De posities van de hoekpalen worden ingemeten en de palen ingeslagen. Er worden 8 vierkante vakken gecreëerd van 25 bij 25 meter. De houten hoekpalen worden oranje gespoten zodat deze duidelijk zichtbaar zijn.
- Vervolgens worden alle bomen binnen de vakken genummerd. Verder wordt de diameterborsthoogte gemeten (dbh) van alle bomen middels Pi bandjes. Staand dood hout wordt meegenomen in de nummering, doch niet verder in de berekening. Voor alle metingen worden de richtlijnen omtrent het inmeten van inlands rondhout opgevolgd.
- Het toekennen van sociale klassen: Dominant, heersend, beheerst en onderstandig.
- Het bepalen van de kwaliteit van de genummerde bomen. De criteria hiervoor zijn gebaseerd op de punten die behandeld zijn in paragraaf 4.2 Houtkwaliteit. Mogelijke kwaliteitsklassen zijn A, B of C. Er wordt alleen gekeken naar de eerste zes meter van de stam voor het toekennen van de klasse aan de bomen.
- Bepalen van de positionering van de bomen. Handmatig worden loodlijnen getrokken tussen de hoeken van het vak. Vervolgens



Afbeelding 6: Inmeten van marteloscope door middel van jalonstokken en houten hoekpalen. (foto: J. v Egmond 2013)

wordt de afstand tot de boom t.o.v. de loodlijn gemeten.

- Het verrichten van hoogtemetingen. Uit iedere sociale klasse worden 10 bomen gemeten (4x10), totaal 40 hoogtemetingen. Per klasse worden de uitkomsten gemiddeld. Middels een meetlint en hoogtemeter wordt er op 25m afstand m.b.v. een hoogtemeter de hoogte geschat. De uitkomsten worden per sociale klasse gemiddeld.
- Voor het meten van de dominante hoogte zijn 6 plots van een are uitgezet. Daarbinnen is van de dikste boom de hoogte gemeten.
- De actuele bijgroei onderzoeken per kwaliteitsklasse (indeling Kraft) door boringen uit te voeren om zo de groei van de jaarringen te kunnen waarnemen. Er worden (4x10) totaal 40 metingen verricht middels een aanwasboor, waarna de breedte van de jaarringen wordt opgemeten. Hiermee kan de gemiddelde aanwas per boom uitgerekend worden. Ze zullen worden gekoppeld aan de resultaten van het onderzoek. Met behulp van een kompas zoals op onderstaande foto is te zien wordt ten westen en ten oosten van de stam een aanwasboring verricht. Genoteerd wordt de lengte van 5 buitenste jaarringen in cm.
- Het verwerken van alle data in de software. Onderverdeling van diameterklassen (tabel), onderverdeling kwaliteitsklassen(tabel). Berekening aantal bomen, grondvlak, stamtal per hectare.
- De bomen binnen de vakken worden ingetekend in GIS middels cirkels op een kaart. Een grotere cirkel refereert naar een grotere diameter. Iedere cirkel wordt aan de hand van de kwaliteitsklasse een bepaalde kleur toebedeeld.
- De verzamelde resultaten verwerken in de software die is verkregen van Kris Verheyen (Universiteit Gent). De software is een Excel sheet en geeft op een eenvoudige wijze inzicht in de gegevens van de marteloscope waaronder de huidige aanwas. Deze gegevens kunnen gekoppeld worden aan een bepaalde prijs per kuub, die eerder in het onderzoek is verkregen. Deze resultaten bieden inzicht in de totale waarde van de opstand. De voltooide marteloscope is klaar om deelnemers fictieve dunningen te laten verrichten en (financiële) iinformatie te verschaffen om zo in de kennisbehoefte te voorzien.



Afbeelding 7: Het nemen van een monster uit de jaarringen met een aanwasboor.

Bijlage 5: Verslag veldbezoek, houtkwaliteit in de praktijk

Gedurende het onderzoek naar de parameter houtkwaliteit rees de vraag hoe er naar houtkwaliteit wordt gekeken in de praktijk. Hout wordt over het algemeen beschouwd als een bulkproduct. Er is geen tijd om elke boom individueel te beoordelen wanneer een grote partij hout op stam wordt gekocht. Er is contact opgenomen met meerdere houtzagerijen en rondhoutkopers met de vraag een prijsindicatie te geven voor de verschillende sortimenten. Het vergaren van deze informatie verliep uiterst moeizaam. Men was wantrouwig en gaf geen gevoelige commerciële informatie prijs uit angst dat deze bij de concurrent zou kunnen belanden. Na lang bellen bood een van de rondhoutkopers aan om een dag mee te lopen. Op zijn verzoek blijft zijn naam en het bedrijf waarvoor hij werkt anoniem om onderlinge spanningen te voorkomen. Tijdens de meeloop dag zijn meerdere lariks en douglas opstanden bezocht. Alhoewel de persoon in kwestie niet direct betrokken is bij het opzetten van de marteloscope, is het verslag van deze meeloop dag, gezien de hoeveelheid informatie die is verstrekt, opgenomen in de bijlagen.

Bij het bezoek aan de eerste opstand legde de opkoper het verschil uit tussen de marteloscope en de praktijk. Na een korte wandeling door de opstand wordt een prijs gegeven voor alle bomen die gedund mogen worden. Ervaren kopers kunnen dit snel inschatten en bieden vervolgens de beheerder een prijs aan. In deze douglas opstand waren al bomen geveld. Een van deze bomen is ingemeten m.b.v. het opbrengstabellen boekje en een klemstaat. Er wordt vooral gekeken naar wat voor mogelijke houtassortimenten gemaakt kunnen worden van deze boom, (langhout, korthout, palen etc), maar ook hoeveel m^3 van de stam kwaliteit A, B of C is en het aantal strekkende meters. De prijs wordt bepaald door vele factoren, namelijk de vraag naar hout in het algemeen, vraag naar hout in een bepaalde kwaliteitscategorie en/of diameter, de grootte van de aangeboden partij in m^3, het feit of het op stam wordt verkocht of al langs de weg etc. De opkoper geeft afhankelijk van deze factoren een bod door aan de beheerder. Hij is niet op de hoogte van het bod van de concurrent. De verkoper kiest in het algemeen voor het hoogste bod. Deze factoren verschillen per opstand en per jaar. Hierdoor is er geen algemeen overzicht van de Nederlandse houtprijzen.

Gedurende het bezoek was er een discussie over de aanwezigheid van kwaliteitshout in Nederland. De opkoper vertelde dat in Nederland F(fineer) en A (topkwaliteit) op (zeer) beperkte schaal voorkomt. De industrie is gericht op het verwerken van bulk hout van middelmatige kwaliteit tot een maximale diameter van 45 cm. Een uitzondering op deze situatie zijn kleinere zagerijen die met een bandzaag werken. Zij verwerken stammen tot een maximum diameter van 100-120 cm en deze zijn over het algemeen van hogere kwaliteit. Volgens de opkoper vergt het "telen" van topkwaliteit boomstammen een planmatige aanpak, waarbij regelmatig moet worden ingegrepen, maar niet te intensief. De algemeen heersende cultuur binnen de Nederlandse houtsector is, dat hout wordt gezien als een bulkproduct dat het beste tot zijn recht komt wanneer men dit vanuit een agrarisch perspectief benadert. Het feit dat, volgens de opkoper, de afgelopen 25 jaar weinig prioriteit is gegeven aan houtproductie binnen de overheid, natuurorganisaties en particulieren, heeft erin geresulteerd dat veel kennis en kwaliteit verloren is gegaan. Ook vindt hij dat regeneratie, die tegenwoordig plaats vindt door middel van natuurlijke verjonging i.p.v. herbeplanting, zorgt voor een bos met kwalitatief minder goede bomen.

Hij gaf het voorbeeld dat er in Duitsland opstanden voorkomen waar al lange tijd douglas wordt geteeld. Van deze opstanden is de datum bekend van wanneer deze zijn geplant en wanneer deze zijn opgesnoeid. Het opsnoeien moet in een vroeg stadium, 15-25 jaar na aanplant, plaats vinden. De takken zijn zo niet te dik en de noestvorming is gering. De jaren daarop kan zich op de opgesnoeide plek noestvrij hout vormen. Omdat al deze zaken in een logboek zijn bijgehouden is de kwaliteit van het hout op stam beter in te

schatten. Omdat de opstand is aangeplant kan men de takvorming beter controleren. Niet alleen kan een beheerder bij aanplant het zaadmateriaal selecteren op bomen met positieve eigenschappen (sneller afstoten van dode zijtakken), ook is de mate van vrijstelling beter te controleren. Nederlandse beheerders hebben, over het algemee, geen logboek bijgehouden over de opstand en vaak wordt er te laat opgesnoeid. De opkoper vertelt dat op deze manier de buitenkant van de stam recht en takloos oogt, terwijl vanbinnen nog noesten kunnen zitten. Op deze manier kan een partij die wordt opgekocht bij de houtzagerij slechter uitvallen dan in eerste instantie het geval leek te zijn, met alle consequenties van dien.

Een ander belangrijk punt is de mate van vrijstelling. Om topkwaliteit hout te telen moet naast de juiste genetica, kennis over de opstand en groeifactoren (vochtigheid, bodem en klimaat), sprake zijn van regelmatig beheer waarbij niet te hard wordt ingegrepen. Bij een pas gevelde douglas vertelt de opkoper dat hij de voorkeur geeft aan een gelijkmatige jaarringopbouw. Dus hout dat niet te hard groeit is. Dit geeft namelijk duurzamer hout. Van nature is voorjaarshout minder duurzaam dan zomerhout vanwege de andere samenstelling. Snelgroeiende bomen bevatten relatief meer voorjaarshout en zijn dus minder duurzaam. Volgens de opkoper zijn de bomen met de hoogste kwaliteit niet de overstaanders of dominante bomen, maar de beheerste die niet teveel zijn vrij gezet. Deze bomen zijn, indien er op tijd is opgesnoeid/takafstoting heeft plaatsgevonden, regelmatiger in de opbouw van de jaarringen. Ook geeft gelijkmatige opbouw minder spanning in het hout.

Een volgend punt van de discussie ging over het financieel rendement van opsnoeien. Wanneer men na circa 20 jaar opsnoeit (kosten per boom ongeveer € 7,50) dient dit om de kwaliteit van de stam te verhogen en om deze met een meerwaarde te verkopen wanneer deze de einddoel diameter heeft bereikt. Echter veel bomen halen de einddoeldiameter niet omdat ze bij eerdere dunningen worden verwijderd. Ten tweede moet het deel dat opgesnoeid is een meerwaarde opleveren van het totaal aantal gesnoeide bomen maal € 7,50 plus de rente voor de tijd tussen het snoeien en het kappen. Dit geeft de beheerder in ieder geval stof tot nadenken. Tegenwoordig kunnen opgesnoeide bomen worden gecertificeerd zodat duidelijk is wanneer dit is gebeurd (en hoeveel jaar er sprake is van noestvrij hout)

Het laatste punt van de opkoper is, dat beheerders ervan uit gaan dat hout met een hogere kwaliteit automatisch een hogere prijs oplevert. In Nederland is sprake van een markt voor bulk- en kwaliteitshout. Deze laatste markt is volgens de opkoper op nationaal niveau vrij gering. Het gaat om kleine zagerijen met een bandzaag die enkele duizenden m^3 per jaar verwerken. De bulkmarkt omvat het merendeel van de totale houtmarkt. Alhoewel een beheerder kan beschikken over een partij hout van hoge kwaliteit, hoeft dit niet automatisch te resulteren in een betere prijs. Dit is puur afhankelijk van de vraag in deze niche markt en de mate waarin de beheerder in staat is deze partij te vermarkten. Er zijn beheerders geweest die getracht hebben om het hout na het kappen onder te verdelen o.b.v. kwaliteit en elke partij afzonderlijk te verkopen. Vanuit het perspectief van de beheerder was dit te begrijpen omdat hij streeft naar winstmaximalisatie, maar voor de opkoper zijn dit de krenten uit de pap. Het is voor hem minder aantrekkelijk om een partij te kopen met alleen lage kwaliteit hout omdat hij, indien hij over voldoende hout beschikt van hoge kwaliteit, deze zelf verkoopt in Nederland of Duitsland voor een meerprijs. Hij vond dat "je elkaar wat moet gunnen". Beiden hebben een financieel belang bij het optimaliseren van de prijs per m^3.

Bijlage 6: Volledige inventarisatielijst

Vak	Boom nr.	DBH cm	Grondvlak	Hoogte m	Volume dm3	Volume m3	Sociale positie	Economische klasse
1	1	47.3	1757.16	34	2132.43	2.13	D	A
	2	26.7	559.90	24	827.12	0.83	B	C
	3	15.2	181.46	25	490.90	0.49	O	C
	4	36.2	1029.22	29	1369.55	1.37	H	B
	5	37.5	1104.47	29	1418.73	1.42	H	A
	6	31.8	794.23	29	1203.08	1.20	H	C
	7	37.6	1110.36	29	1422.51	1.42	H	B
	8	27.3	585.35	24	845.70	0.85	B	B
	9	22.5	397.61	24	697.01	0.70	B	B
	10	37.5	1104.47	29	1418.73	1.42	H	B
	11	37.6	1110.36	29	1422.51	1.42	H	B
	12	20	314.16	24	619.56	0.62	B	B
	13	29.3	674.26	29	1108.50	1.11	H	C
	14	40.3	1275.56	29	1524.66	1.52	H	A
	15	49.2	1901.17	34	2218.08	2.22	D	A
	16	20.1	317.31	24	622.66	0.62	B	B
	17	14	153.94	25	452.15	0.45	O	C
	18	42.8	1438.72	29	1619.24	1.62	H	A
	19	44.2	1534.39	34	1992.67	1.99	D	A
	20	21.4	359.68	25	691.14	0.69	O	C
	21	46.3	1683.65	34	2087.34	2.09	D	B
	22	15	176.71		0.00	0.00	X	X
	23	46.2	1676.39	34	2082.84	2.08	D	A
2	24	25.8	522.79	24	799.23	0.80	B	B
	25	19.1	286.52	25	616.86	0.62	O	B
	26	31.5	779.31	29	1191.73	1.19	H	A
	27	13.9	151.75	25	448.92	0.45	O	C
	28	36.4	1040.62	29	1377.11	1.38	H	C
	29	24	452.39	24	743.47	0.74	B	C
	30	24.2	459.96	24	749.67	0.75	B	C
	31	39.2	1206.87	29	1483.05	1.48	H	A
	32	26.3	543.25	24	814.72	0.81	B	B
	33	17.5	240.53	25	565.19	0.57	O	C
	34	26.6	555.72	29	1006.35	1.01	H	B
	35	18	254.47		0.00	0.00	X	X
	36	43.8	1506.74	34	1974.64	1.97	D	A
	37	20.8	339.79	24	644.34	0.64	B	C
	38	24.1	456.17		0.00	0.00	X	X
	39	44.7	1569.30	29	1691.13	1.69	H	B
	40	23.5	433.74	24	727.99	0.73	B	B
	41	30.2	716.31	29	1142.55	1.14	H	C
	42	25.9	526.85	24	802.33	0.80	B	C
	43	43.9	1513.63	29	1660.86	1.66	H	B
	44	19.3	292.55	25	623.32	0.62	O	C

Vak	Boom nr.	DBH cm	Grondvlak	Hoogte m	Volume dm3	Volume m3	Sociale positie	Economische klasse
	45	52.4	2156.51	34	2362.35	2.36	D	A
	46	13.9	151.75	25	448.92	0.45	O	B
	47	42.7	1432.01	25	1379.05	1.38	O	C
	48	38.2	1146.08	29	1445.21	1.45	H	A
	49	18.8	277.59	24	582.39	0.58	B	C
3	50	21.7	369.84	25	700.83	0.70	O	C
	51	44.9	1583.37	29	1698.69	1.70	H	A
	52	14.4	162.86	25	465.07	0.47	O	C
	53	17.9	251.65		0.00	0.00	X	X
	54	33.7	891.97	29	1274.97	1.27	H	B
	55	45.5	1625.97	34	2051.28	2.05	D	A
	56	48.2	1824.67	34	2173.00	2.17	D	A
	57	50.2	1979.23	34	2263.17	2.26	D	A
	58	40.2	1269.23	29	1520.88	1.52	H	A
	59	32.3	819.40	29	1222.00	1.22	H	A
	60	35.9	1012.23	29	1358.20	1.36	H	C
	61	48.7	1862.72	34	2195.54	2.20	D	A
	62	34.3	924.01	29	1297.67	1.30	H	B
	63	34.9	956.62	29	1320.37	1.32	H	A
	64	29.2	669.66	29	1104.72	1.10	H	B
	65	12.3	118.82	25	397.24	0.40	O	C
	66	12.1	114.99		0.00	0.00	X	X
	67	17.5	240.53	25	565.19	0.57	O	C
	68	31	754.77	29	1172.82	1.17	H	B
	69	15.7	193.59	25	507.05	0.51	O	C
	70	16.8	221.67	25	542.58	0.54	O	C
	71	48.3	1832.25	29	1827.33	1.83	H	B
	72	32	804.25	29	1210.65	1.21	H	B
	73	31.1	759.64	29	1176.60	1.18	H	B
4	74	49.5	1924.42	34	2231.61	2.23	D	A
	75	35.9	1012.23	29	1358.20	1.36	H	A
	76	22.2	387.08	24	687.71	0.69	B	C
	77	18.3	263.02	25	591.02	0.59	O	B
	78	39	1194.59	29	1475.48	1.48	H	A
	79	21.6	366.44	24	669.13	0.67	B	B
	80	18.2	260.16	25	587.79	0.59	O	C
	81	31.6	784.27	29	1195.52	1.20	H	B
	82	15.7	193.59	24	486.36	0.49	B	C
	83	38.3	1152.09	29	1449.00	1.45	H	C
	84	33	855.30	29	1248.48	1.25	H	C
	85	42.4	1411.96	29	1604.11	1.60	H	B
	86	44.2	1534.39	29	1672.21	1.67	H	C
	87	17.4	237.79	24	539.02	0.54	B	C
	88	32.5	829.58	29	1229.57	1.23	H	C

Vak	Boom nr.	DBH cm	Grondvlak	Hoogte m	Volume dm3	Volume m3	Sociale positie	Economische klasse
	89	24.2	459.96	24	749.67	0.75	B	C
	90	47.3	1757.16	29	1789.49	1.79	H	A
	91	39.4	1219.22	29	1490.61	1.49	H	C
	92	16.1	203.58		0.00	0.00	X	X
	93	46.9	1727.57	29	1774.36	1.77	H	B
	94	26.8	564.10	24	830.21	0.83	B	B
	95	19.5	298.65	25	629.78	0.63	O	C
	96	48.4	1839.84	34	2182.02	2.18	D	A
	97	40	1256.64	29	1513.31	1.51	H	C
	98	38.8	1182.37	29	1467.91	1.47	H	A
	99	42.3	1405.31	29	1600.33	1.60	H	B
5	100	32	804.25	29	1210.65	1.21	H	B
	101	40.4	1281.90	29	1528.45	1.53	H	A
	102	30.1	711.58	29	1138.77	1.14	H	B
	103	52.2	2140.08	34	2353.33	2.35	D	A
	104	47	1734.94	29	1778.14	1.78	H	C
	105	28.6	642.42	29	1082.02	1.08	H	B
	106	43.4	1479.34	29	1641.94	1.64	H	C
	107	38.4	1158.12	29	1452.78	1.45	H	C
	108	31.5	779.31	29	1191.73	1.19	H	B
	109	47.3	1757.16	34	2132.43	2.13	D	B
	110	44.9	1583.37	29	1698.69	1.70	H	C
	111	39.7	1237.86	29	1501.96	1.50	H	B
	112	34.5	934.82	29	1305.23	1.31	H	A
	113	16.2	206.12	25	523.20	0.52	O	C
	114	17.7	246.06	25	571.64	0.57	O	C
	115	29.4	678.87	29	1112.29	1.11	H	B
	116	31.2	764.54	29	1180.38	1.18	H	A
	117	27.5	593.96	29	1040.40	1.04	H	C
	118	55	2375.83	34	2479.57	2.48	D	A
	119	23.2	422.73	29	877.72	0.88	H	C
	120	39.5	1225.42	29	1494.40	1.49	H	B
	121	35.5	989.80	29	1343.07	1.34	H	C
	122	27.6	598.28	29	1044.19	1.04	H	A
6	123	43	1452.20	29	1626.81	1.63	H	B
	124	34.7	945.69	29	1312.80	1.31	H	B
	125	34.9	956.62	29	1320.37	1.32	H	A
	126	46	1661.90	34	2073.82	2.07	D	A
	127	25	490.87	24	774.45	0.77	B	C
	128	39.4	1219.22	29	1490.61	1.49	H	A
	129	29.2	669.66	29	1104.72	1.10	H	B
	130	39.3	1213.04	29	1486.83	1.49	H	B
	131	29.5	683.49	29	1116.07	1.12	H	C
	132	32.2	814.33	29	1218.22	1.22	H	B

Vak	Boom nr.	DBH cm	Grondvlak	Hoogte m	Volume dm3	Volume m3	Sociale positie	Economische klasse
	133	29.8	697.46	29	1127.42	1.13	H	C
	134	41.9	1378.85	29	1585.20	1.59	H	B
	135	26.8	564.10	29	1013.92	1.01	H	B
	136	49.7	1940.00	34	2240.63	2.24	D	A
	137	35.4	984.23		0.00	0.00	X	X
	138	42	1385.44	29	1588.98	1.59	H	A
	139	34.9	956.62	29	1320.37	1.32	H	C
	140	28.3	629.02	29	1070.67	1.07	H	B
	141	44.5	1555.28	29	1683.56	1.68	H	B
	142	17.2	232.35	29	650.72	0.65	H	A
	143	31.8	794.23	29	1203.08	1.20	H	A
7	144	13.1	134.78	25	423.08	0.42	O	C
	145	25.5	510.71	24	789.94	0.79	B	B
	146	22.3	390.57	24	690.81	0.69	B	C
	147	35.7	1000.98	29	1350.63	1.35	H	A
	148	17.9	251.65		0.00	0.00	X	X
	149	37.7	1116.28	34	1699.63	1.70	D	B
	150	23	415.48		0.00	0.00	X	X
	151	45	1590.43	29	1702.48	1.70	H	B
	152	48.8	1870.38	34	2200.05	2.20	D	B
	153	33.5	881.41	29	1267.40	1.27	H	A
	154	43.3	1472.54	34	1952.09	1.95	D	B
	155	24.9	486.95	24	771.35	0.77	B	C
	156	29.3	674.26	24	907.66	0.91	B	C
	157	35.4	984.23	29	1339.28	1.34	H	A
	158	34	907.92	24	1053.26	1.05	B	B
	159	19.7	304.81	25	636.24	0.64	O	B
	160	44.3	1541.34	34	1997.18	2.00	D	A
	161	18	254.47	25	581.33	0.58	O	B
	162	38	1134.11	29	1437.65	1.44	H	C
	163	44	1520.53	29	1664.64	1.66	H	C
	164	21	346.36	24	650.54	0.65	B	B
	165	16.9	224.32	25	545.81	0.55	O	C
	166	42	1385.44	34	1893.49	1.89	D	B
	167	30.7	740.23	29	1161.47	1.16	H	B
	168	33.5	881.41	29	1267.40	1.27	H	C
	169	35.7	1000.98	29	1350.63	1.35	H	B
8	170	37	1075.21	34	1668.07	1.67	D	A
	171	40.2	1269.23	34	1812.34	1.81	D	B
	172	25.5	510.71	24	789.94	0.79	B	B
	173	25.4	506.71	24	786.84	0.79	B	B
	174	40	1256.64	29	1513.31	1.51	H	B
	175	38.3	1152.09	29	1449.00	1.45	H	B
	176	28.2	624.58	29	1066.89	1.07	H	B

Vak	Boom nr.	DBH	Grondvlak	Hoogte	Volume	Volume	Sociale positie	Economische klasse
		cm		m	dm3	m3		
	177	27.6	598.28	29	1044.19	1.04	H	C
	178	37.7	1116.28	29	1426.30	1.43	H	B
	179	31	754.77	29	1172.82	1.17	H	B
	180	36	1017.88	29	1361.98	1.36	H	B
	181	42.8	1438.72	34	1929.55	1.93	D	B
	182	33	855.30	29	1248.48	1.25	H	B
	183	23.3	426.38	24	721.79	0.72	B	C
	184	36.2	1029.22	34	1632.01	1.63	D	C
	185	32.5	829.58	29	1229.57	1.23	H	B
	186	48.2	1824.67	34	2173.00	2.17	D	B
	187	34.2	918.63	29	1293.88	1.29	H	B
	188	16.6	216.42	25	536.12	0.54	O	C
	189	40.6	1294.62	29	1536.01	1.54	H	B
	190	38	1134.11	29	1437.65	1.44	H	C
	191	14.5	165.13	25	468.30	0.47	O	B
	192	42.2	1398.67	29	1596.55	1.60	H	A
	193	43.3	1472.54	34	1952.09	1.95	D	B
	194	20.3	323.65	24	628.86	0.63	B	C
	195	15	176.71	25	484.44	0.48	O	C

Bijlage 7: Gedunde douglas opstanden op het Kroondomein

Informatie over negen gedunde douglas opstanden op het Kroondomen (2009)								
Douglas	tax	boomsoort	kiemjaar	dbh	Meng %	N-geblest	Oogstvol.	vol tot
				cm	%	st	m³	m³
	H71B3	DG	1927	25	100	39	19	
	H72Q1	DG	1970	28	100	18	10	
	H73C2	DG	1979	24	100	141	56	
							DG_2	85
	H72P1	DG	1969	32	100	100	69	
	H72N1	DG	1971	34	100	20	15	
	H72G1	DG	1964	31	100	40	28	
							DG_3	112
	H72D1	DG	1956	40	5	2	3	
	H72F1	DG	1977	41	50	30	32	
	H72C1	DG	1936	45	100	111	199	
							DG_4	234

Tabel 9, Excel tabel met informatie over dunningen in douglas opstanden (Kroondomein HS2009P4_result, 2009)

In totaal waren er 8 deelnemers. Het gedeelte met informatie over de geboden prijzen en de namen van de deelnemende bedrijven is opzettelijk weg gelaten. Wat betreft Douglas zijn er 3 categorieën, DG_2 (85 m³), DG_3 (112 m³) en DG_4 (234 m³). De onderverdeling is gebaseerd op een diameterspreiding. DG_tot is de totale hoeveelheid douglas hout dat wordt gedund, 431 m³ (Kroondomein, 2009).

De excel sheet is gebaseerd op negen opstanden waar een dunning wordt uitgevoerd. N-geblest betekent het aantal bomen wat in aanmerking komt voor een dunning. De meeste opstanden bestaan volledig uit douglas en kennen geen mengpercentage, op 2 opstanden na. Er is uitgegaan van de prijzen van de hoogste bieder, omdat het voor de hand ligt dat een beheerder kiest voor diegene die de beste prijs biedt. Binnen de aangeboden partij stammen is een spreiding van de diameter , genaamd DG_2 (20-29 cm), DG_3 (30-39 cm), DG_4, (40-49 cm).

Voor DG_2 wordt een prijs geboden van ongeveer € 30 per m³, DG_3 € 50 en DG_4 € 60. De prijzen zijn op stam per m³. Er zijn deelnemers die een gemiddelde prijs bieden voor alle diameters, anderzijds worden er verschillende prijzen geboden voor elke diameterklasse. De variatie in aangeboden prijs is groot, € 20-50 per m³.

Bijlage 8: Gemiddelde leeftijd douglas opstanden in Duitsland

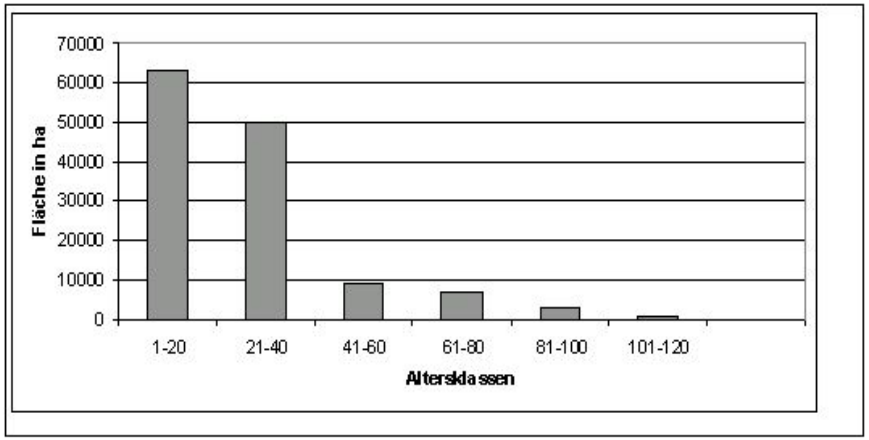
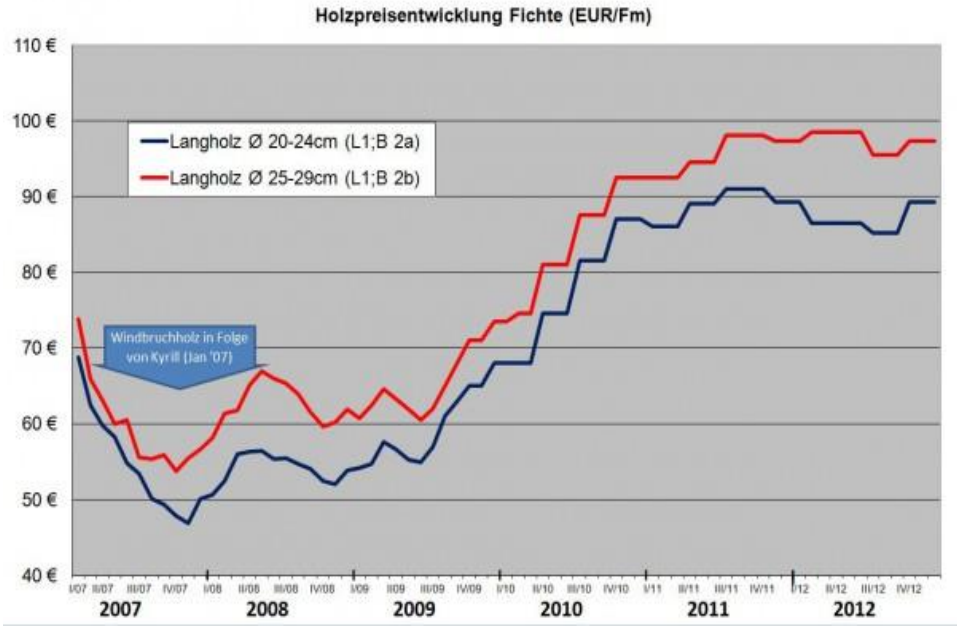


Abbildung 1: Altersaufbau der deutschen Douglasienbestände [1]Gesamtfläche ca. 135.000ha, Rheinland-Pfalz: ca. 40.000 ha, Baden-Württemberg ca. 30.000 ha

Grafiek 12: Leefdtijdsopbouw douglas percelen in Duitsland
Bron: landwirtschaft-bw.info



Grafiek 13: Houtprijzen Fichten tussen 2007-2012 en de invloed van zware storm Kyrill.
Bron: fbg-hassberge.de