
D1 - Pilot Bossen langs infrastructuur

Overzicht van geschikt houtkwaliteit voor veredeling binnen de
groeiplaatsmogelijkheden en houtsoorten-, houtsortimentkeuze”

Ute Sass-Klaassen¹, René Klaassen², Paul Copini³, Koen Kramer³

1 Wageningen Universiteit & Research, WU-FEM

2 SHR Hout Research

3 Wageningen Universiteit & Research, WEnR

Dit onderzoek is gefinancierd door het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit (project nummer BO-00.00-000-000.00).

Namen/logos van deelnemende instanties/bedrijven



Rijkswaterstaat



test - adviseert - deelt kennis in de bouw

Hier komt een disclaimer

© 2018 Wageningen Environmental Research (an institute under the auspices of the Stichting Wageningen Research), P.O. Box 47, 6700 AA Wageningen, The Netherlands, T +31 (0)317 48 07 00, www.wur.nl/environmental-research. Wageningen Environmental Research is part of Wageningen University & Research.

- Acquisition, duplication and transmission of this publication is permitted with clear acknowledgement of the source.
- Acquisition, duplication and transmission is not permitted for commercial purposes and/or monetary gain.
- Acquisition, duplication and transmission is not permitted of any parts of this publication for which the copyrights clearly rest with other parties and/or are reserved.

Wageningen Environmental Research assumes no liability for any losses resulting from the use of the research results or recommendations in this report.

Photo cover: XXXX



Oogst van populieren langs de A6

Inhoud

	Samenvatting	6
1	Achtergrond en doel	7
	1.1. Stand van zaken	7
	1.2. Doelstellingen	7
2.	Methode en opzet	8
	2.1. Bezoek RWS percelen	8
	2.2. Bepaling koolstofgehalte in hout van verschillende boomsoorten	8
3.	Resultaat	9
	3.1. Bezoek van 4 RWS percelen	9
	3.2. Bepaling koolstofgehalte in hout van verschillende boomsoorten zoek van 4 RWS percelen	18
4.	Conclusie/implicaties en vervolg	20
	4.1. Conclusie uit het uitgevoerde onderzoek en aanbevelingen voor vervolgonderzoek	20
	4.2 Inschatten van mogelijkheden voor aanleg en beheer van bossen met functie houtproductie	21
Annex 1.	Bijv kaarten van beplantingen	Error! Bookmark not defined.
Annex 2 .	Bijv ingevulde excel sheets van beplantingen	Error! Bookmark not defined.
Annex 3.	Bijv deelnemerslijsten van bijeenkomsten	Error! Bookmark not defined.



Samenvatting

In deze pilot zijn mogelijkheden voor klimaatslim bosbeheer met doel houtproductie op terreinen van Rijswaterstaat in kaart gebracht. Op het moment worden terreinen met bos niet of nauwelijks beheerd. Ook is er onvoldoende zicht op de toestand van de bossen op RWS terreinen. Een inventarisatie van de toestand van het bos en de kwaliteit van het hout in vier bospercelen met verschillende boomsoorten langs snelwegen laat zien dat er door selectie van te planten soorten en klonen maar in het bijzonder door slim bosbeheer meer hout van hogere kwaliteit te produceren is. Verder zijn er eerste stappen gezet voor het berekenen van koolstofopslag in staand hout en hout in de toepassing door de koolstofgehalte in het hout van verschillende boomsoorten te bepalen. Concrete voorstellen voor vervolgonderzoek moeten uiteindelijk leiden tot een plan van aanpak om op grotere percelen (niet rijbeplantingen) van RWS te komen tot de productie van hout dat niet alleen in het bos maar ook in door RWS nuttige toepassingen aan de langdurige opslag van koolstof kan bijdragen.

1 Achtergrond en doel

1.1. Stand van zaken

Rijkswaterstaat (RWS) heeft de ambitie om bij te dragen aan de transitie van Nederland naar een circulaire economie. Het gaat daarbij onder andere om stromen van gras en hout in te zetten in hoogwaardige grondstoffen en energie. Zij streeft deze ambitie na in samenwerking met partners waaronder de verschillende overheden, Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten, Waterschappen, Landschapsarchitecten en onderzoeksinstituten. Klimaatslim beheer en uitbreiding van houtige beplantingen langs de infrastructuur van RWS, waarvan het hout binnen de organisatie zinvol ingezet kan worden maar ook veredeling van laagwaardige houtsoorten door hout modificatie, sluit naadloos aan bij deze ambitie.

1.2. Doelstellingen

Het doel van deze pilot was om in kaart te brengen wat de voorwaardes en mogelijkheden zijn voor klimaat- en houtslimme bosuitbreiding op de terreinen van RWS. Er moet in kaart worden gebracht waar mogelijkheden liggen om in de toekomst bosuitbreiding te realiseren. Daarnaast moet worden bepaalt welke hout- en groeiplaatskenmerken de geschiktheid van veredeling van het hout bepalen voor hoogwaardige toepassingen in de houtketen. Daarbij speelt het beheer van bestaande en toekomstige bos en rijbeplantingen een belangrijke rol. De planning en aanleg van een demonstratieproject zou een concrete uitkomst van het project kunnen vormen.

2. Methode en opzet

2.1. Bezoek RWS percelen

In overleg met RWS is gezocht naar geschikte percelen om te bezoeken en om een inschatting te maken van de staande houtkwaliteit. Doel was selectie van representatieve percelen met verschillende boomsoorten en op verschillende gronden. Populier is verreweg de meest geplante soort op RWS grond; daarom is aandacht besteed aan de houtkwaliteit van onder ander de geplante kloon *Populus x canadensis* 'Robusta'. Er zijn in totaal 4 locaties bezocht. De procedure van aanbesteding en beheer van percelen is in detail in kaart gebracht op de locatie lange de A6, vak O7, Lelystad. Er is informatie verzameld over de procedure van houtexploitatie en verkoop door de aannemer. Resultaten zullen op lange termijn resulteren in advisering ter verbetering van inrichting en beheer van bossen langs infrastructuur rekening houdend met ecologische en economische aspecten.

2.2. Bepaling koolstofgehalte in hout van verschillende boomsoorten

Voor berekeningen van koolstofvastlegging in bestaande en nieuw aan te leggen bossen is naast het koolstofgehalte van de bodem de koolstofgehalte van het hout relevant. Deze kan variëren tussen soorten. Bovendien kan op basis van deze waardes worden berekend wat de bijdrage is van de koolstofopslag in hout, dat bijvoorbeeld door modificatie een lange levensduur bezit omdat het lang in de keten blijft.

3. Resultaten

3.1. Bezoek van 4 RWS percelen

A6 Lelystad, vak O7, hoogte Larserringweg (7-11-2018)

Aanwezig Paul Copini (WEnR), Roberto Stelstra (student WU), Ute Sass-Klaassen (WU), René Klaassen (SHR), Coos Aalbers (RWS/PPO), Menno van Krinkels (aannemer)

Langs de A6 werden in November/December 2018 door een aannemer en bosexploitant 7000 populieren gekapt, volgens RWS gaat het om de kloon 'robusta' waarvan bekend is dat deze roest gevoelig is. De kwaliteit van het hout en de procedures binnen RWS voor aanleg, beheer en exploitatie zijn in kaart gebracht. In een voortraject heeft RWS voorlichting gegeven aan omwonende en mensen maar ook de rest van Nederland om de reden van het kappen uit te leggen. Besloten is om een aantal bomen (bijvoorbeeld met nesten of naast bijzondere struiksoorten te laten staan. Alle overige populieren worden gekapt en vervangen door staken – onder ander weer van de kloon *Robusta* - die via SBB werden geleverd. Deze kunnen kostenvriendelijke worden geplaatst. Belangrijk aspect bij de dit bomenperceel is dat het een bepaald landschappelijke uitstraling moeten hebben en houden. Dat is ook de reden waarom weer populieren worden aangeplant.



Afbeelding 1: populierenopstand in vak O7 langs de A6 richting Lelystad: nog staande en gekapte bomen.

Procedure houtkap en aanleg - RWS heeft de kap van de bomen uitgezet in een aanbesteding. In deze aanbesteding organiseert een aannemer de kap en de verkoop van het hout. De aannemer geeft aan dat het hout na de kap in drie sortimenten wordt gesorteerd:

1. Takhout voor chips die gaan naar een lokale energiecentrale;
2. Kleine afmeting stammen: gaat naar de papierindustrie;
3. Grote diameters: gaat als zaaghout naar Duitsland voor blindhout en pallets.

RWS is niet direct betrokken bij de houtverkoop maar uit de inkomsten uit houtverkoop wordt de nieuwe aanplant gefinancierd. RWS heeft tot nu toe geen houtverkoopdoelstelling maar overweegt toekomstig meer te bouwen met hout uit eigen productie. Dat zou een verandering in de organisatie van houtkap, verkoop en beheer vereisen.

Houtkwaliteit - De houtkwaliteit is op stam geëvalueerd. Daarnaast zijn 5 onderstammen verzaagd en zijn de planken op houtkwaliteit beoordeeld. Verder zijn op locatie in vak O7 boorkernen van 8 representatieve bomen uit de middelrijen genomen om de groeitrajecten van de populieren te bepalen. Van deze bomen is ook de diameter en is het percentage valse kern op het stamoppervlak bepaald.

Kwaliteit op stam - Alle beoordeelde bomen zijn redelijk cilindrisch met beperkte verloop (tapsheid). De bomen staan allemaal licht scheef (mogelijk door windbelasting bij aanleg) en vertonen een knik op circa 2.5 m stamhoogte. Het onderste stamstuk is kwastvrij en boven de knik zijn takkransen zichtbaar van dode en afgebroken takken (20-100 mm in diameter) en soms levende takken.

De kopse kanten van de al gekapte bomen laat zien dat in het zaaghout sortiment het hart bijna altijd centraal ligt, er weinig kwasten inzitten en de kwasten die zichtbaar zijn lijken gedeeltelijk gesnoeid (kort dode kwast). Alle stammen vertonen een donkergekleurde valse kern in het midden van de stam. Vier onderstammen zijn verzameld voor evaluatie van houtkwaliteit (reactiehout, valse kern, rot). In sommige gevallen zijn er tekenen van rot.

Kwaliteit van stammen - Half december 2018 zijn 5 populieren stammen (onderste meters) vanuit de polder geleverd op de WUR. Op 20-12-19 zijn de stammen in planken gezaagd van circa 70 mm dikte die vervolgens zijn opgelat en in een open schuur gezet. Nadat de stammen circa 3 maanden hebben kunnen drogen zijn de planken op 26 maart op kwaliteit beoordeeld. Hiertoe zijn de planken per stam gerangschikt (afbeelding 2).

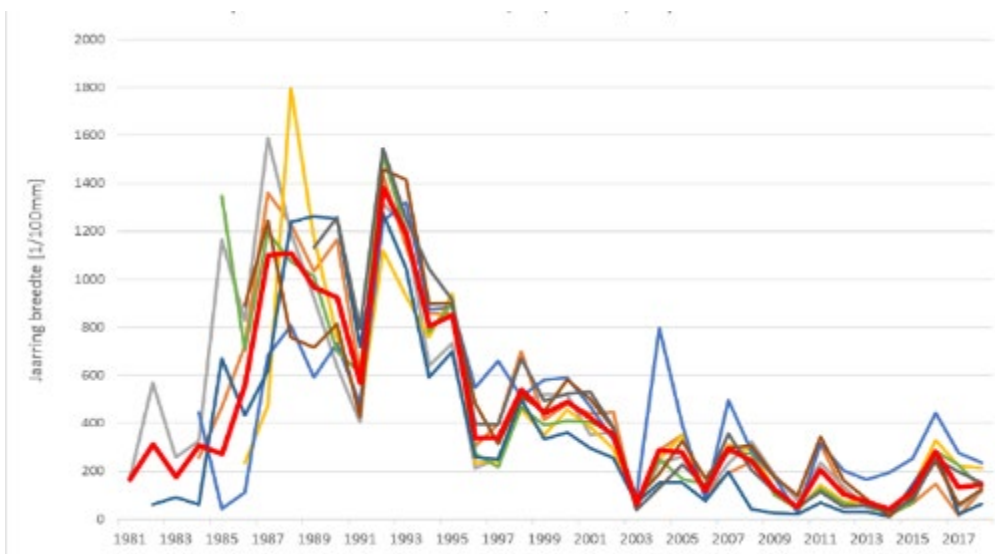
Algemene opmerkingen- Droogscheuren komen nauwelijks voor: de meeste planken vertonen kleine kopse scheurtjes (<1mm, <10cm); 2 van de 23 planken vertonen één grotere scheur (2mm, 10 cm). Alle planken hebben vals kernhout (30-65% van het stamoppervlak). De planken zijn relatief recht van draad. Hoewel reactiehout (trekhout) moeilijk zichtbaar is bij gezaagd hout, lijkt het erop dat het er relatief weinig geconcentreerd in zit. Bij sommige bomen lijken takken te zijn verwijderd; in 6 van de 23 planken zijn overgroeide afgezaagde takken waargenomen.

Conclusie houtkwaliteit- Wanneer het hart/juvenile hout niet wordt meegerekend dan heeft het hout een redelijke kwaliteit (recht van draad, geen scheuren, geen kwasten) waarbij uitgegaan is van beperkte hoeveelheid reactiehout. Het aandeel vals kernhout is wisselend en heeft in de toepassing voornamelijk een visueel effect. Echter voor chemische modificatie kan het een rol spelen wat betreft impregneerbaarheid. Nadat de planken gedroogd en geschaafd zijn, kan beoordeeld worden of de valse kern kleurvast is en wat de echte omvang is van het reactiehout. Het kan geconstateerd worden dat op snoeien de houtkwaliteit ten goede komt. De stammen laten ook zien dat het hout van deze populieren gevoelig is voor beschadiging: grote insecten boorgaten, rotte plekken in het vals kernhout, verkleuring en afwijkende houtstructuur na beschadiging van de boom aan de stambasis. Om voldoende houtkwaliteit voor diverse toepassingen te telen zou het risico op beschadiging binnen het beheer moeten worden verkleind.



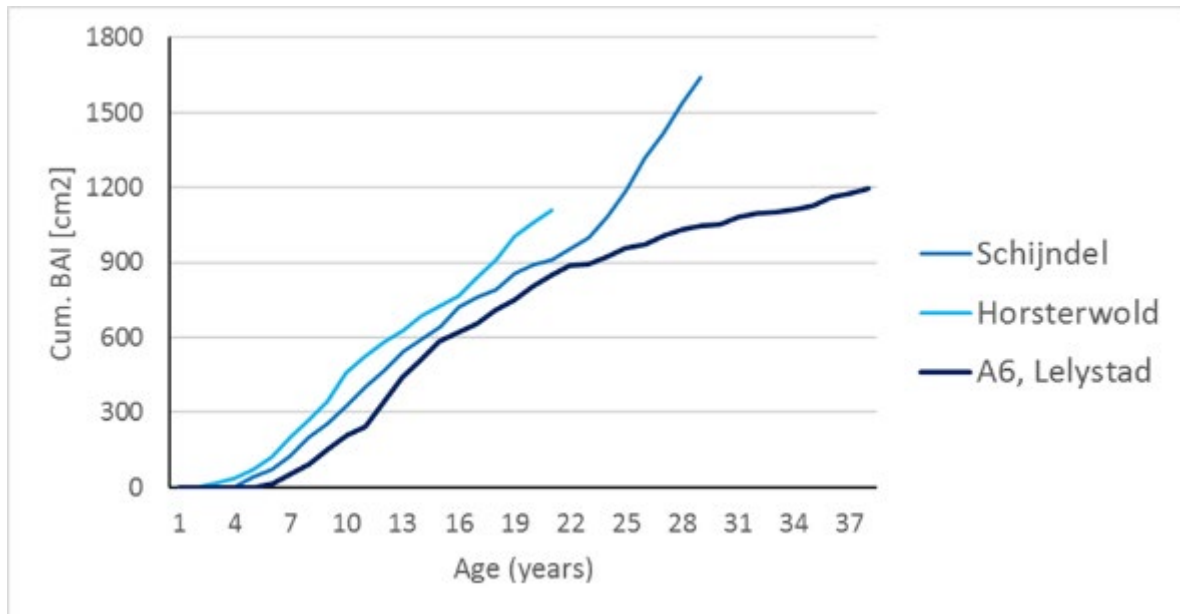
Afbeelding 2: Twee verzaagde onderstammen; met vals kernhout in het midden en tekenen van rot aan de stambasis (boven rechts).

Groeisnelheid & groeidynamiek - In vak O7 zijn van 8 representatieve bomen telkens 2 boorkernen per boom op ca. 50 cm stamhoogte genomen. De bomen zijn in driehoek verband met 6 m afstand in rijen geplant. De bemonsterde bomen hebben een gemiddelde diameter (DBH) van 37.5 cm (min. 35.8 max) 39.2. De oudste gemeten jaarringen dateren uit 1981. De bomen zijn dus rond 1980 geplant en daarmee 38 jaar oud.



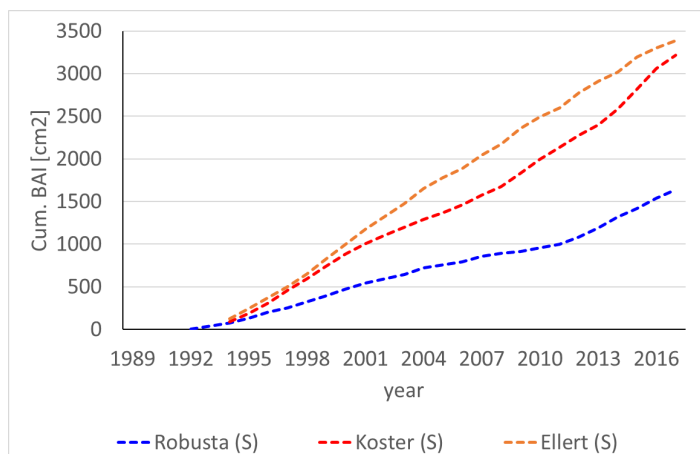
Afbeelding 3: Radiale groeidynamiek van *Populus x canadensis* 'robusta' langs de A6

Uit afbeelding 3 wordt duidelijk dat de populieren na een langzame start (eerste 5 jaar) in de volgende 10 jaar relatief snel zijn gegroeid. Vervolgens (> 15 jaar) neemt de groei eerst langzaam en daarna sneller af. Om de productiviteit in kaart te brengen is de toename in stam grondvlak (=cumulative basal area increment) berekend (afbeelding 4). Deze laat het hiervoor beschreven patroon zien met een duidelijke afvlakking van de groeisnelheid na 20 jaar. Ter vergelijking zijn de BAI curves van dominante populieren van dezelfde kloon *Robusta* uit twee proefvelden van het Centrum voor Genetische bronnen Nederland (CGN) gegeven. De bomen in de proefvelden hadden een beter start maar laten daarna dezelfde stijging in groei zien. De bomen in Schijndel zijn gedund (vermoedelijk na 20 jaar), wat heeft geleid tot een duidelijke stijging in groei (zie oranje lijn).



Afbeelding 4: Ontwikkeling in stam grondvlak van kloon *Robusta* langs de A6 en van 2 CGN proefvelden in Horsterwold en Schijndel (ongepubl. data)

Resultaten van eerder onderzoek aan groei van populierenklonen op CGN proefvlaktes heeft laten zien, dat de kloon *Robusta* op beide locaties de slechts groeiende kloon was. Andere klonen, zoals *Koster* en *Ellert* groeien duidelijk sneller, dat geldt in het bijzonder voor de opstanden in Schijndel (afbeelding 5).



Afbeelding 5: Ontwikkeling in stam grondvlak van drie Canadese populieren in een proefveld in Schijndel (ongepubl. data)

Conclusie groeisnelheid - Wat betreft groeisnelheid en groeiontwikkeling viel op dat, naast de globaal lage groeipotentie van *Robusta*, vooral gebrek aan beheer (met uitzondering van snoeien van lage takken, zie hoofdstuk houtkwaliteit) in relatief langzame groei heeft geresulteerd, voornamelijk in de laatste ca. 20 jaar. Afbeelding 4 laat zien dat dunning rond de leeftijd 20 jaar kan leiden tot versnelde groei en daarmee en homogener houtstructuur en een groter oogstvolume bij eindkap. Ook de keuze voor een sneller groeiende kloon zal in een hogere oogst resulteren. Naast groeisnelheid is houtkwaliteit een belangrijke factor, zeker omdat tegenwoordig onderzocht wordt of populier als uitgangsmateriaal voor chemische houtmodificatie geschikt zou zijn. Gebruik van populier voor chemische (en thermische) houtmodificatie vereist een specifieke houtkwaliteit (homogeen, zonder takken, geen impermeabel kernhout en reactiehout). Ook hier zijn kloonselectie en beheer cruciaal voor de teelt van populier voor houtmodificatie.

A6/N50 nabij Emmeloord (21-11-2018)

Aanwezig: Ute Sass-Klaassen (WU), René Klaassen (SHR), Coos Aalbers en Bas de Leeuw (beiden RWS)

Naast percelen met populier was doel van het project ook percelen met andere boomsoorten zoals eik te beoordelen.

In het kader daarvan zijn 2 percelen met eiken langs de A6 en N50 bij Emmeloord bezocht.



Afbeelding 6:
Locaties langs
de A6 en N50
bij Emmeloord;
opstand 1:
populier;
opstand 2:
eiken *bron:*
google



Locatie 1 - Volgens de gegevens van RWS zou de hoofdsoort op perceel 1 (zie afbeelding 6) eiken moeten zijn maar de dominante soort was populier met een hoogte van circa 15 m met enkele esdoorns in de ondergroei (afbeelding 7). De opstand is niet beheerd en de boomvitaliteit was laag, met veel sterfte en lage houtkwaliteit.

Afbeelding 7: onbeheerde populierenopstand in plaats van eiken



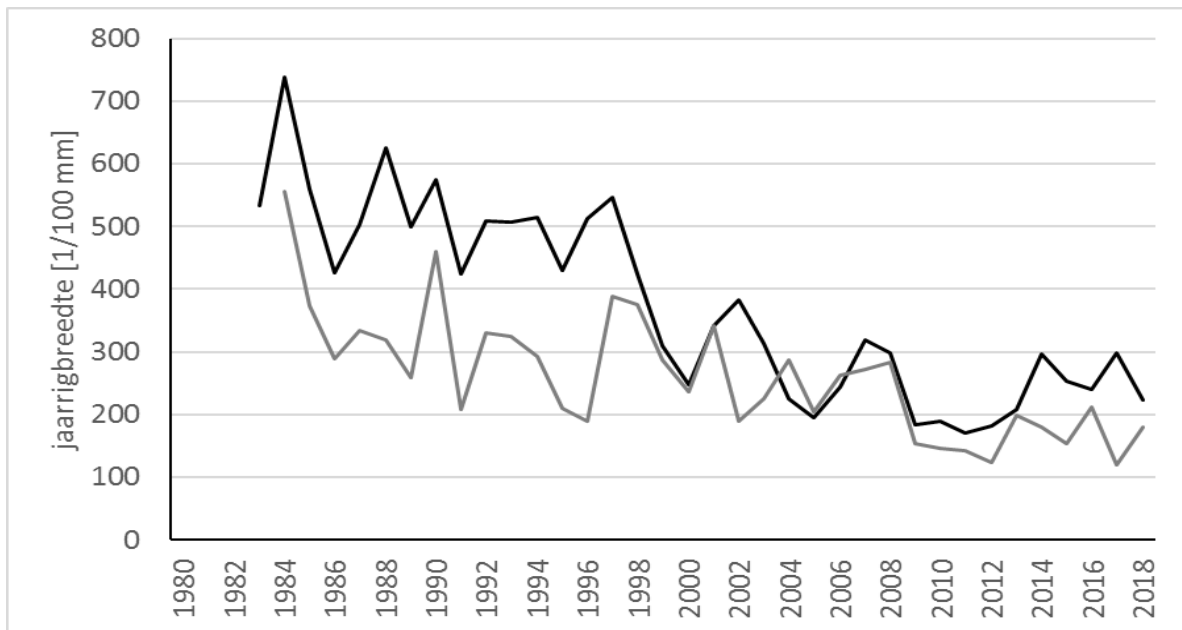
Locatie 2 – Tussen N50 en een de Kamperweg ligt een eikenperceel met een grootte van ca. 1 ha (afbeelding 6). Het eikenbosje is ca. 40 jaar oud en niet beheerd. Tussen de randbomen stonden ook beuken met zware takken aan de licht-geëxponeerde kant. De eiken zijn in een afstand van 2 x 2 m geplant. De DBH (diameter op borst hoogte) is van 13 geselecteerde bomen opgemeten en komt uit op gemiddeld 22 cm (min. 12 cm en max. 31 cm).

Kwaliteit op stam -De eiken hebben rechte stammen met een takvrije stamlengte van 6 tot 10 m, gemiddeld 8 m (afbeelding 8). Er is telkens 1 boorkernen genomen op ca. 50 cm stamhoogte van twee dominante bomen: boom 1 (DBH 28 cm) en boom 2 (DBH 30.5 cm).

Afbeelding 8: eikenbos langs N50

Groeipatroon - Voor de leeftijdsbepaling en het bepalen van het groeipatroon zijn 2 eiken op ca. 50 cm stamhoogte bemonsterd. De geschatte leeftijd van de beide eiken is 40 jaar (max. 36 gemeten jaarringen plus 4 missende ringen tot merg op monsterhoogte). Geschat plantjaar is 1979.

Beide eiken laten een regelmatige radiale groei zien met afname in radiale groei bij een toenemende diameter (afbeelding 9). De gemiddelde groeisnelheid (berekend uit de gemiddelde diameter en de leeftijd) is 0.55 cm in diameter per jaar; de snelst groeiende eik laten een gemiddelde diameter toename van 0.78 cm per jaar zien.



Afbeelding 9: radiale groei van 2 dominante eiken (boom 1=grijs) uit perceel langs de N50

Conclusie groei en houtkwaliteit – De eiken op het perceel lijken vitaal en dominante bomen vertonen een regelmatig groeipatroon. De stammen zijn recht en door de dichte plantafstand takvrij tot 8 m. Door selectie van toekomstbomen en daaropvolgende dunning zal de groei van bomen, die uiteindelijk hout van hoge kwaliteit kunnen leveren, worden bevorderd. Potentieel kunnen dergelijke percelen hout van hoge kwaliteit (constructiehout) opleveren.

A28 Nunspeet, Elspeterweg 20 (RWS zoutloods) (21-11-2018)

Aanwezig: Ute Sass-Klaassen (WU), René Klaassen (SHR), Coos Aalbers en Bas de Leeuw (beiden RWS)

Het perceel ligt gedeeltelijk binnen de hekken van een RWS terrein en deels daarbuiten richting de snelweg (afbeelding 10). De bezochte grove dennen opstand is niet beheerd. De houtkwaliteit op stam is opgenomen en 2 bomen zijn bemonsterd voor leeftijdsbepaling en beschrijving groeipatronen.



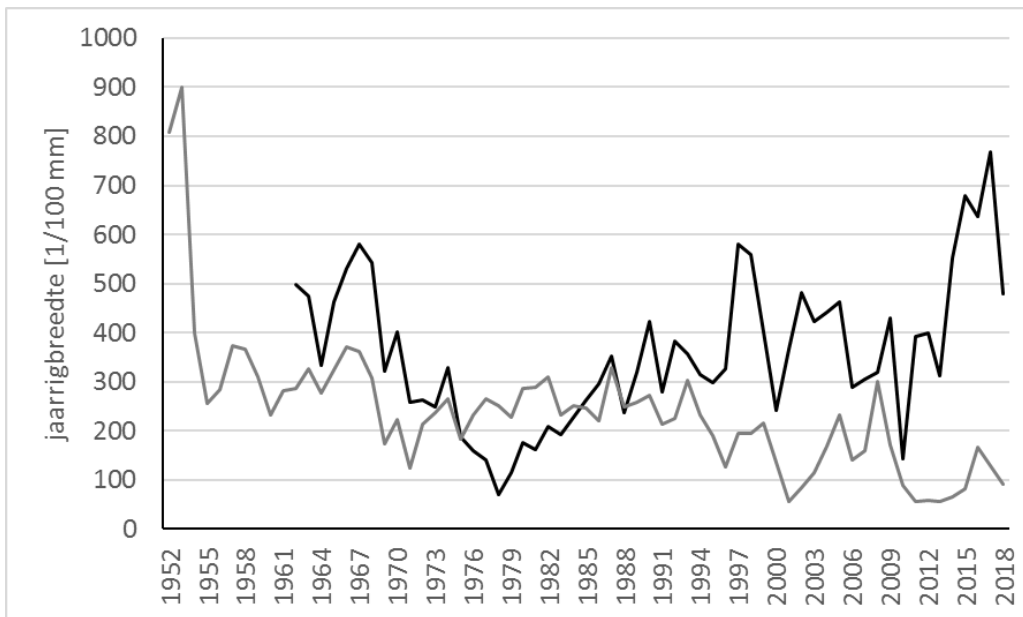
Afbeelding 10: Grove dennen perceel op RWS terrein bij Nunspeet; bron: google



In de bezochte opstand stonden de grove dennen op grote afstand van ca. 7 m. De hoogste bomen waren 17 -18 m hoog (afbeelding 11). Alle bomen zijn scheef gegroeid met veel zware zijtakken. De gemiddelde stamdiameter is bepaald op basis van 6 dominante bomen en ligt bij 34 cm (min. 27 cm, max. 44 cm) op borsthoogte.

Afbeelding 11: Grove dennen perceel op RWS terrein bij Nunspeet

Er zijn twee boorkernen genomen: boom 1 met gaffel op 5 m (DBH 36 cm) en boom 2 (DBH 44 cm). Beide bomen verschillen sterk in groeidynamiek en groeiniveau (afbeelding 12). Omdat beide boorkernen - vermoedelijk door excentrische groei - niet tot het merg (centrum van de bomen) rijken kan alleen een inschatting van de minimale leeftijd worden gemaakt. De grove dennen zijn minstens 67 jaar oud. Op basis van de lengte van de gemeten radialen (boom 1=17.5 cm; boom 2: 21.5 cm) en de diameter van de bomen schatten wij de leeftijd van de grove dennen op ca. 70-75 jaar. Daaruit laat zich een gemiddelde diameter groei van 0.45 cm per jaar schatten. Op de boorkernen is ook herkenbaar dat beide bomen veel spinthout vormen. Boom 1 heeft bij een stam diameter van 36 cm een spintrand van 2* 10 cm (=kernhoutdiameter van 16 cm) en boom 2 heeft een stamdiameter van 44 cm en een spintrand van 2*14.5 cm. (=kernhoutdiameter van 15 cm).



Afbeelding 12: radiale groei van 2 dominante grove dennen (boom 1=grijs) uit perceel bij Nunspeet

Conclusie groei en houtkwaliteit – De houtkwaliteit van de beoordeelde grove dennen moet als laag worden ingeschat. De stammen zijn vaak scheef gegroeid en dragen zware takken. Groeipatronen zijn onregelmatig en het aandeel kernhout is laag. Meer aandacht bij aanleg van opstanden (plantafstand, herkomsten) en beheer (dunning) zou tot hogere groeisnelheid en zeker tot hogere houtkwaliteit leiden.

3.2. Bepaling koolstofgehalte in 24 houtsoorten

Voor het bepalen van het koolstofgehalte in hout biomassa is het relevant om het C-gehalte van het hout in kaart te brengen. Daarmee kunnen berekeningen worden gemaakt over vastgelegd koolstof in de staande biomassa, jaarlijkse vastlegging van koolstof door bijgroei maar ook de langdurige vastlegging in houtproducten. In het algemeen wordt ervan uit gegaan, dat hout een C-gehalte van 50% heeft. Echter is eerder al aangetoond dat C gehalten in hout van naaldboomsoorten en loofboomsoorten kunnen variëren. In het kader van dit project is het koolstofgehalte van 14 loofboomsoorten en 10 naaldboomsoorten bepaald. Voor elke soort zijn monsters van minstens 5 bomen per gebied geanalyseert.



Afbeelding 13: Methode koolstofbepaling

Voor het onderzoek zijn monsters van geogste bomen van de 24 boomsoorten gebruikt, deels afkomstig uit de bezochte RWS percelen en deels afkomstig van bomen gegroeid op het landgoed Schovenhorst, Putten en uit de Flevopolder. Uit de stammen zijn houtmonsters uit het midden (juveniel en bij kernhout vormende soorten kernhout) en van de buitenkant (volwassen hout/spinhout) genomen. Deze zijn in het vervolg vermalen met een elektrische boor en tot een fijn poeder verwerkt met een MM400 ball mixer (Retsch, Haan, Germany). Daarna zijn de monsters in de oven gedroogd (24 uur bij 70 graden). Het C-gehalte is vervolgens gemeten met een element analyser (Flash EA 1112; Thermo Scientific, Rodana, Italy) (afbeelding 13).

Resultaten C-gehalten van 24 boomsoorten - Het koolstofgehalte is in % droge stof aangegeven (tabel 1). Gemiddeld zit er zo'n 47.6 % C in hout. Het gehalte kan echter variëren tussen 45% en 51%. Gemiddeld bevat het hout van naaldboomsoorten (48.2%) iets meer koolstof dan dat van loofboomsoorten (46.8%). Maar er is veel variatie tussen soorten.

	Gemiddeld % C	
Loofboomsoorten met echt kernhout	Kernhout/Juveniel hout	Spinhout/Volwassen hout/
<i>Castanea sativa</i>	46.3	46.5
<i>Prunus avium</i>	47.6	47.1
<i>Quercus robur</i>	46.9	46.4
<i>Robinia pseudoacacia</i>	47.5	47.2
<i>Ulmus sp</i>	48.6	48.4
	47.3	47.0
Loofboomsoorten zonder echt kernhout	Juveniel hout	Spinhout/Volwassen hout/
<i>Acer pseudoplatanus</i>	47.5	47.6
<i>Betula pendula</i>	45.5	45.0
<i>Carpinus betulus</i>	46.1	46.4
<i>Fagus sylvatica</i>	46.2	45.9
<i>Fraxinus excelsior</i>	47.3	46.9
<i>Populus × canadensis</i>	45.4	46.5
<i>Populus tremula</i>	45.9	45.3
<i>Salix alba</i>	47.0	47.3
<i>Tilia cordata</i>	48.1	48.3
	46.6	46.6
Naaldboomsoorten met echt kernhout	Kernhout/Juveniel hout	Spinhout/Volwassen hout
<i>Araucaria araucana</i>	48.1	48.6
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	50.2	49.4
<i>Cryptomeria japonica</i>	51.0	50.2
<i>Larix kaempferi</i>	47.8	47.3
<i>Picea abies</i>	48.0	48.0
<i>Pinus nigra</i>	48.7	48.0
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	47.8	47.2
<i>Taxus baccata</i>	50.4	49.9
<i>Thuja plicata</i>	50.2	49.0
	49.0	48.5
Naaldboomsoorten zonder echt kernhout	Kernhout/Juveniel hout	Spinhout/Volwassen hout
<i>Abies grandis</i>	47.3	48.0

Tabel 1: Resultaten C-gehaltes in 24 boomsoorten

Conclusie onderzoek C-gehaltes – De gevonden waardes variëren tussen de soorten tussen 45 en 51% en binnen de soorten is de variatie gering. Gezien deze verschillen in C-gehaltes tussen boomsoorten en de geringe variatie binnen boomsoorten, zou het nuttig kunnen zijn om toekomstig soort-specifieke waardes voor de berekening van het koolstofgehalte te gebruiken.

4. Conclusie/implicaties en vervolg

4.1. Conclusie uit het uitgevoerde onderzoek en aanbevelingen voor vervolgonderzoek

Inventarisatie - Tijdens het proces van selectie van bospercelen voor de inschatting van de kwaliteit van bestaande opstanden is gebleken dat RWS op het moment onvoldoende overzicht heeft over de status van hun terreinen langs infrastructuur. Een systematische inventarisering zal een eerste stap vormen om mogelijkheden voor beheer van bestaande bossen een aanleg van nieuwe bossen op bestaande bospercelen of percelen waar nu geen bos staat te beoordelen.

Vervolgonderzoek: Inventarisatie van de status van RWS terreinen langs infrastructuur

Toolbox – Voor inschatting van de potentie van RWS terreinen voor houtproductie is gebruik gemaakt van een aanpak, waarin beoordeling van houtkwaliteit op stam en aan verzaagd hout met jaarringonderzoek is gecombineerd. Deze aanpak bleek geschikt voor het formuleren van aanbevelingen voor toekomstig beheer van de onderzochte terreinen.

Vervolgonderzoek: Naast houtkwaliteitsinschatting (op stam en aan gezaagd hout) in combinatie met jaarringonderzoek is onderzoek aan bodem en hydrologie maar ook landschapskader belangrijk om randvoorwaarden voor bosaanleg met het oog ook op houtproductie in kaart te brengen.

Koolstofopslag – met het bepalen van het koolstofgehalte van verschillende boomsoorten is een begin gemaakt om de opslag van koolstof in bossen langs infrastructuur te kwantificeren.

Vervolgonderzoek – Naast opslag in de vegetatie (met name in hout) speelt ook de opslag van koolstof in de bodem een belangrijke rol. Bepalen van C-gehalten in verschillende bodemlagen en het in kaart brengen van hydrologie zijn belangrijke vervolgstappen.

Houtkwaliteit – de houtkwaliteit op de bezochte percelen was globaal laag, wat te verwachten is als er niet of nauwelijks wordt beheerd. Echter door gerichte soortkeuze of kloonkeuze (bij populier gevoeligheid voor roest) kan de productiviteit en houtkwaliteit aanzienlijk verbeterd worden. Dit betreft zowel bospercelen waar snelgroeiende soorten, zoals nu voornamelijk populier (kloon *Robusta*) worden geplant maar ook percelen met soorten zoals eik of grove den die langere omlooptijden hebben.

Beslissingen wat waar aan te planten en te beheren hangen af van de specifieke locatie: grootte, ligging, standplaatsomstandigheden en inbedding in het landschap maar ook van de mogelijkheden voor afzet van hout uit eigen productie (palen, vangrail, eigen gebouwen, ook interieur). Speciale aandacht zou moeten worden besteed aan de productie van hout voor houtmodificatie. Veredeling van snelgroeiende soorten door thermische en chemische modificatie kan interessante houtsortimenten leveren voor inzet in weg en waterbouw, constructieve toepassingen en als gevelbekleding (geluidswallen). Hout in deze toepassingen zorgt voor langdurige vastlegging van koolstof.

Vervolgonderzoek – Na inventarisatie van RWS terreinen zou op basis van selectie van voorbeeldterreinen die qua bodem, hydrologie, landschappelijkheid divers zijn concreet het plant en managementbeleid voor grotere RWS percelen (niet rijbeplantingen) worden vastgesteld. Dit onder inachtneming van toekomstige afzetmogelijkheden van hout dat is geproduceerd in eigen beheer. Naast bosbouwkundige en expertise in landschapsecologie is hiervoor ook expertise op het gebied van financiën nodig om de economische consequenties van een verandering in terreinbeheer in kaart te brengen.

4.2 Inschatten van mogelijkheden voor aanleg en beheer van bossen met functie houtproductie

Klimaatlim bosbeheer van RWS terreinen kan leiden tot productie van hout voor eigen gebruik en daarmee tot een verduurzaming van RWS door het gebruik van CO₂ neutraal bouw materiaal. In dit oriënterende onderzoek zijn de mogelijkheden daarvoor in kaart gebracht en zijn voorstellen gedaan voor vervolgonderzoek om concrete maatregelen te formuleren om dit doel te bereiken.

Wageningen Environmental Research
P.O. Box 47
6700 AA Wageningen
The Netherlands
T +31 (0)317 48 07 00
www.wur.nl/environmental-research

Wageningen Environmental Research
Report
ISSN 1566-7197

The mission of Wageningen University and Research is "To explore the potential of nature to improve the quality of life". Under the banner Wageningen University & Research, Wageningen University and the specialised research institutes of the Wageningen Research Foundation have joined forces in contributing to finding solutions to important questions in the domain of healthy food and living environment. With its roughly 30 branches, 5,000 employees and 10,000 students, Wageningen University & Research is one of the leading organisations in its domain. The unique Wageningen approach lies in its integrated approach to issues and the collaboration between different disciplines.

