



TEELTTECHNISCHE IMPACT AGROFORESTRY



Victoria Nelissen, Sander Van Daele, Pieter Verdonckt,
Dirk Reheul, Paul Pardon, Bert Reubens

AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN



Vlaanderen
is ondernemen

September 2017

ILVO
Instituut voor Landbouw-
Visserij- en Voedingsonderzoek

inagro
onderzoek & advies in land- & tuinbouw

UNIVERSITEIT
GENT

Bodemkundige
Dienst van België
vzw

eco agrobeheercentrum

Auteurs

Victoria Nelissen – ILVO
Sander Van Daele – UGent, BOS+
Pieter Verdonckt – Inagro
Dirk Reheul – UGent
Paul Pardon – UGent, ILVO
Bert Reubens – ILVO

Foto's ©

Consortium Agroforestry Vlaanderen, tenzij anders vermeld

Aansprakelijkheidsbeperking

De volledige inhoud van deze publicatie wordt beschermd door het auteursrecht. ILVO en de andere partners van het VLAIO-project 'Agroforestry in Vlaanderen' (zijnde Inagro, UGent, Bodemkundige Dienst van België en Agrobeheercentrum Eco²) verlenen echter aan alle gebruikers een gratis, wereldwijd toegangsrecht tot de publicatie en de toelating om de inhoud ervan te reproduceren, gebruiken, verspreiden en te tonen voor elke niet-commerciële doelstelling. Deze toelating is echter gekoppeld aan het correct vermelden van het auteurschap en de bijhorende eigendomsrechten.

Deze publicatie werd door de auteurs met de grootste zorg en zorgvuldigheid voorbereid. Noch ILVO, noch de auteurs, noch enige andere personen die betrokken werden bij de creatie, productie of totstandkoming van deze publicatie of de informatie die erin vervat zit, kan op enige wijze verantwoordelijk of aansprakelijk gesteld worden voor de juistheid, volledigheid of bruikbaarheid van enige informatie vervat in deze publicatie, noch kunnen ze aansprakelijk gesteld worden voor enige directe of indirecte schade die voortvloeit uit het gebruik van de informatie die beschikbaar gesteld wordt door deze publicatie.

Meer info en contact:

www.agroforestryvlaanderen.be
info@agroforestryvlaanderen.be

Leeswijzer

Wat is agroforestry? Bij agroforestry of boslandbouw wordt de teelt van houtige gewassen (bomen of struiken) doelbewust gecombineerd met die van landbouwgewassen of vee. Op die manier worden vaak nieuwe producten en/of diensten gecreëerd, zowel op economisch, ecologisch als sociaal vlak. Mits doordachte aanpak, kan agroforestry de bedrijfsrendabiliteit verhogen, en helpen om natuurlijke hulpbronnen te behouden en te beschermen.

Dit rapport geeft een overzicht van de verschillende teelttechnische aspecten die van belang kunnen zijn bij de implementatie van agroforestry in gematigde streken. O.a. de ruimtelijke organisatie bij aanleg van een agroforestryperceel, het beheer van de boomcomponent (bomenrij, strook onder de bomenrij), en het beheer van de gewaszone (zowel akkerbouw als grasland) komen aan bod. Ook enkele ervaringen uit de praktijk werden opgenomen.

Dit rapport werd geschreven in het kader van het VLAIO-project 'Agroforestry in Vlaanderen' (looptijd september 2014 - augustus 2019). Het wordt als een online module beschikbaar gesteld en systematisch geactualiseerd op basis van nieuwe kennis en ervaringen. Voor meer gedetailleerde informatie rond bepaalde onderwerpen, verwijst dit rapport ook regelmatig naar specifieke fiches beschikbaar via het online kennisloket op de website www.agroforestryvlaanderen.be.

Inhoud

1	Ruimtelijke organisatie bij aanleg van een agroforestryperceel	1
1.1	Afstanden en densiteit	1
1.2	Oriëntatie van de bomenrijen	3
1.3	Aanplant	3
2	Beheer boomcomponent	4
2.1	Boomverzorging	4
2.1.1	Eerste jaren na aanplant	4
2.1.2	Later	4
2.2	Oogst van (producten afkomstig van) de bomen	5
2.2.1	Oogst van fruit en noten	6
2.2.2	Oogst van hout	10
2.2.3	Oogst van voederbomen	12
2.3	Wildschade beperken	14
2.3.1	Vormen van schade volgens wildsoort	14
2.3.2	Types bescherming in functie van de wildsoort	15
2.4	Beheer van de strook onder de bomenrij	18
2.4.1	Bloemenranden in de boomstrook	19
2.4.2	Kleinfruit in de boomstrook	20
3	Beheer gewaszone	22
3.1	Akkerbouw	22
3.1.1	Bodembewerkingen	22
3.1.2	Interactie tussen boom en gewas	23
3.1.3	Impact op gewasbescherming	28
3.1.4	Gewasoogst	29
3.2	Grasland	29
3.2.1	Interactie tussen boom en gewas	29
3.2.2	Interactie tussen bomen en vee	30
3.2.3	Boombescherming tegen vee	31
3.2.4	Maaien	33
3.3	Verstopping drainagesystemen	33
4	Ervaringen uit de praktijk	35
4.1	Louis-Marie Tennstedt, gangbaar akkerbouwbedrijf in Galmaarden	35
4.2	Eric en Maddy Avermaete-Es, gangbaar akkerbouwbedrijf in Linter	36
4.3	François Ongenaert, biologisch akkerbouwbedrijf in Beveren	37
4.4	Jos De Clercq, biologisch gemengd bedrijf (Nathlandhoeve) in Sint-truiden	38
4.5	Vincent Delobel, biologische geitenmelkerij (Chèvrerie de la Croix de la Grise) in Doornik	39
4.6	Daniël Van Kesteren, pluimveebedrijf (Avibel) in Aalter en Gierle	41
4.7	Marc en Anja Bossuyt-Danneels, edelhertenfokkerij (De Bouvrie) in Bossuit	42
5	Referentielijst	44

1.1 AFSTANDEN EN DENSITEIT

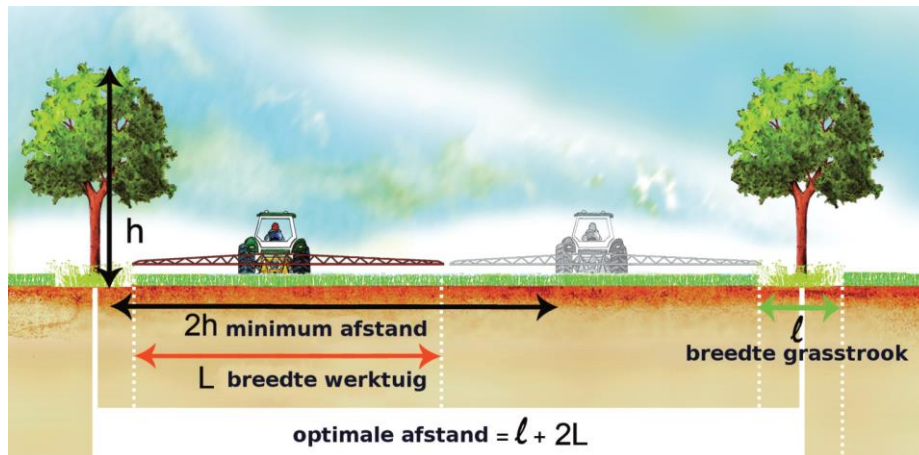
Bij de keuze van de tussenafstanden, zowel tussen de bomen binnen een rij als tussen de bomenrijen onderling, volstaat het niet om enkel rekening te houden met de groeiruimte per individuele boom. Meerdere aspecten zijn van tel, waaronder:

- voldoende ruimte voor machines en onderhoud, zowel tussen de bomenrijen als op de kopakkers (draairuimte);
- beperken van schaduwworp door de bomen op het gewas (juiste oriëntatie);
- maximaliseren van de windschermfunctie;
- rekening houden met de doelstelling: voor kwaliteitshoutproductie is een rechte, over een voldoende lengte (bv. minstens 4 m) takvrije en onbeschadigde stam nodig. In agroforestrysystemen is dit quasi onmogelijk zonder begeleidingssoever. Een meer beperkte afstand tussen de bomen in de rij aanhouden, zal natuurlijke snoei wel in de hand werken. Voor vruchtproductie zijn kleine afstanden dan weer nadelig.

De bomen kunnen, al naargelang de specifieke context, volgens erg uiteenlopende ruimtelijke configuraties worden aangeplant op het perceel. Daar waar men in akkerbouwsystemen doorgaans kiest voor lijnvormige aanplant om praktische redenen (bv. omwille van perceelsbewerkingen), kan men op weiland onder begrazing voor een meer random verspreiding kiezen over het ganse perceel. Echter, ook in weiland is het eerder aan te raden om een regelmatig plantpatroon aan te houden, omwille van flexibiliteit naar beheer in de toekomst toe. In erosiegevoelig gebied, is aanplant volgens de contourlijnen een optie.

De keuze van plantdichtheid is afhankelijk van de gewenste balans tussen de bomen en het gewas, zodat de onderlinge competitie tussen beiden minimaal blijft. We raden aan om op een agroforestryperceel waar de teelt van gewassen belangrijk blijft, te mikken op niet meer dan 50 à 80 volwassen bomen per ha. Met het oog op risicospreiding en een selectie na 10 à 20 jaar, kan de aanvankelijke plantdichtheid eventueel hoger zijn.

Vaak wordt aangeraden een **rijenafstand** van tenminste twee keer de volwassen lengte van de bomen te hanteren, dit om een minimale afname van de gewasproductie door toenemende schaduw van de bomen doorheen de jaren te bekomen. Als voor een minder brede tussenafstand wordt gekozen, zal er, in toenemende mate met de leeftijd van de bomen, meer competitie optreden tussen de gewassen en de bomen. Afhankelijk van boomsoort, bodem en kapleeftijd, schommelt dit tussen $2 \times 10 \text{ m} = 20 \text{ m}$ en $2 \times 30 \text{ m} = 60 \text{ m}$. De afstanden die in de praktijk op agroforestrypercelen worden gehanteerd, zijn vaak gebaseerd op (een veelvoud van) de breedte van het breedste werktuig dat op de percelen ingezet wordt. In de praktijk is dit op gangbare percelen doorgaans het spuittoestel. Reken daar aan elke zijde een extra buffer van toch minstens één meter bij. Liagre en Girardin (2013) raden een afstand aan van de breedte van de boomstrook plus tweemaal de breedte van het breedste werktuig, en dit voor een 'stabiel' agroforestrysysteem (Figuur 1). In zo'n stabiel systeem is de afstand tussen de bomenrijen gelijk of groter dan tweemaal de hoogte van de volwassen bomen. Dit betekent dat telen mogelijk is gedurende het hele leven van de bomen, met een geleidelijke daling van het rendement na een twintigtal jaren. Dit in tegenstelling tot een evolutief systeem, waarbij de afstand tussen de bomenrijen minder is dan tweemaal de hoogte van de volwassen bomen. De gewasopbrengst blijft 15 jaar ongewijzigd, daarna vermindert de opbrengst geleidelijk. Gedurende de laatste jaren van de bomen, moet men veranderen naar gewassen die minder licht nodig hebben.



Figuur 1 Berekening van de afstand tussen de bomenrijen bij een stabiel agroforestrysysteem in functie van de werktuigen (Liagre en Girardin, 2013).

Als, wat de **plantafstand in de rij** betreft, een gesloten kronenrij gewenst is, wordt enkele meters dichter geplant dan de uiteindelijke kroonbreedte: om een gesloten kronenrij te krijgen met bomen met een kroonbreedte van 12 m, plant je ze het best op 10 m. Plant de bomen wel niet te dicht bij elkaar, want elke boom moet nog steeds voldoende ruimte krijgen om zijn kroon te ontwikkelen. Om een onderbroken kronenrij te krijgen, plant je enkele meters wijder dan de uiteindelijke kroonbreedte.

Ter info: gangbare plantafstanden in de rij voor een aaneengesloten kronenrij zijn:

- 10-15 m voor bomen hoger dan 12 m;
- 6-10 m voor bomen tussen 6 en 12 m hoog.

Een kleinere plantafstand is ook mogelijk, maar dan zal dunning later nodig zijn (Figuur 2). Bij aanplant met het oog op de productie van kwaliteitshout kan ook overwogen worden om groepjes bomen te planten, om daar later één 'toekomstboom' uit te kiezen. Meer informatie hierover kan je terugvinden onder 2.1.2 ('Dunnen').



Figuur 2 Voorbeeld van dunning in de bomenrij (Liagre en Girardin, 2013).

Tabel 1 toont ter illustratie de aanbevolen plantafstanden voor een hoogstamboomgaard, uitgaande van een gemiddelde bodemvruchtbaarheid. Deze afstanden zijn zodanig gekozen dat de boomkruinen mekaar in de volwassen levensfase niet zullen raken zodat een goede belichting van de bomen en een gemakkelijk beheer van de boomgaard verzekerd blijven. Voor een agroforestryperceel met fruitbomen zou de plantafstand in de rij behouden kunnen worden. Wat de afstand tussen de rijen betreft, moet er rekening gehouden worden met o.a. ruimte voor machines en onderhoud (zie hierboven).

Tabel 1 Plantafstanden voor hoogstammen (ANB en Inverde, 2008).

Soort	Appel	Kers	Kriek	Kweepeer	Mispel	Peer	Perzik	Pruim	Tamme kastanje	Walnoot
Plantafstand (m)	9 x 9	10 x 10	9 x 9	6 x 6	6 x 6	7 x 7	6 x 6	7 x 7	12 x 12	12 x 12

Indien de **aanplantsubsidie voor boslandbouwsystemen** wordt aangevraagd, is het ook belangrijk om rekening te houden met de opgelegde randvoorwaarden inzake perceelsoppervlakte en boomdensiteit. Binnen het huidige Programma voor Plattelandsontwikkeling (PDPO III) geldt:

- Om in aanmerking te komen voor de aanplantsubsidie, moet het perceel een minimale oppervlakte van 0.5 ha hebben.

- Er moeten minimaal 30 en mogen maximaal 200 bomen per hectare geplant worden. Opgelet: op percelen met meer dan 100 bomen per hectare kunnen geen betalingsrechten geactiveerd worden, tenzij het om vruchtproducerende bomen (fruitbomen, notelaars, ...) gaat.

Meer info over de subsidie kan je terugvinden op de website van het [Departement Landbouw & Visserij](#).

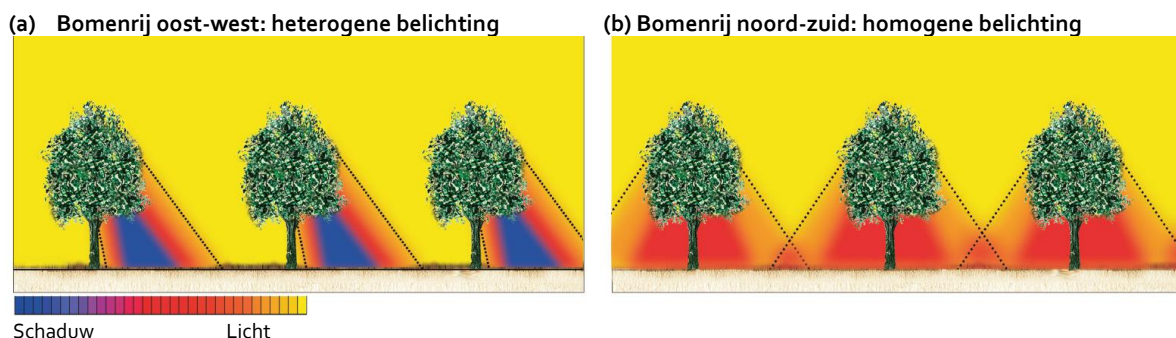
Tot slot: het **Veldwetboek** bepaalt verplicht aan te houden afstanden tot de grens tussen percelen van verschillende eigenaars. Hoogstambomen moeten op minstens 2 meter afstand van de grens geplant worden tenzij er een door vast en erkend gebruik bepaalde afstand geldig is. Levende hagen en andere bomen moeten op minstens 0,5 meter afstand van de grens geplant worden.

1.2 ORIËNTATIE VAN DE BOMENRIJEN

Verschillende factoren spelen een rol bij het kiezen van de oriëntatie van de bomenrijen. De voornaamste daarvan zijn: de vorm en oriëntatie van het perceel, de belichting van het gewas, eventuele bescherming tegen erosie en windschermfunctie.

- Om het **keren met machines te beperken**, is de beweringsrichting meestal evenwijdig met de langste zijde van het perceel. Je plant dan ook best de bomenrijen evenwijdig met deze zijde.
- Om de **belichting op het gewas** te homogeniseren en te minimaliseren wordt een noord-zuid oriëntatie van de bomenrijen aangeraden. Dit zorgt voor een homogene rijping van het gewas voor de oogst. Bovendien valt, bij een noord-zuid oriëntatie, de schaduw van de bomen vooral in de bomenrij zelf, waardoor minder competitie met het gewas optreedt (Figuur 3).
- In Vlaanderen komt de wind voor het grootste deel van het jaar uit het zuidwesten. Dankzij de noord-zuid oriëntatie kunnen de bomen dan ook als **windscherm** optreden: ze vertragen de luchtbewegingen, en waterverlies door evaporatie van het gewas vermindert. Ook het risico op winderosie verkleint. Indien de bomen daarentegen evenwijdig aan de windrichting geplaatst worden, kan de wind nog versneld worden. Een haag als windscherm helpt ook.
- Bomenrijen met een dense vegetatie (bijvoorbeeld gras) in de onderlaag helpen bij het **afremmen en infiltreren van (overtollig) water**. Op hellend terrein wordt dan ook aangeraden de bomenrijen loodrecht op de helling te plaatsen, hetgeen ook het risico op watererosie verkleint.
- Indien men bomen wenst aan te planten op een **gedraineerd perceel** kan men in de eerste plaats rekening proberen te houden met de ligging van de drainagebuizen door de bomen zoveel mogelijk in de ruimte tussen de buizen te planten (zie ook 3.3).

Samengevat: rekening houdend met de zon en de wind in Vlaanderen, plant je de rijen best zo noord-zuid georiënteerd mogelijk. Drainagebuizen, helling en de vorm van het perceel kunnen goede redenen zijn om hiervan af te wijken.



Figuur 3 Schaduw op de tussenteelt in boslandbouwsystemen met dicht op elkaar geplante bomen die volwassen zijn (INRA, UMR System Montpellier, C. Dupraz).

1.3 AANPLANT

Meer praktische info over het aanplanten van de bomen kan worden teruggevonden in het [online kennisloket](#).

2 BEHEER BOOMCOMPONENT

2.1 BOOMVERZORGING

2.1.1 EERSTE JAREN NA AANPLANT

Waar moet op gelet worden tijdens de eerste jaren na aanplant?

- **Vermijden dat landbouwmachines, vee of wild schade toebrengen** aan de bomen is het belangrijkste aandachtspunt tijdens de eerste jaren na aanplant (en ook later). Stambeschadiging door botsing met machines, veeg- of vraatschade van wild of vee zullen het in de meeste gevallen onmogelijk maken om kwaliteitshout te produceren.
- Controleer minstens 1 keer per jaar de **steunpaal en de boomband**:
 - De steunpaal wordt gecontroleerd op stevigheid, potentiële beschadiging van de stam en eventuele verrotting.
 - De boomband wordt gecontroleerd op strakheid en wordt lossier of vaster gemaakt indien nodig.

Een losgekomen of rotte steunpaal haal je best weg. Enkel als de boom nog ondersteuning nodig heeft, is vervanging nodig. Als er bij controle kans blijkt op beschadiging van de stam door de steunpaal, dan moet deze opnieuw (ver genoeg, minstens 30 cm) geplaatst worden.

Normaalgezien is de eigen verankering van de boom voldoende na twee tot drie groeiseizoenen. Dan wordt de steunpaal best weggenomen. Steunpalen die geen kans maken om stambeschadiging te veroorzaken, kunnen gerust ook nog een tijdje langer blijven staan (zonder boomband) om bescherming te bieden tegen botsingen met landbouwmachines.

- Een tweede punt dat gecontroleerd moet worden gedurende de eerste jaren na aanplant is de **stam- en kroonontwikkeling**. Als het plantgoed van goede kwaliteit is (rechte stam en één dominante topscheut), moet je bij aanplant niet snoeien; het plantseizoen (november tot en met maart) is ook niet het beste tijdstip hiervoor. Ook in het eerste groeiseizoen snoei je beter niet, de boom heeft dan alle beschikbare energie nodig om een stevig wortelgestel te vormen. Afgebroken, dode takken mag je wel wegsnoeien. Bij beschadiging of sterfte van de topscheut (bijvoorbeeld door houtduiven, kraaien of droogte), zal een zijscheut de dominantie overnemen. Vlot aanslaande soorten met een snelle jeugdgroei (populier, wilg, els, kers) vereisen in het tweede groeiseizoen mogelijk wel al begeleidingssnoei. Bij tragere soorten zoals eik en notelaar wacht je best nog wat langer.
- Op droogtegevoelige percelen kan het aangewezen zijn om de wortelzone tijdens het eerste groeiseizoen vegetatievrij te houden. Bestrooiing met mulch, hout- of schorssnippers kan hierbij helpen. Er zijn ook speciale biologisch afbreekbare en waterdoorlatende boomplaten of doeken beschikbaar op de markt die de groei van concurrerende vegetatie verhinderen.

2.1.2 LATER

SNOEIEN

Zoals hierboven reeds aangehaald, is voor kwaliteitshoutproductie een rechte stam nodig, die over een voldoende lengte (minimaal 4 m) takvrij en onbeschadigd is. In agroforestryssystemen is dit onmogelijk zonder begeleidingssnoei. Ook fruitbomen vereisen snoei om een gezondere kroon en een grotere opbrengst te bekomen.

Het **snoeitijdstip** is onder meer afhankelijk van het doel van de snoei, maar als **algemene regel** geldt dat bomen **bij voorkeur** gesnoeid worden **in de zomer** wanneer ze volop in blad staan. Zo kan de boom onmiddellijk reageren op de verwonding om zo infecties tegen te gaan. Dat is – in tegenstelling tot wat nog vaak wordt gedacht – niet tijdens zijn winterrust, maar tijdens het groeiseizoen. Dan kan de boom wonden actief afgrenzen en start de wondovergroeiing onmiddellijk. Al zijn er nog altijd enkele voordelen om 's winters te snoeien: in deze periode is er vaak iets minder werk op het landbouwbedrijf, en, omdat er geen bladeren aan de bomen staan, heb je een beter zicht op het werk en is er minder snoeiafval. Ook knotten of hakhoutbeheer gebeurt 's winters en de meeste fruitbomen vragen een wintersnoei (zie de website van de [Nationale Boomgaardenstichting](#) voor info over snoeitijdstippen bij fruitbomen). Dergelijke snoei heeft echter vooral tot doel om nieuwe scheutvorming te stimuleren, wat bij snoei voor kwaliteitshoutproductie absoluut niet het geval is. Nadelen van wintersnoei zijn dat wonden enkel passief afgegrensd worden en dat de wondovergroeiing

pas het volgende groeiseizoen op gang komt. Bij sterk afgrendelende bomen, zoals eik, zijn bij een correcte wintersnoei (tak kraag laten staan en geen te dikke (meer dan 3 cm) takken snoeien) weinig problemen te verwachten, hoewel ook daar zomersnoei de voorkeur geniet. Wat je zeker nooit mag doen, is snoeien wanneer het vriest of wanneer vorst wordt aangekondigd. Als gesnoeid wordt in het groeiseizoen, is het aan te raden om rekening te houden met het broedseizoen van de vogels.

Snoeien tijdens het uitlopen en het vallen van het blad doe je beter niet, om de boom niet onnodig te belasten. Een aantal boomsoorten is gevoelig voor 'bloeden'. Het gaat om water dat uit het houtweefsel 'gestuwd' wordt door worteldruk. De kans op bloeden bestaat vanaf het moment van herfstverkleuring tot de boom volledig in blad staat. Het is dus aangewezen om deze soorten alleen te snoeien in de zomer. Dit geldt onder meer voor esdoorn, berk, notelaar en populier. Verwar het bloeden na snoei niet met slijmvloed of bloedingsziekte, die beide het gevolg zijn van een aantasting.

Aangezien het snoeitijdstip ook invloed heeft op de mate waarin hergroei mag verwacht worden, wordt het **snoeitijdstip** ook **bepaald door het doel van de snoei**. Wintersnoei levert meer nieuwe scheuten op uit slapende of adventiefknoppen, zeker als er sterk gesnoeid wordt. Bomen knotten gebeurt dus altijd 's winters. Als dit soort snoei tijdens de zomer zou gebeuren, is de kans op afsterven van de boom zeer groot, hij heeft dan te weinig energiereserves om zijn bladmassa te herstellen. Ook de meeste fruitbomen hebben een wintersnoei nodig om zoveel mogelijk vruchthout te vormen. De meeste andere snoeitechnieken kunnen beter in de zomer uitgevoerd worden om de vorming van waterlot (snelgroeïende twijgen) te vermijden en de kans op infecties te verminderen. Waterlot wegsnoeien gebeurt het best in de zomer. Dan is de hergroei minimaal.

Voor meer uitgebreide informatie omtrent snoeien verwijzen we je graag verder naar het online kennisloket op www.agroforestryvlaanderen.be (Kennisloket → Praktische aanpak → Beheer → Wanneer en hoe de bomen snoeien?) en het Technisch Vademecum Bomen (ANB en Inverde, 2008).

DUNNEN

Bij aanplant met het oog op de productie van kwaliteitshout kan overwogen worden om groepjes bomen te planten (in een plantverband van bijvoorbeeld 2 m x 2 m) om daar later één 'toekomstboom' uit te kiezen. Op boslandbouwpercelen aangelegd met de aanplantsubsidie, kan dunning echter ten vroegste na tien jaar gebeuren gezien de huidige (anno 2017) subsidievoorwaarden stellen dat de bomen minstens tien jaar moeten blijven staan, maar dat vormt geen probleem. Weggenomen bomen kunnen als hakhout verder beheerd worden (= brandhoutproductie en tegelijkertijd 'inpakkende' functie voor de stam van de toekomstboom). Ze worden dan best gekapt in de winter, of definitief verwijderd (minder schaduwimpact op landbouwgewas). Definitief verwijderen is echter niet zo eenvoudig, de meeste loofbomen zullen na afzetten ofwel via worteluitlopers, ofwel via scheuten op de stobbe vlot weer uitlopen. In de bosbouw worden de ongewenste bomen soms geringd met een trekmes (schors verwijderen en cambium doden; voor meer info: zie Goris (2013)), hetgeen weinig arbeidsintensief is en ervoor zorgt dat de boom geleidelijk sterft en meestal niet heruitloopt uit de stobbe. Na het schillen (hetgeen best in het groeiseizoen gebeurt), wacht je tot hij duidelijk afgestorven is en kan je het hout nog steeds als reeds wat gedroogd brandhout valoriseren.

De dunning hoeft uiteraard ook niet in één keer te gebeuren. Na jaar tien kan je de meest nabije concurrenten (die de kroon raken) van de toekomstboom wegnemen, en na nog een aantal jaar, wanneer de kronen opnieuw beginnen te raken, neem je nog eens de directe concurrenten weg. Op die manier (i) spreid je de brandhoutproductie en (ii) zal je ook betere brandhoutdimensies bekomen van bomen die vijftien of twintig jaar oud zijn. Door het opgroeien van de bomen in groep zal er waarschijnlijk meer natuurlijke stamreiniging optreden (afsterven van lage zijtakken), maar begeleidings snoei zal nog steeds nodig zijn.

2.2 OOGST VAN (PRODUCTEN AFKOMSTIG VAN) DE BOMEN

Sinds het ontstaan van de landbouw maken bomen en struiken een integraal onderdeel uit van het boerenbedrijf. Bomen vervulden verschillende functies: ze leverden nuttige producten voor eigen gebruik op de boerderij zoals brand- en bouw hout, ze dienden als erfafscheiding en veekering (o.a. windsingels en hagen) en het groene blad en jonge knoppen werden gegeten door het vee. Bomen en struiken waren een wezenlijk onderdeel van een uitgebalanceerd ecosysteem, dat ervoor zorgde dat nutriëntenkringlopen min of meer gesloten werden, en van waaruit vogels en nuttige insecten zich verspreidden. Door schaalvergroting en specialisatie van de landbouw zijn bomen als landschapselementen echter steeds schaarser geworden. Maar nog steeds zorgen juist deze elementen voor een verfraaiing van het landschap, beschutting voor mens en dier, meer biodiversiteit en tal van ecosystemendiensten (Van Eekeren et al., 2014).

De bomen in een agroforestrystelsel kunnen voor vele toepassingen gebruikt worden, maar één zaak is duidelijk: ze zijn steeds bewust aangeplant om een product of dienst op te leveren voor de mens. Vele toepassers van agroforestry beogen meerdere producten van eenzelfde boom te oogsten, denk bijvoorbeeld aan de combinatie van notenoogst en verkoop van het hout aan het einde van de omlooptijd. Dat is zeker mogelijk, maar het is belangrijk om zich er van bewust te zijn dat elk type product specifieke aandachtspunten heeft en een aangepast beheer vraagt. Deze zijn niet altijd eenvoudig met elkaar te rijmen. In dit deel van het rapport wordt daarom achtereenvolgens de oogst van (i) fruit of noten, (ii) hout en (iii) voederbomen besproken.

2.2.1 OOGST VAN FRUIT EN NOTEN

Tabel 2 geeft het oogsttijdstip per fruit/notensoort weer. Voor elke soort zijn heel wat rassen beschikbaar, waarvan het oogsttijdstip varieert. De teelt tussen de bomen kan op dit oogsttijdstip afgestemd worden. Zo zal de oogst van bijvoorbeeld walnoot na de oogst van granen vallen, terwijl de oogst van kersen ervoor valt. Elke boomsoortenkeuze impliceert dus een zekere afstemming qua oogsttijdstip met de verschillende gewassen binnen de beoogde teeltrotatie. Omgekeerd kunnen na verloop van tijd, wanneer de bomen ouder worden, aanpassingen in teeltkeuze en rotatie plaatsvinden, afhankelijk van de beoogde balans (het relatief belang) van de boom ten opzichte van het gewas. Verder is het belangrijk om bij fruit- en notenbomen een voldoende brede boomstrook te voorzien voor onderhoud en oogst. De boomstrook kan natuurlijk ook gaandeweg verbreed worden, naarmate de bomen meer plaats innemen en er een substantiële oogst is. Het omgekeerde, de boomstrook versmallen, is te vermijden: dit zal het wortelgestel van de bomen beschadigen.

Door verschillende fruitrassen/soorten aan te planten, kan de oogst gespreid worden doorheen de tijd. Houd er ook rekening mee dat fruitbomen overwegend kruisbestuivend zijn, wat met zich meebrengt dat de gebruikte rassen goed op elkaar moeten worden afgestemd om een optimale bestuiving van de bloesems te bekomen. Daarbij is niet alleen de rassencombinatie maar ook de ruimtelijke inplanting van de verschillende rassen belangrijk, rekening houdend met de windrichting. In de brochure '[Hoogstamfruitbomen in West-Vlaanderen](#)', kan hierover meer info teruggevonden worden, net zoals heel wat info over verschillende rassen. Op de website www.agroforestryvlaanderen.be kan ook een praktijkgetuigenis gevonden worden van het PLC in Ruiselede, waar recent een agroforestryperceel met fruitbomen aangelegd werd.

Tabel 2 Oogsttijdstip per fruitsoort

Soort	Appel	Hazelnoot	Kers	Kriek	Peer	Perzik	Pruim	Tamme kastanje	Walnoot
Oogst	Sept-Dec	Aug-Okt	Juni-Juli	Juli-Aug	Sept-Nov	Juli-Sept	Juli-Okt	Okt	Okt

STEEN- EN PITFRUIT

Steenfruit (bv. kers en pruim) wordt over het algemeen 'rijp' geplukt, op kleur en zachtheid, terwijl het pluktijdstip bij pitfruit (bv. appel en peer) door het doel bepaald wordt:

- Voor onmiddellijke consumptie laat je het uiteraard afrijpen aan de boom.
- Voor bewaring moet je vroeger plukken, zodat het fruit tijdens het bewaren kan narijpen. Te vroeg plukken houdt echter ook een risico in: dan gaat het fruit snel rimpelen tijdens het bewaren.

Meer info hierover kan worden teruggevonden in de brochure '[Hoogstamfruitbomen in West-Vlaanderen](#)'.

Meer info over agroforestry met hoogstamfruitbomen is terug te vinden in het online kennisloket op de website www.agroforestryvlaanderen.be (Kennisloket → Praktische aanpak → Boomspecifieke info → Hoogstamfruitbomen).

HAZELNOOT

Hazelnooten worden bijna uitsluitend geoogst nadat ze op de grond zijn gevallen. De hazelnoot is rijp wanneer de schaal geheel bruin is en loslaat van de hulsbodem. De val van de noten strekt zich per ras over enkele weken uit. Meestal worden de noten met behulp van vegers op stroken geveegd, waarna zo opgescheept of opgezogen kunnen worden (Figuur 4).

Beheer boomcomponent



Figuur 4 Opraapmachine voor hazelnoten. De noten (en bladeren) worden op stroken geveegd en opgenomen (Bron: Cacquevel, Frankrijk).

De noten kunnen best verspreid over twee tot drie momenten verzameld worden, zodat ze niet te lang op de grond blijven liggen. Indien ze immers te lang op de grond blijven liggen in vochtige omstandigheden, verdonkert hun kleur door schimmelvorming wat nadelig is voor de kwaliteit.

De grond dient vlak en schoon te zijn om de noten machinaal te kunnen verzamelen. Meestal wordt de grond daarom net voor de oogst geschoond en indien nodig geslept of gerold.

Met het vegen en opzuigen worden ook bladeren, vruchthulzen en grond mee afgevoerd. Deze onzuiverheden kunnen nadien worden verwijderd met behulp van ventilatoren die ze wegblazen en door ze te wassen. Zowel na het wassen als wanneer men ze niet zou wassen, is snel drogen van de noten noodzakelijk. Bewaren van niet-gedroogde noten leidt namelijk tot verlies aan kleur en smaak, verhoogde kans op schimmelvorming, muffe smaak,...

Bij hazelnotenkwekerij 'Het Joostenhuus' (Harm Tuenter, Breedenhoek, NL; Figuur 5) werkt men voor de oogst als volgt. In twee werkgangen worden de noten met een zelf ontwikkelde machine (Figuur 5) uit de grasstrook naar de zwartstrook geveegd.



Figuur 5 Links: Boomgaard bij hazelnotenkwekerij 'Het Joostenhuus'; Rechts: Zelf ontwikkelde machine waarmee de noten door twee ronddraaiende rubberen vegers in een rij op de zwartstrook worden verzameld.

Op de zwartstrook worden alle bladeren vanuit de bomenrij weggeblazen en rollen de noten richting de grasstrook waar ze op een strook komen te liggen, waarna ze kunnen worden opgeschept. Opzuigen kan ook, maar dan zou je meer zand en aarde hebben in de noten.

Na de oogst worden de noten 'gerammeld' in een cilindervormige zeef (Figuur 6): bladeren e.d. worden weggeblazen, waarna de noten in een bak met water vallen: steentjes komen onderaan in de bak terecht, en de noten blijven drijven. Zo zijn de noten direct ook proper. De noten worden uit deze bak geschept waarna ze kunnen drogen. Wat overdag immers binnengehaald wordt, moet onmiddellijk gedroogd worden. Dit gebeurt met behulp van een warme luchtkanon en ventilator, waarmee warmte wordt geblazen door de bakken met hazelnoten. Na zo uren drogen (de temperatuur wordt zo geregeld dat de thermostaat boven de bak met noten 10°C hoger afgesteld wordt dan de buitentemperatuur), zijn de noten droog. Als ze goed gedroogd zijn, kunnen ze wel twee jaar bewaard worden in de dop. Harm Tuenter ontwikkelde ook zelf een notenkraker (Figuur 7).



Figuur 6 Met behulp van deze eenvoudige opstelling van een cilindervormige zeef, bladblazer en een bak met water worden de noten gereinigd.



Figuur 7 De notenkraaker die Harm Tuenter ontwikkelde wordt aangedreven door een elektrische motor. De noten worden bovenaan ingevoerd, waarna ze door de ronddraaiende rol en de wand gekraakt worden. Afhankelijk van de grootte van de noten kan de breedte tussen de rand en de rol worden afgesteld.

Het voordeel van hazelaars is dat de productie reeds start vanaf het derde jaar na planten. De daarop volgende jaren neemt de productie toe met de groter wordende kruin.

In ons klimaat kunnen opbrengsten van gemiddeld 4 kg per boom verwacht worden voor volwassen bomen (vanaf 10-15 jaar). Naargelang de plantdichtheid resulteert dit in een opbrengst tussen 1 en 2 ton per ha (Crawford, 2016).

Meer info over hazelnoten?

- Het online kennisloket op de website www.agroforestryvlaanderen.be (Kennisloket → Praktische aanpak → Boomspecifieke info → Hazelnoot)
- Crawford, M., 2016. How to grown your own nuts: Choosing, cultivating and harvesting nuts in your garden. Green Books, 320 p.

WALNOOT

Een andere notensoort die veel interesse opwekt binnen agroforestrysystemen, is de gewone walnoot (*Juglans regia*). De meeste walnoten zijn meestal rijp in de tweede helft van oktober, al is dit ook afhankelijk van ras tot ras en van jaar tot jaar. Zo waren in 2017 de eerste walnoten al eind augustus rijp, en viel de piek in september (van de Sluis, pers. comm.). De bolsters gaan uit zichzelf open zodat de noten eruit vallen. Afhankelijk van het ras gebeurt dit over een periode van twee à drie weken. Schudden kan enkel op een zodanige wijze dat enkel de rijpe noten vallen, vermits ongeopende bolsters aan de boom moeten blijven hangen om te rijpen. De oogst kan op verschillende manieren verlopen: met de hand rapen, bij elkaar harken en opscheppen, of gebruik makend van oogsttoestellen zoals een zogenaamde 'Nut Wizard' (handgeduwde stok met een kop van buigzame draden waarbinnen de noten verzameld worden) of een 'push-along harvester' zoals het type 'bag-a-nut' (Figuur 8). Van de Nut Wizard bestaan modellen voor zowel eikels, hazelnoten, kastanjes als walnoten. Best is dat de vegetatie kort is, het terrein vlak, en er weinig blad ligt. Een korte vegetatie onder de bomen vergemakkelijkt het oogsten. De noten kunnen goed drogen en er wordt zo weinig mogelijk gras mee geoogst. Voor grote oppervlaktes in gebieden met veel notenteelt, zoals in Californië, worden de bomen machinaal geschud. Daarna worden de noten bij elkaar geharkt of geblazen en vervolgens machinaal opgeraapt of -gezogen.



Figuur 8 Toestellen om walnoten te verzamelen (Bron: www.amazon.com en www.baganut.com)

Na de oogst worden de noten geschoond, gedroogd, en gesorteerd. Drogen gebeurt best binnen 24 uren na het rapen. De temperatuur mag niet te hoog zijn om de kwaliteit van de noten te behouden, en hangt af van de relatieve vochtigheid van de buitenlucht: is deze 100%, dan verwarmt men de lucht met 15°C boven die van de buitenlucht; bij 90% met 12,5°C; bij 80% met 10°C en bij 70°C met 7,5°C. De noten zijn droog wanneer het vochtgehalte tot < 12% gedaald is, wat enkele weken kan duren. Voor meer info verwijzen we naar de publicatie van Wertheim (1981).

De notenopbrengst is afhankelijk van het ras, de leeftijd van de boom, de plantafstand, en het jaar. In Nederland zijn meer dan honderd notelaar variëteiten op de markt, met veel variatie in smaak, kleur (van vliesje rond de noot), tijdstip van bloei en grootte van noten. Walnoot kan in principe zelf bestuiven, maar omdat er voor sommige variëteiten weinig of geen overlap is tussen de mannelijke en vrouwelijke bloeimomenten, is kruisbestuiving met andere variëteiten in deze gevallen aangewezen. Het is dan ook wenselijk om zoveel mogelijk rassen aan te planten, zodat bijvoorbeeld ook ongunstige weersomstandigheden slechts op een aantal rassen een effect hebben in plaats van op alle bomen, waardoor er altijd geoogst kan worden (Bruin, pers. comm.).

De productie begint, bij goede groeiomstandigheden, vanaf jaar vijf à zeven na aanleg op gang te komen. Volgens Oosterbaan (2015) bedraagt de gemiddelde productie van jaar zeven tot tien 1 kg (droge) noten per boom. Bij een leeftijd van tien jaar kan de productie op 5 kg per boom gesteld worden, en bij twintig jaar op 10 kg noten per boom. De volledige productie (gemiddeld 18 kg per boom) wordt na dertig jaar verwacht, en kan aanhouden tot ongeveer jaar vijftig. Volgens Crawford (2016) bedraagt de productie, naargelang de variëteit en uitgaand van een plantafstand van 12 m x 12 m: 2 tot 5 kg voor jonge bomen (vijf tot tien jaar), 15 tot 50 kg voor bomen van tien tot twintig jaar, en 50 tot 75 kg voor bomen ouder dan vijfentwintig jaar. Er zijn echter goede en slechte notenjaren, vermits ongunstige weersomstandigheden tijdens de bloei de vruchtzetting nadelig kunnen beïnvloeden. Bovendien is het weer in de zomer bepalend voor de vruchtkwaliteit.

Bij aanplant van walnoten in het agroforestrystelsel mag worden verwacht dat de productie per boom hoger zal zijn dan in een reguliere walnotenplantage. De combinatie van ruime plantafstanden met de biodiversiteit van aanplant van diverse gewassen zal hiervoor zorgen (van de Sluis, pers. comm.).

De walnoot is een zeer geschikte boom om in een agroforestrystelsel toe te passen. De kroon laat namelijk redelijk veel licht door. Walnoten beginnen, afhankelijk van de weersomstandigheden, uit te lopen in de tweede helft van april tot in de tweede helft van mei. Wat dat betreft is er een groot verschil tussen de rassen (Oosterbaan, 2015). Hij verliest zijn blad vrij vroeg (vanaf half september), wat de lichtconcurrentie met het landbouwgewas beperkt. De bladeren van walnoten bezitten daarnaast een goede strooiselkwaliteit, met een gunstige invloed op de bodemvruchtbaarheid tot gevolg. Door de productie van de allelopathische component juglon, kan de walnoot een groeiremmend effect uitoefenen op sommige gewassen. Het is echter voornamelijk de zwarte walnoot (*Juglans nigra*) die gekend is voor zijn nadelige effecten op gewassen zoals aardappelen, kolen en asperges. De gewone walnoot (*Juglans regia*) produceert zo'n beperkte hoeveelheid juglon dat toxiciteit voor andere planten slechts zelden wordt waargenomen. Bovendien spoelt juglon doorgaans relatief vlot uit, vooraleer effectieve schadelijke effecten veroorzaakt worden.

In Italië combineert men walnoten vaak met hazelnoten, olijven of citrusvruchten. In China komt de combinatie met katoen, gras en groente vaak voor. In Vlaanderen, evenals in Nederland en bepaalde streken van Frankrijk, worden walnoten meestal gecombineerd met grasland (zowel graas- als maaibeides) of akkerbouwgewassen. Zeker met teelten zoals wintergranen kan een goede oogst gerealiseerd worden, dit door de beperkte overlap tussen groeiseizoenen van deze landbouwgewassen en de periode waarin de walnoten in blad staan. Indien ervoor

wordt geopteerd om als tussenteelt (permanent) grasland onder maaibeheer toe te passen, dan is een relatief grote afstand tussen de bomen gewenst. Vaak wordt deze dan afgestemd op de breedte van de gebruikte landbouwmachines. Dit om enerzijds het risico op boombeschadiging te reduceren bij de maaiovername en om anderzijds te grote oogstkosten door het ontwijken van de bomen te vermijden. Bij begrazing daarentegen kan een nauwere boomafstand gehanteerd worden (bijvoorbeeld 12 m x 12 m). In dat geval zal men echter rekening dienen te houden met de kosten voor bescherming van de bomen tegen het aanwezige vee. Ter info: ook de aankoopkosten (maximaal 80%) voor verstevigings- en beschermingsmateriaal van de bomen werden opgenomen in de [aanplantsubsidie voor boslandbouwsystemen](#).

Bij het combineren van notenbomen met een landbouwgewas moeten de inkomsten de eerste jaren voornamelijk van het tussengewas komen, vermits de bomen nog geen noten dragen. Nadien nemen de inkomsten van de noten toe. De opbrengst van het tussengewas neemt daarbij af vermits de bomen meer schaduw geven. Bij een tegenvallende notenoogst kan het tussengewas echter ook in latere jaren nog steeds bijdragen aan risicospreiding. Wat de plantdichtheid betreft, blijkt uit een Nederlandse studie (Oosterbaan, 2005) dat voor grasland over een periode van veertig jaar een aanplant van 25 walnotenbomen per ha (plantafstand 20 m) economisch interessanter is dan honderd bomen per ha (plantafstand 10 m). Een dichtheid van honderd bomen/ha zal een volledige bedekking geven na circa veertig jaar. Niet enkel liggen de grasopbrengsten lager bij een hogere plantdichtheid, maar ook de investeringskost voor de bomen en de snoeikosten nemen toe met een hogere plantdichtheid. Bovendien is de efficiëntie waarmee het gras gemaaid kan worden lager, droogt het trager en heterogener en is er meer risico op beschadiging aan de bomen, terwijl bij beweiden de investering voor boombescherming oploopt. Oosterbaan maakte een gelijkaardige berekening in 2015 (Oosterbaan, 2015), en bekwam dan een hogere financiële opbrengst bij 100 bomen per ha dan bij 25 bomen per ha. Echter, nog steeds werd zowel bij 25 als bij 100 bomen per ha een heel wat hogere financiële opbrengst bekomen in vergelijking met gras zonder bomen. Bij de berekening werden de kosten voor aanleg, boombescherming, bemesting, afrastering, oogst van de noten, oogst van het hout, en de snoei in rekening gebracht, terwijl bij de inkomsten rekening gehouden werd met de opbrengst van het gras, de walnoten, en het hout.

Meer info over walnoten?

- Het online kennisloket op de website www.agroforestryvlaanderen.be (Kennisloket → Praktische aanpak → Boomspecifieke info → Walnoot)
- Crawford, M., 2016. How to grown your own nuts: Choosing, cultivating and harvesting nuts in your garden. Green Books, 320 p.
- Wertheim, S.J., 1981. De teelt van walnoten. 75 p. Beschikbaar via <http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/261208>
- <http://notenvereniging.nl/>

2.2.2 OOGST VAN HOUT

Het hout van de bomen kan voor meerdere toepassingen geoogst en vermarkt worden, gaande van brandhout tot kwaliteitshout. Vaak is een combinatie mogelijk in de praktijk, bijvoorbeeld gedund hout of kroonhout voor brandhout en de takvrije stam van toekomstbomen voor kwaliteitshout. In dit rapport focussen we op kwaliteitshout.

Wanneer je de bomen wenst te verkopen, is het best om de **marktprijs** op dat moment te bekijken. Deze prijs is afhankelijk van de stamomtrek op 1.5 m hoogte, en verschilt van soort tot soort (Tabel 3). Vanaf een bepaalde stamomtrek neemt de prijs per m³ ook niet meer toe. Voor inlandse eik (zomereik en wintereik) bijvoorbeeld neemt de prijs vanaf een omtrek van 200 cm (diameter = 65 cm) niet meer toe. Bij niet-opgesleunde populier neemt de prijs al niet meer toe vanaf een omtrek van 150 cm (diameter = 50 cm).

Een leeftijd plakken op soorten om een omtrek van 150 cm (diameter = 50 cm) te halen (minimum voor kwaliteitshout) blijft moeilijk. Van populieren is geweten dat ze dergelijke oogstbare dimensies halen vanaf 15 à 20 jaar en dat je ze best niet veel langer laat staan om het risico op aantastingen te voorkomen. Kersen, essen, esdoorns, en notelaars worden in het bos als kaprijp beschouwd vanaf leeftijden van 60 à 80 jaar, beuken vanaf 80 à 100 jaar en eiken vanaf 80 à 150 jaar. Waarschijnlijk (hiervoor is momenteel geen sluitend bewijs) zal in agroforestryssystemen, dankzij meer beschikbare nutriënten en minder onderlinge competitie, die kapbare leeftijd lager liggen. In België wordt er tot op heden geen veiling specifiek voor kwaliteitshout georganiseerd. In de ons omringende landen (Nederland, Duitsland, Frankrijk) gebeurt dit wel. De hoogste kwaliteit haalt op die 'rondhoutveilingen' prijzen tot **€ 1000 en meer per m³ meter hout**.

Tabel 3 Houtprijs per m³ in de herfst/winter van 2016-2017. De prijzen gelden voor de volledige stammen (afrolhout + zaaghout) en voor loten die een voldoende houtvolume uitmaken. De pijlen wijzen op de prijstendensen. De schommeling in de vermelde prijsintervallen voor een bepaald lot is functie van het percentage aan kwaliteitshout dat daarin wordt aangetroffen. Voor bijzondere houtsoorten (zeer goede eik, kerselaar, notelaar,...) worden de verkoopswaarden slechts bepaald na afzonderlijk nazicht en prijsbepaling van elk onderste stamgedeelte (Bron: Silva-Belgica, November-December 2016).

	Stamontrek op 1.5 m (cm)						
	100-119	120-149	150-179	180-199	200-219	220-249	>250
Kwaliteitseik	€30/€40 →	€50/€70 →	€100/€120 →	€120/€150 →	€150/€180 →	€150/€180 →	€150/€180 →
Eik industriehout	€30/€40 →	€40/€50 →	€55/€70 ↑	€70/€90 ↑	€80/€100 ↑	€80/€100 ↑	€80/€100 ↑
Opgesleunde populier	€15/€20 →	€25/€30 →	€30/€40 →	€35/€45 ↑	€35/€45 ↑	€35/€45 ↑	€35/€45 ↑
Niet opgesleunde populier	€15/€20 →	€20/€30 →	€25/€30 →	€25/€30 →	€25/€30 →	€25/€30 →	€25/€30 →
Kerselaar	€25/€30 →	€25/€30 →	€40/€60 →	€60/€80 →	€60/€80 →	€60/€80 →	€60/€80 →

Het **tijdstip van het vellen van de boom** is belangrijk: bomen worden buiten het groeiseizoen geveld, omdat er door de sapstroom tijdens het groeiseizoen later veel meer kans is op 'nerveus' hout (scheef trekken bij het drogen,...). Voor bossen (niet daarbuiten) bestaat de 'schoontijd'. Tijdens deze periode (1 april tot en met 30 juni; kan aangepast worden omwille van specifieke omstandigheden) mogen er geen bomen gekapt worden om het broedseizoen niet te verstoren. Het is niet verplicht buiten het bos, maar wel een principe dat best wordt gehanteerd; overigens is het ook niet goed voor de houtkwaliteit om in die periode te kappen.

In tegenstelling tot een bossysteem, gaat het in een agroforestrysysteem vaak om kleine aantallen bomen. De beste oogstketen voor een agroforestrysysteem is wellicht:

- Omleggen van de boom met de kettingzaag. Veiligheid is hierbij uitermate belangrijk!
- Ontkronen en onttakken van de stammen.
- Transport van het hout naar een plaats waar het op een vrachtwagen geladen kan worden. Een rupskraan met grijparm is waarschijnlijk de meest beschikbare en geschikte machine hiervoor. In het bos worden ook harvesters (oogsten van de bomen met velkopen op de machine) en forwarders (om het hout naar de oplaadplaats te brengen) gebruikt. Deze machines zijn vooral ontworpen om op vaak moeilijk (hellend/rotsachtig/nat) terrein te werken en zijn zeer wendbaar. Dit is op landbouwpercelen normaalgezien niet van tel. Het brandhout kan zelf verder verwerkt (en verkocht) worden, of kan door de exploitant meegenomen worden.
- Stronken kunnen uitgefreesd worden met een stronkenfrees (indicatieve kostprijs voor bomen met een diameter van 60 cm: ± €70 per 10 bomen).

Aandachtspunt hierbij zijn onder meer de toegankelijkheid van het perceel (aanwezigheid van bv. wintergewassen) en bodemverstoring (zeker onder natte omstandigheden). Goede afspraken maken met de exploitant (bv. met een vaste piste werken) is dan ook aan te raden.

We lichten hier twee boomsoorten uit (populier en notelaar) die beiden vaak in agroforestrysystemen worden toegepast met het oog op houtproductie.

Het hout van **populieren** kent veel toepassingen. De kwaliteit van de stammen (rechtheid, takvrije lengte) bepaalt echter in zeer sterke mate voor welke toepassing ze geschikt zijn. Vandaar dat begeleidingsnoei zo belangrijk is. De beste stammen kunnen dienen voor afrolfineer (voor multiplexpanelen) en meubelhout, mindere kwaliteit kan dienen voor fruitkisten en pallethout, de laagste kwaliteit en het kroonhout kan enkel dienen als brandhout (zowel in blokken als versnipperd). Door de lage dichtheid brandt populierenhout zeer snel op, maar voor bijvoorbeeld speksteenkachels is dit aan te raden. In 2016 haalde populierenhout met hoge kwaliteit (dus gesnoeid en rechte stammen zonder aantastingen) en bij aanbod van een voldoende hoog volume vanaf een diameter van 60 cm prijzen tussen de € 35/m³ tot € 45/m³ (zie Tabel 3). Deze prijzen gelden voor hout op stam verkocht. Dit wil zeggen dat de kost voor de exploitatie voor de koper van het hout is. De prijzen vertoonden bovendien een stijgende trend in 2016. Voor niet-gesnoeide stammen ligt de prijs lager.

Op ecologisch vlak hebben cultuurpopulieren lang een slechte naam gehad (en nog steeds). Dit is echter ten onrechte. Het feit dat populierenbossen vaak een lage ecologische waarde hebben, ligt aan het feit dat ze vaak in jonge bossen staan en er vaak veel schade wordt toegebracht bij de exploitatie maar niet aan de boomsoort zelf. Cultuurpopulieren bieden door hun snelle groei op korte termijn een leefgebied voor heel wat organismen en zijn dus net ecologisch zeer interessant.

Wat **notelaars** betreft, wordt houtverkoop na een periode van ongeveer 50 jaar een optie. Op dat moment is er per boom gemiddeld ongeveer 1 m³ kwaliteitshout aanwezig, uiteraard op voorwaarde dat de bomen goed beheerd zijn (geen beschadigingen, bij voorkeur rechte stammen). Walnoot levert hout van (zeer) hoge kwaliteit

dat bijgevolg erg geapprecieerd wordt voor diverse toepassingen. Zo worden er meubels en parket van gemaakt omwille van de mooie tekening die in het hout zit. Verder wordt het vaak gebruikt in beeldhouwwerk, lijsten, knoppen, grepen en muziekinstrumenten. Omdat walnoothout zeer stabiel is, werd het vroeger ook veelvuldig gebruikt voor geweerkolven en propellers voor vliegtuigen. Doorgaans worden prijzen tot 250-500€/m³ betaald voor notenhout. *Juglans nigra* of hybriden tussen *Juglans nigra* en *Juglans regia* zijn het meest geschikt voor houtproductie. Deze worden niet geënt, in tegenstelling tot notelaars die geteeld worden voor de noten. Voor de productie van kwaliteitshout is begeleidingssnoei vanaf jonge leeftijd nodig (bij een goede groei vanaf het tweede of derde groeiseizoen). Door het planten van meerdere bomen, dicht bij elkaar, is er meer kans op één goed exemplaar. Door later te dunnen, wordt de 'toekomstboom' alle ruimte gegeven om zo snel mogelijk kwaliteitshout op te leveren. Ook het hout van *Juglans regia*, die geplant werd met oog op notenproductie, kan echter gebruikt worden voor decoratieve toepassingen, bijvoorbeeld in het dashboard van Jaguars.

De vraag naar bepaalde houtsoorten en bijgevolg de prijs ervan is variabel. Eikenhout is altijd zeer in trek geweest maar voor andere soorten schommelen de prijzen sterk. Daarom is het aan te raden om meerdere boomsoorten aan te planten. Het voordeel van bomen is uiteraard ook, dat bij een ongunstig prijzenklimaat, je kan opteren om nog enkele jaren te wachten met kappen.

2.2.3 OOGST VAN VOEDERBOMEN

Door te kiezen voor houtige gewassen die ook als diervoeder gebruikt kunnen worden, biedt het planten van voederbomen veel perspectief in silvo-pastorale agroforestry systemen (combinatie van grasland met bomen). Bladeren van bomen en struiken kunnen immers aanvullend zijn op het rantsoen van koeien, geiten en schapen (van Eekeren et al., 2014):

1. *Ze vormen een interessante bron van eiwitten, mineralen, en sporenelementen.*

Voedingsstoffen van bomen concentreren zich in de bladeren. De meeste bladsoorten hebben een eiwitgehalte tussen 150 en 200 g/kg droge stof. In het voorjaar is het eiwitgehalte in het boomblad in het algemeen het hoogste. Daarnaast bevatten ze ook hoge gehalten aan mineralen en sporenelementen, en kunnen ze daarom een interessante aanvulling zijn op het rantsoen, bijvoorbeeld wat koper (Cu) en Selenium (Se) betreft voor koeien, geiten en schapen op grotendeels grasrantsoen. Gras bevat immers gemiddeld 8,9 mg Cu/kg droge stof, terwijl een melkkoe behoefte heeft aan 12 mg/kg droge stof en jongvee 14-18 mg/kg droge stof. Wat selenium betreft, bevat gras gemiddeld 40 µg Se/kg droge stof, terwijl een melkkoe behoefte heeft aan 150 µg/kg droge stof, en jongvee 100-130 µg/kg droge stof.

De Cu en Se concentratie in het blad is echter afhankelijk van boomsoort, seizoen, en grondsoort. Voor meer info omtrent de voederwaarde en mineralensamenstelling van verschillende boomsoorten verwijzen we je verder naar de website <http://www.voederbomen.nl/voederwaarden/>. Bij het structureel voederen door middel van voederbomen wordt aangeraden om de samenstelling van mineralen en sporenelementen te laten analyseren.

2. *Veel bomen bevatten secundaire plantstoffen die een positief effect kunnen hebben op de vertering en de gezondheid van herkauwers.*

Planten produceren secundaire plantstoffen om zich minder aantrekkelijk te maken voor insectenvraat en begrazing door herkauwers. Secundaire plantstoffen kunnen echter ook positief zijn voor de diergezondheid. Voorbeelden zijn:

- Looistoffen/tannines in bijvoorbeeld eikenblad: kleine hoeveelheden niet in water oplosbare looistoffen hebben een positief effect op de eiwitvertering van herkauwers. Bovendien blijken ammoniak- en methaanuitstoot door herkauwers door de inname van looistoffen te verminderen. Looistoffen werken ook ontstekingsremmend en desinfecterend. Opgelet wel: bij te veel looistoffen en een tekort aan eiwit hebben pensmicroben te weinig eiwitten tot hun beschikking waardoor ze inactief worden.
- Salicylaten in bijvoorbeeld de bast van de wilg waarvan het geneesmiddel aspirine is afgeleid.
- Flavonoïden in het blad van een hazelaar wat o.a. ontstekingsremmend kan werken.
- Slijmstoffen in bijvoorbeeld linde die verzachtend en beschermend kunnen zijn voor het spijsverteringsstelsel.

Meer info en een gedetailleerd overzicht van de medicinale en etnobotanische aspecten van (potentiële) voederbomen voor melkvee kan teruggevonden worden in de publicatie van [van Asseldonck \(2012\)](#). [van Meir \(2012\)](#) wijst er echter op dat herkauwers geen grote hoeveelheden van eenzelfde houtachtige plant kunnen eten als deze bepaalde secundaire plantstoffen bevatten.

Wanneer het aandeel van bomen in het rantsoen echter klein is en uit verschillende boomsoorten bestaat, dan is de kans op vergiftiging zeer klein. Ook van Asseldonck (2012) geeft aan dat voor alle secundaire plantenstoffen geldt dat alles met mate en op het juiste moment heel goed kan uitpakken, maar dat te veel niet gezond is. Zij raadt aan om boomsoorten met verschillende inhoudsstoffen aan te planten om op die manier een meer compleet palet aan inhoudsstoffen te verkrijgen, en maakte hiervoor een tabel op waarin per boomsoort wordt opgelijst welke stoffen deze bevat en welke de effecten ervan zijn.

3. *Bomen werken positief op dierenwelzijn door bescherming tegen weer en wind enerzijds, en de mogelijkheid voor het diereigen gedrag (zoals knabbelen) anderzijds.*

Bomen bieden beschutting tegen wind, regen en zon. Uit de doctoraatsstudie van Van laer (2015) blijkt dat schaduw op de weide tijdens warme omstandigheden het thermisch comfort van melkkoeien, volwassen zoogkoeien en kalveren verhoogt, en bovendien de productiviteit van de melkkoeien verbetert, zelfs in het Belgische klimaat. Ook een artificiële structuur kan bescherming bieden tegen bepaalde weersomstandigheden, maar bijvoorbeeld rundvee zou natuurlijke beschaduwing verkiezen boven artificiële (Brantley, 2013). Ook kippen, van oorsprong bosdieren, zoeken altijd beschutting. Meer info over bomen voor buitenkippen kan via deze link teruggevonden worden. Verbeterde diergezondheid en dierenwelzijn worden door verschillende landbouwers als het meest positieve aspect van voederbomen beschouwd (Luske, 2014).

Verder kan een hogere totale opbrengst bekomen worden in mengteelt met andere voedergewassen, en beïnvloeden voederbomen landschap, biodiversiteit en milieu op een positieve manier.

Qua **boomsoortenkeuze** zijn wilg, els, es en hazelaar interessante voederbomen. Natuurlijk dient steeds rekening gehouden te worden met de groeiomstandigheden (bodemtype, waterhuishouding, ...). Meer info hierover kan worden teruggevonden in de brochure van Van Eekeren et al. (2014) en hoofdstuk 5 in de thesis van Van Meir (2012). Verder geeft van Asseldonck (2012) een opsomming van bomen/struiken waarvan (in natuurrezervaten) werd vastgesteld dat runderen ervan aten zonder er op kort termijn schade van te ondervinden: o.a. hazelaar, wilg, fruitbomen, es, vlier,...

Het is belangrijk om bij aanplant van de bomen deze specifiek te beschermen tegen koeien, herten, geiten en/of schapen. Met name geiten en herten vreten de bast van bomen meteen af waarna de meeste bomen dood gaan. Het gebruik van beschermkokers is aan te raden als er veel wild (konijnen, hazen, reeën) in de buurt zit. Voor meer info hierover verwijzen we naar 2.3 en 3.2.3.

Om **voederbomen te oogsten** zijn er verschillende mogelijkheden (van Eekeren et al., 2014):

- Driedimensionaal grazen: De dieren eten rechtstreeks van de bomen/struiken. Met koeien kan dit goed werken door de draad al dan niet dicht bij de bomen of struiken te plaatsen. Met geiten is dit systeem gevaarlijker, omdat de bomen tot op de bast gestript worden waarna ze niet meer uitlopen.
- Machinaal verticaal oogsten: Een tractor met heggenschaar of maaibalk kan de zijkant van een houtkant of heg knippen of maaien. Na het knippen kan het meteen gevoerd of ingekuuld worden. Voordeel is dat de boom in de lengte verder kan groeien, en dat alleen de blaadjes met jonge stengels geoogst worden.
- Machinaal horizontaal oogsten: Het gewas wordt als geheel afgemaaid; wilg lijkt zich hiervoor het meest geschikt te zijn. Dit zou ook gecombineerd kunnen worden met de teelt van wilg als energiegewas. Het aandeel voer (takken met blad) versus energie (takken zonder blad en bast) zal sterk afhangen van de oogstfrequentie: bij een hogere oogstfrequentie neemt de voeder/energie-verhouding toe.

De geoogste bladeren/twijgen kunnen ingekuuld worden met bijvoorbeeld gras of maïs. De bladeren kunnen ook gedroogd worden.

Meer info?

- van Asseldonck, T., 2012. Medicinale en etnobotanische aspecten van (potentiële) voederbomen voor melkvee: een adviesrapport. Institute for ethnobotany and zoopharmacognosy, Beek, Nederland.
- van Eekeren, N., Luske, B., Vonk, M., Ansems, E., 2014. Voederbomen in de landbouw: Meer waarde per hectare door multifunctioneel landgebruik. Louis Bolck Instituut, 30 p.
- van Meir, I., 2012. Voederbomen: een verrijking voor het rantsoen? Afstudeerwerkstuk, CAH Vilentum Hogeschool, Dronten.
- www.agroforestryvlaanderen.be → Kennisloket → Praktische aanpak → Dieren → Voederbomen in de weide

2.3 WILDSCHADE BEPERKEN

In het bijzonder tijdens de eerste jaren na aanplant zijn de bomen erg kwetsbaar. Schade aan de bomen kan zorgen voor een vertraging van de groei en een onomkeerbare achteruitgang van de houtkwaliteit, maar in sommige gevallen zal het zelfs noodzakelijk zijn de aangetaste bomen te vervangen. Het is dus belangrijk voorafgaand aan de aanplant een goede diagnose te maken van de mogelijke types wildschade die op het specifieke perceel kunnen optreden. Zo kom je tot de keuze van een duurzaam en betrouwbaar type bescherming of de keuze voor een boomsoort die minder gevoelig is voor bijvoorbeeld vraat.

2.3.1 VORMEN VAN SCHADE VOLGENS WILDSOORT

Naargelang de aanwezige wildsoorten kan volgende schade veroorzaakt worden:

Hertachtigen (edelhert, damhert, ree) kunnen enerzijds voor schade aan bomen zorgen door het opeten van knoppen, bladeren, naalden en al dan niet verhoude scheuten. Knaagschade op geringe hoogte en/of aan jong plantsoen door hertachtigen is te herkennen aan het rafelige snijvlak. Daarnaast kunnen edelherten schilschade veroorzaken, doorgaans vanaf circa 1 m boven de grond. Hoewel de dieren in principe een heel jaar schade kunnen aanrichten, treedt dit meestal op aan het einde van de winter (voedseltekort) en het begin van de lente (jonge scheuten). Schade kan ook veroorzaakt worden door vegen van het gewei. Dit gebeurt door edelhert en damhert aan bomen van polsdikte en zwaarder waarbij de bast aan twee zijden zwaar beschadigd wordt. Reeën gebruiken hiervoor flexibele vingerdikke boompjes. Deze wonden kunnen leiden tot groeimisvormingen of zelfs het afsterven van jonge bomen.



Figuur 9 Veegschade door reebok

Gezien het zeer beperkte voorkomen van edelhert en damhert in Vlaanderen is schade veroorzaakt door deze soort op heden wellicht verwaarloosbaar tot onbestaande. Dit geldt echter niet voor het ree gezien hun (sterk) stijgende populaties in Vlaanderen.

Schade door **everzwijnen** kan optreden door het schuren tegen de stam en het omwoelen van de bodem waarbij boomwortels en/of jong plantsoen beschadigd worden. Hoewel het everzwijn aan een opmars bezig lijkt, en hierbij landbouwpercelen- en teelten niet schuwt, is het huidige voorkomen en de eventueel daaruit volgende schade over het algemeen voorlopig beperkt. In onder meer de Kempen, de streek rond Brugge en andere bosrijke streken moet men wel rekening houden met het voorkomen van everzwijnen.

Hazen en konijnen richten schade aan door knagen en/of schillen van knoppen, twijgen en schors. Schilschade door konijn treedt meestal op bij loofboomstammetjes waarbij deze over de hele omtrek worden aangetast. Naast de geringe hoogte is knaagschade door konijn of haas mede te herkennen door aanwezigheid van een vrij glad snijvlak. Schade treedt vooral op tijdens de winter wanneer overig voedsel schaars is (in bijzonder bij sneeuwval). Schors, twijgen en wortels zijn dan een welkome bron van plantaardige vezels, mineralen en water. Anderzijds is de reden voor vraat aan wortels en schors ook een gevolg van het feit dat knaagdieren hun snijtanden moet onderhouden.

Vogels (bijvoorbeeld houtduif, kraai, kauw) kunnen schade veroorzaken door het schillen en aanvreten van knoppen, maar de voornaamste schade treedt echter op wanneer zij zich in de boomtoppen afzetten, waarbij deze vervolgens kunnen afkraken onder het gewicht. Voornamelijk bij de iets grotere vogelsoorten zoals houtduiven, kauwen en kraaien kan dit het geval zijn. De mogelijke gevolgen kunnen zeer nadelig zijn wanneer de teelt van kwaliteitshout de doelstelling is. Een mooie rechte stamgroei komt hierdoor namelijk in het

gedrang wat voor een aanzienlijke waardevermindering kan zorgen (Tennstedt, pers. comm.). Bij eik kan eventueel een andere scheut de functie van eindscheut overnemen, maar bij veel andere boomsoorten betekent het vaak het einde om als toekomstboom te kunnen dienen. Om vogelschade aan de boomtop te voorkomen, kunnen hoge palen met een horizontaal latje bovenaan geplaatst worden om als zitplaats te dienen, of kunnen speciale topbeschermers geplaatst worden om de eindscheut te beschermen. Voor de teelt van kwaliteitshout is het absoluut aan te raden om één van deze maatregelen te nemen om de boomtoppen te beschermen tegen vogelschade.

In de meeste gevallen wordt de schade door **kleine knaagdieren** veroorzaakt door woel- en/of veldmuizen. De muizen graven hierbij gangen onder de bomen en knagen aan de wortels of wortelhals, die bij erge schade afsterven omdat ze geen wortels meer hebben. Beschadigde (fruit)bomen recupereren slecht en groeien nooit meer goed.

2.3.2 TYPES BESCHERMING IN FUNCTIE VAN DE WILDSOORT

Bij wildschade geldt het principe "voorkomen is beter dan genezen". Afhankelijk van het type dier (en dus de te verwachten schade) en het formaat van de bomen, dient een aangepaste bescherming voorzien te worden. Deze preventieve beschermingsmogelijkheden zijn in grote lijnen in te delen in twee types; de globale bescherming van bomenrijen of groepen bomen enerzijds, en individuele boombescherming anderzijds. Daarnaast kunnen op agroforestrypercelen tevens afschrikkende middelen ingezet worden in perioden van dreigende schade of kunnen in samenwerking met de lokale jachtrechthouder populatiebeherende maatregelen getroffen worden.

Globale bescherming van bomenrijen of groepen bomen

Voor hertachtigen, everzwijn, haas & konijn kan ervoor geopteerd worden om de volledige bomenrij te beschermen en zo de boomstrook af te zonderen van de rest van het perceel (Figuur 10). De keuze om met een globale bescherming te werken is vaak ingegeven door kostprijs of door praktische overwegingen om alle afsluitingen/boombescherming te voorzien van stroom. Afhankelijk van de aanwezige wildsoort(en) kan gedeeltelijk ingraven van de omheining nodig zijn. Voor de effectieve dimensionering en uitvoering in functie van de wildsoort kan verwezen worden naar www.natuuralsgoedebuur.be.

Een nadeel van globale ten opzichte van individuele boombescherming is echter dat het beheer van de boomstrook in de meeste gevallen bemoeilijkt wordt. Bovendien kan dit een relatief groot verlies aan begraasbaar oppervlak vertegenwoordigen indien gecombineerd met beweiding. De boomstroken vormen in dit laatste geval tevens een obstakel waar dieren omheen moeten, hetgeen nadelig is voor de toegankelijkheid en spreiding van de dieren over het terrein.

Verder moet er momenteel opgelet worden met het groepsgewijs beschermen van bomen aan de rand van een perceel: omdat bij eventuele controle de binnenste omheining als perceelsgrens zou tellen, is er een risico op verlies van de basisbetaling voor de omheinde oppervlakte (en als gevolg ook mogelijk discussie over of er voldaan is aan de randvoorwaarden voor de boslandbouwsubsidie (densiteit, oppervlakte)).



Figuur 10 Globale wildbescherming

In Tabel 4 wordt ter illustratie een simulatie van de materiaalkost van de verschillende types bescherming gemaakt voor een bomenrij bestaande uit 10 bomen (93 m).

Tabel 4 Overzicht van de kosten voor verschillende types bescherming van een bomenrij bestaande uit 10 bomen (93 m) (2016).

Type bescherming	Dubbele prikkeldraad	Elektrische omheining	Wildomheining
	Palen: €4,40 x 62 stuks = €272	Stroomapparaat: €90 voor 4 km - €4,5 voor 200 m	Wildomheining (vierkantmazig) 200cm hoogte (200 m): €448
	Prikkeldraad (400m): €80 (250 m voor €50)	Isolator: €8,69 x 42 stuks = €364,98	Palen: €5,5 x 62 stuks = €272
	Steunpalen (1 per boom): €5,50 x 10 stuks = €55	Hoekisolator: 4 x €5 = €20 Aluminiumdraad: 400 m voor €50 - €25 voor 200 m	Steunpalen (1 per boom): €5,5 x 10 stuks = €55
		Palen: 42 stuks x €4,4 = €184,8 Steunpalen (1 per boom): €5,50 x 10 stuks = €55	
Totaal € per m	4,38	7,03	8,33
Totaal € per boom	40,7	65,4	77,5

INDIVIDUELE BOOMBESCHERMING

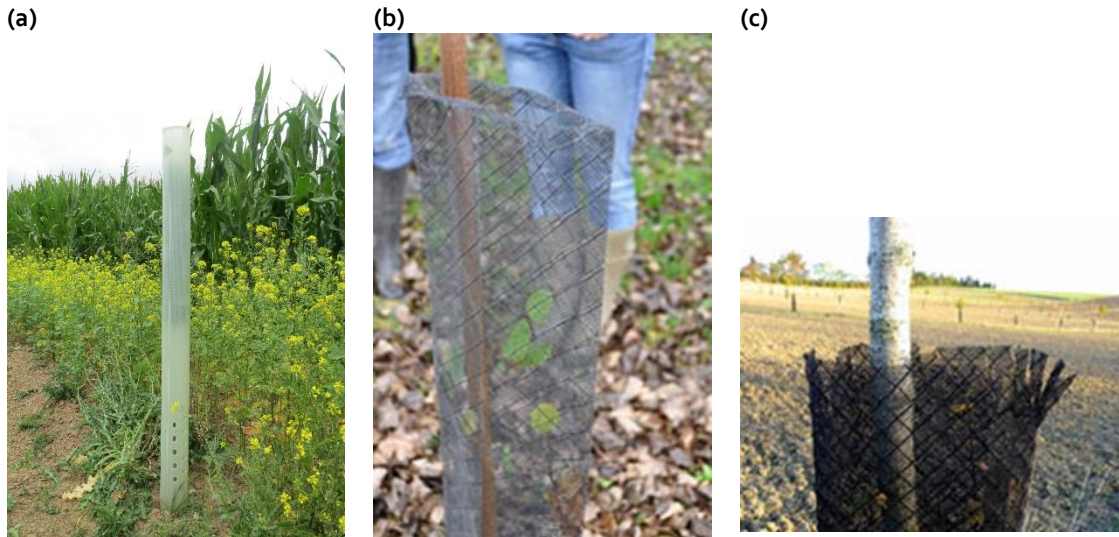
Wanneer geopteerd wordt voor individuele bescherming kan gekozen worden voor de plaatsing van een gaas of voor gebruik van kokers (Figuur 11). Dimensies en type worden gekozen in functie van de wildsoort. Zo volstaat voor haas en konijn een soepel gaas van 50 cm hoogte, vastgemaakt met twee bamboestokjes, en heeft men voor reeën een meer rigide, vaak fijnmazig gaastype nodig met hoogte van minstens 1,20 m, vastgemaakt met bv. kastanjehouten paaltjes. Hoewel dit type bescherming zeer geschikt kan zijn voor bescherming tegen haas, konijn, ree en eventueel tegen edelhert en damhert, is deze maatregel echter niet zeer doeltreffend bij aanwezigheid van everzwijn (maar dit is bij globale bescherming wellicht ook het geval).

Zowel gaasnetten als kokers zijn eenvoudig te plaatsen, hebben een relatief lage kostprijs, en zorgen voor een goede zichtbaarheid van het plantgoed wat beschadiging door landbouwmachines kan vermijden. Kokers hebben daarnaast de bijkomende voordelen dat ze de boompjes ten dele beschermen tegen uitdroging en herbiciden, door aanwezigheid van een zeker serre-effect de groeisnelheid positief kunnen beïnvloeden, en de bomen recht laten groeien. Ook fijnmazige, rigide gaastypes kunnen als een soort windscherm optreden. Nadeel van beide methoden is de relatief korte levensduur (1 - 6 jaar) waardoor eventuele vervanging nodig kan zijn. Meestal is het gevaar echter wel geweken na een vijftal jaar (en mogen de kokers/netjes dan verwijderd worden): eens de schors dik genoeg is en het boompje een diameter van 5 à 10 cm heeft, is het voor ree niet meer interessant om te vegen. Zolang deze de groei van de bomen niet belemmert, kan de wildbescherming natuurlijk behouden blijven, al is het absoluut wel te vermijden dat deze begint in te groeien.

De kostprijs voor een gaasnet schommelt rond €1,55/stuk inclusief Acaciahouten steunstaak (excl. BTW), een plastic boomkoker is iets duurder (€1,85 voor boomkoker + €0,55 voor steunstaak; excl. BTW).

Enkele aandachtspunten:

- Zorg dat het gaas tot tegen het bodemoppervlak zit en bij voorkeur onderaan lichtjes met aarde bedekt kan worden. Zo vermijd je dat bijvoorbeeld konijnen vooralsnog het gaas kunnen optillen en aan het jonge plantsoen knagen.
- Bevestig de paaltjes stevig in de grond.
- De bescherming moet altijd voldoende open zijn, zodat de plant vrij is.
- Merk op dat het serre-effect in kokers onder warme omstandigheden net ook ongunstig kan zijn en de bomen kwetsbaarder maakt door een te hoge warmte-accumulatie. Daarom wordt de voorkeur gegeven aan kokers met beluchtingsgaten onderaan zodat luchtcirculatie mogelijk is.



Figuur 11 Boomkoker (a) en gaasnet (b en c; bron c: Liagre en Girardin, 2013). Belangrijk is om de rand bovenaan te plooiën of in te snijden om beschadiging aan de boomschors te vermijden. Wat kokers betreft, wordt de voorkeur gegeven aan kokers met beluchtingsgaten onderaan zodat luchtcirculatie mogelijk is.

AFSCHRIKKENDE MIDDELEN

Naast het treffen van bovenstaande preventieve beschermingsmiddelen kunnen tevens afschrikkende middelen ingezet worden. In dit opzicht bestaan tal van methoden die door landbouwers reeds frequent toegepast worden ter bescherming van hun landbouwgewassen. Voorbeelden zijn het gebruik van vlaggen, ballonnen, linten, (bewegende) poppen, geluidssystemen (bv. gaskanon), spiegeltoestellen,... . Hoewel deze meer mechanische systemen frequent worden ingezet in de landbouw op momenten van dreigende schade, zijn deze wellicht echter niet allemaal even geschikt om schade aan de boomcomponent op agroforestrypercelen het jaar rond te vermijden.

ZITSTOKKEN VOOR VOGELS (DUIVEN, KAUWEN, KRAAIEN)

Zoals reeds hierboven vermeld, is een mogelijke maatregel het voorzien van zitstokken op hoge palen in de bomenrij als alternatieve zitplaats in plaats van de boomtop (of het voorzien van topbeschermers). Een andere optie is het voorzien van zitstokken voor roofvogels: de aanwezigheid van de roofvogels die hierop afkomen kan een afschrikkend effect hebben op o.a. duiven, kraaien en kauwen. Bovendien jagen tal van roofvogels (bv. buizerd, torenvalk, bosuil, etc.) op muizen. Deze roofvogels hebben graag een panoramisch uitzicht. Hoe hoger ze zitten, hoe groter hun waarnemingsstraal. De zitstokken zouden zodoende minstens 2 m, maar best 5 m boven de grond moeten steken en stevig vastgezet worden. De zitstok moet horizontaal zijn, goed vastzitten en niet te glad zijn (gebruik niet geschaafd hout). De zitstok moet een diameter hebben van 3-5 cm en ongeveer 20 cm lang zijn. Aangeraden wordt om 2 – 4 zitstokken/ha te voorzien. Daarnaast kan eventueel opnieuw gebruik gemaakt worden van een bepaalde of een selectie van bovengenoemde afschrikkende middelen in perioden van dreigende schade.

KNAAGDIEREN

Waar een grote populatie aan knaagdieren (bv. woelmuis of –rat) te verwachten is, is het aangewezen om de randen van het plantgat volledig te bekleden met een fijnmazige metaaldraad (met zeshoekige mazen van max. 13 à 16 mm) en dit tot op een diepte van 1 m (Figuur 12). Geschatte materiaalkosten voor deze bescherming bedragen ca. 10 €/boom.



Figuur 12 Bekleding van het plantgat met fijnmazige metaaldraad, ter bescherming tegen knaagdieren (Bron: Agroof – Wervel vzw).

MEER INFO?

Voor gedetailleerde info omtrent boombescherming, verwijzen we naar volgende websites:

- [Website van de Boomgaardenstichting](#) ('Raadgevingen' - 'Bescherming').
- Centre de Development Agroforestier de Chimay (CDAF). [L'agroforestrie en Wallonie – Bonnes pratiques: B6 Protection.](#)
- Centre Wallon de Recherches Agronomique (CRA-W), 2009. [Protection contre les dégâts des animeaux.](#)

2.4 BEHEER VAN DE STROOK ONDER DE BOMENRIJ

Met uitzondering van weiland waar vee vrij graast tussen de bomen, is er steeds een onbewerkte of onbeteelde strook onder de bomenrijen. Het beheer van deze boomstroken is voor velen een uitdaging. De twee meest gestelde vragen in dit verband zijn: (i) 'Hoe breed moet deze strook zijn?', en (ii) 'Hoe kan ik deze best invullen of beheren?'.

Wat de **breedte** betreft, hangt veel af van de gekozen boomsoort en eventuele secundaire teelt in deze strook. Oogst van vruchten of noten (rechtstreeks van de boom of geraapt op het grondoppervlak) vraagt een zekere ruimte. Zie daartoe ook 2.2.1. Sowieso wordt een breedte van minstens 2 m aanbevolen (1 m aan weerszijden van de boom). Die breedte kan natuurlijk ook gaandeweg aangepast worden, naarmate de bomen groeien. Praktijkervaring leert dat deze best voldoende breed wordt gehouden (zie 4.2).

Wat **het beheer en de invulling** betreft: deze strook kan je gewoon ongemoeid laten, wat goedkoop is maar waardoor er risico is op kiemen van ongewenste planten, die zich via zaden of rhizomen ook kunnen verspreiden over de rest van het perceel. Bovendien kan ongecontroleerde groei van gras of kruiden in de boomstrook ook de groei van de bomen zelf reduceren. Maaibeheer met een bosmaaier vóór de zaadvorming kan zaadverspreiding van deze onkruiden tegengaan, maar daarbij dient men voorzichtig te werk te gaan om de bomen niet te beschadigen. Chemisch onderhoud van deze stroken behoort tot de mogelijkheden, maar wordt afgeraden. Niet alleen ondermijnt het een aantal ecologische voordelen van de toepassing van agroforestry, maar bovendien leidt het vaak tot de selectie van meer resistente planten die uiteindelijk de hele strook koloniseren, en kan het schadelijk zijn voor de bomen zelf.

Er zijn echter ook alternatieven:

- **Inzaaien van (een mengsel van) groenbedekkers** zoals bepaalde grassoorten, vlinderbloemigen (bv. luzerne, klaversoorten) of een mengsel van beide. Niet alleen onderdrukt dit de onkruidgroei; je creëert bovendien voedsel en habitat voor heel wat nuttige insecten en andere diersoorten, en draagt bij tot eventuele erosiebestrijding en de werking van de strook als nitraatfilter. Een bijkomende troef van deze aanpak is bovendien dat het, door de concurrentie voor water in de toplaag, de bomen dwingt om in de diepte te wortelen, onder de groeizone van de gewassen. Dat heet natuurlijke wortelsnoei. Hierbij

maak je wel best gebruik van soorten die een dichte zode vormen (bijvoorbeeld Engels raaigras, veldbeemdgras). Zie ook de praktijkervaring van François Ongenaert hieromtrent (4.3).

- **Inzaaien van een bloemenrand:** zie 2.4.1.
- **De aanplant van een secundaire teelt in de onderetage.** Dit met het oog op verdere diversificatie van de productie. Interessante opties hier zijn een invulling met hakhout (bijvoorbeeld wilg, zwarte els, ...), de teelt van kleinfruit (kruisbes, aalbes, framboos, ...) of andere interessante (struik)soorten zoals hazelaar of stikstoffixeerders onder de bomen. Hierna gaan we iets dieper in op de teelt van kleinfruit (2.4.2).
- Elk van bovenstaande invullingen, kan bovendien optioneel aangevuld worden met de aanleg van een **bufferstrook** links en rechts van de boomstrook. Dit is een smalle strook, typisch 1 m breed, die wel bewerkt wordt maar niet beteeld. Zo creëert men een overgangszone, hetgeen de verspreiding van onkruiden vanuit de strook naar het perceel beperkt.

Belangrijke **aandachtspunten** zijn tot slot:

- Het is van belang om het **beheer van de boomstrook constant te houden**. Als er bijvoorbeeld meerdere jaren een maaibeheer zou worden toegepast op een grazige boomstrook om die vervolgens te frezen en opnieuw in te zaaien, zal je veel wortels vernietigen en zal de groei teruglopen of zullen de bomen zelfs afsterven.
- Ook het **behouden van een vaste breedte van de boomstrook** is van groot belang. Wanneer bijvoorbeeld gedurende 5 jaar een boomstrook van 2 m wordt gerespecteerd om dan vervolgens langs beide zijden een halve meter dichter van de boom te ploegen worden opnieuw vele wortels beschadigd met nefaste gevolgen voor de groei en gezondheid van de bomen. Omgekeerd, de boomstrook verbreden na enkele jaren (om bijvoorbeeld makkelijker fruit te kunnen oogsten), kan natuurlijk wel.
- Naast het beheer van de strook als geheel, is het de eerste jaren belangrijk om de **boomspiegel vrij te houden van onkruiden**. Zoals hierboven reeds aangegeven, kan dit met behulp van bijvoorbeeld houtschors, houtsnippers, stro, biologisch afbreekbare platen/tegels of andere mulchtypes. Het voordeel van de platen, waarvan zowel rigide als soepele types bestaan, is dat deze langere tijd meegaan. Nadeel is dat deze vaak duurder zijn en niet altijd makkelijk te installeren. Plastic afdekkingen zijn goedkoop maar ten allen tijde te vermijden want deze creëren heel wat afval en dus ecologische problemen. Het plastic verweert en valt uiteen in kleinere fracties die moeilijk te verwijderen zijn.

2.4.1 BLOEMENRANDEN IN DE BOOMSTROOK

Bloemenranden fungeren als voedselbron voor insecten waardoor de biodiversiteit op het perceel verhoogt. Het aanbieden van nectar en stuifmeel bevordert bestuivers en natuurlijke vijanden van plaaginsecten. Dit kan leiden tot meer duurzame productiemethoden. De keuze voor een bloemenmengsel moet gebeuren op basis van de aantrekkelijkheid voor natuurlijke vijanden en niet voor plaagsoorten.



Figuur 13 Bloemenrand

BLOEMENRANDEN EN NATUURLIJKE PLAAGBESTRIJDING

Een bloemenrand kan als preventieve strategie aangelegd worden om natuurlijke vijanden, zoals lieveheersbeestjes, gaasvliegen, sluipwespen, en zweefvliegen, te stimuleren. Bij de keuze van een bloemenmengsel voor natuurlijke plaagbestrijding bij een bepaald gewas, moet aandacht besteed worden aan welke plagen voorkomen in het gewas, en welke hun natuurlijke vijanden zijn bij dat bepaald gewas. De plantensoorten in een bloemenrand dienen hierop immers afgestemd te worden. Meer info over nuttiger insecten en roofmijten kan worden teruggevonden in de '[Veldgids nuttige insecten & roofmijten](#)'. [Deze](#) en [deze link](#) geven voor een aantal plantensoorten aan of deze geschikt zijn voor het aantrekken van natuurlijke plaagbestrijders. Belangrijk aandachtspunt: de bloemenrand moet maximaal gevrijwaard blijven van chemische gewasbeschermingsmiddelen om een ecologische val te vermijden.

Er gebeurde al wat wetenschappelijk onderzoek naar bloemenranden en natuurlijke plaagbestrijding. Een studie (Tschumi, 2015) toonde de effectiviteit aan van bloemenranden in de reductie van gewasschade door het grasgoudhaantje bij wintertarwe. Van de bestudeerde nuttige insecten steeg het voorkomen van loopkevers, roofwantsen en gaasvliegen het meest. Dit wijst erop dat deze een belangrijke rol spelen in de bestrijding van het grasgoudhaantje. In een andere studie werd met bloemenranden een toename van natuurlijke vijanden van bladluizen waargenomen (zweefvliegen, gaasvliegen, lieveheersbeestjes), met als gevolg een reductie in het aantal bladluizen bij aardappelen (Tschumi, 2015). Natuurlijke pestcontrole is echter niet altijd succesvol, bijvoorbeeld wanneer plaaginsecten meer voordeel halen uit de bloemenranden dan de natuurlijke plaagbestrijders. Zoals reeds aangegeven, is de selectie van soorten voor de bloemenrand dan ook erg belangrijk.

BLOEMENRANDEN EN AGROFORESTRY

Op het [online kennisloket](#) op www.agroforestryvlaanderen.be worden in detail de voor- en nadelen van één- en meerjarige bloemenmengsels besproken, en wordt praktische info over de aanleg van bloemenstroken gegeven. Het is echter belangrijk om mee te geven (i) dat praktijkervaring leert dat na verloop van enkele jaren vergrassing onvermijdelijk is (De Cauwer, 2005) en (ii) dat het niet evident is om een bloemenrand aan te leggen en te onderhouden in een boomstrook. Met de op heden beschikbare kennis en info, vermoeden we daarom dat het makkelijker haalbaar is om een meerjarig mengsel van goede grassen en vlinderbloemigen in te zaaien, nadat de boomstrook (en het volledige perceel) echt goed vrij gemaakt werd van ongewenste kruiden. Dit mengsel houdt in de aanvang de onkruiden tegen. De vlinderbloemigen zullen in aandeel afnemen naarmate de tijd vordert en de grassen zullen toenemen. Maar hoe meer de boomstrook verschaald wordt, hoe botanisch diverser deze zal worden: er zullen beperkt en spontaan ook andere dicotylen inkomen. Verschrallen gebeurt door maaien, dus minstens eenmaal per jaar maaien is nodig met afvoeren van het maaisel; dit betekent dat er plaats moet zijn voor het afvoeren van het maaisel.

MEER INFO?

De Win, J., Vervaeke, I., 2015. [Akkerranden: een bundeling van ervaringen en literatuur](#). Provincie Vlaams-Brabant.

Geldhof, M., 2012. [Maak je eigen bloemenweide](#). Een uitgave van het Departement Leefmilieu, Natuur en Energie.

Luske, B., Hospers-Brandts, M., Janmaat, L., 2015. [Aanleg en onderhoud van akkerranden](#). Een uitgave van Louis-Bolck Instituut.

van Rijn, P., Willemse, J., van Alebeek, F., 2011. [FAB en akkerranden voor natuurlijke plaagbeheersing](#). LTO FAB2 project.

2.4.2 KLEINFRUIT IN DE BOOMSTROOK

Kleinfruit kweken (bessen, bramen, frambozen, ...) in de bomenrij lijkt een geschikte mogelijkheid om deze strook te beheren. Aangezien de meeste kleinfruitplanten bosrandplanten zijn (vnl. de *Rubus*-soorten), betekent dit dat ze wel wat schaduw kunnen verdragen, wat ze geschikt maakt voor aanplant in combinatie met agroforestry. Al moet ook meegegeven worden dat bosrandplanten liefst op humusrijke grond met veel ruw organisch materiaal groeien.

De meeste kleinfruitplanten kunnen wat schaduw verdragen, maar de bessen worden wel zoeter als ze voldoende zon krijgen. De voorkeur gaat dus uit naar een standplaats in de zon, maar lichte schaduw mag wel.

Beheer boomcomponent

Wat bodemtype betreft is een humusrijke, lichtzure grond met veel ruw organisch materiaal geschikt. De bodem moet voldoende vocht vasthouden, maar mag ook niet te nat zijn (Leemans en Baeten, 2006).

Op de website www.proeftuin.eu (zie 'Verzorging', vervolgens 'Kweektips') wordt een overzicht gegeven van standplaats, tijdstip en wijze van aanplant per kleinfruitsoort. Hier wordt ook meer info gegeven over verschillende rassen per soort, o.a.:

- Rode bes (*Ribes rubrum*) – Zie ook natuurlijkemoestuין.be
- Zwarte bes (*Ribes nigrum*)
- Framboos (*Rubus ideaus*)
- Kruisbes (*Ribes uva-crispa*)

Voor meer info over de opname van nutriënten en bemesting van kleinfruit (p 26 e.v.) verwijzen we naar de literatuurstudie van het CCBT-project '[Optimalisatie bemesting in de biologische kleinfruitteelt](#)'.

Voor meer info over ziekten en plagen bij kleinfruit verwijzen we naar volgende websites:

[Ziekten en plagen in houtig kleinfruit](#), een uitgave van het Departement Landbouw & Visserij

<http://www.proeftuin.eu/NL/INF/ziekten.php>

http://www.houtwal.be/vakartikels/kleinfruit_houtig/ribes/_ribes_index.htm

Een belangrijk aandachtspunt is dat de teelt van kleinfruit in de boomstrook niet met elk landbouwgewas gecombineerd kan worden. De combinatie van kleinfruit met bijvoorbeeld een gangbare teelt van aardappelen is niet geschikt, gezien de frequente sporeiwerkzaamheden die bij deze laatstgenoemde teelt worden uitgevoerd.

3 BEHEER GEWASZONE

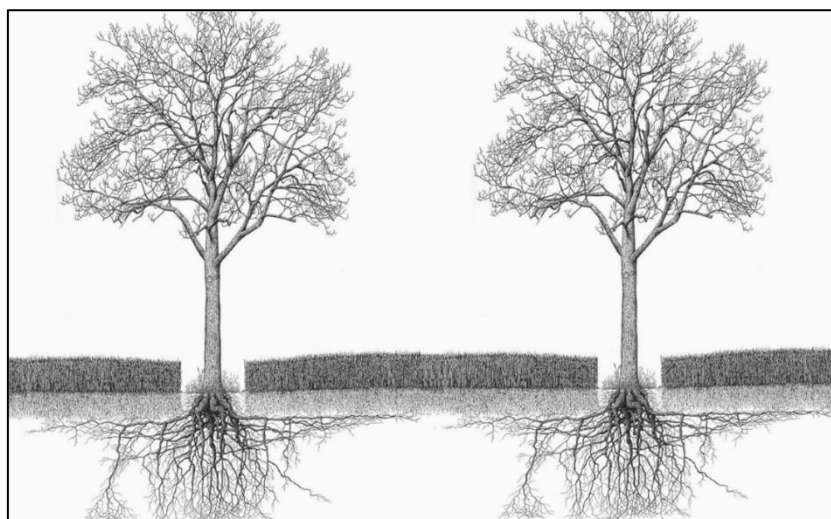
3.1 AKKERBOUW

In Hoofdstuk 2 van dit rapport, focusten we op het beheer van de boom en de boomstrook. In wat volgt, gaan we dieper in op het beheer van de gewaszone zelf. Welke aandachtspunten zijn er op vlak van bodembewerkingen in een agroforestrystelsel? Zijn er veranderingen op vlak van gewasbescherming tegen ziektes en plagen? Zijn er consequenties voor de oogstwerkzaamheden? En natuurlijk: hoe beïnvloedt de aanwezigheid van bomen op het perceel de gewasgroei en –opbrengst?”

3.1.1 BODEMBEWERKINGEN

Enkele aandachtspunten betreffende de bodembewerkingen:

- Een **diepe bodembewerking** reduceert **ongewenste wortelgroei van de bomen** in de groeizone van de gewassen (Figuur 14).
- Door de aanwezigheid van bomen kan de uitvoering van perceelsbewerkingen en gewasbehandelingen bemoeilijkt worden (Postma, 2005a). Bovendien dient men er, bij elke bewerking op het veld met zware machines, **zorg voor te dragen dat de bomen niet beschadigd** worden (en omgekeerd dat de bomen de machines niet beschadigen). In dit opzicht kan er eventueel voor geopteerd worden om voor tussengewassen te kiezen die een beperkt aantal gewasbehandelingen nodig hebben. Mits een goed ontwerp en de hantering van geschikte afstanden tussen de bomenrijen/voldoende brede boomstroken (minstens 2 m breed, zie ook 2.4) kan eventuele hinder echter reeds sterk beperkt worden.
- Veel potentiële voordelen van agroforestry (op vlak van koolstofopslag, nutriënten-huishouding, waterhuishouding,...) hangen natuurlijk ook sterk samen met een **goed bodembeheer** (zowel op vlak van bewerkingen als vorm van bemesting).
- Agroforestry kan **erosie reduceren**, indien de bomen volgens de contourlijnen aangeplant worden (eventueel in combinatie met 'swales' die de effectiviteit sterk kunnen verhogen). Met gras begroeide stroken zorgen voor interceptie van het afstromende water, waarbij dit verspreid wordt over de grasstrook en de stroomsnelheid vermindert, hetgeen resulteert in een hogere infiltratie van water en meegevoerde (bodem)partikels. De aanwezigheid van bomen versterken het effect van de grasstrook door de hogere evapotranspiratie, waardoor er doorheen het jaar een lager bodemvochtgehalte aanwezig is (in de boomstrook) en meer water gestockeerd kan worden in perioden van hevige regenval (Udawatta et al., 2002). Daarnaast wordt ook een deel van het regenwater geïntercepteerd door de boomkroon (ca. 28% zoals aangetoond door Ghazavi et al. (2008)) wat opnieuw bijdraagt tot een gereduceerde afstroom. Het positieve effect van boslandbouw werd in dit kader reeds meermaals aangehaald in bestaande literatuur (Jose, 2009; Quinckenstein et al., 2009; Young 1989). Uit een meta-analyse uitgevoerd door Van Vooren et al. (2017) blijkt dat houtkanten en bomenrijen de hoeveelheid afstromend erosiesediment gemiddeld verminderen met 91%.



Figuur 14 Beworteling in een agroforestrystelsel (Ong et al., 1996).

3.1.2 INTERACTIE TUSSEN BOOM EN GEWAS

Aangezien bomen en landbouwgewassen voor hun groei en ontwikkeling gebruik maken van dezelfde hulpbronnen, kan in zekere mate competitie optreden wanneer beide in combinatie geteeld worden. Hierbij wordt in hoofdzaak gewezen op competitie voor licht, water en nutriënten (Thevatasan & Gordon, 2004). Dit kan een effect hebben op de gerealiseerde productie en/of kwaliteit van het landbouwgewas. Het is dus belangrijk om door toepassing van gepaste boom-gewas combinaties deze competitie zoveel mogelijk te limiteren en optimaal gebruik te maken van potentiële synergiën.

POSITIEVE INTERACTIES

Tussen boom en gewas kunnen bepaalde synergiën optreden waardoor de gewasgroei zelf bevorderd kan worden. Door input van nutriënten en organische stof afkomstig van bladval en worteldecompositie kunnen bomen voor een positief effect op de bodemvruchtbaarheid zorgen (Pardon et al., 2017). De positieve effecten van bomen op gewasproductie kunnen via volgende processen verlopen (Mabilde, 2014):

Effecten op bodemorganische stof

De bijdrage aan de bodemorganische koolstof in agroforestrysystemen verloopt via decompositie van biomassa: snoeimateriaal, afgevallen bladeren, en zelfs afgestorven fijne wortels, die in de bovenste bovenlagen terecht komen. Organische koolstof speelt een belangrijke rol in de bodemvruchtbaarheid door in te werken op chemische, fysische en biologische eigenschappen in de bodem. Zo kunnen bodems in een agroforestrysysteem een verbeterde aggregaatvorming, lagere bulkdichtheid en dus een meer permeabele bodemstructuur vertonen (Mapa en Gunasena, 1995). Als gevolg hiervan stijgt de waterinfiltratie, waterdoorlatendheid en waterbergend vermogen. De verbeterde fysische bodemkwaliteit in agroforestrysystemen is hoofdzakelijk het gevolg van hogere organische koolstofgehalten en wortelactiviteit van de bomen, maar is ook toe te schrijven aan verhoogde biologische activiteit van bodemorganismen (Rao et al., 1998).

Effecten op de nutriëntencyclus in de bodem, via:

- *Decompositie van biomassa van bomen* (Pardon et al., 2017): Zoals hierboven aangehaald, brengen bomen organisch materiaal aan in de bovenste bodemlagen via snoeimateriaal, bladval en afgestorven wortels. De nutriënten in dit organisch materiaal komen ook hier terecht, en kunnen zorgen voor een substantiële verhoging van nutriënten in de bodem. De efficiëntie van de nutriëntenoverdracht hangt af van verschillende factoren:
 - Hoeveel nutriënten bevat het organisch materiaal (bladeren, strooisel)?
 - Welk aandeel van de nutriënten in de bladeren/strooisel wordt vrijgesteld gedurende het groeiseizoen van het gewas?
 - Hoeveel nutriënten worden opgenomen door het gewas ('recovery rate') en hoeveel terug door de bomen?

Een hoger nutriëntengehalte in de bodem in een agroforestrysysteem kan ook verklaard worden door minder uitspoeling naar diepere bodemlagen of door een hogere CEC (kationuitwisselingscapaciteit).

- *Verhoogde opname van nutriënten uit diepere bodemlagen* via het wortelstelsel van bomen: De wortels van bomen gaan veel dieper dan die van de meeste landbouwgewassen. Nutriënten die migreren naar diepere bodemlagen - onder de wortelzone van gewassen - kunnen door de wortels van bomen onderschept worden. Deze nutriënten, die anders mogelijk zouden uitspoelen, kunnen zo worden gerecycleerd. Ze worden gestockeerd in de biomassa van bomen en keren deels terug naar de gewasgroeizone via bladval (Mcgrath et al., 2000; Postma, 2005b). Via bladval, snoeimateriaal en afbraak van fijne boomwortels komen ze in de bovenste bodemlagen terecht. Bomen hebben dus het vermogen om nutriënten uit diepere bodemlagen op te vangen – en functioneren zo als een soort veiligheidsnet of 'safety-net' – om de rijke toplaag in stand te houden. Dit draagt bij tot een stijging van de totale nutriëntenbenutting van agroforestrysystemen (Glover en Beer, 1986).
- *Associaties met mycorrhiza-schimmels*: deze associaties zijn gunstig voor plantengroei omdat de schimmels de opname van voedingsstoffen en water voor de plant vergemakkelijken. Conventionele landbouwpraktijken kunnen de samenstelling van mycorrhizae-populaties in de bodem wijzigen. Ploegen bijvoorbeeld kan het hyfen-netwerk van mycorrhizae verbreken (Jansa et al., 2003). Bovendien kan kunstmestbemesting een verschraling van het aantal soorten in de mycorrhizae-gemeenschap veroorzaken. Agroforestry vormt een betere omgeving voor mycorrhiza-schimmels door de aanwezigheid

van een strook met bomen: het niet-ploegen en niet-bemesten van de strook, de aanwezigheid van een hogere plantendiversiteit en worteldensiteit maken meer kolonisatie door mycorrhizae-schimmels mogelijk (Burrows en Pflieger, 2002). In agroforestrysystemen bevinden mycorrhiza-schimmels zich ook in diepere bodemlagen (door symbiose met diep-wortelende bomen), in tegenstelling tot landbouwgewassen. Op die manier kan het immobiele fosfor, aanwezig in diepere bodemzones, opgenomen worden. Via bladval kan het vervolgens gerecycleerd worden, en potentieel ter beschikking gesteld worden aan het gewas (Cardoso et al., 2003). De vorming van hyfen verbetert ook de bodemaggregatie en -structuur (Haselwandter en Bowen, 1996). Er is echter nog maar weinig geweten over associaties met mycorrhiza-schimmels in agroforestrysystemen. De keuze van gewas- en boomsoort is bepalend voor het vormen van dergelijke associaties. Tot slot geldt in het algemeen dat de microbiële gemeenschapsstructuur in agroforestrysystemen kan wijzigen omwille van de input van strooisel en een effect op het microklimaat. De aanwezigheid van de boomstrook kan zowel een effect hebben op de totale microbiële biomassa als op de schimmel/bacterie verhouding (van der Zanden, 2017).

COMPETITIE TUSSEN BOOM EN GEWAS

Ondergrondse competitie voor water en/of nutriënten komt voor wanneer gewassen en bomen wortelstelsels ontwikkelen die dezelfde bodemlagen exploreren. Bovengronds kan er dan weer competitie voor licht zijn.

Potentiële competitie (voor licht, water, nutriënten) kan teruggedrongen worden door:

- **voor boomsoorten te kiezen die een zo beperkt mogelijke overlap in groeiseizoenen hebben met het landbouwgewas.** Een boomsoort die hiervoor bijvoorbeeld geschikt is, is de walnoot, aangezien deze slechts laat in het jaar bladeren krijgt, welke bovendien relatief veel licht door laten en vrij snel terug afvallen. Ook kers en populier zijn geschikte soorten, beiden kennen een snelle bladvertering, een snelle groei en een korte levensduur. Zoals reeds eerder vermeld, weten we van populieren dat ze oogstbare dimensies halen vanaf 15 à 20 jaar en dat je ze best niet veel langer laat staan om het risico op aantastingen te voorkomen. Kersen en notelaars worden in het bos gekapt vanaf leeftijden van 60 à 80 jaar; waarschijnlijk zal in agroforestrysystemen die kapbare leeftijd lager liggen. Beuk en eik daarentegen kennen een trage bladvertering en een langere levensduur: in het bos worden beuken gekapt vanaf 80 à 100 jaar en eiken vanaf 80 à 150 jaar, al zal de kapbare leeftijd in agroforestrysystemen wellicht ook hier lager liggen. Verder is ook de rassenkeuze belangrijk: zo lopen sommige populierenklonen later uit dan andere, hetzelfde geldt voor notelaars. Ook Gewone es komt zeer laat in blad en laat vrij veel licht door. Omwille van de essenziekte wordt het momenteel echter afgeraden om deze soort aan te planten.
- de **ruimtelijke inplanting** (oriëntatie, afstanden, ...) van de bomenrijen. Een noord-zuid oriëntatie wordt aangeraden, zodat de schaduw van de bomen vooral in de bomenrij zelf valt, waardoor minder competitie met het gewas optreedt (zie ook 1.1 en 1.2).
- het **snoei- en ander beheer** van de bomen.
- een **diepe bodembewerking** uit te voeren: deze reduceert ongewenste wortelgroei van de bomen in de groeizone van de gewassen (Figuur 14).
- een **aangepaste keuze van het landbouwgewas**. In een reële situatie zal er natuurlijk steeds een **gewasrotatie** zijn, waardoor het niet altijd mogelijk is om voor de meest geschikte (winter)gewassen te kiezen (zie verder).

IMPACT VAN DE INTERACTIES OP GEWASOPBRENGST

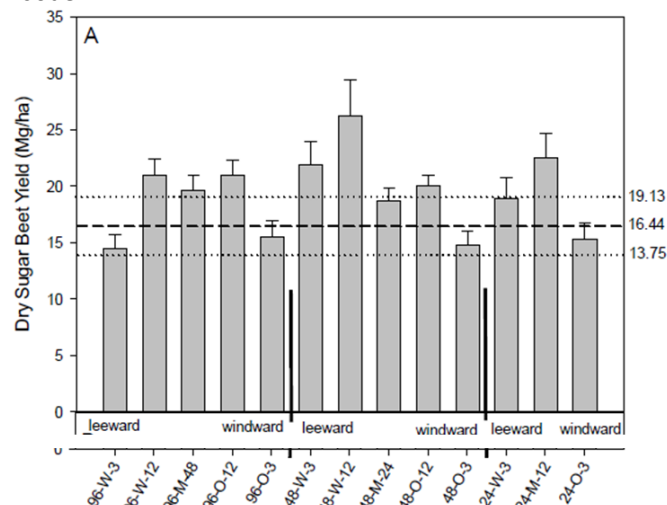
Op basis van de beteelde oppervlakte gedurende het voorbije decennium zijn de in Vlaanderen meest verbouwde gewassen: grasland, voedermaïs, tarwe, korrelmaïs en aardappelen (Departement Landbouw & Visserij, 2016). In de periode 2011-2015 besloegen deze respectievelijk gemiddeld 36%, 19%, 11%, 10% en 7% van het Vlaamse landbouwareaal. Daarnaast ging circa 10% van het beschikbare areaal naar de teelt van gerst, suikerbieten en groenten. Op basis van nationaal en internationaal onderzoek blijken tussen deze gewassen echter grote verschillen te bestaan in de mate waarin zij onderhevig zijn aan competitie met de boomcomponent.

In een lopende studie binnen het project 'Agroforestry in Vlaanderen', wordt het effect van de aanwezige bomenrij op de gerealiseerde gewasopbrengst (ton DS/ha) onderzocht (Pardon, pers. comm.). Dit onderzoek wordt uitgevoerd op landbouwpercelen met een leembodem in Vlaanderen, geflankeerd door een mature bomenrij van populier. Hierbij werden gedurende drie opeenvolgende jaren (2015 - 2017) opbrengstmetingen uitgevoerd op verschillende afstanden van de bomenrij (variërende vanaf de perceelsgrens tot circa 30 m in het veld). Op deze wijze kunnen verschillen in productie en gewaskwaliteit gekwantificeerd worden in functie van afstand tot bomenrijen. Op deze percelen worden identieke metingen uitgevoerd langsheen een boomloze perceelsrand als referentie voor een reïncultuur. De bestudeerde gewassen betreffen voornamelijk **wintertarwe**, **wintergerst**, **korrel- en kuilmaïs** en **aardappelen**. Eerste resultaten geven aan dat verliezen in gewasopbrengst sterk afhankelijk zijn van zowel afstand ten opzichte van de bomenrij als van het specifieke gewas. De reeds beschikbare data worden op moment van schrijven van dit rapport meer in detail verwerkt en aangevuld met de opbrengstmetingen die tot en met najaar 2017 lopen. De resultaten zullen vervolgens opgenomen worden bij een eerstvolgende actualisatie in dit online rapport.

Reynolds et al. (2007) namen op 2 m afstand van de bomenrij een afname in **maïs**opbrengst waar op een agroforestryperceel met 10 jaar oude populieren (in Ontario, Canada): in 1997 nam deze opbrengst (op 2 m van de bomenrij) af met 31%, in 1998 met 88%. Op 6 m afstand van de bomenrijen was er echter geen verschil in opbrengst met de controle. De afstand tussen de bomenrijen bedroeg slechts 12.5 m of 15 m, in de bomenrij bedroeg de afstand 6 m.

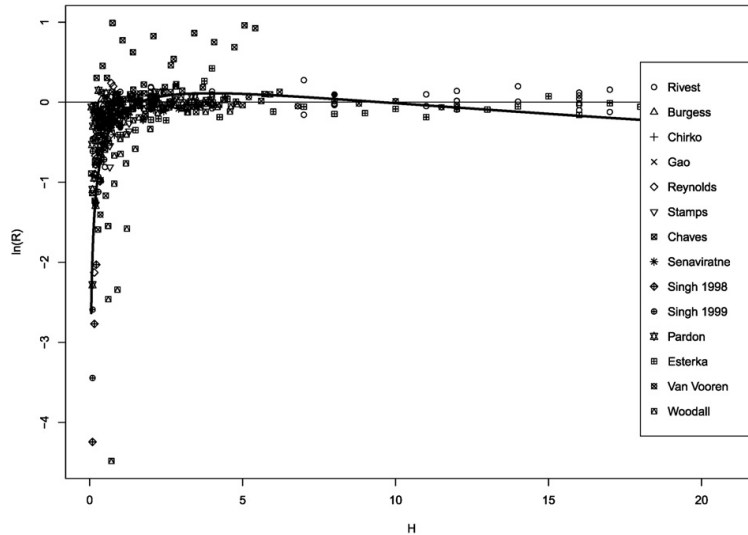
Artru et al. (2017a) stelden een gereduceerde gewasopbrengst vast in een experiment met artificiële beschaduwing om bomenrijen te simuleren: bij continue artificiële beschaduwing (= gedurende de volledige dag) werd de graanopbrengst van **wintertarwe** met 29% en 45% gereduceerd in twee verschillende meetjaren. Bij tijdelijke beschaduwing (hetgeen sterker overeenkomt met reële agroforestry-condities) was de opbrengstreductie kleiner: 3% in 2014 en 25% in 2015. Burgess et al. (2004) namen in een studie op verschillende jonge agroforestry-sites in Engeland (populieren, 2 tot 6 jaar oud) gewasopbrengsten waar van **wintertarwe** en **wintergerst** die lager of gelijkaardig waren aan de opbrengsten in een controle: in Cirencester lagen de relatieve gewasopbrengsten (= gewasopbrengst in agroforestryperceel gedeeld door gewasopbrengst in controle) tussen 83% en 85%, in Leeds tussen 90% en 106%, en in Silsoe tussen 98% en 104%.

Op een alley cropping-perceel in Forst (Duitsland) namen Mirck et al. (2016) een gereduceerde opbrengst van **suikerbieten** waar op korte afstand van de bomenrij. Op een afstand van 12 m en verder bleek de opbrengst echter hoger dan deze op een naburig referentieperceel (Figuur 15). De waargenomen effecten waren afhankelijk van zowel de afstand tussen de naburige bomenrijen als de ligging ten opzichte van de heersende windrichting. In een experiment waarin continue artificiële beschaduwing (= gedurende de volledige dag) werd toegepast om het effect hiervan te onderzoeken, vonden Artru et al. (2017b) een reductie van 73% in bietenopbrengst en 74% in geproduceerde suiker. De auteurs wijzen er echter op dat in een reëel agroforestrystelsel slechts een fractie van het veld onderworpen is aan lichtreductie. Ze wijzen op het belang van een goede ruimtelijke organisatie, boomsoortenkeuze en beheer van de bomenrij om de beschaduwde oppervlakte minimaal te houden.



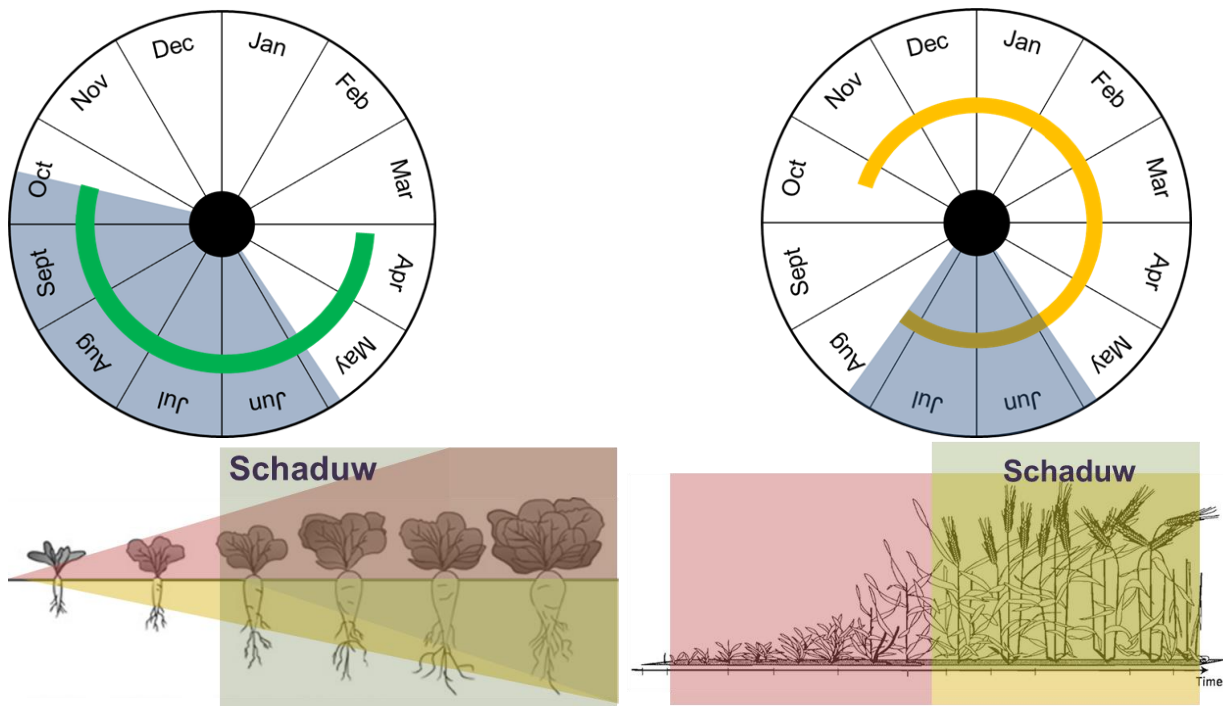
Figuur 15 Suikerbietopbrengsten in een agroforestryperceel met verschillende afstanden tussen de bomenrijen (96 m, 48 m, 24 m), gemeten op verschillende afstanden van de bomenrijen. De horizontale gestippelde lijn geeft het gemiddelde weer van een referentie-site zonder bomen (Mirck et al., 2016).

Van Vooren et al. (2016) voerden een metadata-analyse uit met opbrengstresultaten van verschillende akkerbouwpercelen (verschillende types gewas) geflankeerd door een houtkant of bomenrij: uit deze analyse blijkt dat de gewasopbrengst gemiddeld met 30% gereduceerd wordt over een afstand tot 1.6 maal de hoogte van de betreffende houtkant/bomenrij (Figuur 16). Op grotere afstand (tot een afstand van 9.5 keer de hoogte van de haag/bomenrij) werd de gewasopbrengst licht positief beïnvloed (te danken aan bescherming tegen winderosie). Op nog grotere afstand was het effect verwaarloosbaar.



Figuur 16 Relatie tussen de natuurlijke logaritme (ln) van de relatieve droge stof gewasopbrengst van akkerbouwgewassen bij een bomenrij/houtkant en de relatieve afstand tot de bomenrij/houtkant. De relatieve droge stofopbrengst (R) is uitgedrukt als de verhouding tussen de droge stofopbrengst op een bepaalde afstand van een bomenrij en die bij een referentie (een rand van een perceel zonder bomenrij of een referentiesituatie in hetzelfde perceel gelegen op een voldoende grote afstand van de bomenrij (al naar gelang de studie)). De relatieve afstand tot de bomenrij (H) is uitgedrukt als de afstand (m) tot de bomenrij gedeeld door de boomhoogte (m).

De voornaamste oorzaken voor verschillen in gewasrespons lijken te wijten aan de behoefte aan licht, water en nutriënten en het specifieke tijdstip van deze noodzaak aangezien deze de overlap in groeiseizoen met de boomcomponent bepaalt. Hieruit blijkt reeds het voordeel dat wintergranen bezitten aangezien deze reeds een groot deel van hun groeicyclus doorlopen hebben nog voor er bladeren aan de bomen komen (Figuur 17). Bovendien kunnen zij reeds vanaf juni-juli (gerst) en eind juli-augustus (tarwe) geoogst worden. Dit in tegenstelling tot bijvoorbeeld maïs, waarbij de periode tussen zaaien en oogst quasi het volledige groeiseizoen (bebladerde periode) van de bomen omvat. Daarnaast behoren tarwe en gerst tot de C₃-planten, welke reeds bij een lagere hoeveelheid zonlicht verzadiging bereiken, en bijgevolg wellicht beter de kruinschaduw van de bomen verdragen (Reynolds et al., 2007). Dit in tegenstelling tot bijvoorbeeld maïs, die tot de C₄-planten behoort.



Figuur 17 Overlap groeiseizoenen tussen bomen en suikerbiet (links) en bomen en wintertarwe (rechts) (Artru, 2017c).

CONCLUSIES

Wat de interactie tussen boom en gewas betreft, kunnen volgend conclusies getrokken worden:

- Hoewel dus doorgaans voor elk gewas een reductie in opbrengst wordt waargenomen nabij de bomen, blijkt de **mate van opbrengstreductie sterk gewasafhankelijk**. Van de in Vlaanderen frequent geteelde gewassen biedt wintergraan wellicht het meeste potentieel voor teelt onder agroforestry, maïs lijkt daarentegen echter minder geschikt. Echter, zoals hierboven reeds aangehaald, zal er in een reële situatie natuurlijk steeds een gewasrotatie zijn, waardoor het niet altijd mogelijk is om voor de meest geschikte gewassen te kiezen.
- **Potentiële competitie** tussen boom en gewas kan **teruggedrongen worden** via de **ruimtelijke organisatie, boomsoortenkeuze en beheer van de bomen**.
- Er wordt ook opgemerkt dat de **interactie/competitie tussen boom en gewas sterk verandert in de loop van de tijd**; pas wanneer de bomen groter/ouder worden, speelt dit een rol. De eerste jaren zal de interactie/competitie tussen boom en gewas beperkt zijn. Daarentegen is er, vooral op droogtegevoelige percelen, wel competitie mogelijk tussen boom en eventueel ongecontroleerde groei van grassen in de boomstrook: een goed beheer van de boomstrook, en het vrijhouden van de boomspiegel is dan ook belangrijk.
- **Bepaalde interacties** tussen boom, bodem en gewas kunnen **ook gunstig zijn onder veranderende klimatologische omstandigheden**: zo zou de impact van extreme weersomstandigheden (bv. extreme periodes van droogte) beter opgevangen kunnen worden in een agroforestrysysteem (*climate change adaptation*), door bijvoorbeeld lagere maximumtemperaturen en minder bodemevaporatie (Quinkenstein et al., 2009; Schoeneberger et al., 2012).
- Eén van de uitdagingen voor de toekomst bestaat eruit om te **zoeken naar meer geschikte variëteiten voor agroforestrysystemen**. Gewasvariëteiten worden momenteel geselecteerd om te groeien onder lichtomstandigheden. Om echter te komen tot een populatie aangepast aan een agroforestry-context, is er nood aan het selecteren van variëteiten geschikt voor heterogene groeiomstandigheden, zoals het gebruik van een 'composite cross population' (CCP) (Artru, 2017c).

Tot slot: In een agroforestrysysteem dient uiteindelijk naar de **totale productiviteit** gekeken te worden (boom plus gewas), waarvan de gewasopbrengst slechts één component uitmaakt. Onderzoek uit binnen- maar vooral buitenland toonde aan dat agroforestry ook in de context van de moderne landbouw in West-Europa het potentieel heeft om economisch rendabel te zijn, en te resulteren in een hogere (biomassa)opbrengst. Hoewel er in Vlaanderen nog te weinig langlopende praktijksituaties zijn om de lange termijneffecten te kunnen meten,

bleek alvast uit simulaties dat de gecombineerde teelt van bomen en landbouwgewassen op eenzelfde perceel kan resulteren in een hogere (biomassa)opbrengst dan wanneer beide gewassen op eenzelfde oppervlakte gescheiden geteeld zouden worden (Dupraz et al., 2005; Graves et al., 2007; Tallieu, 2011; van der Werf et al., 2007). Bovendien werd door landbouwdeskundigen in het buitenland vastgesteld dat de productiviteit van één hectare agroforestry met 50 bomen per hectare evenwaardig kan zijn aan de productiviteit van 1,2 tot 1,8 hectare met graan en bos gescheiden (Graves et al., 2007; Talbot, 2011).

Een hogere biomassaproductie betekent voor de landbouwer echter niet noodzakelijk een hogere financiële opbrengst, zeker als je bedenkt dat de prijzen voor landbouwgewassen en hout sterk schommelen. Verder leggen de bomenrijen beslag op grond en werpen de bomen schaduw op het gewas zodat de opbrengst nabij de bomen na een aantal jaren daalt. In de praktijk komt het er echter op aan om weldoordachte keuzes (gewasrotatie, boomsoortenkeuze, aantal bomen per ha, perceelskeuze,...) te maken, en daarbij rekening te houden met de groei en evolutie van het agroforestrysysteem doorheen de jaren. Op die manier kan de vermindering in gewasopbrengst wellicht teruggeschoefd worden. Bovendien kunnen bomen, zoals hierboven beschreven, gunstige effecten hebben op het gewas, bijvoorbeeld door het verhogen van de bodemvruchtbaarheid en biodiversiteit, en door het verminderen van het uitdrogend effect van wind en de schade van rukwinden.

3.1.3 IMPACT OP GEWASBESCHERMING

Heeft de aanwezigheid van bomen - en daaraan gekoppeld de boomstrook - een invloed op de plaag- en ziektedruk in een akkerbouwsysteem? Dient daarmee rekening gehouden te worden bij de plaagbestrijding, bijvoorbeeld door aangepaste inzet van gewasbeschermingsmiddelen (GBM)? Deze veel gestelde vragen zijn moeilijk eenduidig te beantwoorden, want het antwoord hangt van vele factoren af: de gewaskeuze, de boomsoortenkeuze en -diversiteit, de invulling en het beheer van de boomstrook, de afstand tussen de bomenrijen, de inzet van GBM in het gewas, de (biologische) bodemkwaliteit, de aanwezigheid van halfnatuurlijke landschapselementen in het omliggende landschap,... . En natuurlijk ook jaarlijkse variatie te linken aan bijvoorbeeld weersomstandigheden. Ondanks vele studies naar bijvoorbeeld de aanwezigheid van nuttige biodiversiteit in houtkanten of hagen, zijn hierover voor de gematigde streken momenteel nog te weinig gegevens beschikbaar om sluitende antwoorden te geven. Een aantal algemene richtlijnen en aandachtspunten, vaak gebaseerd op gezond verstand en praktijkervaring, kunnen weliswaar opgesomd worden:

- Wil je nuttige biodiversiteit (en dus een verhoogde natuurlijke plaagbestrijding) een kans geven, dan vraagt dat **een geïntegreerde aanpak**. Bomen planten op zich zal weinig wezenlijke veranderingen met zich mee brengen als daarnaast het beheer in de boomstrook en op het veld ongewijzigd blijft.
- Zo dient de **boomstrook** op een aangepaste manier ingevuld te worden met bijvoorbeeld groenbedekkers of bloemenmengsels en dient deze gevrijwaard te worden van chemisch onderhoud (zie 2.4). Daarbij dient men zich er echter ook van bewust te zijn dat deze stroken niet alleen voedsel en habitat voor gewenste, maar ook voor ongewenste organismen kunnen bieden. Algemeen geldt hier wel dat een hoge mate van biodiversiteit de dominantie van één (plaag)soort tegenwerkt.
- Het spreekt ook voor zich dat natuurlijke plaagbestrijders hun rol niet kunnen vervullen indien **de inzet van GBM op het perceel** ongewijzigd blijft. In een ideaal systeem kan de plaag- en ziektecontrole op termijn volledig op natuurlijke wijze gebeuren, maar op z'n minst kan naar een aangepaste inzet van GBM gestreefd worden volgens de principes van geïntegreerde plaagbestrijding (IPM). In dit rapport gaan we daar echter niet verder op in, maar er zijn zeker adviessystemen beschikbaar. Er kan bijvoorbeeld verwezen worden naar het VLAIO-project rond de ontwikkeling van IPM tools voor de graanteelt.
- Een goede bodemkwaliteit met een gezond en divers **bodemleven** is van fundamenteel belang. Daaraan wordt gewerkt via duurzaam bodembeheer met aandacht voor met name een weinig storende bodembewerking, ruime en diverse teelrotatie waarin groenbedekkers een voorname plaats innemen, organische bemesting.
- Op alle vlak geldt: **diversiteit zorgt voor weerbaarheid**.
- Bepaalde ziektes (bv. phytophthora) gedijen met name onder vochtige, windluwe omstandigheden. In die zin is een voldoende ruime afstand tussen de bomen en boomrijen, alsook een regelmatige snoei van de bomen belangrijk voor een **goede luchtcirculatie** op het perceel.
- De aanwezigheid van vruchtproducerende boom- of struiksoorten (fruitbomen, notenbomen, kleinfruit) heeft **consequenties voor de uitvoering van sproeiwerkzaamheden**. Zoals eerder aangehaald, zal een teelt zoals aardappelen bijvoorbeeld, waarbij in de gangbare landbouw frequent

sproeiwerkzaamheden uitgevoerd worden, niet geschikt zijn om met kleinfruit in de boomstrook te combineren.

3.1.4 GEWASOOGST

Tabel 2 geeft het oogsttijdstip per fruit/notensoort weer. Voor elke soort zijn heel wat rassen beschikbaar, waarvan het oogsttijdstip varieert. Elke boomsoortenkeuze impliceert een zekere afstemming qua oogsttijdstip met de verschillende gewassen binnen de beoogde teeltrotatie. Omgekeerd kunnen na verloop van tijd, wanneer de bomen ouder worden, aanpassingen in teeltkeuze en rotatie plaatsvinden, afhankelijk van de beoogde balans (het relatief belang) van de boom ten opzichte van het gewas. Verder is het belangrijk om bij fruit- en notenbomen een voldoende brede boomstrook te voorzien voor onderhoud en oogst. De boomstrook kan natuurlijk ook gaandeweg verbreed worden, naarmate de bomen meer plaats innemen en er een substantiële oogst is. Het omgekeerde, de boomstrook versmallen, is te vermijden: dit zal het wortelgestel van de bomen beschadigen.

Net zoals bij de bodembewerkingen, dient er ook bij oogst opgelet te worden om de bomen niet te beschadigen (en omgekeerd dat de bomen de machines niet beschadigen). Mits een goed ontwerp en de hantering van geschikte afstanden tussen de bomenrijen/voldoende brede boomstroken (minstens 2 m breed, zie ook 2.4) kan eventuele hinder echter reeds sterk beperkt worden.

Wat het oogsttijdstip betreft, leert praktijkervaring dat het graan in de nabijheid van de bomenrij enkele dagen later afgerijpt is.

Het risico op het terechtkomen van takken/bladeren in het gewas bij oogst is afhankelijk van de teelt: zo zullen bijvoorbeeld tarwe en aardappelen geogst worden voor het vallen van de bladeren.

3.2 GRASLAND

3.2.1 INTERACTIE TUSSEN BOOM EN GEWAS

Ook in silvopastorale systemen (combinatie van veeteelt met bomen) heeft lichtbeschikbaarheid een invloed op voederproductie, dit wanneer het bladerdek van de bomen voor dichte schaduw zorgt over een groot deel van het grasland. Ook de voederkwaliteit kan beïnvloed worden omwille van minder licht en lagere temperaturen onder het bladerdek van de bomen. Naast het effect van het bladerdek, is er ook een effect van boomwortels, vermits er competitie is voor nutriënten en water (Sharrow, 1998).

In silvopastorale systemen in gematigde streken werd tot dusver nog maar weinig empirisch onderzoek uitgevoerd naar de mate waarin productie, botanische samenstelling en voederkwaliteit van het grasland beïnvloed worden door beschaduwing (Ehret et al., 2015). Uit een studie uitgevoerd in Nieuw-Zeeland van Guevara-Escobar et al. (2007) blijkt dat vijf-jaar oude populieren (50-100 bomen/ha) geen effect hebben op grasproductie, terwijl oudere populieren (>29 jaar, 40 bomen/ha) de grasproductie met 40% reduceren. Uit onderzoek van Devkota et al. (2001) uitgevoerd in Nieuw-Zeeland blijkt dat onder een bladerdek van een populier van meer dan 30 jaar oud de grasproductie 35% bedraagt van de grasproductie in open grasland. Uit die laatste studie blijkt ook dat silvopastorale systemen met loofbomen, met een bladerdek met een bedekkingsgraad van 40-50%, zouden resulteren in een grasproductie van ongeveer 2/3^{de} van de productie in een open weiland. Ehret et al. (2015) onderzochten het effect van artificiële beschaduwing op grasklaver (witte klaver/Engels raaigras) gedurende twee jaren in Duitsland. Bij een beschaduwing van 80% daalde de productie met 70% in beide jaren in vergelijking met een controle zonder beschaduwing, terwijl het klavergehalte met 93% daalde in het tweede jaar, hetgeen wijst op de gevoeligheid van klaver aan een lagere lichtbeschikbaarheid. Bij minder beschaduwing was het effect minder groot. De auteurs besluiten dan ook aan dat het mogelijk is om met witte klaver/Engels raaigras te werken indien de beschaduwing beperkt of matig is.

Praktijkervaring leert dat door sterke beschaduwing de abundantie van witte klaver en Engels raaigras achteruitgaat en dat struisgrassen in abundantie toenemen. *"Tijdens de droge zomer van 2017 bleef de weidevegetatie opmerkelijk groener in een zone die overeenkomt met de boomdiameter onder 15 jaar oude walnoten. Tijdens het voorjaar is er een tijdelijk temperatuureffect aan de oost- en zuidkant van de boomspiegel: de grasgroei start er ongeveer een week vroeger dan in open weiland"* (Reheul, pers. comm.).

3.2.2 INTERACTIE TUSSEN BOMEN EN VEE

VOEDERBOMEN

Voor meer info over voederbomen verwijzen we naar 2.2.3.

EFFECTEN OP DIERENWELZIJN

Bomen bieden beschutting tegen wind, regen en zon (Figuur 18). Uit de doctoraatsstudie van Van laer (2015) blijkt dat schaduw op de weide tijdens warme omstandigheden het thermisch comfort van melkkoeien, volwassen zoogkoeien en kalveren verbetert, en bovendien de productiviteit van de melkkoeien verbetert, zelfs in het Belgische klimaat. Ook een artificiële structuur kan bescherming bieden tegen bepaalde weersomstandigheden, maar bijvoorbeeld rundvee zou natuurlijke beschaduwing verkiezen boven artificiële (Brantly, 2013).



Figuur 18 Natuurlijke beschaduwing op de weide (Bron foto's rechts en onder: EURAF).

Ook het welzijn van kippen, van oorsprong bosvogels, verhoogt door beschutting in de uitloop, en bovendien zal de benutting van de totale oppervlakte aanzienlijk hoger zijn (Dawkins et al., 2003). Er werd reeds aangetoond dat kippen een voorkeur hebben voor een korte omloophout aanplant (wilgen) in vergelijking met artificiële beschaduwing, en dat ze meer gebruik maken van de uitloop bij de aanwezigheid van wilgen (Stadig et al., 2016, 2017; Figuur 19). Dit verhoogde dierenwelzijn resulteert bovendien in een betere smaak van het vlees. Kippen die beschikken over een beplante uitloop leveren vlees dat malser, sappiger en minder draderig is, dus van betere kwaliteit en smaak (Stadig et al., 2016). Meer info over bomen voor buitenkippen kan je terugvinden in de brochure 'Bomen voor Buitenkippen' (Bestman, 2015). Zie ook de praktijkgetuigenis van Daniël Van Kesteren (4.6).



Figuur 19 Kippen op een perceel met korte omloophout (wilgen).

LOKAAL VERTRAPPEN VAN DE ZODE?

Is er een risico dat de zode lokaal gecompacteerd wordt onder de bomen, bijvoorbeeld wanneer vee hier beschutting zoekt? Hamilton (2008) raadt aan om de duur van beweiding, veebezetting, en draagcapaciteit van het grasland goed op te volgen om overbegrazing en bodemcompactie te vermijden (al geldt dit natuurlijk voor alle weides). Maar wellicht hangt dit echter af van het aantal bomen ten opzichte van het aantal dieren in de weide.

EFFECT VAN BOMEN OP ZOMERWRANG

Zomerwrang (summer mastitis) is een infectie van de uier die voornamelijk voorkomt bij droge koeien en vaarzen, in gematigde streken van het noordelijk halfrond. De infectie kan veroorzaakt worden door verschillende bacteriën, die door een vliegje, *Hydrotaea irritans*, overgebracht worden van de ene koe op de andere. Deze vlieg verkiest bossen, struikgewas en een vochtige ondergrond die beschermt is tegen de wind. De larven overwinteren in lichte, zandige bodems. Het adulte stadium wordt bereikt in juli, vandaar hun aanwezigheid in de zomermaanden juli, augustus en september. Zomerwrang komt dan ook voornamelijk voor in deze maanden. De vliegen komen enkel tevoorschijn indien er weinig wind is (< 20 km/u) en het niet regent om zich te voeden op het vee. Hiervoor landen ze meestal op de poten, buik of uier van de koe (Blowey et al., 2010).

Hoewel er heel wat bewijs is dat *H. irritans* een vector is voor zomerwrang, is er echter twijfel of dit de enige factor is die zomerwrang veroorzaakt. Dit omwille van o.a. volgende redenen (Blowey et al., 2010):

- De *H. irritans*-vlieg veroorzaakt niet altijd zomerwrang. Mogelijk is er een andere factor die op hetzelfde moment als het voorkomen van de vlieg moet voorvallen, zoals bijvoorbeeld netels, distels, of lang gras.
- In sommige delen van de wereld, waar *H. irritans* niet aanwezig is, komt zomerwrang toch voor.
- De ziekte kan ook voorkomen in de winter, wanneer er geen vliegen zijn.

Om zomerwrang te voorkomen, wordt aanbevolen 'risicogebieden' te vermijden. Ideaal zijn open (aanwezigheid van wind), hoger gelegen (vermijden van natte omstandigheden) weides met een kleiige bodem, vermits de *H. irritans*-vlieg deze omstandigheden vermijdt. Ook zijn er verschillende mogelijkheden om een goede vliegenbestrijding uit te voeren, zoals het plaatsen van twee insecticide-oerflappen per dier, of het behandelen van de dieren met een 'pour-on' insecticidemiddel tijdens het weideseizoen (Blowey et al., 2010).

Volgens gegevens van het Melkcontrole Centrum Vlaanderen (MCC) is jaarlijks slechts 2% van alle klinische uierontstekingen te wijten aan zomerwrang. Voor subklinische uierontstekingen (d.i. geen afwijkende melk, enkel een verhoogd celgetal), zou het cijfer nog veel lager liggen (Piccart, geen datum). Voor meer info verwijzen we naar Blowey et al. (2010), De Vliegheer (2006), en Piccart (geen datum).

Vraag is echter welke invloed de aanwezigheid van bomen in een weiland, in een agroforestry-context, zou hebben op deze infectie. Hier blijkt zeer weinig info over beschikbaar te zijn. Vermits de *H. irritans*-vlieg een voorkeur heeft voor bossen en struiken bestaat er theoretisch gezien een kans op een hogere aanwezigheid van de vlieg in een agroforestrysysteem. Broom et al. (2013) geven echter aan dat het aantal *H. irritans*-vliegen lager kan liggen in een silvo-pastoraal systeem in vergelijking met een grasland zonder bomen (in een studie uitgevoerd in Colombia), mogelijk omwille van een hogere aanwezigheid van predatoren, of omwille van het sneller verdwijnen van de mest door een hoger aantal mestkevers.

In conclusie kunnen we stellen dat er op dit moment geen sluitende bewijzen gekend zijn voor een rechtstreeks verband tussen bomen op weiland en zomerwrang. Desalniettemin is het aanbevolen om hier aandacht voor te hebben.

3.2.3 BOOMBESCHERMING TEGEN VEE

Indien jonge bomen niet beschermd worden, kan vee de bomen beschadigen. De omvang van de schade is afhankelijk van de diersoort. Volgende types beschadiging komen voor:

- Snoeien/knagen is typerend voor geiten, maar komt ook voor bij schapen, paarden/pony's en ezels, bij nagenoeg alle boomsoorten. De dieren eten laaghangende takken op.
- Ontschorsen gebeurt vooral door schapen (bomen met gladde schors), geiten en paarden. Geiten en vooral paarden zijn zelfs in staat zijn om oude (fruit)bomen volledig te ontschorsen zodat deze ervan sterven. Het risico is het grootst bij gevoelige soorten met dunne schors of aantrekkelijke soorten zoals fruitbomen en populieren.

- Duwshade komt vooral voor bij rundvee en paarden, omdat deze de noodzaak voelen om zich te wrijven en te krabben tegen parasieten of het verminderen van jeuk. Preventief kunnen koeborstels in de stallen of paaltjes in de wei geplaatst worden die gebruikt kunnen worden om zich tegen te schuren.

Net zoals bij wildschade, kan de boomstrook globaal beschermd worden (zie 2.3), of kunnen de bomen individueel als volgt beschermd worden:

- Een **harnas** met beperkte diameter is geschikt voor alle boomsoorten (Figuur 20). Het wordt gebruikt tegen vraat- en wrijfschade door **schapen en rundvee**. De kostprijs van een harnas met een hoogte van 2 m als bescherming tegen rundvee bedraagt € 25 (excl. BTW), een harnas met een hoogte van 1,30 m tegen schapen kost € 15 (excl. BTW).

Voordelen zijn dat het makkelijk en snel te plaatsen is, vrij goedkoop is, er slechts één steunpaal nodig is, het een lange levensduur kent, er minder verlies is van oppervlakte voor begrazing, en er een goede (on)kruidbeheersing aan de voet door begrazing van het vee is.

Nadelen zijn dat het na een tijd toch vervangen moet worden door ruimere bescherming of dat het harnas verdubbeld moet worden qua grootte, er toch bijna steeds beschadiging is aan de bomen, en er een groter risico is op uitscheuren van takken door de dieren (zeker bij bijvoorbeeld herten of paarden die bij de takken van de kroon kunnen). Of dergelijk harnas al dan niet kan volstaan, hangt ook sterk af van de intensiteit van beweiding.

Let op: voor schapen kan je best ook onderaan kippendraad bevestigen rond het harnas.



Figuur 20 Harnas als boombescherming tegen vee.

- Ook het plaatsen van 3 of 4 **palen in combinatie met ursusdraad en prikkeldraad** is geschikt voor alle boomsoorten, tegen vraat- en wrijfschade door **schapen, rundvee, paarden en edelherten** (Figuur 21). Dergelijke bescherming met ruimere diameter vervangt eventueel de harnassen eenmaal de bomen grotere dimensies hebben. De kostprijs bedraagt ongeveer €45 per boom, en kan als volgt berekend worden:

- Ursusdraad: € 13 (€ 79 - 150 cm x 50 m)
 - € 5,5/paal x 4 = € 22
 - 24 m prikkeldraad - € 5 (rol 250 m = € 50)
 - Steunpaal: € 4,4
- Totaal: € 44,4 per boom*

Voorzie 3 of 4 piketten, en minimum 3 rijen prikkeldraad op een minimumafstand van 1 m van de stam, en verstevig de palen met houten dwarslatten. Voordeel is dat dit een heel effectieve en duurzame beschermingswijze is, nadelen zijn een moeilijker toegang tot de boom voor snoeiwerkzaamheden, het vraagt wat meer werk om te plaatsen en is duurder dan een metalen harnas. Verder is er een groter verlies aan oppervlakte voor begrazing en is er eventueel meer hinder voor landbouwmachines.

Laat onder de prikkeldraad een 20 - 30 cm open zodat de dieren onder de draad kunnen grazen en zo een deel van het gras binnen de boombescherming kort kunnen houden. Bij een intensieve beweiding door bijvoorbeeld vleesvee kan het nodig zijn om een metalen veeraster te plaatsen in plaats van ursusdraad.



Figuur 21 Palen in combinatie met ursus- of prikkeldraad als boombescherming tegen vee.

Voor meer info omtrent boombescherming verwijzen we ook naar de website van de [Nationale Boomgaardenstichting](#).

3.2.4 MAAIEN

Zonder dat we over kwantitatieve gegevens beschikken, is het duidelijk dat het drogen van gemaaid gras onder bomen trager zal verlopen. Dit plaatselijk trager drogen zal ook in een heterogener materiaal resulteren op het moment van inkuilen of hooien. Tijdens goed drogend weer wordt verwacht dat de effecten beperkt zullen zijn, maar bij slecht drogend weer en bij een relatief hoge boombichtheid kan dit wellicht de kwaliteit van voordroogkuil of hooi negatief beïnvloeden.

Het verwijderen van afgevallen takken na het voorjaar voorkomt dat deze in het hooi terecht komen.

3.3 VERSTOPPING DRAINAGESYSTEMEN

Bomen kunnen vaak een positieve invloed hebben op de drainage van overtollig water op landbouwpercelen door evapotranspiratie van de bomen tijdens het groeiseizoen, de verhoging van organische stof in de bodem en porositeit zal ook een betere waterbergings- en -afvoercapaciteit creëren. Deze techniek werd van oudsher vaak toegepast om zo bepaalde percelen natuurlijk te draineren. Maar anderzijds kan het feit dat bomen en drainage niet altijd goed samengaan net ook een struikelblok vormen voor landbouwers om agroforestry op het bedrijf te introduceren. Vermits heel wat landbouwpercelen in Vlaanderen gedraineerd zijn, is het belangrijk om een goed inzicht te krijgen in de interactie tussen boomwortels en drainagebuizen.

Er doen heel wat verhalen de ronde over drainages die verstopt geraken en die bij nazicht vol blijken te zitten met boomwortels. Ook in wetenschappelijke literatuur vindt men beschrijvingen van drainages die moesten opgegraven worden omdat ze door boomwortels onbruikbaar waren geworden. De verklaring ligt eenvoudigweg in het feit dat wortels steeds op zoek zijn naar water, lucht en voedingsstoffen en dat ze dat zoeken waar die makkelijkst te vinden zijn. De boom zal er dan zijn haarworteltjes insturen en later eventueel een volwaardige wortel. Als die begint te vertakken heeft men binnen de kortste keren een verstopping. Voor eenjarige planten zoals de meeste van onze akkerbouwgewassen of (weide)gras is dat niet echt een probleem omdat de wortels daarvan niet lang genoeg zijn om de drainage te bereiken of niet de tijd hebben om de buizen te koloniseren. Voor bomen of meerjarige teelten of planten is dat natuurlijk een ander verhaal.

Het is een feit dat het vooral de oudere drainagesystemen zijn van vóór de jaren tachtig die problemen veroorzaken. Drainagebuizen die bestaan uit terracotta elementen die gewoon achter elkaar werden gelegd en waar de spleten dienen om het water te laten instromen, zijn zeer gevoelig voor verstopping door wortels. De modernere systemen met plastic buizen die omkleed zijn met kokosvezels of kunststof matten, zijn minder gevoelig alhoewel ook hiermee al meldingen zijn van verstopping door boomwortels. De kleinste opening kan voldoende zijn om een wortel te laten ingroeien. Zeker na een aantal jaren als de kokosvezels verteerd zijn, kan dit fenomeen de kop opsteken.

In wetenschappelijke studies is gebleken dat de worteldichtheid in de omgeving van drainagebuizen vaak dichter is dan verder van de buizen. Dit doet zich vooral voor in systemen die enkel tijdelijk water afvoeren. De drainbuizen zorgen dan in de drogere perioden voor extra zuurstof in de diepere grondlagen waardoor wortels beter kunnen groeien. In een bodem die voortdurend waterverzadigd is, zullen geen of weinig wortels groeien net omwille van het gebrek aan zuurstof. Een drainage die constant vol water zit, zal dus weinig risico lopen om door boomwortels te worden verstopt (maar dit is dan eigenlijk geen goede drainage...).

Opgelet met systemen waarbij de drainage ook wordt gebruikt om water in de bodem te infiltreren in drogere periodes. Daar zullen boomwortels bij uitstek door de irrigatie worden aangetrokken en naar de bron gaan zoeken met alle gevolgen van dien.

Een oplossing is niet zo eenvoudig. Indien men bomen wenst aan te planten op een gedraineerd perceel kan men in de eerste plaats rekening proberen te houden met de ligging van de drainbuizen en de bomen zoveel mogelijk in de ruimte tussen de buizen planten.

Indien dit niet kan of niet optimaal kan gebeuren, bijvoorbeeld omwille van de richting kan eventueel overwogen worden om daar waar de buizen de bomenrijen kruisen een niet-geperforeerd stuk buis te voorzien. Dit is natuurlijk best te doen bij het installeren van een nieuwe drainage. Bij een oude drainage is dit minder evident omdat men de buizen dan op verschillende plaatsen moet opgraven om de aanpassing aan te brengen. Er zijn ook heel wat boomsoorten waarmee er weinig of geen problemen worden gesignaleerd. Zo zijn de meeste fruitbomen onschadelijk voor drainages net zoals boomsoorten als beuk, berk en eik. Populier, wilg, esdoorn, els, es en plataan zijn te mijden. Het is belangrijk om goed na te gaan welke boomsoort aangepast is aan de groeiplaats om mogelijke problemen te voorkomen. De drainage dieper leggen (als dat technisch mogelijk is) is niet echt een afdoende oplossing omdat boomwortels tot vele meters diep kunnen groeien als de bodem het toelaat. Het is precies op die grotere diepten dat de neiging om naar drainagebuizen toe te groeien het grootst zal zijn. In ieder geval zal men goed moeten afwegen of men het risico wil lopen om zijn drainage te beschadigen bij het aanplanten van bomen (Vleeschouwers, pers. comm.).

4 ERVARINGEN UIT DE PRAKTIJK

De hieronder opgenomen praktijkgetuigenissen zijn ook raadpleegbaar via de website www.agroforestryvlaanderen.be (Toepassers aan het woord).

4.1 LOUIS-MARIE TENNSTEDT, GANGBAAR AKKERBOUWBEDRIJF IN GALMAARDEN

Louis-Marie Tennstedt past agroforestry reeds toe op meerdere percelen. Zijn belangrijkste realisatie was de aanleg in 2010 en 2011 van **vier hectare agroforestry**, op een akkerbouwperceel met een rotatie tarwe-gerst-koolzaad-tarwe, en het vijfde jaar gedeeld over snijmaïs/korrelmaïs/aardappelen. Op de eerste plaats komen de aanpak van de erosieproblemen en het bevorderen van de biodiversiteit. Zo is de meest recente agroforestry-aanplant zodanig ontworpen dat habitats en voedsel ontstaan voor grotere fauna (hetgeen ook nuttig is voor jachtwild), alsook voor nuttige insecten. De landbouwer streeft ook naar een gezonde bodem met een rijk bodemleven en een hoog koolstofgehalte. Daarnaast is het de bedoeling ook een inkomen uit de bomen te halen, via houtverkoop.

De **boomstroken** houdt hij 2.5 m breed, dit beschouwt hij als een goed evenwicht voor voldoende bewortelbare ruimte voor de bomen zonder al te veel oppervlakte in te moeten boeten voor de gewascomponent. Aanvankelijk wilde hij de bomenrijen evenwijdig aan de hoogtelijnen aanplanten om erosie te beperken, maar dan zouden de bomenrijen oost – west georiënteerd staan wat meer schaduw veroorzaakt. Daarom werd **noord-zuid** aangeplant, hetgeen bovendien ook de bewerkbaarheid van het perceel vergemakkelijkte. Om erosie op zijn perceel naar de waterloop te verminderen, legde hij onderaan zijn perceel een graserosierand aan.

Omwille van de beperkte ervaring met agroforestry in Vlaanderen, plantte hij een **groot aantal soorten**: de doelboomsoort voor kwaliteitshout is zoete kers (175 exemplaren aangeplant in 2010); de andere soorten (in totaal 728 individuen) werden een jaar later aangeplant en bestaan uit een mix van zwarte notelaar, gewone walnoot, winterlinde, tamme kastanje en olm. Daarnaast plantte hij ook verschillende struiken aan zoals haagbeuk, hondsroos, vlier en zelfs Nordmannsparren. Deze laatste om de zichtbaarheid van de boomstroken, kort na de aanplanting, te vergroten en aan te duiden waar notelaars werden geplant. Zo ontstond eigenlijk een structuur die als houtkant te beschouwen is. Het gebruik van de struiken maakt de bomenrij ook aantrekkelijk voor klein wild zoals konijnen, hazen en fazanten. Ook omwille van andere factoren (klimaatverandering, fluctuerende modes wat betreft houtsoorten, nieuwe ziektes cfr. es) is het aan te raden om te werken met verschillende boomsoorten.



Louis-Marie plantte **de bomen in de rij dicht bij elkaar**, ongeveer om de halve meter. Dit heeft **verschillende voordelen**. De bomen worden door elkaar gestimuleerd om sneller en meer in de hoogte te groeien. Op die manier vormen ze bovendien een rechte stam. Later wil hij ongeveer om de 6 m een boom met een mooie rechte takvrije stam overhouden. De andere bomen en struiksoorten (olm, tamme kastanje, haagbeuk) zou hij dan oogsten voor de productie van hakhout of weidepalen. Een bijkomend voordeel van dicht aanplanten en laagblijvende struiken te gebruiken, is dat de wind van in het begin al meer afgeremd wordt. *“Het is jammer dat in de subsidievoorwaarden staat dat er ‘maar’ tweehonderd bomen per hectare mogen aangeplant worden, in dergelijke dichtheden zit je daar natuurlijk snel boven”*. De hoge densiteit in de bomenrij wordt gecompenseerd door de grote afstand tussen de rijen (ongeveer 55 meter): die is er op berekend dat de spuitboom net twee maal kan passeren in de gewaszone tussen twee bomenrijen. Zodoende ligt de uiteindelijke dichtheid net op 200 bomen/ha.

Omdat Louis-Marie al een tijdje bezig is met agroforestry, heeft hij al wat ervaring opgebouwd met enkele soorten. Zo vraagt walnoot heel wat begeleidingssnoei om rechte, takvrije stammen te produceren. Mits dit grondig en goed gebeurt, levert het echter fantastisch hout op dat al eeuwen lang zeer gegeerd is. *“Wie met deze soort kwaliteitshout wil produceren, heeft er tien jaar veel werk aan tot de boom een goed model heeft. Nadien kan je hem voor de volgende decennia waarschijnlijk gerust laten. Over eiken heb ik mijn twijfels om deze toe te passen in agroforestrysystemen: de kwaliteit van alleenstaande bomen is vaak niet goed door het voorkomen van proportioneel te veel spinthout. Verder onderzoek is echter aangewezen want veel ervaring is er niet.”*

Houtduiven en roofvogels die op de toppen van de bomen gaan zitten, waardoor die uitbreekt, is een probleem. Daarom experimenteert Louis-Marie onder meer met zitstokken op steunstaken (voor roofvogels).

Louis-Marie raadt aan om je goed te (laten) informeren vooraleer je start met agroforestry. Houd er ook rekening mee dat je vooral in het begin heel wat extra snoeiwerk hebt om de bomen in een goed model te krijgen als je tenminste kwaliteitshout wilt bekomen. *“Voor de rest zullen je buren je in het begin misschien wat raar bekijken omdat je bomen op akkers of weilanden plant. Maar ik ben ervan overtuigd dat de voldoening om een mooie extra inkomstenbron aan te leggen uiteindelijk alle twijfels zal wegnemen, zelfs al is het profijt voor de volgende generatie”,* zo besluit Louis-Marie.

4.2 ERIC EN MADDY AVERMAETE-ES, GANGBAAR AKKERBOUWBEDRIJF IN LINTER

Het akkerbouwbedrijf van Eric en Maddy bevindt zich in de rijke leemstreek in het zuidoosten van de provincie Vlaams-Brabant. De voornaamste teelten op het bedrijf zijn granen, maïs, suikerbieten, ajuin en aardappelen welke in een 1 op 4 rotatie worden verbouwd. De aanplant van **7 ha agroforestry** (in 2014) helpt hen om te voldoen aan de verplichting om 5% ecologisch aandachtsgebied te realiseren.



Aanvankelijk ging de interesse vooral naar vruchtbomen zoals notelaar en gecultiveerde zoete kers. Maar omwille van de combinatie met een akkerbouwrotatie zou de oogst van de vruchten niet mogelijk zijn. Daarom beslisten we eerder soorten te kiezen met oog op de **productie van kwaliteitshout**. Ook hiervoor kwam zoete kers aanvankelijk als boomsoort in aanmerking. Maar omwille van het 'little cherry virus' dat in de streek frequent voorkomt, stapten Eric en Maddy af van dit idee. Het virus tast in sterke mate de vitaliteit van de bomen aan en kan soms zelfs leiden tot vroegtijdig afsterven van de bomen. Hun keuze ging uiteindelijk uit naar **zomereik** en **zwarte notelaar** en in mindere mate geënte walnoot. Eric en Maddy raden bij aanplant aan om de bomen water te geven. Je kan een cirkelvormig richeltje creëren zodat het water niet van de boom wegloopt maar infiltreert richting wortels. De aanplant gebeurde echter met groot plantgoed; starten met kleiner plantgoed is eerder aan te raden.

Bij het uitwerken van het aanplantplan moest er rekening gehouden worden met de breedte van de akkerbouwmachines. De breedte van de spuitboom (42 m) was hierin bepalend, waardoor de bomenrijen op een afstand van 45 m van elkaar werden aangeplant. Zo werd tussen elke bomenrij 42 m voorzien voor de akkerbouwteelt en 3 m voor de **boomstrook**. De ervaring leert nu na enkele jaren dat een bredere boomstrook (3.5 à 4 m; minstens 1.8 m aan elke zijde van de bomen) praktischer was geweest om deze te onderhouden: door de strook voldoende breed te maken, kan je onafhankelijk van de teelt in het veld de strook onderhouden, en kan je regelmatiger machinaal maaien. Initieel werd een deel van de boomstrook ingezaaid met gele mosterd, maar dit moet je jaarlijks inzaaien. Gras inzaaien is eenvoudiger.

4.3 FRANÇOIS ONGENAERT, BIOLOGISCH AKKERBOUWBEDRIJF IN BEVEREN

François is reeds 20 jaar actief als biologische landbouwer. Hij teelt prei, verschillende soorten granen, hennep, quinoa en grasklaver. In 2012 legde hij zijn **eerste agroforestryperceel** aan in een grasklaver hooiland. De productie van de gras-klaver moet vooral dienen voor verkoop aan particulieren. Enkel de laatste snede krijgt hij vaak niet voldoende droog en deze wordt dan gebruikt voor compost. Op dit perceel koos François voor **wintereiken** (niet-veredelde) **notelaar**. Aanvankelijk vooral voor de **productie van kwaliteitshout, maar dit is zeker niet de enige reden**.

Op kortere termijn ziet hij vooral winst te halen uit het **sluiten van kringlopen** op zijn bedrijf. *"Ik geloof in agroforestry voor mijn bedrijf omdat dit perfect past in mijn streefdoel naar een duurzamere landbouw met een minimale input. De bomen vervullen hier namelijk een hefboom om nutriënten uit diepere lagen in de bodem naar boven te brengen en ze beschikbaar te stellen voor de gewassen via de bladval. In vergelijking met eenjarige gewassen nemen ze dus andere nutriënten op uit de bodem en dit vooral uit diepere lagen tot waar het wortelstel van eenjarige gewassen niet reikt. Eveneens bevorderen symbioses met schimmels de opname van deze nutriënten uit de bodem."* Om de ontwikkeling van deze schimmels te bevorderen en de concurrentie met gras of onkruiden te verminderen bracht François onder de boomspiegel een laag houtsnippers aan.

Tussen de wintereiken liet hij telkens 12,5 m ruimte, tussen de notelaars 20 m. De **plantafstand** in de rij bedraagt voor beide soorten 10 m. Hij koos ervoor om in elke rij slechts één boomsoort te planten omwille van praktische redenen: de eventuele verschillende kapbare leeftijd. Op die manier kan een volledig rij geoogst worden en daarna opnieuw aangeplant worden en hebben alle bomen in de rij eenzelfde leeftijd. Zo is er minimale concurrentie voor licht en nutriënten.

Wanneer de bomen groter zijn, raadt François aan om na het voorjaar de takken te rapen, om te vermijden dat deze in het hooi terecht komen.

Op een **tweede perceel** plantte François een combinatie van **zoete kers** (twee verschillende soorten die elkaar moeten bestuiven) en **veredelde notelaars** (plantverband 10 m x 20 m). Beiden bedoeld **voor de vruchten**, maar de kerselaar werd eveneens voor de **kwaliteitshoutproductie** gekozen. Tot slot plantte François op een **derde perceel** in 2014 en 2015 **lindes, esdoorns, pruimelaars en kastanjes** (zowel veredelde als niet-veredelde). Tussen de bomen teelt hij granen, grasklaver of grasklaver-luzerne, en quinoa.



Omdat veel boomsoorten, waaronder notelaars, gevoelig zijn voor verdichting wordt de bodem van tijd tot tijd bewerkt tot tegen de boomstrook. Hierbij wordt de bovenste laag (15 cm) gekeerd, maar de ploeg is voorzien van tanden die ook de grond tot op grotere diepte los kan maken.

Jaarlijks is er ondertussen wel wat **snoeiwerk** tijdens de winter. Het meeste doet François zelf, behalve het knotten van de wilgen die rondom het bedrijf werden aangeplant samen met meidoornheggen. Dat gebeurt door een loonwerker die het gewoon is om dergelijke werken uit te voeren. Het snoeihout wordt verhakseld en wordt samen met grasklaver en luzerne aangewend voor compostering op het bedrijf.

François koos voor de aankoop van groter plantgoed (afmeting 10/12 cm omtrek op 1 m hoogte). *"De voornaamste reden hiervoor is dat de bomen goed zichtbaar zijn bij het bewerken van het perceel. In het geval van vruchtdragende bomen heb je ook eerder vruchten."* Elke hoogstamboom werd bij aanplant voorzien van een steunpaal en bescherming tegen wildvraat. Want vooral in de winter en het voorjaar, wanneer er minder voedsel aanwezig is, werd er vraat vastgesteld bij de notelaars. Opvallend is dat konijnen en hazen erg selectief zijn: het zijn de soorten met een zachte, malse schors en dus vooral ook de jonge bomen die het meest gegeerd zijn.

François heeft ook volgende ervaringen met het *beheer van de boomstrook*:

"Als de bomen op een weiland staan is alles gras en hoeven we ons er niet over druk te maken. Op akkerland gaan we toch iets zaaien in de bomenrij, voornamelijk om het onkruid te onderdrukken. Ik heb initieel in de bomenrij een mengeling van luzerne en rode klaver gezaaid (met de hand gezaaid, met wiedeg ingewerkt). De bedoeling was onkruid onderdrukken (vandaar de rode klaver), de grond verrijken voor de bomen (maar dat is voor kleine bomen nog niet zo belangrijk) en als bijenplant. Het resultaat was niet echt naar wens. Intussen heb ik ervaren dat een combinatie met gras te kiezen is, om zo een stevigere zode te creëren."

Op basis van zijn ervaringen, raadt François aan om grasklaver(-luzerne) heel dik in te zaaien (met de hand), het dubbele van een normale dosis (40 kg graszaad en 20 kg klaver, luzerne,...). Vanaf het tweede jaar heb je dan geen probleem meer met onkruiden. De boomcirkel moet echter vrijgehouden worden, bv. met houtsnippers.

"Voor mij blijft de vraag hoe we die stroken nuttiger kunnen gebruiken. Ik plantte daarom vruchtdragende struiken (hazelaars, gele kornoelje, blauwe honingbes) in de rijen met notelaars (tweede perceel). Het idee hierachter is om geleidelijk te evolueren naar een meer permanente cultuur. Als je kiest voor robuuste, goed wortelende struiken hebben deze geen inputs nodig. Ze redden zichzelf en geven toch productie. Zo gaat het in de natuur ook. Hieromtrent kan ik het boek "Herstellende landbouw" van Mark Shepard sterk aanbevelen (oorspronkelijke titel: Restoration agriculture: real-world permaculture for farmers) van uitgeverij Jan Van Arkel. Mark Shepard is zelf een boer in de VS die 50 ha monocultuur aan maïs geleidelijk aan omgeschakeld heeft naar meerjarige gewassen (voornamelijk vruchtdragende bomen en struiken) zonder noemenswaardige inputs. Daartussen zaait hij nog smalle stroken granen en groenten of heeft hij gras met een omweiding van runderen, varkens, kalkoenen, schapen en kippen."

4.4 JOS DE CLERCQ, BIOLOGISCH GEMENGD BEDRIJF (NATHLANDHOEVE) IN SINT-TRUIDEN

De Natlandhoeve is het biologische gemengd bedrijf van Jos De Clercq. Er wordt zowel vleesvee als akkerbouw en fruit geproduceerd. De naam 'Natlandhoeve' verwijst niet naar natte graslanden, maar is een verwijzing naar hoe Jos natuur en landbouw tracht samen te laten gaan op zijn bedrijf. De naam staat dan ook voor de samentrekking NATuur en LANDbouw. De Limousin runderen grazen namelijk een groot deel van het jaar op natuurgraslanden en in de boomgaarden.

In 1994 plantte Jos zijn eerste hoogstamfruitboomgaard aan. Agroforestry is dus niets nieuws en was van oudsher een heel gangbare praktijk in deze streek. De hoogstamboomgaarden dienden voor fruitproductie en daaronder graasde het vee. Vandaag wordt deze huisboomgaard ook gebruikt voor het grazen van zijn vee. Het fruit dat Jos oogst wordt deels gebruikt voor eigen consumptie en deels voor verkoop.

In 2014 startte Jos met een tweede **perceel agroforestry** en plantte hij in totaal 60 bomen aan op één van zijn **graasweides**. Hij koos voor **20 kastanjes en 40 notenbomen**. Voor beide soorten opteerde hij voor geënte veredelde bomen met als reden vruchtproductie op jonge leeftijd en betere kwaliteit van de **vruchten**. Hij koos voor **3 verschillende variëteiten van notelaars**. De reden hiervoor was meervoudig; omdat Jos geen van allen kende koos hij voor een mix omdat op die manier het risico gespreid werd zowel qua eventuele ziektes als minder productieve soorten. Eveneens was de keuze van verschillende rassen belangrijk voor een goede bestuiving. *"Bij de aankoop is het belangrijk je er van te verzekeren dat de notenbomen geënt worden op een onderstam van de gewone walnoot (*Juglans regia*) en niet op die van die van de zwarte walnoot (*Juglans nigra*). De levensduur van deze laatste zou namelijk slechts 30-40 jaar bedragen, terwijl deze geënt op *Juglans regia* een leeftijd van 100-150 jaar zou kunnen halen."*

De bomen werden in de winter aangeplant (hoe vroeger in het plantseizoen, dus vanaf tweede helft november, hoe beter) en voorzien van een steunstaak. Het is van cruciaal belang dat de steunstaak voldoende diep (minimum 70 cm) (vast) zit en samen met de boom wordt geplant. Gebeurt dit niet dan zal de boom door de wind teveel bewegen en worden telkens de haarworteltjes beschadigd. Hierdoor verspilt de boom reeds heel wat kostbare energie tegen het aanbreken van de lente. Bij de minste stress die de bomen daarna ervaren, sterven ze af.

In de lente kwamen de **notelaars** tot leven tot er plots een vrij lange periode van erg droog weer aanbrak. Het leek erop of alle notelaars afgestorven waren, waarna Jos de bomen één voor één bevloede. Een onbegonnen werk bleek al vlug. Maar na enkele flinke regenbuien kwamen de bomen daarna als het ware terug tot leven. Notelaars kunnen dus tijdens het uitlopen blijkbaar volledig stilvallen en daarna, wanneer gunstige omstandigheden aanbreken, verder uitlopen.

Ook de **kastanjes** hadden een moeilijk eerste jaar achter de rug. Er is nagenoeg geen uitval, maar het duurt wel even voor de bomen zich aanpassen aan hun nieuwe standplaats en goed gaan groeien. Kastanjabomen zijn van

nature bosbomen. De reden voor zijn keuze was vooral de productie van vruchten, en Jos zal de bomen dan ook snoeien voor dit doel. Jos denkt erover de kastanjes aan te wenden als vervanger voor koolhydraten, en er eventueel bloem van te maken. Kastanjes zijn erg rijk aan vitamine C en de koolhydraten zouden veel gezonder zijn dan die van granen.

Hoe Jos de kastanjes en noten zal **oogsten** weet hij momenteel nog niet concreet, maar hij is er vrij gerust in dat hij hiervoor een praktische methode zal vinden eenmaal de bomen voldoende gaan produceren.

Rondom de bomen heeft Jos eveneens **boombescherming** geplaatst tegen het vee. Dit gebeurde op een vrij eenvoudige wijze door rond de steunpaal en de boom een koker van fijnmazige ursusdraad (zie foto) aan te brengen in combinatie met wat prikkeldraad. Zijn ervaring leert dat dit voldoende is. De mate waarin het vee de bomen zal beschadigen hangt sterk af van de grootte van het perceel en het aantal dieren per ha. Hoe kleiner het perceel en hoe meer dieren, hoe meer stress ze gaan ervaren. En vooral wanneer de koeien stress hebben gaan ze de bomen beschadigen.



4.5 VINCENT DELOBEL, BIOLOGISCHE GEITENMELKERIJ (CHÈVRERIE DE LA CROIX DE LA GRISE) IN DOORNIK

De grootouders van Vincent waren reeds landbouwers. De hoeve kent dus een lange geschiedenis. Vroeger was het een gemengd bedrijf dat door zijn ouders dan overging naar een intensief gangbaar melkveebedrijf. Sindsdien kent het bedrijf een evolutie die tegengesteld is aan vele andere bedrijven in België. In plaats van te intensiveren omwille van de stijgende kosten en dalende verkoopprijzen zijn ze net extensiever gaan werken om zich te kunnen toelagen op de ganse keten: van productie, over verwerking, tot verkoop. In 1997 schakelden ze over naar biologisch melkvee om uiteindelijk in 2002 te stoppen met melkvee en te starten met biologische geiten. Op dat moment hebben ze een 200-tal geiten en produceren ze biologische melk die ze verkopen aan een melkerij voor verdere verwerking. Het duurt tot 2006 vooraleer ze uiteindelijk besluiten om hun kudde geiten te reduceren tot 75 geiten en alle melk zelf te verwerken.

Het bedrijf is in totaal 23 ha groot, waarvan 9 ha als permanent grasland gebruikt wordt. De overige 14 ha wordt gebruikt om voedergrassen te telen. Dit doet Vincent in een rotatie van drie jaar gras-vlinderbloemigen teelt, gevolgd door twee jaar mengteelt van graan en vlinderbloemigen. Voor beide van deze voederteelten worden complexe en zelf samengestelde mengsels ingezaaid. Het mengsel met grassen en vlinderbloemigen bestaat uit volgende grassoorten: rietzwenkgras, Timoteegras, kropjaar en verschillende kruiden; witte – en rode klaver, basterdklaver, gewone rolklaver, esparcette, luzerne, cichorei en smalle weegbree. Dit mengsel wordt alternerend gemaaid en begraaasd door de geiten.

Na drie jaar wordt het perceel dan ingezaaid met een mengsel van erwten, voederwikke en 7 soorten graan: verschillende haversoorten (2 soorten witte haver + samengestelde kruisingspopulaties (CCP) en 1 variëteit naakte winterhaver), triticale, rogge en spelt.

*"Sinds 2008 plantte ik ook heel wat **agroforestry** aan onder de vorm van **heggen en bomenrijen rond het perceel en hoogstambomen in het perceel zelf**. Ik deed dit op eigen initiatief, zonder subsidies. Inspiratie voor de verschillende plantsystemen en boomsoorten deed ik op tijdens mijn stage op 'Wakelyns Agroforestry Farm' in Verenigd Koninkrijk. De agroforestrypercelen zijn grofweg in twee types te onderscheiden: permanent grasland dat begraaasd wordt en akkerland."*

Agroforestry in permanent grasland

In hoofdzaak gaat het hier om percelen met een sterke hellingsgraad die zich omwille van erosie niet lenen tot gebruik als akkerland. Het systeem van agroforestry dat hier wordt toegepast, is een combinatie van bomen in het perceel zelf en een omzoming met bomen en struiken. De meeste bomen en struiken werden aangeplant in 2008, maar op sommige percelen waren reeds historische heggen aanwezig. De oorspronkelijke motivatie en keuze van de nieuw aangeplante soorten was vooral te voorzien in **schaduw en beschutting tegen de schrale noorderwind voor de dieren en het grasland**. Maar eveneens werd de soortenkeuze beïnvloed door hun **voederwaarde of smakelijkheid voor de geiten (bv. wilg, kastanje, zoete kers) en omwille van fyto-sanitaire redenen**. Soorten zoals **sleedoorn, eik, haagbeuk, meidoorn, kastanje,...** bevatten namelijk **looistoffen die ontstekingsremmend werken**, maar ook een anti-parasitaire en diarree-remmende werking zouden hebben.

"De geiten snoeien dus de heggen en bomen op de rand van het perceel en gaan zichzelf op die manier gaan bedienen van bepaalde sporenelementen die belangrijk zijn in hun voeding of van natuurlijke ontwormings- of antiparasitaire middelen. Maar behalve de snoei die ze zelf uitvoeren krijgen ze ook snoeimateriaal afkomstig van de heggen als aanvulling op hun rantsoen. Dit in combinatie met een hoge mate van rotatie in de begrazing zorgt ervoor dat ik mijn geiten niet meer moet ontwormen met medicatie. Bovendien hebben kleine hoeveelheden niet in water oplosbare looistoffen een positief effect op de eiwitvertering van herkauwers. Een belangrijk aandachtspunt in dit type aanplant is wel dat de hoogstambomen in het perceel goed moeten beschermd worden tegen vraat van de geiten. Geiten staan bekend als snoeiers en zouden in de winter zelfs de schors van de bomen eten. Een gewone ursusdraad of harnas volstaat niet want die trekken ze kapot met hun horens. Daarom maak ik gebruik van een elektrische schrikdraad waarmee elke individuele boom afgezet wordt.

De eventuele opbrengstverliezen door overschaduw van de bomen op mijn grasland worden gecompenseerd door de verticale oppervlakte die ik win bij het aanplanten van bomen en struiken."



Figuur 22 Uitzicht op de enkele van de permanente graasweides waar hoogstambomen en heggen gecombineerd werden.

Agroforestry in akkerland

Iets verder van het bedrijf plantte Vincent in 2014 een akkerbouwperceel aan met verschillende **hoogstambomen**. De keuze van de boomsoorten had hier **vooral als doel de opbouw van bodemvruchtbaarheid, eerder dan het gebruik van het hout of de vruchten**. Het perceel is gelegen op zware klei-leem grond en is ook vrij nat. Om de juiste keuze te maken, werd gekeken welke bomen nu rond het bedrijf groeiden en het goed deden. Zo kwam hij uit bij **zwarte els, haagbeuk, zoete kers en enkele hoogstam appelbomen**. Zwarte els staat om stikstof te fixeren uit de lucht (net zoals klavers) en haagbeuk zou op zijn beurt een hele positieve werking hebben op het bodemleven doordat de boom veel goed verteerbare bladeren produceert en een goed ontwikkeld wortelgestel heeft. Op die manier fungeren de bomen als een nutriëntenpomp waarbij voedingsstoffen en mineralen uit diepere bodem naar boven worden gehaald en ter beschikking gesteld van de gewassen.

*"De densiteit van de bomen werd doelbewust erg laag gehouden om opbrengstverliezen door overschaduw te beperken. In totaal werden 14 bomen aangeplant wat overeenkomt met een dichtheid van ongeveer 20 bomen per hectare. Op de percelen waar niet begraasd wordt, worstel ik al sinds de aanplant met hoe de **boomstroken** best kunnen beheerd worden. In het verleden zaaide ik deze reeds in met oude graanrassen voor zaadteelt. Aangezien deze toch manueel geoogst worden, was dit geen enkel probleem en werd deze oppervlakte toch nuttig gebruikt. Afgelopen jaar werden de boomstroken niet ingezaaid, maar wel gemaaid. Het lukt wel om de boomstroken op die manier te beheren. Maar ideaal is het zeker niet. Daarom wil ik de stroken graag permanent beplanten met bessenstruiken. Zelf heb ik echter niet de tijd om me bezig te houden met onderhoud en oogst van de bessen.*

Daarom deed ik navraag aan omwonenden of ze interesse hebben om de bessen te oogsten en in ruil daarvoor de struiken en boomstreek te onderhouden. Er werd alvast enthousiast op gereageerd, maar de effectieve uitwerking van dit idee is iets voor de komende jaren. De elzen denk ik te beheren als knotbomen en deels takken te oogsten als voeder voor de geiten en deels als hakhout tijdens de winter. Een reden die eveneens meespeelt om voor dit beheer te kiezen is dat vogels telkens weer de topscheut van de bomen afbreken door erop te gaan zitten en het op termijn wellicht toch niet mogelijk zal zijn een rechte opgaande stam te krijgen.

Momenteel heb ik 5 ha van mijn percelen reeds ingericht met agroforestry. Ik hoop in de toekomst ook agroforestry te kunnen toepassen op de overige percelen, maar gezien deze gepacht worden, moet ik de eigenaars nog zien te overtuigen."

4.6 DANIËL VAN KESTEREN, PLUIMVEEBEDRIJF (AVIBEL) IN AALTER EN GIERLE

Daniëls grootmoeder richtte zo'n tachtig jaar geleden het familiebedrijf 'Avibel' op. Avibel was toen een fokkerij voor het kweken van allerlei kippenrassen. Ondertussen is het bedrijf geëvolueerd naar een biologisch opfokbedrijf voor legkippen en de productie en verkoop van biologische eieren. Avibel beschikt momenteel over acht opfokstallen en in de nabije toekomst worden dit er elf. Daarmee is Avibel een belangrijke speler voor de productie van biologische legkippen in Vlaanderen.

In Daniëls bedrijfsvoering staat de duurzame productie van een kwaliteitsvol product met respect voor de kip voorop. Dit betekent concreet dat veel aandacht gaat naar dierenwelzijn. Een voldoende grote uitloop die aantrekkelijk is voor de kippen speelt hierin een belangrijke rol. Tot voor kort had hij nagenoeg geen beplanting in de uitloop. Deze was beperkt tot een haag rondom het perceel en enkele bomen op een overhoek van het perceel. Toen al viel het op dat de kippen altijd in de buurt van die beplanting zaten.

Kippen zijn van nature bosdieren en mijden grote open vlakten, daarom wou Daniël ook in de rest van de uitloop **meer beplanting voorzien onder de vorm van bomen en struiken**. Op die manier **voelen de kippen zich veiliger en benutten ze beter de volledige oppervlakte van het perceel**, wat **veel voordelen** met zich meebrengt. Hoe beter de kip zich voelt hoe sterker ze zal zijn waardoor ze ook een verhoogde resistentie kan opbouwen. De inrichting van de uitloop bevordert het **natuurlijk gedrag** (bv. scharrelen, stofbaden, ...) en zorgt ervoor dat ze **minder last hebben van stress** wat het verenippen vermindert.

Het helpt ook om **puntvervuiling** rondom de stal te **verminderen** doordat de kippen verder van de stal weg gaan en de mest meer verspreid op het perceel terecht komt. Door de aanplant van bomenrijen zijn de kippen ook beter beschermd tegen aanvallen van roofvogels zoals buizerds.

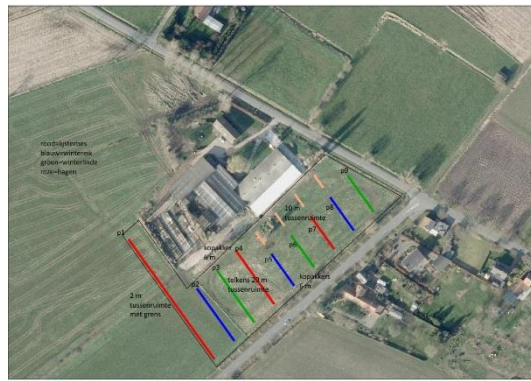
De beplanting zorgt er verder ook voor dat er voor de kippen steeds iets te ontdekken valt (bv. bessen, zaden, insecten, ...) en de uitloop daardoor aantrekkelijk wordt.

Tenslotte zorgen de aanplantingen ook voor een **betere integratie van de pluimveestal** in het landschap en zorgen ze voor een positieve uitstraling van het bedrijf en de ganse sector.

Op het bedrijf in **Aalter** worden legkippen opgekweekt. Blijkt dat wanneer kippen op jonge leeftijd aangeleerd worden naar buiten te gaan, ze dit ook op latere leeftijd vlotter zullen doen. Daniël vond het dus extra belangrijk om rond deze stal te starten met de inrichting. Zo zullen de kippen reeds gewoon zijn aan de buitenloop wanneer ze op het legbedrijf aankomen en zullen ze daar sneller naar buiten gaan.

In het bepalen van de **soortenkeuze** was het voor hem vooral belangrijk soorten te kiezen die **weinig beheer** vragen en een **snelle groei** kennen zodat er snel een **goede beschutting** is. In dat opzicht werden geen fruitbomen aangeplant omdat deze heel wat snoei vragen en eerder traag groeien.

Samen met de partners van "Agroforestry Vlaanderen" werd een ontwerp uitgewerkt waarbij gekozen werd om dicht bij de stal parallelle haagjes (haagbeuk) aan te planten met een lengte van 10m. Deze geven beschutting tegen de wind wanneer de kippen net buiten komen. In het verlengde van de haagjes werden dan telkens bomen in rijen aangeplant. Tussen de rijen werd een afstand van 20 m aangehouden. In de rij staan de bomen op 10 m afstand van elkaar, in die tussenruimte werden telkens twee struiken geplant. Deze combinatie moet ervoor zorgen dat er meer beschutting is verder in de uitloop dan net tegen de stal, waardoor de kippen weggelokt worden van de stal. Omwille van de eerder droge zandgrond waren de keuzemogelijkheden qua boomsoortenkeuze niet zo breed, uiteindelijk werd gekozen voor lijsterbes, winterik en winterlinde. De struiksoorten die hier gebruikt werden waren vlier, hazelaar, boswilg, vuilboom (sporkehout) en veldesdoorn (Spaanse aak).



Ook op het bedrijf met legkippen in **Gierle** werd op een gelijkaardige manier aangeplant in een uitloop van 1,5 ha. Nabij de stal werden drie parallelle haagjes aangeplant met een lengte van 10 m. Ook hier is de bedoeling dat deze dicht uitgroeien om zo de wind te breken. Onder andere daarom werden ze loodrecht op de overwegende windrichting (zuidwesten) aangeplant.

Omdat we hier gedeeltelijk op een (zeer) natte bodem zitten, waren de keuzemogelijkheden opnieuw niet zo groot. Het natste stuk werd aangeplant met zwarte els, de wat drogere delen met lijsterbes en zomereik. Opnieuw werden tussen de bomen telkens twee struiken aangeplant. Hiervoor werden boswilg, vlier en hazelaar gebruikt.

Deze twee eerste aanplanten die Daniël nu realiseerde, zullen moeten uitwijzen of er nog verbetering noodzakelijk is en hoe hij de aanplanten in de toekomst eventueel kan optimaliseren. De komende jaren is het ook de bedoeling om op de zes andere bedrijven de uitloop in te richten.

Meer info over bomen voor buitenkippen kan je terugvinden in de brochure '[Bomen voor Buitenkippen](#)' (Bestman, 2015).

4.7 MARC EN ANJA BOSSUYT-DANNEELS, EDELHERTENFOKKERIJ (DE BOUVRIE) IN BOSSUIT

Deze boerderij is gelegen op een historische vierkantshoeve 'Heerlijkheid van Bouvrie', te midden van de vruchtbare leemgronden in de Scheldevallei. Aanvankelijk was het een gemengd bedrijf met akkerbouw, melkvee en vleesvee. In 1998 werd gestart met een edelhertenboerderij, en in 2000 met een hoeslagerij. Vandaag verkopen Marc en Anja naast hertenvlees ook eigen gekweekt Blonde d' Aquitaine rundvlees, kalfsvlees en eigen gekweekt Pastorale lamsvlees.

Nadat de subsidiemaatregel in voege trad, liep Marc al enkele jaren rond met het idee om met **agroforestry** te starten. De voornaamste reden hiervoor was het verbeteren van de **beschutting voor de herten op de grasweiden**. Marc wilde dat graag doen met verschillende **vruchtdragende bomen** zodat deze ook kunnen dienen als **alternatieve voederproductie**. Zijn voorkeur ging uit naar **tamme kastanje, walnoten en verschillende fruitbomen** omdat deze soorten eveneens interessante **mogelijkheden bieden om de vruchten te gaan oogsten en zelf te verwerken**.



Momenteel is er niet zoveel bekend over de voederwaarde van kastanjes en noten voor herkauwers zoals edelherten en ook over de aangewezen hoeveelheid van deze vruchten in hun dieet is weinig bekend. Dit moet dus zeker nog verder bekeken worden.

De aanplant van de bomen compenseert bovendien ook het vele gebruik van hout dat gebruikt werd op het bedrijf, zoals de omheiningspalen voor de hertenweiden en de nieuwbouwstal die voor een groot deel uit hout bestaat.

Ten slotte en zeker niet onbelangrijk was om het historische karakter van de hoeve te herstellen. Vroeger was er een hoogstam fruitboomgaard aanwezig op de huisweiden. Op die manier wil Marc deze herstellen en zijn bedrijfsgebouwen beter integreren in het landschap. Ook voor de vele klanten van de hoevewinkel oogt de boomgaard mooi en kan het een toegevoegde waarde betekenen voor onze producten.

Marc plantte 80 nieuwe bomen aan op een oppervlakte van iets minder dan 3 ha. Op dat perceel had hij reeds een 8-tal jaar terug 10 zomereiken aangeplant. Op die manier voldeed hij dus aan het verplichte minimum ondergrens van 30 bomen per ha om gebruik te kunnen maken van de aanplantsubsidie van de Vlaamse overheid. In totaal werden 29 geënte walnoten, 23 tamme kastanjes, 24 hoogstam fruitbomen en 4 zomereiken aangeplant. Het perceel leende zich ertoe om in de noord-zuid richting aan te planten om zo de schaduwwerking en dus opbrengstverliezen in de grasgroei minimaal te houden. Marc hield voor de noten- en kastanjabomen een plantverband aan van 18 m tussen de rijen en 12 m tussen de bomen in de rij. De beide soorten werden gescheiden van elkaar aangeplant, wat de mogelijkheid open laat om in de toekomst de noten of kastanjes eventueel ook te oogsten. De fruitbomen werden op rijen 15 m van elkaar geplant en op 10 meter afstand in de rij.

5 REFERENTIELIJST

- ANB en Inverde, 2008. Technisch Vademecum bomen – Harmonisch park- en groenbeheer. Beschikbaar via <http://www.vlaanderen.be/nl/publicaties/detail/technisch-vademecum-bomen-harmonisch-park-en-groenbeheer>
- Artru, S., Garré, S., Dupraz, C., Hiel, M., Blitz-Frayret, C., Lassois, L., 2017a. Impact of spatio-temporal shade dynamics on wheat growth and yield, perspectives for temperate agroforestry. *European Journal of Agronomy* 82, 60-70.
- Artru, S., Lassois, L., Vancutsem, F., Reubens, B., Garré, S., 2017b. Chapter II: Sugar beet performance under dynamic shade environments in temperate conditions. In: Artru, S., 2017, Impact of spatio-temporal shade on crop growth and productivity, perspectives for temperate agroforestry, PhD thesis, Université de Liège – Gembloux Agro-Bio Tech.
- Artru, S., 2017c, Impact of spatio-temporal shade on crop growth and productivity, perspectives for temperate agroforestry, PhD thesis, Université de Liège – Gembloux Agro-Bio Tech.
- Bestman, M., 2015. Bomen voor Buitenkippen. Louis Bolck Instituut.
- Blowey, R., Edmondson, P., 2010. Chapter 13: Summer mastitis. In: Blowey, R., Edmondson, P. (Eds.), Mastitis control in dairy herds.
- Brantly, S., 2013. Mitigating heat stress in cattle. USDA National Agroforestry Center. Beschikbaar via <http://nac.unl.edu/documents/workingtrees/infosheets/HeatStressCattleInfoSheetMay2013.pdf>
- Broom, D.M., Galindo, F.A., Murgueitio, 2013. Sustainable, efficient livestock production with high biodiversity and good welfare for animals. *Proceedings of the Royal Society B* 280:20132025.
- Burgess, P.J., Incoll, L.D., Corry, D.T., Beaton, A., Hart, B.J., 2004. Poplar (*Populus* spp) growth and crop yields in a silvoarable experiment at three lowland sites in England. *Agroforestry Systems* 63, 157-169.
- Burrows, R. L., Pflieger, F. L., 2002. Arbuscular mycorrhizal fungi respond to increasing plant diversity. *Canadian Journal of Botany*, 80(2), 120–130.
- Cardoso, I. M., Boddington, C., Janssen, B. H., Oenema, O., Kuyper, W., 2003. Distribution of mycorrhizal fungal spores in soils under agroforestry and monocultural coffee systems in Brazil. *Agroforestry Systems*, 58, 33-43.
- CCBT-Project: 'Optimalisatie bemesting in de biologische kleinfruitteelt': Literatuurstudie. Centre de Development Agroforestier de Chimay (CDAF). L'agroforestrie en Wallonie – Bonnes pratiques: B6 Protection.
- Centre Wallon de Recherches Agronomique (CRA-W), 2009. Protection contre les dégâts des animaux.
- Crawford, M., 2016. How to grown your own nuts: Choosing, cultivating and harvesting nuts in your garden. Green Books, 320 p.
- Dawkins, M. S., Cook, P. A., Whittingham, M. J., Mansell, K. A., Harper, A. E., 2003. What makes free-range broiler chickens range? In situ measurement of habitat preference, *Animal Behaviour* 66, 151-160
- De Cauwer, B. 2005. Biodiversity and agro-ecology in field margins. Doctoraal proefschrift, Universiteit Gent, 213 pp.
- Departement Landbouw & Visserij, 2016. Vlaamse landbouw en visserij in cijfers. Beschikbaar via <http://lv.vlaanderen.be/nl/voorlichting-info/feiten-cijfers/landbouwcijfers>
- De Vlieghe, S., 2006. Zomerwrang te lijf. *Veeteelt Vlees*, April 2006, p17. Beschikbaar via <http://www.buitenpraktijk.ugent.be/v2/singlepages/artikelenarchief/artikelenrund/zomerwrang.pdf>
- Devkota, N.R., Wall, A.J., Kemp, P.D., Hodgson, J., 2001. Relationship between canopy closure and pasture production in deciduous tree based temperate silvo-pastoral systems. In: Proc. Int. Grassl. Conf., XIX, Sao Paulo, Brazil, 11-21 February 2001, pp. 652-653.
- De Win, J., Vervaeke, I., 2015. Akkerranden: een bundeling van ervaringen en literatuur. Provincie Vlaams-Brabant.
- Dupraz, C., Burgess, P., Gavaland, A., Graves, A., Herzog, F., Incoll, L., Jackson, N., Keesman, K., Lawson, G., Lecomte, I., Liagre, F., Mantzanas, K., Mayus, M., Moreno, G., Palma, J., Papanastasis, V., Paris, P., Pilbeam, D., Reisner, Y., Vincent, G., van der Werf, W., 2005. Synthesis of the Silvoarable Agroforestry For Europe project. INRA-UMR System Editions, Montpellier, 254p.
- Ehret, M., Graß, R., Wachendorf, M., 2015. The effect of shade and shade material on white clover/perennial ryegrass mixtures for temperate agroforestry systems. *Agroforestry Systems* 89, 557-570.
- Geldhof, M., 2012. Maak je eigen bloemenweide. Een uitgave van het Departement Leefmilieu, Natuur en Energie.
- Ghazavi, G., Thomas, Z., Hamon, Y., Marie, J.C., Corson, M., Merot, P., 2008. Hedgerow impacts on soil-water transfer due to rainfall interception and root-water uptake. *Hydrological Processes* 22, 4723-4735.

- Glover, N., Beer, J., 1986. Nutrient cycling in two traditional Central American agroforestry systems. *Agroforestry Systems*, 4(2), 77–87. doi:10.1007/BF00141542
- Goris, R., 2013. Trekmessen. *Bosrevue* 43, p 17. Beschikbaar via http://bosrevue.bosplus.be//library/download/urn:uuid:822d7414-5a00-46e8-b727-865fd3faddf2/bosrevue43_inverde+trekmessen+goris.pdf?format&ext=.pdf
- Graves, A., Burgess, P., Palma, J., Herzog, F., Moreno, G., Bertomeu, M., Dupraz, C., Liagre, F., Keesman, K., van der Werf, W., Koeffeman de Nooy, A., van den Briel, J., 2007. Development and application of bio-economic modelling to compare silvoarable, arable and forestry systems in three European countries. *Ecological Engineering* 29: 434-449.
- Guevara-Escobar, A., Kemp, P.D., Mackay, A.D., Hodgson, J., 2007. Pasture production and composition under poplar in a hill environment in New Zealand. *Agroforestry Systems* 69, 199-213.
- Hamilton, J., 2008. Silvopasture: Establishment & management principles for pine forests in the Southeastern United States. USDA National Agroforestry Center.
- Haselwandter, K., Bowen, G. D., 1996. Mycorrhizal relations in trees for agroforestry and land rehabilitation. *Forest Ecology and Management*, 81(1-3), 1–17.
- Jansa, A. J., Mozafar, A., Kuhn, G., Anken, T., Ruh, R., Sanders, I. R., Frossard, E., 2003. Soil Tillage Affects the Community Structure of Mycorrhizal Fungi in Maize Roots. *Ecological Applications*, 13(4), 1164–1176.
- Jose, S., 2009. Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: an overview. *Agroforestry Systems* 76, 1-10.
- Leemans, S., Baeten, R., 2006 Vergroening van de schoolomgeving. WWF en VELT, met steun van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap. Beschikbaar via <https://wwf.be/assets/SCHOOL/WWF-Vergroening-van-de-schoolomgeving-werkboek-basisschool-+-technische-handleiding.pdf>
- Liagre, F., Girardin, N., 2013. Aanplant en snoei van bomen in het veld. Agroof. Zie ook <http://www.agroforestryvlaanderen.be/NL/Publicaties/Nieuwsberichten/Nieuwsberichten/tabid/9169/articleType/ArticleView/articleId/2506/language/nl-BE/Cahier-DVD-Aanplant-en-snoei-van-bomen-in-het-veld.aspx#.WcuwvGcUm71>
- Luske, B., 2014. Fodder trees for cattle and goats in the Netherlands. Initial stakeholder meeting report – FP7-project Agforward.
- Luske, B., Hospers-Brandts, M., Janmaat, L., 2015. Aanleg en onderhoud van akkerranden. Een uitgave van Louis-Bolck Instituut.
- Mabilde L. (2014). Evaluatie van biotische en abiotische systeemkenmerken in jonge agroforestry-plantages in Vlaanderen. Masterproef, Universiteit Gent, Faculteit Bio-ingenieurwetenschappen, 134p.
- Mapa, R. B., en Gunasena, H. P. M., 1995. Effect of alley cropping on soil aggregate stability of a tropical Alfisol. *Agroforestry Systems*, 32, 237–245.
- Mcgrath, D. A., Duryea, M. L., Comerford, N. B., Wendell, P., 2000. Nitrogen and Phosphorus Cycling in an Amazonian Agroforest Eight Years Following Forest Conversion. *Ecological Applications*, 10(6), 1633–1647.
- Mirck, J., Kanzler, M., Boehm, C. & Freese, D., 2016. Sugar beet yields in an alley cropping system during a dry summer. Beschikbaar via <http://www.harper-adams.ac.uk/events/ifsa/papers/3/3.3%20Mirck.pdf>
- Oosterbaan, A., 2015. Walnoot+. Een Boom voor iedereen. 88 p.
- Oosterbaan, A., van den Berg, C.A., Valk, H., 2005. Zes jaar multifunctionele beplantingen in Winteswijk. Alterra-rapport 1236, Alterra, Wageningen. Beschikbaar via <http://edepot.wur.nl/27727>
- Ong, C.K., Marshall, F.M., Black, C.R., Corlett, J.E., 1996. Chapter 4: Principles of resource capture and utilization of light and water. In: Ong, C.K., Huxley, P. (Eds.), *Tree-crop interactions: a physiological approach*.
- Pardon, P., Reubens, B., Reheul, D., Mertens, J., De Frenne, P., Coussement, T., Janssens, P., 2017. Trees increase soil organic carbon and nutrient availability in temperate agroforestry system. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 247, 98-111.
- Piccart, K.. De zomerwrangbacterie: een nieuwe naam voor een oude vijand. Buitenpraktijk-artikel UGent. Beschikbaar via <http://www.buitenpraktijk.ugent.be/v2/singlepages/artikelenarchief/artikelenrund/zomerwrangnieuwenaam.pdf>
- Postma, M., 2005a. Agroforestry, a prospective land use system for the Netherlands. Master thesis, Wageningen Universiteit, Nederland.
- Postma, M., 2005b. It 's all in the mix.
- Quinkenstein, A., Wöllecke, J., Böhm, C., Grünewald, H., Freese, D., Schneider, B.U., Hüttl, R.F., 2009. Ecological benefits of the alley cropping agroforestry system in sensitive regions of Europe. *Environmental Science & Policy* 12, 1112-1121.

- Rao, M. R., Nair, P. K. R., Ong, C. K., 1998. Biophysical interactions in tropical agroforestry systems. *Agroforestry Systems*, 38, 3–50.
- Reynolds, P.E., Simpson, J.A., Thevathasan, N.V., Gordon, A.M., 2007. Effects of tree competition on corn and soybean photosynthesis, growth, and yield in a temperate tree-based agroforestry intercropping system in southern Ontario, Canada. *Ecological Engineering* 29, 362-371.
- Schoeneberger, M., Bentrup, G., de Gooijer, H., Soolanayakanahally, R., Sauer, T., Brandle, J., Zhou, X., Current, D., 2012. Branching out: Agroforestry as a climate change mitigation and adaptation tool for agriculture. *Journal of Soil and Water Conservation* 67, 128-136.
- Sharrow, 1998. Silvopastoralism: Competition and facilitation between trees, livestock, and improved grass-clover pastures on temperate rainfed lands. In: Buck, L.E., Lassoie, J.P., Fernandes, C.M. (Eds.), *Agroforestry in Sustainable Agricultural Systems*, CRC press.
- Silva-Belgica, 2016. Nationale Federatie van Bosbouwexperten v.z.w.. *Prijstendensen van de houtmarkt*. Silva Belgica, november-december 2016, 4 – 5.
- Stadig, L.M., Rodenburg, T. B., Reubens, B., Aerts, J., Duquenne, B., Tuytens, F.A.M., 2016. Effects of free-range access on production parameters and meat quality, composition and taste in slow-growing broiler chickens. *Poultry Science* 95: 2971-2978.
- Stadig, L.M., Rodenburg, T.B., Ampe, B., Reubens, B., Tuytens, F.A.M., 2017. Effects of shelter type, early environmental enrichment and weather conditions on free-range behaviour of slow-growing broiler chickens. *Animal* 11, 1046-1053
- Talbot, G., 2011. *L'intégration spatiale et temporelle du partage des ressources dans un système agroforestier noyers-céréales : une clef pour en comprendre la productivité?* Thèse pour l'obtention du grade de Docteur de l'Université Montpellier II. Discipline: Ecosystèmes.
- Tallieu, R., 2011. *Agroforestry in gematigde streken: modelmatige scenarioanalyses voor opbrengsten en Land Equivalency Ratio's*. Masterthesis, Universiteit Gent, Faculteit Bio-ingenieurswetenschappen, 163p.
- Thevathasan, N.V., Gordon, A.M., 2004. Ecology of tree intercropping systems in the North temperate region: Experiences from southern Ontario, Canada. *Agroforestry Systems* 61, 257-268.
- Tschumi, M., 2015. *Flowering habitats to enhance biodiversity and pest control services in agricultural landscapes*. PhD thesis, Universität Koblenz-Landau, Germany.
- Udawatta, R.P., Krstansky, J.J., Henderson, G.S., Garrett, H.E., 2002. Agroforestry practices, runoff, and nutrient loss: A paired watershed comparison. *Journal of Environmental Quality* 31, 1214-1225.
- van Asseldonck, T., 2012. Medicinale en etnobotanische aspecten van (potentiële) voederbomen voor melkvee: een adviesrapport.
- Van der Werf, W., Keesman, K., Burgess, P., Graves, A.R., Pilbeam, D., Incoll, L., Metselaar, K., Mayus, M., Stappers, R., van Keulen, H., Palma, J., Dupraz, C., 2007. Yield-SAFE: A parameter-sparse process-based dynamic model for predicting resource capture, growth and production in agroforestry systems. *Ecological Engineering* 29: 419 - 433.
- van der Zanden, 2017. *How microbial biomass and community structures vary within four different agroforestry systems in Belgium*. Internship report, Ghent University and ILVO.
- van Eekeren, N., Luske, B., Vonk, M., Ansems, E., 2014. Voederbomen in de landbouw: Meer waarde per hectare door multifunctioneel landgebruik. Louis Bolck Instituut, 30 p.
- Van laer, 2015. *Detection, consequences and prevention of thermal discomfort for cattle kept outdoors in Belgium*. PhD thesis, UGent, 202 p.
- van Meir, I., 2012. Voederbomen: een verrijking voor het rantsoen? Afstudeerwerkstuk, CAH Vilentum Hogeschool, Dronten.
- van Rijn, P., Willemse, J., van Alebeek, F., 2011. FAB en akkerranden voor natuurlijke plaagbeheersing. LTO FAB2 project.
- Van Vooren, L., Reubens, B., Broeckx, S., Pardon, P., Reheul, D., van Winsen, F., Verheyen, K., Wauters, E., Lauwers, L., 2016. Greening and producing: an economic assessment framework for integrating trees in cropping systems. *Agricultural Systems* 148, 44–57.
- Van Vooren, L., Reubens, B., Broeckx, S., De Frenne, P., Nelissen, V., Pardon, P., Verheyen, K., 2017. Ecosystem service delivery of agri-environment measures: A synthesis for hedgerows and grass strips on arable land. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 244, 32-51.
- Wertheim, S.J., 1981. *De teelt van walnoten*. 75 p. Beschikbaar via <http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/261208>
- Young, 1989. *Agroforestry for soil conservation*. BPC Wheatons Ltd, Exeter